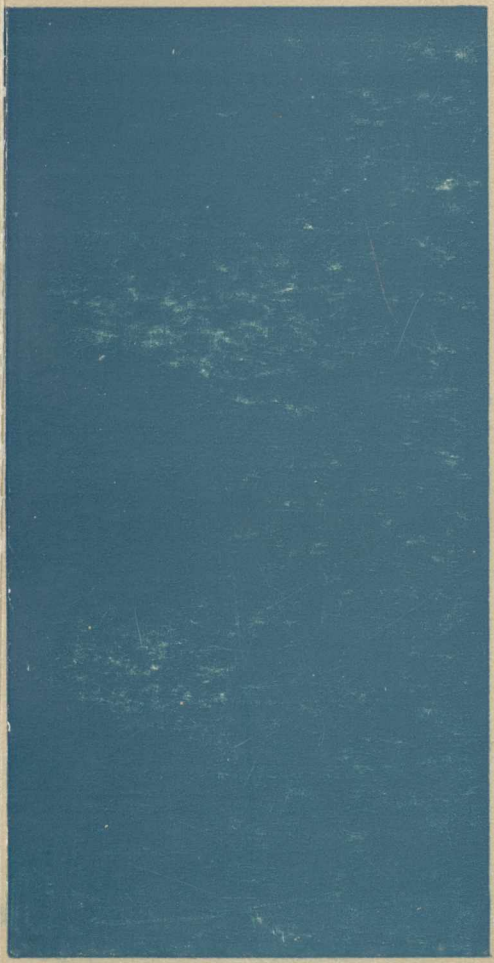
ERDÉSZETI KUTATÁSOK



AZ ERDÉSZETI
TUDOMÁNYOS INTÉZET
KÖZLEMÉNYEI
1971. VOL. 67. II. KÖTET

СООБЩЕНИЯ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА ЛЕСНОГО
ХОЗЯЙСТВА ВЕНГРИИ
1971. ВОЛ. 67. II. ТОМ

PROCEEDINGS
OF THE HUNGARIAN FOREST
RESEARCH INSTITUTE
1971. VOL. 67. II. PART

MITTEILUNGEN
DES UNGARISCHEN INSTITUTS
FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN
1971. VOL. 67. II. BAND

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

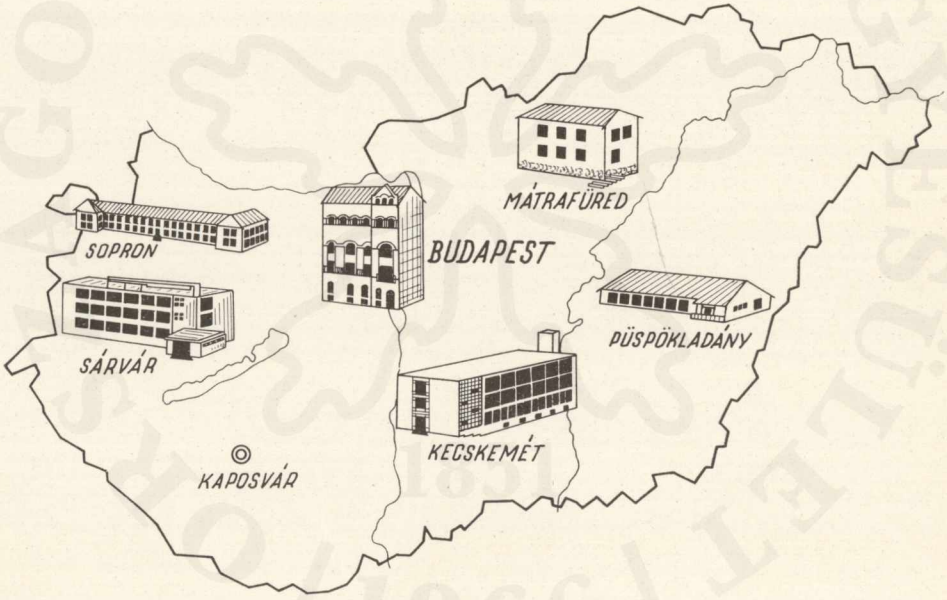
ERDÉSZETI TUDOMÁNYOS INTÉZET

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

FOREST RESEARCH INSTITUTE

INSTITUT FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN

BUDAPEST—БУДАПЕШТ



KÍSÉRLETI ÁLLOMÁSOK

ОПЫТНЫЕ СТАНЦИИ

RESEARCH STATIONS

VERSUCHSSTATIONEN

SOPRON
SÁRVÁR
KAPOSVÁR

MÁTRAFÜRED
PÜSPÖKLADÁNY
KECSKEMÉT

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ERDÉSZETI KUTATÁSOK

AZ ERDÉSZETI TUDOMÁNYOS INTÉZET
KÖZLEMÉNYEI

СООБЩЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

PROCEEDINGS OF THE FOREST RESEARCH INSTITUTE

MITTEILLUNGEN DES INSTITUTES FÜR
FORSTWISSENSCHAFTEN

1971. VOL. 67.
II.

BUDAPEST—БУДАПЕШТ
1972

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Főszerkesztő

Главный редактор

Editor-in-chief *Chefredakteur*

BÉLA KERESZTESI

Szerkesztőbizottság

Редакционная коллегия

Editorial board *Redaktionskollegium*

ZOLTÁN JÁRÓ, LÁSZLÓ MÁRKUS, HUBERT PAGONY, TIBOR SZÁSZ, LÁSZLÓ SZEPESI, LÁSZLÓ SZŐNYI

Felelős szerkesztő

Ответственный редактор

Responsible editor *Verantwortlicher Redakteur*

CSABA MÁTYÁS

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

FOREST TREE IMPROVEMENT IN HUNGARY*

BÉLA KERESZTESI

NATURAL CONDITIONS

Hungary is situated in the central, lowest part of the Carpathian basin. Out of the total area of 93,030 sq. kms, the lowland plains occupy 68%, hills of low elevation 15%, while medium mountains between 200 and 400 meters occur on 14%, and only slightly more than 2% of the country's area is higher than 400 m. The contiguous mountain range of the Transdanubian and Northern Central Mountains forms the morphological axis of the country, to which the far-stretching Great Hungarian Plain (Nagyalföld) in the Southeast and the plain in Northwestern Hungary (Kisalföld) in the Northwest are attached with their alluvial loess and sand plains. The two lowlands bear a certain similarity of appearance with the loess-covered Sarmatian plains of Eastern Europe. The Transdanubian Central Mountains with their carstic ranges of limestone and dolomite blockmountains display together with the Northern Central Mountains of mainly vulcanic origin a Southern European, Mediterranean aspect, while our cristalline, Variscan block-mountains (the mountains of Sopron, Velence and Kőszeg, the Zemplén Massif and the Baranya granite block) have more Western European, Atlantic character. The topographical regions and natural zones of the country are: the Great Hungarian Plain (Nagyalföld), the Small Plain in Northwester Hungary (Kisalföld), the Subalpine region, the Transdanubian hills, the Transdanubian Medium Mountains and the Northern Medium Mountains (see Fig. 1.).

The country lies in the warm temperate zone, at the meetingpoint of three large climatic regions. The continental climate of the vast Eastern European plains with its extremes, hot summers, cold winters and medium precipitation, the well-balanced, cool Atlantic climate with cool summers and mild winters, and finally the Mediterranean climate with hot, dry summers and mild, rainy winters meet each other at this place. Our climate is, therefore, variable. The Great Hungarian Plain (Nagyalföld) belongs to the continental zone. The daily and annual fluctuation of the climatic factors is considerable; winters are cold, summers are hot, tending to droughts, with limited humidity. Other parts of the country are dominated by Atlantic and Mediterranean climatic influences, respectively. The daily and annual fluctuation of the climatic factors is relatively temperate, winters are mild, summers are hot, and the supply of humidity is continuous and mostly sufficient. In the higher elevations of the subalpine region, the Transdanubian and the Northern Central Mountains typical cold highland climates prevail under oceanic influences.

The natural plant cover of Hungary is extremely variable and rich in species. The abundance in species exceeds nearly 15 times the global average. The flora of the country includes 2,165 phanerogamic and vascular cryptogamic plants. The plant associations are divided into two vegetation zones: 1. the zone of steppe forests, with plant associations of the two

* Paper presented at the FAO Study Tour in Hungary, 1970

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

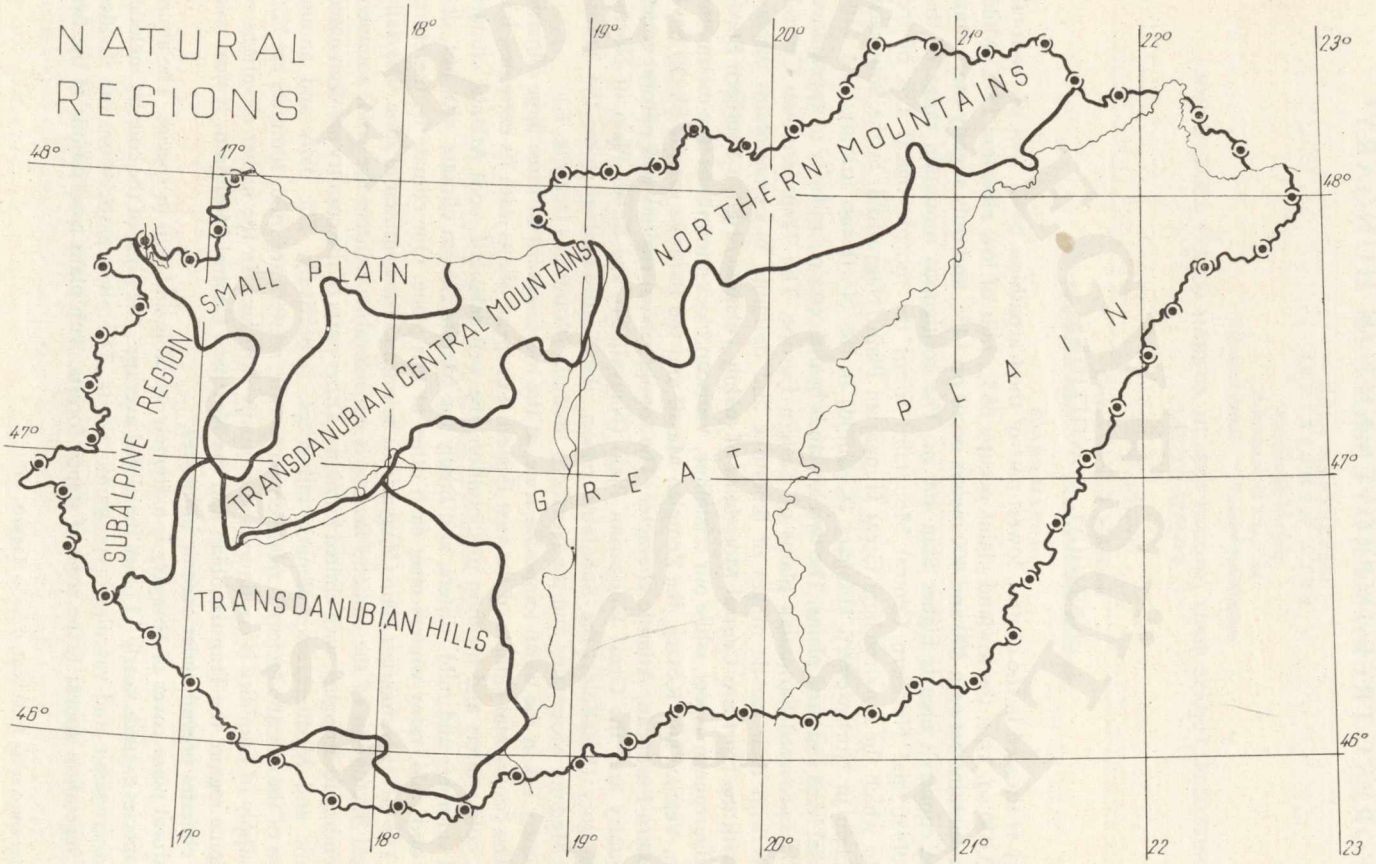


Figure 1. Natural regions in Hungary

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

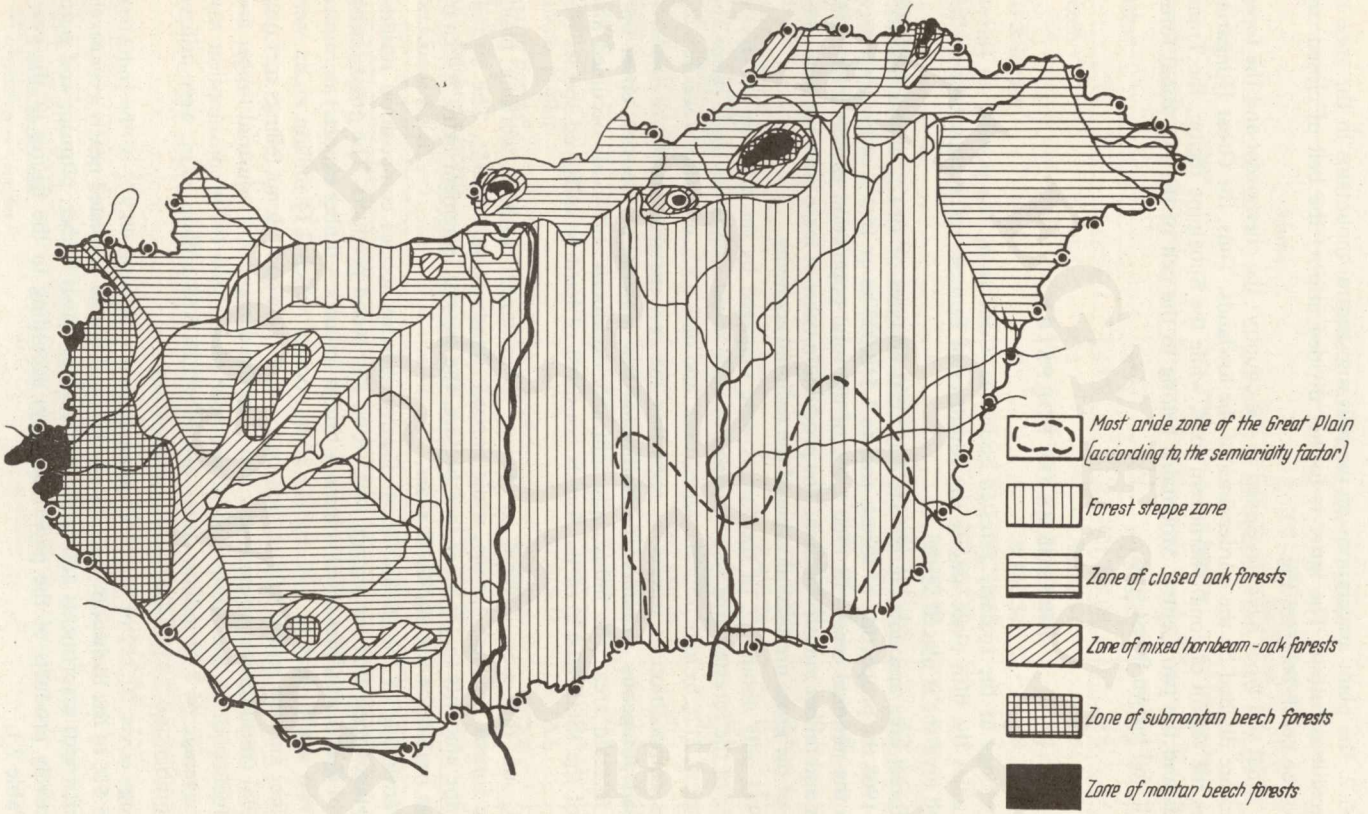


Figure 2

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

lowlands, and 2. the plant associations of the hills and central mountains in the zone of temperate deciduous forests. The latter is further divided into *a)* the belt of closed oak forests and *b)* the beech belt (see Fig. 2.).

Two main zonal soil types have developed in the country: the chernozem and the forest soils. The two are divided by the border-lines of the lowlands. Thus, the Great Hungarian Plain includes the region of zonal chernozem soils, while the Subalpine region, the Transdanubian hills and the two Central Mountains belong to the belt of the two zonal forest soils, the dark and brown forest soils.

PROBLEMS OF FORESTRY

Hungary belongs to the sparsely forested countries. Concerning the poverty in forests Hungary occupies the fifth place among the countries of Europe, while regarding the per capita forested area she is placed sixth.

The total forest area amounted in 1945 to 1,125,000 hectares or 12.1% of the country's territory. By 1968 the proportion of forests rose to 1,518,000 ha or 16.3% of the total area. According to the national census in 1960 2.5% of the total population earned their living in the forestry and timber industry branch. The production value of these branches amounted then to 2.4% of the gross production value of the national economy.

Prior to 1945 only about 5% of the forests were managed by the state forest service. In 1968 78.1% of the forested area was managed by state forest companies, state farms and other state organs, 21% by agricultural cooperatives, and only 0.9% of the total was private.

The species composition of forests is, regarding the raw material supply of industry, extremely disadvantageous. Conifers, the traditional raw material of industry, cover only 8.7% of the forested area. The industrially utilizable deciduous softwoods occupied also only 10.9% of the total. 80.4% of the forests consisted of hard broadleaved species (see Table 1.).

Only 0.2% of the area covered by forests is managed without working plans. 59.2% of the forests are high forests, while coppice stands occupy 40.8%. The average standing volume amounts to 125 cu.m. per hectare, the current increment being 3.9 cu.m. The felling age lies on the average at 58 years.

The low percentage of forests and their disadvantageous species composition resulted in heavy shortages regarding the supply with wood and wood products. The gross timber consumption of the country (net felled volume + timber imports − timber exports) amounted between the two world wars to 6.42 million cu.m., out of which 2.14 million cu.m. were industrial timber and the rest of 4.28 million cu.m. were fuelwood. Home fellings met only 48.5 of the total consumption, respectively 18.5% of the demand for industrial timber and 59% of the fuelwood. In the present, third five-year plan (1966–1970) consumption rose to an annual average of 7.24 million cu.m., out of which 5.69 million cu.m. were utilized as industrial timber and 2.43 million cu.m. as fuelwood.

Home fellings cover 57.2% of the total consumption supplying 40.9% of the industrial timber and 95.5% of the fuelwood. Imports of industrial timber consisted nearly exclusively of conifer (softwood) assortments and products (sawlogs, sawn timber, pitprops and pulpwood, respectively products of the paper industry) according to the figures of the years 1950–1969 (Table 2.).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 1. Hungarian forests in 1968

Species		Total area covered by the species		Standing volume
name	origin	hectares	percentage	cu.m.per hectare
Oaks*	s**	161,863.82	13.2	146
	c**	121,378.09	9.8	145
Beech	s	70,382.17	5.7	239
	c	21,314.62	1.7	161
Black locust	s	96,666.54	7.8	69
	c	170,249.65	13.8	74
Turkey oak	s	101,803.38	8.2	178
	c	84,412.90	6.8	137
Hornbeam	s	51,724.41	4.2	133
	c	58,070.61	4.7	123
Ash	s+c	21,745.54	1.8	119
Elm	s+c	6,354.98	0.5	109
Maple	s+c	7,676.90	0.6	72
Black walnut	s+c	2,450.24	0.2	110
Wild fruit trees	s+c	1,412.04	0.1	84
Other hardwoods	s+c	15,380.27	1.3	67
Hardwoods (total)	s+c	992,886.16	80.4	131
Alder	s+c	18,759.04	1.5	143
Linden	s+c	10,219.27	0.8	146
Birch	s+c	3,617.32	0.3	99
Euram. poplar	s+c	57,418.11	4.6	82
Native poplar	s+c	29,526.39	2.4	124
Willow	s+c	16,028.74	1.3	129
Soft deciduous (total)	s+c	135,568.87	10.9	110
Deciduous (total)	s+c	1,128,455.03	91.3	128
Conifers	–	107,873.35	8.7	101
Grand total	–	1,236,328.37	100.0	126

* without Turkey oak
** s=seedling; c=coppice

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 2. Development of industrial wood

(general data)
(Figures represent 1,000 cu.m.)

		Conifers					
		1950		1960		1969	
		home production	imports exports	home production	imports exports	home production	imports exports
Total industrial wood		90	1,799 –	126	2,064 3	212	3,902 486
Assortment composition	sawlog and sleepers	44	1,051 –	48	951 3	65	2,022 183
	veneer log	–	– –	–	– –	–	– –
	pulpwood	–	216 –	–	486 –	36	1,200 297
	particle- and fibrewood	–	– –	5	– –	16	74 6
	mining timber (pitprops)	26	384 –	33	575 –	15	567 –
	timber for small products	–	– –	20	– –	45	– –
	other industrial wood	20	148 –	20	52 –	35	40 13

In increasing the supply of home-grown timber, enlargement of the forested area, improvement of the yielding capacity of existing forests, the more economical utilization of felled timber and finally, the efforts in the field of developing timber industry played a considerable role.

First of all, the afforestation results are the most significant. Between 1947 and 1970, i.e. during 25 years 850,388 ha of forests were established (beating up excluded), out of which regenerations amounted to 456,114 ha and first afforestations and plantings outside the forests to 385,274 ha. The planting outside the forests includes 23,000 ha of shelterbelts and 67,000 ha of tree rows and groups. As a result of large-scale afforestations and plantings outside the forests the percentage of forested area has grown from 12.1% in 1946 to 16.3%. In the course of the execution of regenerations, afforestations and plantings outside the forests we endeavoured to increase area proportions in favour of industrially valuable, fast-growing tree species, first of all poplars and conifers.

According to FAO figures Spain is the top-leading country in Europe regarding the area of first afforestations with nearly one million hectars of new forests, planted between 1952 and 1960. In the field of plantings outside the forests, however, Hungarian results are the best. Considering the ratio between the area of first afforestations and that of already existing forests Hungary ranks first in Europe as well.

Breeding plays an important role in the development of our forestry. The aim of forest

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

production and turnover in 1950, 1960 and 1969

Deciduous						Total					
1950		1960		1969		1950		1960		1969	
home production	imports exports	home production	imports exports	home production	imports exports	home production	imports exports	home production	imports exports	home production	imports exports
778	187 8	1,442	421 27	2,121	462 523	868	1,986 8	1,568	2,485 30	2,333	4,364 1,009
376	168 6	413	128 8	575	203 120	420	1,219 6	461	1,079 11	640	2,225 303
25	2 –	32	44 –	43	94 54	25	2 –	32	44 –	43	94 54
22	17 1	52	31 18	444	128 331	22	233 1	52	517 18	480	1,328 628
–	– –	37	25 –	164	– –	–	– –	42	25 –	180	74 6
155	– –	252	– –	156	– 2	181	384 –	285	575 –	171	567 2
65	– –	345	– –	472	4 15	65	– –	365	– –	517	4 15
135	– 1	311	193 1	267	32 1	155	148 1	331	245 1	302	72 1

tree breeding was defined by *Fehér* in 1925 as follows: "Gradual and determined selection of such site or regional races, which may utilize the given site conditions in the best possible way, perform the qualitatively most advantageous and straightest growth and yield the highest volumes in the shortest time without adverse effects on wood quality. Above these items the selection in favour of some additional characters may be pursued, e.g. frost and pest resistance, etc." Forest tree breeding began in 1930. Following the reorganisation of the Forest Research Institute in 1950, greater initiatives were revealed. The centre of the Institute's breeding activity is the Sárvár Experiment Station. Researches in the field of tree improvement are carried out at the University of Forestry in Sopron (Table 3.). Expenditures on forest tree breeding amounted in 1969 to 1,556,000 Ft from budgetary funds and to 3,826,000 Ft from the Forest Maintenance Funds (without profits and overhead charges). This year 37 research workers were dealing with forest tree improvement (Table 4., Figure 3.). Production experiments are closely connected with breeding activity. The cultivars gained through crossbreeding or selection are introduced into large-scale cultivation experiments in every suitable forest region. Practical introduction is recommended based on the results of these experiments. The results of poplar improvement are utilized in practice for years. Since 1960 poplar afforestations are carried out almost exclusively with improved planting stock. The conditions for the practical introduction of conifer breeding results are tuning actually into an advanced stage.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 3. Forest tree

Species	Introduction			Provenance trials	Seed stands*				Selected plus trees	Clone	
										clones in	
	arboreta	populeta, pineta*	production experiments		plus	special	for mass seed production	establishment of progeny stands		clonal archives	clone collections
	hectares								number		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Oak, pedunculate					263	404	1,480	9	87		
sessile					297	390	955	5	63		
other (except Turkey oak)					59	114	72		20		
Beech					240	224	1,756		16		
Black locust					15	285	1,249		78	85	
Turkey oak					–	36	11				
Other hardwoods					2	13					
Hard broadleaved					876	1,466	5,517	14	264	85	
Poplar		92	30		1	10	105		231	532	912
Willow tree									51	41	240
shrub											303
Soft broadleaved		92	30		1	10	105		282	573	1,455
Total broadleaved		92	30		877	1,476	5,622	14	546	658	1,455
Scotch pine			25	3.0	83	65	1,136	5	336	360	
Austrian pine			38	23.6	37	75	1,213	3	98	14	
Norway spruce			52	22.0	49	11	98	18	224		25
Fir					22						
European larch			9	8.0	84	3	52	1	220	470	25
Douglas fir			36	11.4	10	2	3		32	32	15
Eastern white pine			15		6						
Lawson cypress					1						
Total conifers		25.5	175	68.0	292	156	2,502	22	890	876	85
Grand total	46.1	117.5	205	68.0	1,169	1,632	8,124	36	1,436	1,534	1,540

* Pinetum = plantation of larger plots of various conifers to determine their site requirements.
Seed stands = *Plus s.s.:* containing a great number of individuals with outstanding hereditary qualities, these stands serve mainly tree breeding purposes. *Special s.s.:* including typical regional forest types. *S.S. for mass seed production:* collection takes place on occasion, or is not prohibited, respectively.

** Without profit and overhead expenses.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

improvement in Hungary

tests		Progeny tests			Seed orchard				Research started in	Staff dealing with		Expenses allotted to	
					experimental		production			research work in 1969			
variety tests	production experiments	open pollinated	controlled pollination	selfed	seedling	clonal (grafted)	seedling	clonal (grafted)		research worker	assistant	budgetary	production funds**
hectares									year	person capacity per year		in thousand Ft	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
					0.6					0.5	0.4	25	10
										0.1	0.1		10
12.7		90.9				9.3		2.0	1951	0.5	2.0	86	394
										0.7	0.7	55	
12.7		90.9			0.6	9.3		2.0		1.8	3.2	166	414
0.2	488.2		9.5					11.0	1950	4.1	9.0	490	1,006
20.0	31.8		0.5						1957				
2.0			1.4							0.3	0.7		35
22.2	520.0		11.4					11.0		4.4	9.7	490	1,041
34.9	520.0	90.9	11.4		0.6	9.3		13.0		6.2	12.9	656	1,455
		37.5	2.5			30.0		81.0					
		3.0						2.0					
		3.6			0.6	3.5		1.8					
		1.0	0.5			2.0		11.0					
2.5						1.0	2.0						
2.5	–	45.1	3.0		0.6	36.5	2.0	95.8	1951	8.5	25.0	903	2,371
37.4	520.0	136.0	14.4		1.2	45.8	2.0	108.8		14.7	37.9	1,556	3,826

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

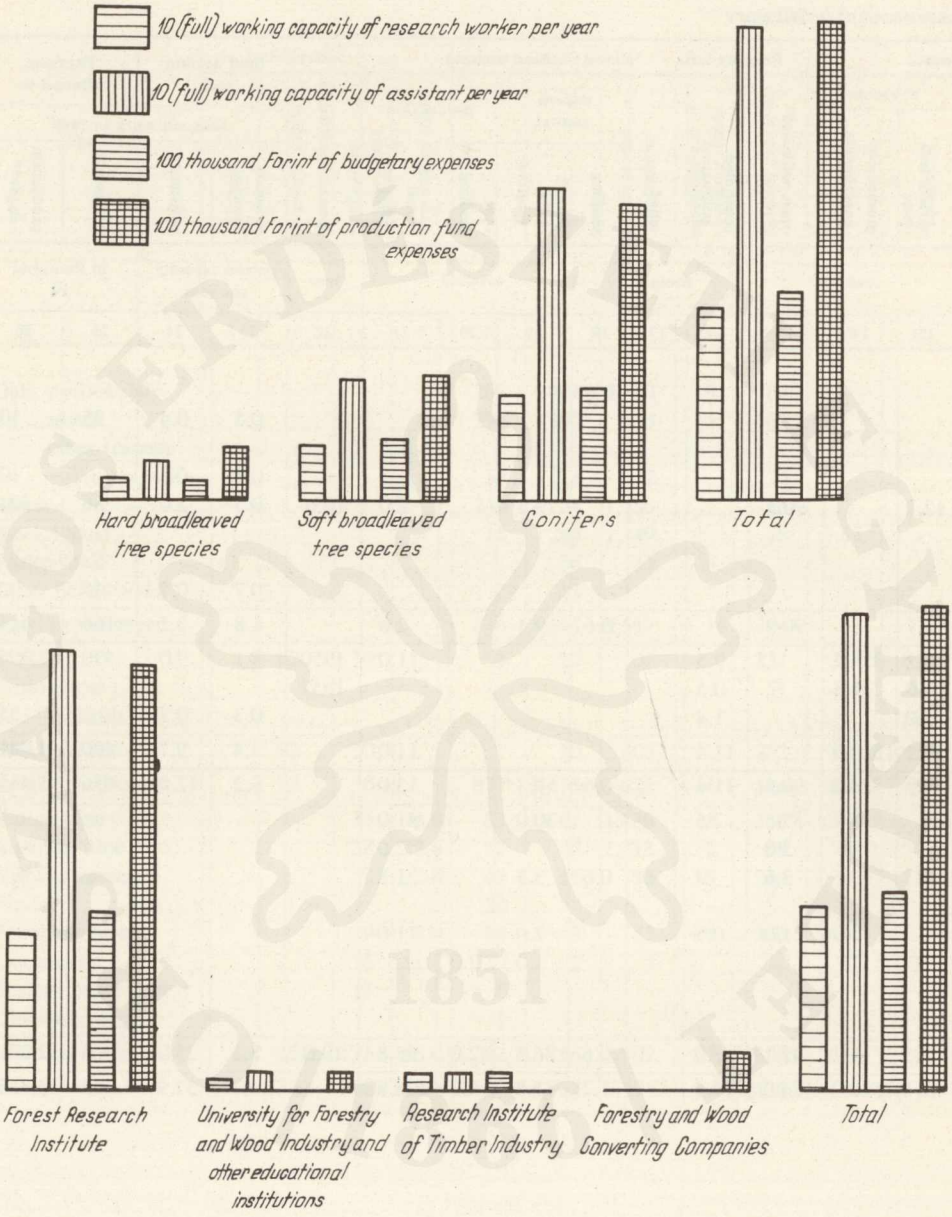


Figure 3

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 4. List of research workers dealing with forest tree improvement

Name of research worker contributing figures to this Table	Working place	Assignment	Investigated species, beginning of research activity, respectively	Staff dealing with*		Expenses allotted to**	
				research work in 1969			
				research worker	assistant	budgetary	production funds
1	2	3	4	5	6	7	8
Hard broadleaved species							
Dr. Barabits, Elemér	Sopron EFE***	research worker	red oak, beech	—	—	—	—
Dr. Bondor, Antal	Budapest MÉM	chief referendary	chestnut	—	—	—	—
Harkai, Lajos	Sárvár ERTI	research worker	oak	0.2	0.4	25	10
Dr. Keresztesi, Béla	Budapest ERTI	director of institute	black locust (1951–)	0.5	1.0	70	389
Dr. Kopecky, Ferenc	Sárvár ERTI	station chief	black locust (1955–)	—	1.0	16	5
Dr. Majer, Antal	Sopron EFE	university professor	beech (1969–)	0.1	0.1	—	10
Dr. Marjai, Zoltán	Szolnok EFG	deputy chief of section	black locust progeny testing	—	—	—	—
Dr. Mátyás, Vilmos	Sopron ERTI	chief research worker	seed stands (1953–)	0.7	0.7	55	—
Dr. Nemky, Ernő	Sopron EFE	university professor	arboreta, sessile oak	—	—	—	—
Dr. Vancsura, Rudolf	Sopron EFE	assistant professor	pedunculate oak	0.3	—	—	—
Total:				1.8	3.2	166	414
Soft broadleaved species							
Dr. Adorján, József	Kaposvár ERTI	research worker	poplar variety and cultivation experiments	0.4	0.3	24	—
Dr. Babos, Imre	Budapest ERTI	ret. chief of section	poplar variety and cultivation experiments	—	—	—	—
Gergácz, József	Sárvár ERTI	research worker	poplar resistance breeding (1967–)	0.2	0.3	10	—
Dr. Halupa, Lajos	Sárvár ERTI	research worker	poplar variety and cultivation experiments	0.3	0.5	41	11
Dr. Járó, Zoltán	Budapest ERTI	chief of section	poplar variety and cultivation experiments	0.1	—	5	—

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 4. cont'd.

Name of research worker contributing figures to this Table	Working place	Assignment	Investigated species, beginning of research activity, respectively	Staff dealing with*		Expenses allotted to**	
				research work in 1969			
				research worker	assistant	budgetary	production funds
1	2	3	4	5	6	7	8
Kapusi, Imre	Püspökladány ERTI	research worker	poplar variety and cultivation experiments	0.2	—	11	—
Dr. Keresztesi, Béla	Budapest ERTI	director of institute	poplar variety and cultivation experiments	0.1	0.3	13	—
Dr. Kopecky, Ferenc	Sárvár ERTI	station chief	poplar, willow (1950–)	0.6	4.9	183	623
Dr. Mátyás, Vilmos	Sopron ERTI	chief research worker	seed stands (1959–)	—	—	—	—
Palotás, Ferenc	Kecskemét ERTI	research worker	poplar and willow variety and cultivation experiments	0.4	0.4	26	36
Dr. Simon, Miklós	Kecskemét ERTI	research worker	poplar, tree willow (1967–)	0.8	1.0	102	233
Dr. Szilágyi, László	Sopron ERTI	research worker	poplar resistance breeding (1958–)	0.5	0.3	17	—
Dr. Tompa, Károly	Sopron EFE	assistant professor	tree willows and osiers (1955–)	0.3	0.7	—	35
Dr. Tóth, Béla	Püspökladány ERTI	station chief	arboreta, poplar, willow (1954–)	0.5	1.0	58	103
Dr. Tóth, Imre	Baja EFG	chief of section	white willow	—	—	—	—
Total:				4.4	9.7	490	1,041
Conifers							
Dr. Babos, Károly	Budapest FAKI	research worker	timber technology investigations on Scotch pine	1.5	1.5	132	—
Bánó, István	Szombathely ERTI	chief research worker	arboreta, seed orchards (1946–)	1.0	4.9	127	772
Dr. Barabits, Elemér	Sopron EFE	research worker	exotic conifers	—	—	—	—
Dr. Halupa, Lajosné	Sárvár ERTI	research worker	timber technology investigations on Scotch pine (1968)	1.0	6.3	74	230
Harkai, Lajos	Sárvár ERTI	research worker	pineta	0.7	1.6	76	45
Dr. Jereb, Ottó	Sopron		Norway spruce	0.1	0.1	1	—

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Mátyás, Csaba	Sárvár ERTI	research worker	seed orchards (1965–), Scotch pine	0.2	1.8	26	15
Dr. Mátyás, Vilmos	Sopron ERTI	chief research worker	seed stands	0.3	0.3	36	—
Dr. Marjai, Zoltán	Szolnok EFG	deputy chief of section	Seed orchards	—	—	—	297
Dr. Nagy, Gézáné	Budapest ERTI	research worker	Douglas fir (1962–)	1.0	0.5	10	10
Dr. Pagony, Hubert	Budakeszi ERTI	chief of section		—	—	—	—
Dr. Páll, Miklós	Nagykanizsa EFG	chief of section	introduction and cultivation experiments	—	—	—	—
Dr. Páris, János	Budapest ELTE	chief research worker	Scotch pine	—	—	—	—
Retkes, József	Sárvár ERTI	chief research worker	progeny tests	1.0	2.5	152	132
Dr. Szilágyi, László	Sopron ERTI	research worker	Scotch pine resistance breeding (1969–)	0.5	0.7	5	24
Dr. Szőnyi, László	Budapest ERTI	chief of section	Austrian pine, Norway spruce, Douglas fir (1952–)	0.6	2.8	179	657
Dr. Tuskó, László	Sopron, Forest Technical School	director	larch (1955–)	—	0.5	—	100
Újvári, Ferenc	Mátrafüred ERTI	research worker	provenance trials (1966–)	0.3	1.1	51	89
Újvári, Ferencné	Mátrafüred ERTI	research worker	provenance trials (1966–)	0.3	0.4	34	—
Dr. Varga, Béla	Eger EFG	chief of section	seed orchard	—	—	—	—
Dr. Vlaszaty, Ödön	Budapest ERTI	chief research worker	arboreta	—	—	—	—
Total:				8.5	25.0	903	2,371

* Figures are given in working capacity, i.e. full working capacity of one person (research worker or assistant) is equal to 1.0, standing for 305 work days. Accordingly a working capacity of e.g. 0.1 means 30.5 work days annually, or 50 work days are equal to a working capacity of 50/305=0.16

** Budgetary expenses=credit allotted to research work from state budget funds.
Production funds =part of National Forest Maintenance Fund, approved for research activities.

*** ERTI=Forest Research Institute
FAKI=Research Institute of Timber Industry
MÉM=Ministry of Agriculture and Food
EFE =University for Forestry and Wood Industry
EFG =Forestry and Wood Converting Company
ELTE=L. Eötvös University of Sciences

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

IMPROVEMENT OF BROADLEAVED SPECIES

Hungary is situated in the zone of the Central European deciduous forests. About 70 percent of the Hungarian forests are natural, while 30 per cent are secondary forests and plantations. Forest tree improvement concentrated its efforts first of all on the fast-growing broadleaved species of secondary forests and plantations. The most important of these species are poplar, willow and black locust. Site conditions in Hungary are in general favourable for poplar cultivation. European aspen occurs naturally in the mountains and hilly regions while black, white and grey poplars grow on the bottomlands and sands of the plains. Until the end of the last century, however, no attention was paid to these native poplars by foresters. Black locust was introduced to Hungary between 1710 and 1720, the period of its wide propagation might have occurred between 1865 and 1895. The need for a broader cultivation of poplars, willows and black locust arose only after the first world war, when, according to the Trianon peace treaty Hungary lost her territories inhabited in the majority by other nationalities. These ceded territories were mainly mountainous, covered with forests. Thus, the country exporting earlier timber worth 60–70 million gold Pengős (1 USA $ = 3.38 gold Pengős) annually, depended now on timber imports with an annual volume of 30–150 million gold Pengős. As a result, a government program on improving the adverse situation of timber economy was launched in 1923, aimed at the afforestation of the Great Plain (Nagyalföld), which was expanded to a socialist afforestation program after 1945. The broad distribution of the mentioned species was achieved in course of these programs, as displayed by the following figures:

In the scope of improvement activity the breeding and introduction of poplar cultivars suitable for pulp, paper and panel production is the main objective. In the case of black locust the increasing of volume yield and improvement of wood quality are emphasized, together with the enlargement of the nectar content of the flowers and the prolongation of the flowering period.

Up to now 231 plus trees of poplar, 51 of willows and 78 of black locust have been selected. The clonal archives created from propagation material of plus trees and of foreign cultivars include 912 poplar, 543 willow and 85 black locust clones.

Crossings have been carried out with poplar *(Kopecky)*, willow and osier *(Kopecky, Tompa)* as well as with black locust *(Keresztesi, Kopecky)*.

	1935	1957	1968
Native poplar stands, in thousand hectares	33	19	30
Euramerican hybrid poplar stands, in thousand hectares	3	33	58
	36	52	88

	1885	1911	1938	1968
Black locust stands, in thousand hectares	37	109	186	267

According to observations so far, hybrids of the *Leuce* and *Aigeiros* sections exceed their parent species in height growth and especially in diameter growth. Out of the interspecific hybrids the best results were obtained with the following combinations: *P. tremula* × *P. tremuloides*, *P. alba* × *P. grandidentata* and *P. deltoides* ×

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

×*P. nigra*. In the latter combination some interspecific hybrids were produced, which appear to be resistant so far to Marssonina and Melampsora infection. We have hybrids showing resistance to bark canker pests as well.

Great attention is paid also to the qualification of the degree of pest resistance of clones represented in the clonal archives *(Gergácz–Szilágyi)*. In the course of breeding for resistance induced mutants are produced as well. For this purpose two radiation fields are available, with a radition power source of 120 Curie Co_{60}. Poplar, willow and black locust plants are raised from irradiated cuttings and seeds.

Research activity is performed in polyploid breeding too. This method is highly suitable for improving the performance of fast-growing species, which can be propagated easily by vegetative means as well. Since in the case of seed treatments mortality is extremely high, a method for treating seedlings has been worked out. When the first pair of leaves appear, the root tips of black locust and poplar (aspen and white poplar) seedlings are placed in a 0.1 per cent colchicine solution to keep growth constant. After a treatment for 48 to 96 hours the roots are washed by soaking for the same time in well water. The proportion of tetra- and mixoploids induced by this method exceeds 20 per cent. So far 136 black locust, 11 poplar and 14 white willow polyploids were raised. By propagating them vegetatively a polyploid seed orchard was established at Bajti *(Kopecky)*.

The best clones of the clonal archives, and of central stool beds, as well as the best interspecific and infraspecific hybrids selected by early tests in the course of progeny tests, are qualified in short-term (6 to 10 years) and long-term (15 to 20 years) field trials.

Short-term clonal tests in populeta are carried out by the Sárvár Experiment Station of the Forest Research Institute, while long-term comparative variety trials, connected with a detailed investigation of exact site requirements are carried out on more than 600 hectars by the Department for Site Diagnosis and Poplar Production of the Forest Research Institute (Fig. 4.). The latter are established already with sufficient numbers of trees to form a stand. In addition to studies on site requirements, investigations include spacing, pruning, thinning, soil cultivation, fertilization, and irrigation experiments *(Adorján, Babos, Halupa, Járó, Kapusi, Keresztesi, Palotás, Simon, Tóth)*. In several forest enterprises and state farms the suitability of poplar and willow cultivation on optimal sites at wide spacings with agricultural intercropping is examined *(Adorján, Halupa, Kopecky, Palotás, Simon, Tompa)*, as well as the deep planting to reach groundwater level on sandy marginal sites *(Halupa, Kopecky, Palotás, Simon)*.

The populeta and other progeny tests have proven the superior growth of *Populus* × *euramericana* cv. 'I 214' among the actually available *Aigeiros* poplar cultivars under favourable site conditions (e.g. alluvial forest soils, at the age of 10 years). It is followed by the cultivar 'I 154', then by *P. regenerata* erecta = *P.* × *euramericana* cv. 'virginiana de Frignicourt' (*P.* × *euramericana* cv. 'serotina du Poitou'), by the Hungarian poplar, *P.* × *euramericana* cv. 'H-381'. On dry sites (e.g. on chernozem-like sands) *Schreiner*'s hybrid *P.* × *euramericana* cv. 'O. P. 229' exceeds the growth of the cultivar 'I 214'. Out of the poplars of the *Leuce* section the growth of Euramerican poplars is approached only by the Hungarian *P. alba* × *P. grandidentata* hybrids.

In our breeding activity from the beginnings great attention was paid beyond the populeta and progeny tests to the production experiments. I may say, this characterizes Hungarian research work. The Forest Research Institute has in general a great number of experimental areas, totalling more than 12,000 hectares in 1968. Considerable part of these areas is occupied by the mentioned production experiments. Regarding poplars and willows, the large-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

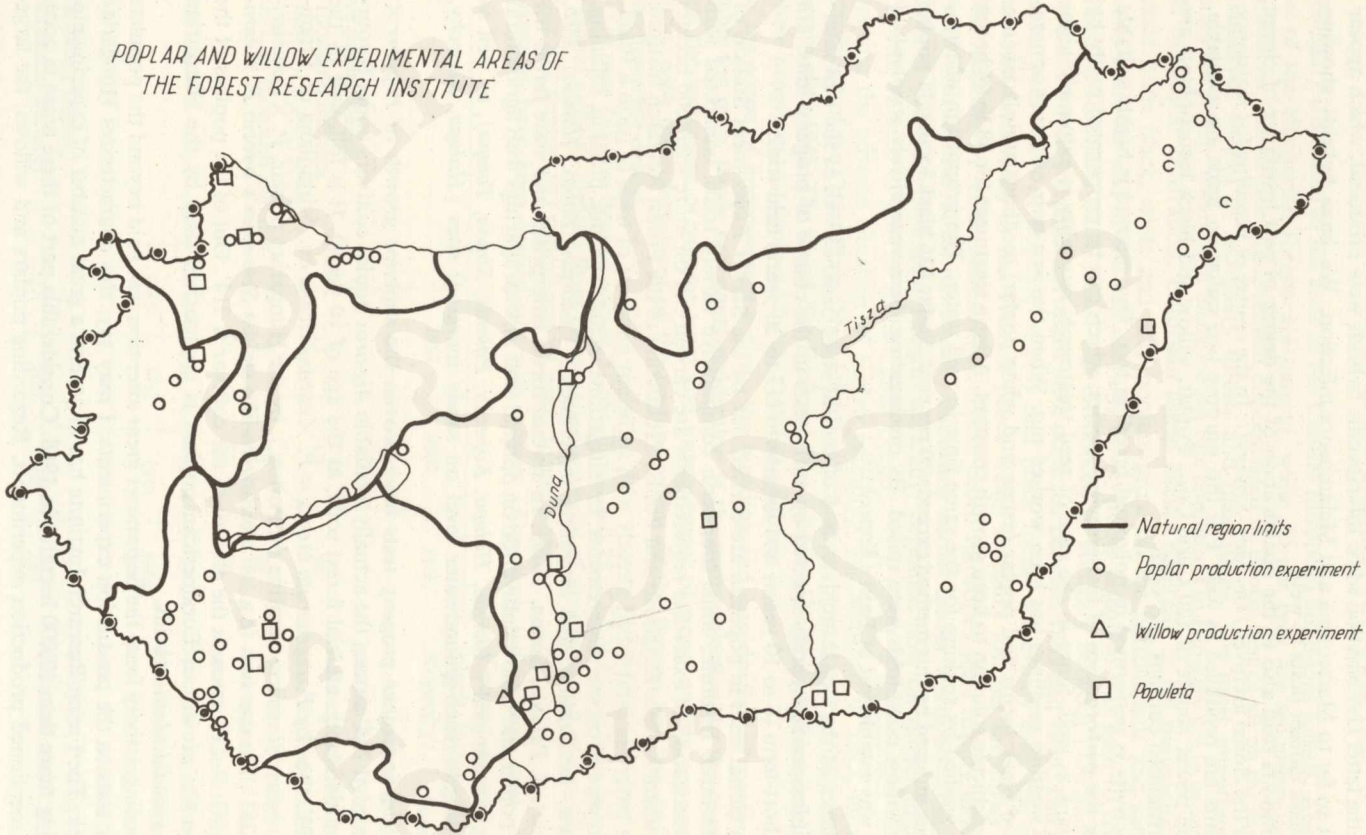


Figure 4

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

scale variety, spacing, soil melioration and deep-planting experiments belong to this group. These experiments are aimed at determining the most suitable varieties with the highest, most valuable yield in the forest regions, where cultivation is planned. Site requirements, growth, assortment yields and pest resistance of the varieties included in experiments are investigated as well.

Between 1960 and 1962 production experiments were established on 202 hectares with 7 poplar varieties. In every young plantation, now 8 to 10 years old, the growth and pest resistance of the "Italian" poplar 'I 214' (*P.* ×*euramericana* cv. 'I 214') is the best. Regarding growth it is followed by *P.* ×*euramericana* cv. 'robusta', the pest resistance of the later however is not satisfactory. The third place is occupied, although only on sandy sites, by the Sárvár poplar (*P. deltoides* [angulata Chautagne] ×*P. nigra* cv. 'italica'), while the Dutch poplar (*P.* ×*euramericana* cv. 'gelrica') follows on compact sites. The next places are held by *P.* ×*euramericana* cv. 'marilandica' and *P.* ×*euramericana* cv. 'regenerata'. On sites with more compact soils *P.* ×*euramericana* cv. 'serotina' is too susceptible to pests, although its growth is otherwise satisfactory.

In 1965 we established further poplar production experiments on 31 hectares with the following varieties: *P.* × *euramericana* cv. 'I 78', 'I 84', 'I 154', 'I 262', 'I 273', 'I 455', 'I 500/13', 'Battipaglia' and 'Jacometti 78 B'.

Based on the results of cultivation experiments the Ministry of Agriculture and Food (MÉM) designated central nurseries where the mentioned cultivars are raised in the following proportion: *P.* ×*euramericana* cv. 'I 214' 50 per cent: *P.* ×*euramericana* cv. 'robusta' 25 per cent; *P.* ×*euramericana* cv. 'marilandica' 15 per cent; *P.* ×*euramericana* cv. 'H-381' 6 per cent; black poplar *(P. nigra)* 2 per cent; *P.* ×*euramericana* cv. 'gelrica' 1 per cent, finally *P.* ×*euramericana* cv. 'regenerata' 1 per cent. The nurseries produce the necessary planting stock in two stages, respectively, in two years. In the first year rootless cuttings and truncated rooted cuttings are produced from super-elite cutting stock provided by the Forest Research Institute. In the second year rooted cuttings, plants, saplings, 2/3 saplings and road trees are raised. The cycle of production is herewith finished and is repeated henceforth.

Through the introduction of the mentioned cultivars, the current increment on areas covered by poplars may be increased by 30 per cent. Presuming a felling age of 30 years, this may result in a yield increase of 18,000 Ft per ha if gross value of felled timber (included the forest maintenance and utilization tariffs*) is considered. The results of site research enable now the conversion of a considerable part of autochtonous poplar stands into plantations of cultivars. With a felling age of 30 years this means a value increase of 41,000 Ft per hectare. Thus, the practical introduction of research results may bring a gross value increase of 1,591 million Ft. Between 1953 and 1966 the expenditures for poplar research totalled to 9.75 million Ft. Comparing the expenditures with the possible effects of the practical introduction of research results, the sums allotted for research may return 150-fold.

At the University for Forestry and Wood Industry investigations on wood texture and its physical-mechanical properties in tree willow and other species, as well as the examination of industrial usability of timber are under way.

Black locust improvement was begun in 1930 by *Fleischmann*, with the aim of producing

* The forest maintenance tariff amounts to 120 Ft, payable after every cu.m. felled timber by the forest and wood converting enterprises. The contributions rolling in are collected in the Forest Maintenance Fund, which serves for financing forest regeneration and tending by the Ministry (MÉM). The forest utilization of assets invested in the forest stands. It amounts to 70 Ft per cu.m. felled timber.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

by individual selection and crossbreeding, fast-growing cultivars which flower abundantly at different times. His trials were destroyed during the second world war. Resuming the research work in this field was urged by changes in the role of species in forestry. Between the two world wars black locust was the favourite timber of smallholders, as it could be utilized for multiple purposes. Providing the best fuelwood, it played an important role in the fuelwood supply in towns of the Great Hungarian Plain. After the second world war it lost its importance rapidly with the collectivization of agriculture. The industrial utilization of black locust wood is at present still very limited, as the quality of the grown timber is relatively poor. Breeding activity having been resumed in 1959, main efforts were directed at quality improvement. Timber industry demands straight, cylindric limbless stem without twists and knobs, with a high-lieing, slender-branched crown. In 1966 the Institute was charged also by the National Centre of the Beekeepers' Cooperatives with black locust breeding. According to their interests lateflowering and well honeybearing varieties should be bred, with a flowering period longer at least by one week. Up to now a total of 49 varieties and clones, respectively, promising for both forestry and beekeeping, could be selected or registered. Propagation material of the best-known foreign black locust varieties was imported as well.

The native, straight-stemmed, mast-type varieties are delimited to larger or smaller tree groups in the black locust stands. Out of them the varieties Zalai, Kiskunsági, Üllői and Röjtökmuzsaji achieve greater heights than the common ones and form stands one site class above the average. The varieties Nyírségi and Császártöltési yield also significantly higher volumes than normal, but this is first of all due to high stand density. The stem number is considerably higher than that of average stands.

Dérföldi estimated the expectable assortments in the selected stands and established their gross average value per cu.m. as well. He found that the percentage of industrial wood is not significantly higher, but the proportion and the value of assortments to be expected differs considerably. Industrial timber of mast and mast-type black locust is excellently suitable for poles, high-quality construction timber, or rods, since its stem is cylindric and straight. As a result the weighed average value of mast-type black locust industrial wood amounts to 1,118 Ft per cu.m., while common black locust industrial timber achieves 511 Ft per cu.m. only.

We attempted to determine the synthetic valuefactor of the selected varieties according to the equation

$$F = TA/K$$

(T = crop quantity, in our case standing volume, A = merchantable value, i.e. the gross average value of the standing volume, K = expenditures, i.e. the costs of afforestation.) This formula is used by the National Institute for Agricultural Variety Testing for fruit and wine varieties.

With the aim of investigating the heritable qualitative and quantitative differences in growth, as well as for the comparability under uniform site conditions of the varieties selected in different countries at various places, a (grafted) clone test field has been established since 1964 in the Gödöllő Arboretum with an area of 10 hectares, on a site of rust-brown forest soil, developed on sand.

In spring 1970 the following varieties had the highest percentage of industrial timber: frostresistant, Pénzesdombi (Roumania), Nyírségi, HC-4,138 (USA), home-grown, Kiskunsági, Császártöltési.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

	Mast-form	Zalai	Kis-kunsági	Nyír-ségi	Com-mon
	black locust				
T standing volume	1.23	1.12	1.12	1.59	1.00
A gross average value of standing volume	1.29	2.39	2.62	2.86	1.00
K expenditures	1.03	1.03	1.03	1.03	1.00
F variety value-factor	1.54	2.59	2.84	4.41	1.00

Progeny testing and production of planting stock of the selected black locust varieties was also begun on experimental level. In the nursery of the Forest and Wood Converting Company Nagykunság at Újerdő, near Albertirsa, 2.99 hectares of progeny test plots and 5.63 hectares of experimental seed orchards have been established. The plants of the progeny testing plantations were raised from open pollinated seeds. The morphological traits of mother trees (form, colour and position of leaves; occurrence, shape and size of thorns; bark colour and pattern) could be observed clearly on 45 per cent of the trees, more or less distinctly on 34.5 per cent, while 20.5 per cent showed no typical characters. The graftings of the seed orchard are raised like fruit-trees, with branches down to the ground as far as possible, for graining the necessary seed quantities for mass propagation. In the Máriabesnyő nurseries experiments are carried on concerning the vegetative propagation of selected black locust varieties by means of root cuttings. The first experiments resulted in survival percentages of 86 under plastic cover and 72 in open air.

The importance of black locust cultivars, selected for apicultural purposes lies in the fact that 80 per cent of the honey bought and sold in Hungary (about 1,000 wagons per year) is yielded by black locust. The gross value of the current annual increment per hectare of black locust stands amounts to 1,880 Ft (computed on the basis of the effective assortiment ratio of fellings and of prices free loading place). The annual honey yield per hectare of black locust forests, however, may be estimated approximatively at 920 Ft.

The first steps in beech improvement in Hungary have been done as well. Population analyses were carried out for the purposes of selection. The morphological and phenological traits, typical for individuals with advantageous or unwanted characters were determined *(Majer)*. With the aim of preliminary clone testing 1,200 graftings were made in spring 1969 from 16 selected beech trees. In the course of this procedure the most suitable method of grafting was worked out. The ramets will be planted out in clonal archives in 1971 *(Barabits–Majer)*.

We are dealing with the breeding of oaks as well. Following the selection of plus trees, the main task is the settling of acorn production in seed orchards *(Barabits, Harkai, Nemky, Vancsura)*.

IMPROVEMENT OF CONIFERS

Since Hungary lies in the zone of broadleaved forests, the area covered with coniferous woods is small. The large-scale afforestation program between the world wars brought the first deviation from the natural state. On the dry sands of the Great Plain (Nagyalföld) as well as on the eroded, stony slopes and barren hillsides Scotch pine and Austrian pine proved to be the most suited species to the site. Significant conifer afforestations were carried out after the second world war as well.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

	1923	1938	1968
Coniferous forests, in thousand hectares	43	66	108

A rapid change is promised according to the general site survey figures becoming available in the 1960s. The first informal survey of the forest site conditions of the country brought the following result: contrasting with the present distribution of coniferous forests, totalling 8.7 per cent, the conifer sites (i.e. the ones, where conifers produce the highest yields, and where only conifers may be cultivated economically, respectively) amount to 19.7% of the total forested area. At the same time a general revision of agricultural land use revealed a surplus of unproductive arable land and pastures, which could be utilised economically by afforestation only. The afforestation of these areas, totalling more hundred thousand hectares, may be carried out with conifers as well. These facts resulted finally in the launching of our long-term project of conifer cultivation. In the course of realization of this project a highly significant (nearly twofold) increase of the area occupied by Scotch pine, Norway spruce, Austrian pine and European larch may be expected.

Forest enterprises collected conifer seed up to now from unclassified stands. The demand for source-identified planting stock arose, however, soon. We attempted to settle this problem by designating provenience and utilization zones and by selecting seed stands *(I. Babos)*. Between 1953 and 1964 2,878 hectares of coniferous seed stand have been designated *(I. Babos–V. Mátyás–B. Tóth–L. Witt)*. The cone collection of standing trees, with wide crowns and more than 25 to 30 m hight, however, is hazardous and practically no seeds were collected in seed stands. The preservation of ageing seed stands proved to be unreasonable also from the silvicultural point of view. The area of coniferous seed stands was reduced therefore, in 1964 and 1965 to 448 hectares or 15.6 per cent of the area originally designated. Nevertheless, the cancelled stands are not felled until their regeneration had been assured. For this purpose, in the scope of an ERTI project, seedlings are raised from mixed seed, collected from at least 10 per cent of the trees in the stand. The plant material is used for planting a succeeding stand of about 1–5 hectares in the vicinity of the original one, on the same site. The aim of this procedure is to preserve the untested, but promising genetic potential of these stands (progeny stands).

To assure up-to-date production of coniferous seed, the establishment of experimental seed orchards was started in the early 1950s. In 1951 the first plus trees were selected and the establishment of experimental seed orchards was begun in 1954 *(Bánó)*. Actually, about 30 hectares of Scotch pine seed orchards are available and the results obtained so far are highly encouraging.

The concept of the Hungarian Scotch pine seed orchards was based from the beginning on the idea, that a relatively small number of clones (360 clones) selected in the best stands of typical forest regions, should be examined carefully, and production seed orchards are to be established with clones having proved suitable in course of different testing and classification procedures. According to our test method, the seed production value of clones (i.e. the net, pure, filled seed weight per ramet) has to be established. The number and weight of cones, the percentage of viable seeds are also considered as auxiliary indices. We recommend clones for introduction into production seed orchards only, if their yield of viable seeds per ramet exceeds 33 g at the age of 10 to 15 years. This means an annual net seed yield of 10 kg per hectare presuming a spacing of 4×8 m. In the experimental Scotch pine seed orchards there are some clones yielding more than 200 g of pure viable

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

seeds per ramet at this age. These convincing results enabled the establishment of production seed orchards. Conifer seed orchard units started in 1967 in Transdanubia, in 1968 in the Northern Central Mountains and on the Great Plain. Up to the present, 96 hectares of coniferous production seed orchards have been established (at Cikota, Albertirsa, Hatvan), out of which 81 hectares are Scotch pine, 11 hectares European larch, 2 hectares Austrian pine and 2 hectares Norway spruce orchards.

The seed yield of Hungarian Scotch pine seed orchards are remarkably higher than those from countries lieing north of Hungary. The reason may be explained with the genetically founded high seedbearing capacity of the selected clones and with the advantageous site conditions. Aiming at the elucidation of this problem the Forest Research Institute and the Institute of Forest Genetics of the Academy of Agricultural Sciences at Graupa, G.D.R., established common experiments with Scotch pine, Norway spruce, European larch and Douglas fir clones.

About 30 to 40 clones are represented in the production seed orchards. These clones have been examined so far only in respect of the seed production value. In the meantime, however, the assessment of their genetic qualities is in progress, taking into account the hereditary traits of the progenies raised from seeds. For this purpose the clones are topcrossed with four tester clones *(Bánó, Retkes)*. The first results of control-crossed progeny testing will be utilized already for the clone selection for production seed orchards being established in the second stage. The final result of clone testing will be the economic value, definable from evaluating seed production and genetic values. This may be determined for the present set of selected clones in 25 to 30 years. In the third stage of our project on the establishment of seed orchards, economic effectivity will be the main condition for the selection of clones. We consider the establishment of production seed orchards without preliminary clone testing as not reasonable.

The assessment of pest-resistance of the Scotch pine clones is carried out with great care. In course of this work selection activity regarding resistance to damping-off and *Lophodermium* infection has begun recently *(Szilágyi–Pagony)*.

The first seed production units will enable us to work out and to develop the production method of seed-growing in orchards, first of all in respect of mechanization, as well as applying of fertilizers and pruning, as methods of crop stimulation. Investigation of production methods of cone collecting, storage and handling in the Bajti experimental seed orchard were begun in 1965 *(Cs. Mátyás)*.

At present 350 kg of Scotch pine orchard seed is grown in Hungary. At the Kecskemét Experiment Station of the Forest Research Institute, *Papp* raised 52,000 plants from 0.5 kg of orchard seed in peat bed. Thus, from the seed quantity at present available, already about 36 million seedlings may be raised. Our forest companies planted out in the last years approximately 100 to 120 million plants annually, that is the quantity of the planting stock, which may be raised from orchard seed, amounts to one third or one fourth of the annual demand. This will bring revolutional changes in conifer production.

Crossbreeding was carried out in a greater extent with Scotch pine and larch *(Bánó, Retkes, Tuskó)*. 4,000 controlled crosses are performed annually, involving each Scotch pine clone, with the four best testerclones, selected on the basis of seed production value and other traits (first of all aspects of floral biology, growth and resistance are considered). Spontaneous interspecific *Larix eurolepis* hybrids display in a 7 year old control test a superiority in height of 150–170 per cent as well as in breast-height diameter of 200 per cent. Preliminary experiments are in progress regarding controlled interspecific crossings. Out of

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

the artificial interspecific hybrids produced so far, also *Larix eurolepis* displayed the strongest hybrid vigour; at the same age it almost catches up with the spontaneous hybrids.

Norway spruce, larch, Austrian pine and Douglas fir, though being not native to Hungary, play a considerable role in the project of conifer cultivation. Therefore, it is essential to choose the most suitable provenances as their propagation on a larger scale is planned. Even the autochtonous growths of Scotch pine are limited to isolated spots (individual trees, small groups or patches) in Hungary. Provenance research, based on international collaboration is therefore one of our principal tasks. Provenance experiments, planted before the second world war were annihilated because of various reasons or are lieing now on the territory of neighbouring countries. A great advantage of the provenance experiments established since then lies in the fact, that source as well as stand and site conditions are exactly known, the modern experimental design enables precise mathematical-statistical evaluation, intense genetic studies are possible and finally provenances proving good may be introduced in seed orchards. Recent provenance tests were established in the scope of such large international experiments. In 1968 1,100 Norway spruce provenances were planted out in Gyöngyössolymos according to the design of IUFRO, bearing number 20 in the network of international experiments *(L. Szőnyi–F. Újvári)*. In spring 1969 seeds of 109 Douglas fir proveniences were sown, which were collected in the original natural stands in presence of a IUFRO expert. The samples were distributed by the Danish Forest Research Institute *(L. Szőnyi–E. Ujváriné)*. In spring 1966 various European Austrian pine provenances were planted in the Gödöllő Arboretum together with progenies of the best Hungarian stands *(Szőnyi)*. Larch provenance tests were established by *Tuskó* in Sopron, Kőszeg, Diósjenő. The total area of conifer provenance tests amounts to 68 hectares.

Since 1962 physiological and biochemical investigations are carried out to study frost and drought resistance as well as to develop methods of early testing. Results so far have shown that the links between phenological-biochemical characters and external morphological traits are consistent, and the resistance ability of the plant may be determined by them. The practical application of the found connections are examined in plantations carried out with selected Douglas fir planting stock *(Nagyné)*.

In 1968 an investigation of the wood properties of conifers (including the selected clones as well) was initiated as a joint project of the Forest Research Institute, the Research Institute of Pulp Industry and the Research Institute of Timber Industry. The investigation of suitability of Scotch pine timber for pulping in under way at present. Wood samples have been ollected from average stands representing the main forest regions (calcareous sands between Danube and Tisza, acid sands of Somogy, loess hills of Tolna), as well as from selected clonal material. Research work is concentrated on establishing the extract (soluble in alcohol and benzene) and lignin content, on measurement of tracheid lengths, of early wood-late wood ratio in the growth ring and finally on the determination of specific gravity on wood samples. Out of the material under investigation 10–12 sample trees are selected for defibration tests. The industrial indices of the pulp are evaluated in relation with the basic indices of the initial raw material *(Lengyel)*. Comparing the extract content of Scotch pine wood samples originating from the three forest regions typical for conifer production, it was found that the timber grown on acid sand soils (Somogy) has 20 to 50 per cent lower extract content than the ones from calcareous sands (Region between Danube and Tisza).

I would like to speak finally about the practical introduction of the mentioned research results and about future research results and about future research aims and tasks.

As for the practical introduction, future prospects are promising. The Department for

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Development of Wood Economy in the Ministry of Agriculture and Food is actually working out the action program for the production and technical development of the wood economy in the fourth five-year plan (1971–1975). This project deals with forest tree improvement and variety qualification in a special chapter. The qualification and state registration of new varieties, clones produced by the breeders is one of the aims set up. Thus the general introduction of the results of forest tree breeding will be secured and promoted already in course of the coming five-year plan.

It is worth to mention regarding the further research activity, that the long-term research plan, worked out in the early 1950s expires now and the setting up of now long-term research projects is in progress. The most characteristic feature of this new plan is the concentration of research and financial capacity to the complex investigation of the most important themes from the point of view of the national economy. Instead of many working themes a few projects and tasks are planned. Regarding forestry one project and ten research tasks are proposed. The research project is aimed at the complex research of conifer cultivation and wood utilization, including considerable tree improvement research. Out of the research tasks elaboration of directives for optimal choice of species and differentiation of afforestation and tending technologies according to site conditions include breeding research. The possibility of setting up a new breeding research centre at Mátrafüred in addition to the present one at Sárvár is outlined in the plan as well. Sárvár will deal first of all with deciduous species in the future, while conifer breeding will be gradually transferred to Mátrafüred.

Conifer breeding will deal first of all with Norway spruce and Austrian pine besides Scotch pine. Resistance breeding will gain more and more importance regarding all conifers, the tolerance of unsuitable site conditions and the pest resistance will be especially stressed. Similar to the poplar cultivation trials the network of conifer cultivation experiments will be built up in the following years, aimed at the investigation of intense cultivation methods on favourable sites and of extensive technologies on unadvantageous sites.

Concerning improvement of broadleaved species resistance breeding is emphasized besides aims on yield increasing and qualitative improvement. Resistance to drought and to certain pests are of greatest significance. Forest byproducts and the beneficial effect of forests (aesthetic, decorative traits) get also increasing roles.

Finally, I would like to point out, that in a small country like ours research in general and especially the particular fields may be dealt with only on the basis of effective international cooperation. As it can be discerned from the mentioned facts, we have been dealing with applied and development research. This basic character of our research work will remain in the future as well.

Literature

Keresztesi, B., (1957): La culture des peupliers en Hongrie, Actes du VI[e] Congrès International du Peuplier, Paris, 97–100 pp.

Keresztesi—Kovalin (1960): Anbau schnellwüchsiger Holzarten, Internationale Zeitschrift der Landwirtschaft, Sofia—Berlin, 164–176 pp.

Keresztesi, B. (1962) (red.): A magyar nyárfatermesztés (Hungarian poplar cultivation), Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 590 pp.

Keresztesi, B. (1962): Anbau und Bedeutung der Fichte in der Forstwirtschaft Ungarns, Tagungsberichte Nr. 53, Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, 57–62 pp.

Keresztesi, B. (1963): Mastartige Robinien in Ungarn, Acta Agronomica, XII. 3–4: 305–320 pp.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Keresztesi, B. (1965) (red.): Akáctermesztés Magyarországon (Black locust cultivation in Hungary), Akadémiai Kiadó, Budapest, 666 pp.
Keresztesi, B. (1965): Rekonstrukcia lesov UNR, Sofia.
Keresztesi, B. (1966) (red.): A fenyők termesztése (Cultivation of conifers), Akadémiai Kiadó, Budapest, 542 pp.
Keresztesi, B. (1967) (red.): A tölgyek (The oaks), Akadémiai Kiadó, Budapest, 655 pp.
Keresztesi, B. (1968): Magyar erdők (Hungarian forests), Akadémiai Kiadó, Budapest, 275 pp.
Keresztesi, B. (1968): Forest tree improvement in Hungary, Unasylva, No. 88: 14–17 pp.
Keresztesi, B. (1969): Development of poplar cultivation in Hungary, Erdészeti Kutatások 65, 1: 45–54 pp.
Nemky, E. (1968) (red.): Erdészeti növénynemesítés (Forest tree improvement), Mezőgazdasági Kiadó Budapest, 304 pp.

Address of the author:
Prof. Dr. B. Keresztesi, director-general
Forest Research Institute (ERTI) Headquarters
Budapest II., Frankel Leó u. 44.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

HISTORY, PRESENT STATE AND FUTURE TASKS OF POPLAR BREEDING IN HUNGARY*

FERENC KOPECKY

INTRODUCTION

The development of Hungarian timber industry and meeting its raw material demands is possible in a short time, if the production of fast growing deciduous trees, especially poplars and willows, is extended and brought up-to-date. In order to create the raw material base, the possibility of planting more fast growing deciduous trees was surveyed and according to this it was ordered to carry out afforestations and plantations with poplars on an area of 200,000 hectares from 1954 to 1980. The areas unsuited for economical agricultural production (about 96,000 hectares) are to be afforested. On 52,000 hectares from the latter the cultivars 'I 214' and 'robusta' are to be planted in form of cellulose-poplar stands. Units of the present forest area were also taken into account where soil suitable for poplar and willow is being utilized with slow growing trees instead of fast growing ones. These stands will be systematically and at an accelerated rate converted into high yielding poplar and willow stands. As a result of this activity, the area of poplar and willow stands will be doubled in the next 30 to 40 years within the present forest area too, that is to say without the extension of it. In the course of the 4th Five Year Plan from 1971 to 1975 the planting of 30,000 ha cellulose poplar stands is envisaged.

RAW MATERIAL DEMANDS OF TIMBER INDUSTRY

It was achieved by these measures, that the forest enterprises produced in 1963 310,000 cu.m. poplar timber to meet the demands of timber industry. 72,000 cu.m. of this is the annual demand of inland cellulose industry and 50,000 cu.m. is that of fibreboard production. In 1970 the poplar felling plan amounted to 546,600 cu.m., in 1975 it will be 964,400 cu.m. (Ministry of Agriculture and Food, Economics Department, 1970.) The paper consumption (per capita) is now in Hungary under the world-level which was 25 kg in 1960, whereas in Hungary only 19 kilogram, by 1967, however, it grew up to 34.3 kilogram. According to the perspective plan of our national economy, the paper consumption (per capita) is envisaged for 83.6 kilogram in 1980. This means about 650 thousand tons of paper annually, for the production of which about 2 million cu.m. of pulp-wood is necessary *(Dessewffy–Bondor*, 1968).

The perspective plans of our national economy reckon with the quick development of poplar production. With large-scale investments cellulose, paper, fibreboard and particle-

* Lecture held at the FAO Training Center in Sopron, 1971

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

board factories have been or will be established in the next future. Their supply with raw material is a problem to be solved. Owing to the concentration the demands of fast developing timber industry can be satisfied with home products.

According to calculations on economic efficiency in poplar cultivation (*A. Madas*, 1957) the returns in foreign exchange of 1st site class poplar stands range among the most profitable commodities, as 27.4 Forint being sufficient for saving one US dollar. The returns in dollar of produced sulphite cellulose amounts to 1,092 dollar per ha annually.

The annual increment of our poplar stands was 7 cu.m. per hectare in 1956. After ten years it has grown to 10 cu.m. according to the survey made in 1966. This improvement of 30 per cent which may be probably raised by results of forest tree breeding, can be explained with applying new varieties, with production of up-to-date propagating material, with profound and scientifically based site diagnosis, with better soil preparation and cultivation, with the enlarged spacings, and better tending methods as well as with effective control against insects and fungi.

WHAT WAS THE ROLE OF FOREST TREE BREEDING IN IMPROVING THE RESULTS OF PRODUCTION?

In Hungary the sexual hybridization of poplars was begun in 1950 by *Bokor* who used the water culture method evolved by *Wettstein*. The crossing experiments, however, failed. At the same time, *Koltay* (1951) started the selection and examination of standard poplar trees and progeny generations thereof obtained from natural pollination. The first successful crossings were achieved by *Kopecky* (1952).

By that time poplar breeding had a past of several years abroad. Methodological procedures have been evolved by *Alybenskiy* and *Delitzina* (1934), *Bogdanov* (1940), *Heimburger* (1936, 1940), *Javlokov* (1949), *Johnsson* (1940), *Nilsson-Ekle* (1936), *Peace* (1939), *Richens* (1945), *Schreiner* (1949), *Stout-Kee-Schreiner* (1944), *Stout-Schreiner* (1933, 1934), *Van Vloten* (1949), *Wettstein* (1930, 1933, 1933). The results of their investigations in the field of genetics and plant breeding have greatly facilitated the work of poplar breeding in Hungary.

The production of the first artificial poplar hybrid (*P. generosa* Henry) is associated with the name of *Henry* (1914), professor of the Royal College of Science at Dublin who was the first to cross poplar species *(P. deltoides* with *P. trichocarpa)* at Kew.

Poplar crossings with economic interest in view were started in 1924 according to the program evolved by McKee. *Gombócz* (1926) has done pioneer work in the production of species hybrids by crossing *P. alba* and *P. tremula* to prove the natural formation of grey poplar. Generally, *W. v. Wettstein* (1930) is considered the pioneer of crossbreeding of Populus, he owes his fame, however, not so much to his priority as to the elaboration of the water culture procedure.

In 1950, at the beginning of poplar tree breeding, methods suitable to improve the quality of planting materials within a comparatively short time, were applied according to demands of state farms and state forest enterprises. A national base stoolbed has been established with propagating stock selected of mother trees (*Koltay*, 1953), and also an archive in the ERTI Experiment Station at Sárvár to preserve the varieties. It was the task of this latter to supply the basis stool-beds of state forest enterprises and farms (their area was about 150 hectares) with good quality cuttings.

The book of *Koltay* published in 1953 under the title "The poplar" containing his ex-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

periences gathered in the course of poplar growing on flood areas, and on study tours abroad, has greatly contributed to updating Hungarian poplar cultivation. This monograph has compiled for the first time in Hungarian the most important information on poplar growing: importance of knowledge and purity of propagating material, site demand of poplar varieties, necessity of site survey prior to planting, appropriate soil preparation, planting, tending etc. In poplar growing *Koltay* has broken with traditional principles of silviculture, in the first place with the dense spacing mainly destined to promote self-pruning. He made Hungarian foresters realize that poplars are cultivated plants requiring intensive cultural practices, pruning, or if necessary even chemical control of pests.

As for the intensive poplar-production, the best possibility to raise the production value is the choice of such existing varieties which are best suited to a given site and also resistant to diseases. The introduction of new home grown varieties or imported foreign ones, which have better properties than the ones cultivated till now, has also a value-increasing effect. In order to solve these problems each method of forest tree breeding is applied.

BREEDING METHODS AND TECHNIQUE. PRODUCTION OF INITIAL MATERIAL FOR BREEDING AIMS

The success of breeding depends first of all on the initial material that is to say on the selection of mother-trees. While selecting, the forest tree breeder is especially interested in height and diameter growth, i.e. in production of timber-volume, further in straight and cylindrical shape of stem, in branching, in location and thickness of branches, namely in quality of wood and beside these in resistance against diseases and damaging factors, in frost and drought resistance, in quality of timber etc. and selection is directed to these properties.

The mother-trees are not to be selected only from among the native species and varieties but also from their possibly largest area.

The introduction of foreign species and progenies is the other prerequisite of successful breeding work. The introduction is to be restricted—from the point of wiev of breeding—to that species which promises the best economic results on the given site.

From the point of view of Hungarian poplar tree breeding the following species can be taken into consideration: *P. tremula* L., *P. alba* L., *P. tremuloides* Mchx, *P. grandidentata* Mchx, *P. nigra* L., and *P. deltoides* Bartr. and from these only those originating from the area between the southern boundary of their native occurrence and the geographical latitude of Hungary (47°–48°).

Considering the purposes of breeding and also the parental characteristics, it has proved to be best in selection of parents, if one of them is chosen from among native or at least introduced species or varieties adapted to our continental climate and to our day length, while the other is selected from species or varieties of remote geographical distance, especially if they originate from southern regions and their traits are different from ours. Of course both parents can be sometimes selected from among the inland regional varieties or in some special cases the crossing with two species or varieties of foreign origin can be also planned, as they are sometimes able to produce combinations favourable for our site conditions. [*Brockhuizen and Collaborators*, 1966. NL 923 *P. deltoides* (38° 45') × *P. nigra* Casale Monferato.]

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

The species and varieties selected for breeding aims are preserved in variety collections and clonal-archives. In the variety collections there are possibilities to produce propagating material and also to make resistance investigations. The presence of leaf diseases is observed twice a year (in the middle of September and October) and the injury is evaluated with a scale of five grades. The investigations are carried out under laboratory conditions too and continued with varieties taken into variety trials or planted in clone-archives.

The length of variety maintenance in the clonal-archives is planned for the whole lifetime, where the clones can be preserved in mature condition.

CROSSBREEDING

Mother-trees having suitable characteristics are crossed in order to get progenies in which from economic point of view, valuable properties of parents are combined. The more different the properties in the parents, the greater is the probability of attaining desirable combinations. On the other hand, cross breeding diminishes the probability of getting forms from F_2 which are suited for the desirable aims. Namely, with increasing the number of hereditary factors decreases the probability of finding in F_2 the combination suiting the aims of breeding. As parents, being different in a great number of traits, are crossed in general, we have to work with an enlarged breeding material to fulfil soon the aims set to our work (*Kopecky*, 1968).

The methods of agricultural breeding are of course not to be followed point by point by the forest tree breeder, as not only the aims, but the length of turning to maturity and also that of the producing cycle are different, i.e. they are significantly longer than in case of agricultural plants. Therefore we can not speak of combined breeding which is endeavouring a genetical stabilization and is continued for several generations. It is possible only exceptionally, when species are able of or can be urged to early flowering. These points of view are to be taken into account as the time for backcrossings is otherwise too long.

Results suited to aims of breeding can be attained already in F_1 in case of poplars and willows, as they can be propagated asexually in an easy and economical way. The exellent individuals selected from hybrid populations can be propagated asexually in unlimited quantity without stabilizing the good properties in hybrid populations (*Kopecky*, 195 Hybrid populations can be obtained from:

1. interspecific crossings,
2. infraspecific crossings and
3. section crossings.

SPECIES CROSSINGS

The breeder can combine only such traits in the new varieties which are inherent in the initial material too. Therefore, the parent species are to be selected conform to breeding aims. If a great number of remote species are crossed it is not at all indifferent in which direction it is made. Namely certain species crossings may be sometimes more successful than their reciprocal. The cause can be searched for in biological, genetical conditions and in plasm-differences of species and also in the chromosome number of parents (*Thompson*, 1930).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Breeders in agriculture often succeeded in establishing interspecific hybrids of artificial autotetraploids by crossing with diploid parents. There are artificial and natural polyploids which could not be crossed at all or only with difficulty with diploid base species or with other diploid species as their endosperm soon perishes after having been fertilized (*Scheibe*, 1951). Of course it happens in case of species the endosperm of which has an important role in the nutrition of embryo. The triploids of genera like Populus, can be produced easily as no endosperm is to be found in the seed (*Johnsson*, 1945). According to some opinions (*Grehn*, 1951) endosperm appears after fertilization, but is consumed in a very early stadium.

The F_1 generation from crossing of homozygous parents, is in general phenotypically homogenous. It is often experienced that the species hybrid F_1 generation is not only combined of different phenotypes but their growth is also rather different (*Koltay–Kopecky*, 1954). It can be explained with the character of poplars which, having been pollinated with foreign pollen, are strongly heterozygous.

It is generally accepted that the species hybrids have an advantage in juvenile height and diameter growth over the crossing parents (*Wettstein*, 1933). According to comparative trials carried out with 4 clones, which had been selected from among the species hybrid population of *Populus deltoides* × *P. nigra* 'italica' and the parent clones, 3 of the subclones were significantly different in height growth from both parents, respectively, 1 clone from the female parent (*Kopecky*, 1964). The growth of one clone was of a lower rate than that of the parents (Table 1).

The percentage of hybrid superiority decreases in a high degree if the whole progeny of phenotypically different parents (in respect to growth) is examined (*Schönbach*, 1960).

Table 1. Value range of Aigeiros species hybrids and their parents
(At 2 years of age)

Serial number	Species, variety	Mean height centimeter	Species, variety	Mean diameter at stump
1	2	3	4	5
1	P. deltoides × cv. 'italica' H 381–1	332.6***	H 381–1	34.1***
2	P. deltoides × cv. 'italica' H 353	294.7***	H 353	34.1***
3	P. deltoides × cv. 'italica' H 381–2	289.2***	H 381–2	28.4*
4	P. deltoides × cv. 'italica' H 381–5	265.8**	H 381–5	27.1*
5	P. deltoides × cv. 'italica' H 381–4	255.6*	H 381–4	31.1***
6	P. nigra cv. 'italica'	251.2	P. nigra cv. 'italica'	26.6
7	P. deltoides (angulata)	225.0	P. deltoides (angulata)	28.6
8	P. deltoides × cv. 'italica' H 381–3	221.4	H 381–3	22.4
9	$SzD_{5\ \%}$	19.58	$SzD_{5\ \%}$	3.31

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 2. Height growth of Populus deltoides × P. nigra and reciprocal species hybrid populations

Serial number	Variety origin	Number of crossings	Number of seedlings	Mean height of hybrid populations 1961 centimeter	1962 centimeter
1	2	3	4	5	6
1	P. deltoides × P. nigra, Belgium 1–45 × Lébény 211	490	42	68.5	206
2	P. deltoides × P. nigra, Belgium 9–5 × Lébény 211	489	170	66.7	202.9
3	P. nigra × P. deltoides, Pápa 207 × Belgium v.12	501	50	53.0	137
4	P. nigra × P. deltoides, Pápa 72 × Belgium 1.198	515	47	61.0	162

The superiority of interspecific hybrids over the parents is called heterosis. But it is advisable to make conceptual distinctions between the development of heterosis and the form of its appearance. The heterosis is the mechanism itself, and its result, its form of appearence is the hybrid vigour. From practical point of view hybrid vigour can be also spoken about with reason, when the superiority of the interspecific hybrid is effective only over that parent to the substituting of which it is intended (*Duffield* and *Snyder*, 1959).

The hybrid vigour is strongly influenced by environmental factors. It is a frequent experience that one and the same hybrid has no superiority over the parents on certain sites, but under other conditions the hybrid vigour is evident (*Schönbach–Dathe*, 1962). In other formulation: the hybrid vigour is apparent in a better adaptation to site conditions or in a higher degree of site tolerance.

It is very interesting with certain reciprocal interspecific crossings that the progeny resembles rather the mother parent apart from the fact which of the parents was chosen as mother in the crossing (*Wettstein*, 1933).

According to investigations on the progeny, produced by reciprocal crossing and by that of *P. deltoides* × *P. nigra* (*Kopecky*, 1962), the different growth could not be undoubtedly explained with differences and inheritance of plasmon (Table 2).

VARIETY CROSSINGS

As most of the trees are heterozygous and mutually pollinated their natural progeny populations are also changing from generation to generation according to combinations of genepool in the parents. Good results can be therefore obtained by selection following the artificial crossing. Of course, its possibilities are determined by the given genepool. It also means, that the result of crossing with heterozygous parents is high by dependent on chance, first of all on the crossing partners. In the progeny, created by crossing heterozygous varieties the allele gene pairs are divided, and in consequence of this the traits to be attained by breeding can be combined in the most favourable case in 50% of the progenies.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

The breeder's work is aggravated by the polygenic character of many properties, as excellent combination types can be found rarely or often by no means in progeny generations of varietal crossings. It is already a good result in variety crossings if the progeny generation is able to exceed its parents in a small degree. This result can be improved on by continuous selections and repeated crossings. Of course, it is also very important to keep the guiding principle of breeding, i.e. such parents must be chosen for creating the initial material the progeny generation of which contain the desirable types in the possibly highest number. In the case of not self-pollinating forest trees the possibility of degeneration caused by inbreeding must be taken into consideration, as the individuals selected from consecutive populations of varietal crossings, are pollinated repeatedly with each other. Therefore, it is advisable to select the crossing parents — as initial material for breeding — from several F_1 progenies which are not in clone relationship with each other. It is also very important not to use parents of the same phenotype because the danger of reduced vitality may step forward. Inbreeding symptoms can be expected if the forms, phenotypically very similar, originating from a small population.

The varietal crossings are very significant in creating the initial material of breeding, further in the testing of mother trees and at last in testing seed productivity in seed orchards. Sometimes symptoms of transgression can be expected in case of crossings with certain varieties. In the hope of transgressions, crossings with the same varieties of different geographical latitudes and height regions can also be made. Of course with a restriction, namely if the increasing of quantitative properties is aimed, the northern parent should be a native one. In East-West combinations it is not the latter which is given advantage but the initial material itself should not be affected by disturbing inbreeding symptoms (*Rohmeder–Schönbach*, 1959).

SECTION CROSSINGS

The crossing of systematically remote species and sections does not promise — according to our experiences — any economically valuable results in case of Leuce and Aigeiros sections, at least in F_1 generation. The examination of the first F_2 generation was possible only this year (Table 3).

Table 3. Growth of section hybrids

Serial number	Parents	Progenies (piece)	Height groups in cm				Number of crossings
			1–5	5–20	20–40	40–80	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	P. nigra cv. thevestina × P. alba	4	plants perished				436
2	P. alba × P. nigra	6	plants perished				443
3	P. deltoides × P. alba cv. 'bolleana'	168	54	110	4	–	373
4	P. tremula × P. nigra cv. 'italica'	51	17	29	5	–	429
5	P. canescens × P. nigra	163	58	86	7	12	448

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

TECHNICS OF CROSSING

Thorough knowledge of cytological conditions, adaptability for crossing, flowering biology and reproduction, or adaptability for reproduction of species is a precondition of successful crossing of poplars. Informations on the sexual maturity of female flower, pollen and seed storage, conditions of seed germination, flying of seeds, fertilization conditions are as important as vegetative propagation and the raising of progeny.

CYTOLOGICAL CONDITIONS AND ADAPTABILITY FOR CROSSING

All species and varieties of the genus Populus have a chromosome number of x = 19. Exceptions are the natural triploids (*P. tremula* var. *Gigas Nilsson–Ekle* 1939, *P. alba Dilld-wijn*, 1939, *P.*× *canescens Petr.* 1939, *P. nigra Suto*, 1944 3x = 57) and the balsam poplar (*P. tacamahaca*, *Blackburn*, 1924, 4x = 76) which is a natural tetraploid.

Artificial polyploids were produced by *H. Johnsson* (1940–1942 3x = 57, 4x = 76) by crossing triploids, and by *Vivani* and *Sekawin* (1933) *P. deltoides* (4x = 76), *Muhle Larsen* (1960) *P. deltoides* (3x = 57) and *Kopecky* (1962) *P. alba* L. and *P. tremula* L., *P. tremula* × *P. tremuloides* (4x = 76) by colchicin treatment.

Poplar species are easy to cross within the section. Crossings of sections, however, do not always yield viable seeds.

FLOWERING BIOLOGY OF POPLAR

Poplars are dioecious. Bisexual flowering occur only in abnormal cases. Staminate (male) and pistillate (female) individuals are distinguished. Flowers form aments and spikes on the short bearing shoots.

Flowers are extremely simple and always develop in the axis of the tunicate bracts falling off early or only later on. Bracts are ciliate, pinnatifid, dentate or glabrous, deep fringed slashed, have rarely entire margin, depending on species and variety.

The flower consists of a small formation resembling a slantwise cut calyx or jug and stigmatic ovary. Flowers are rarely sessile, more often have longer or shorter peduncles.

The ovary develops from two to four carpels. It is ovate or spindle shaped, rarely pubescent mostly glabrous. On the style there are two to four stigmas. The colouring of stigmas ranges from yellowish green to greenish yellow, except Turanga poplars, aspens and *P. canescens* which have claret-coloured, carmine or pink stigmas respectively.

The male flower has numerous stamina. Their number ranges from 5 to 60. Stamina are free. The pollensac is bilocular. Its colour varies between claret and red.

Flower-buds become differentiated by the end of August, beginning of September. Namely, flower and ament primordia are formed in August, pollen mother cells in September, reduction division and formation of pollen tetrades take place in the course of spring. With the growth of pollen sacs male aments are elongated and dehiscing at maturity as a response to heat and the pollen scatters. Pollen is scattered by wind which moves the aments. Poplar pollen is globular, golden yellow in colour. It varies in size not only according to species and varieties and according to ploidy level but also according to tree individuals.

The stigma is sexually mature when the bract above it has risen but stigma papillae have

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

not yet expanded. In case of species which early drop their bracts (e.g. *P. deltoides* Bartr.) the stigma is sexually mature when bracts slacken and start falling down.

Pollen grains having reached the stigma start germinating immediately, and after some hours the sac penetrates into the style, soon attains the ovary and fertilizes the ovule.

The spike grows also without fertilization up to a certain time but after elongation usually falls off.

In the course of crossing the breeder has to bring the flowers so near as to be able to do his work easily and with adequate certainty. In the last decades of forest plant breeding history several methods have been evolved in this relation.

CROSSING IN THE GREENHOUSE IN WATER CULTURE

Water culture as evolved by *W. v. Wettstein* (1930) is the simplest of the crossing methods applied. An expensive method in spite of its simplicity because twigs with flower buds have to be collected each year anew from standard trees, water culture has proved to be efficient in crossing *Leuce* poplars because seeds thereof attain full maturity within a very short time (two to three weeks). Ovaries obtain from twigs the nutrient required for seed development. Therefore, when applying the water culture method twigs of appropriate length (50 to 100 cm) ought to be placed into pots filled with well-water and female flower buds thinned when too dense. The small amounts of reserve nutrients contained in short twigs appeared to be insufficient in water culture for the full ripening of seeds.

In the warm greenhouse water culture becomes overgrown with algae. Therefore, it is advisable to change each week the water in the pots. Since algae can occlude the water conducting vessels on the lopped off end of twigs newly cut surfaces should be cut simultaneously with the exchange of water.

Bergman and *Lantz* (1958) recommend to place pieces of ice into the water culture three times a day. The ice keeps the temperature of water under $+5^{\circ}$ C and hinders the mass reproduction of microorganisms.

CROSSING IN GREENHOUSE ON GRAFTS AND PLUS TREES

Aigeiros poplars which require more than three weeks to ripen seeds ought to be crossed on approach grafted twigs. The method of *Kopecky* (1962) which has proved to be highly effective consists in grafting on a preforced rootstock by approach grafting a scion bearing but one or two flower buds. Dwarf trees produced by potting old twigs rooted in water culture is a fairly good and cheap method for crossing poplars. Dwarf trees are flowering over several years and can be used repeatedly. Beside easy handling they have the advantage that remote (intersectional) crossings can be performed on them with good efficiency.

For eliminating unwanted pollination it is advisable to use only one kind of pollen in the greenhouse or carrying out the pollination in a strict chronological order in which case the highly circumstantial isolation can be omitted. Naturally, crossing in well conditioned isolated closets is the up-to-date way.

When pollinating poplars in the greenhouse the operation should be done above a watch-glass with a brush to save pollen. The pollen fallen into the watch-glass does not get lost. If several kinds of pollen are used for crossing separate devices should be used for each of them and hands and devices disinfected with an alcohol-ether mixture.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Fructification greatly depends on the time of pollination. When the pistil is in the stage of sexual maturity and if there is no hindering circumstance the result is certain. The appropriate time for pollination begins at the time bracts rise and pistils become perceptible. Pollination effected after sudden elongation of the ament usually remains inefficient.

Pollen is produced in the water culture. To hinder pollen mixing the measures mentioned for female twigs are authoritative.

Pollen is usually not being utilized immediately, so its storage has to be provided for. Produced in the greenhouse with a high degree of humidity the pollen is easily clogging and in such state its germinative ability quickly deteriorates even at low temperature. Therefore, after collection the pollen is desiccated over 24 hours at dry room temperature sprinkled on cellophane in a thin layer then filled into ampules sealed hermetically with rubber cork and stored in a refrigerator. If the time of storage is envisaged only for some weeks, temperature of $\pm 3°$ C is suitable. If, however, the pollen is to be utilized only after several months, maybe next year it has to be stored in deep freeze ($-20°$ C). In latter case the pollen is placed into a larger pot so that dry kieselguhr can be put underneath and above. Pollen stored in deep freeze has to be sealed hermetically and with absolute certainty.

In cellophane or polyethylene bags sealed hermetically poplar pollen keeps its germinative ability over two to three weeks. Consequently, it can be transported to all parts of the world by air mail letter or package.

Pollen stored or transported by mail should be controlled for germinability to avoid surprise. For germinating aqueous chamber hanging drop culture and such germinative medium is the most suitable which contains twice distilled water, 10 per cent cane sugar and in traces (0.001 %) boron. Constant 23 to 24° C temperature should be provided for. All work processes, together with data on the parents should be registered.

INDUCTION OF POLYPLOIDS

Already *Kostoff* (1943) and *Rudorf* (1943) have stated concerning the cultivated plants that the polyploid forms are more valuable then the ones with a lower number of chromosomes with regard to the cultivated forms of some genera. Its cause can be explained by the fact (*Schwanitz*, 1953) that the greater number of chromosomes in polyploids makes the effectiveness of *gigas* traits possible by the larger cell sizes of the tissues. According to *Melchers* (1964) the traits being the objects of breeding can be amassed in greater amont in polyploid than in diploid ones. It results in greater adaptability. That appears in the progeny only after recombination, of course.

The method of breeding polyploid forms is especially promising in the case of genera poor in species — e.g. *Robinia*, willows — where the initial breeding stock can be improved, enriched by induced polyploids. That is, we mean by breeding polyploids when such new economically preferable plant forms are experimentally produced in which the chromosome set is being multiplied by some kind of procedures.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

WHAT KIND OF PROCEDURES SHOULD BE APPLIED FOR INDUCING POLYPLOIDS?

Several methods are known for inducing polyploids in which cases the greatest role is played by mutagene influences (treatments carried out by cyclical regeneration, change in temperature, irradiation, nitrogenoxide, colchicine, phenyluretane, acenaphtene, podophylline, antibiotics). According to our experiences the colchicin treatment applied by *Blakeslee* and *Avery* (1937), *Dustin–Havas* and *Lits* (1937) has been the most successful one among the aformentioned mutagenes.

Great advantage of the colchicin treatment is that it influences only the process of mitosis. It does not stop the growth of cells; the division, the forming of chromosomes is undisturbedly going on. The effect of colchicine appears in the symptom that the division of the two chromatids does not occur because of the absence of central spindle formation which interfers with the colchicine, but they remain together. That is, the chromosome set is being doubled.

On annual plants polyploidy can be induced much easier than on ligneous ones. Its reason might be looked about in the slow cell division of tree species. The intensity of cell division is being farther decreased by the colchicin effect. However, in the case of cell division with less intensity the treatment remains ineffective or the juvenile plants perish due to the slowed growth.

The colchicine treatment can be applied on seeds, juvenile plants, apex of the sprout or of the root, terminal bud and flowerbud. From the point of view of the successive treatment it is important to treat the tissues which are in intensive cell division. The concentration of colchicine solution used in the treatment and the length of the treatment time may change according to the species of tree. That is why they should previously be fixed by experiments.

When treating poplar or Robinia a treatment period of 96 hours and concentration of 0.1% are sufficient.

It is important in the case of treating seeds that the germ should already be in state of intensive cell division during colchicine treatment. This can be reached by presoaking seeds in water.

In forest tree breeding the treatment of seeds has first of all become general, though, it provides the poorest result. That is, when treating seeds the radicle becomes thick like a knob due to the colchicin effect. As a result of the slowed growth the poplar seedlings cannot stand up. This causes their decay.

When treating young sprouts, flower- and terminal buds the most important thing is that the solution should get to the apex or close to it. It can be ensured by a wadding plunged into the solution of colchicin, or by an other kind of care, so that the absorbed solution be supplemented by a glass-dropper.

The treatment of flower-buds has to be started before their differentiation.

In forest tree breeding the treatment of roots of the juvenile plants proved to be good (*Kopecky*, 1965, 1966). The main point of the procedure is to put the juvenile poplar plants into the solution of 0.1% for 96 hours, when the first pair of seed-leaves appear; then they are being soaked so that the colchicine should be washed out of the roots. Because of the stimulation of growth the treatment is to be carried out in constant light.

The rate of polyploidy is about 20% by the application of the afore-mentioned method.

Zatykó and *Simon* (1964) have treated the apex of black currant juvenile plants with colchicin solution of 0.8% and simultaneously with gibberellic acid (50 ppm), too, when

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

3 to 4 leaves have appeared (treatment with gibberellic acid in the morning and with colchicin in the afternoon). The number of mixoploids exeeded the 20% by the application of this method.

When treating with colchicin the juvenile plants of course, seeds of the best plus trees have to be used. The rate of ploidy of each treated plant has to be controlled by cytological investigations (staining with carmine acetic acid after fixing in *Fermer* solution).

PROPERTIES OF THE POLYPLOIDS

In autotetraploids, which have 4 homologous chromosome makeups, the chromosomes are usually joining into a quadruple in the first prophase of meiosis. These quadruples are segregating into groups consisting of 3–1 or 2–2 members during the anaphase. The gametes are mostly getting unbalanced chromosome makeups which are 2 equal (2–2) and 2 different (3–1). The gametes with unbalanced chromosome makeups perish. That is why pollen sterility is very high; which appears in poor seed production.

The allotetraploids have two series of *n* chromosomes from both *A* and *B* parents. In the first prophase of meiosis the homologous chromosomes of species *A* and *B* are separately joined to each other. In the anaphase each gamete is getting the whole makeup of *n* chromosomes from both perents, that is, the number on *2n* chromosomes is present everywhere. As a result of this the pollen is germinative the seed production is good.

The increase in the number of chromosomes is usually going with proportional enlargement of the cell volume, in the case of both the auto- and the alloploids.

The larger cell size noticed in the case of polyploids does not always associate with an increased rate of growth. According to *Wright* (1962) polyploidy influences the intensity of cell division in one of the following ways:

1. The intensity of cell division keeps to be practically unchanged. In this case rate of growth and plant size are increasing proportionally to the increase in chromosome number.
2. The intensity of cell division is slightly decreasing. In this case the polyploid is growing almost with the same intensity as the diploid.
3. The intensity of cell division is strongly decreasing. In this case the polyploid shows dwarf growth.

The larger cell size is most conspicuous in the pollen, in the respirative cells, in the stomas and their escorting cells, but is often reflected in larger leaves, thicker leaf-blades, larger flowers, fruits and seeds. Of course, these and the statements of *Wright* (1962) are not applicable to all. It is true that certain correlations can be noticed between chromosome number and phenotype, however, they are not sufficient to draw conclusions about the level of polyploidy on the basis of phenotype. According to investigations of *Kopecky* (1966) with regard to the stoma, leaf-blade, flower, pollen, fruit, seed, only flower, pollen and seed weight show significant differences. The differences in respirative cells, leaf-blades, sizes of fruits and seeds are not always characteristic. It can be explained by the fact that in progenies of heterozygous forest trees growth and size of some organs are varied.

In the case of mixoploids the crisped leaves are highly characteristic after colchicin treatment. The crispedity is due to the fact that the growth rate of the mixed di- and polyploid tissues differs from each other. The crispedity ceases if the plant becomes wholly diploid or polyploid.

The growth of a polyploid generation usually does not reach the values of the diploid one. However, if we select the best growing individuals, they will exceed the bulk of the diploid

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

progenies. That is why selection in the case of progenies controlled by cytological investigations considerably improves the initial stock.

Thus the polyploidy of heterozygotes provides economically utilizable result rather than that of homozygotes.

That is to say, the initial stock has to be chosen so that its forms, races should be heterozygotes as much as possible regarding their genes. At the same time, the initial stock has to be wide-spread and should comprise a whole series of biotypes. Of course, also when breeding polyploids the important principle, that the breeder can bring together in the new variety only those traits which have been involved in the initial stock, must be kept to the fore. That is, if we want to succeed in breeding polyploids to reach economically utilizable results better than before, it cannot be separated from the selection of plus trees and the methods of combinative breeding.

CONTROL OF GROWTH CONDITIONS OF CROSSING PARTNERS AND HYBRID VARIETIES

The species and varieties, respectively, the hybrid populations, which have proved excellent in the clone archives, will be induced in clone and progeny tests, respectively, on the most important poplar sites, namely on inundation soils in flooded areas and on sand and peat soils.

Clone trials are set up with a great number of clones (81–121) with short rotation period (10 years) in order to achieve the soonest possibility for evaluating the best varieties, further they are established with few individuals per plot (4–5) because of the great number of investigated clones, with 3–6 replications and in a square lattice design. In the progeny tests there are 25–36 individuals per plot. As control the cultivar 'robusta' and in the latest trials 'I 214' were planted, while *P. alba* L. is the control in Leuce experiments.

As the poplars are cultivated on various sites in Hungary and site diagnosis and soil tests prior to the plantations are compulsatory, the site demands of species and varieties set in experiments are thoroughly searched. Therefore, the measurements in clone and progeny testing plots are referred not only to growth, phenological figures, data on state of health, but the site conditions are also registered in each experiment area.

Figures referring to growth of the most excellent clones in the oldest clone testing experimental areas are given on Table 4. By these data the results of breeding can be controlled and the introduction of new poplar varieties judged. The soil types of the single testing areas are as follows; limefree inundation forest soil (Iharos, Bajti, Table 3.), chernozem-like sand-soil (Tököl, Table 3.) and lime bearing sand-soil influenced by water (Csalános, Table 4.).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 4. Growth of clones in the clone test at Iharos

Serial number	Number of clone	Variety, clone, origin	Sex	Diameter breast high		Height		Volume		Mean increment			Referred to control in %
				mean cm	maximum cm	mean m	maximum m	mean cu.m.	maximum cu.m.	diameter breast high cm	height m	volume cu.m.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	53	P. × euramericana cv. 'Sacrau 79' = 'I 214' Wettstein hybrid, Graupa	♀	45.1	48.0	22.0	23.0	1.608	1.885	4.5	2.2	0.161	202.5
2	55	P. × euramericana cv. 'I 214' Casale Monferato, Italy	♀	42.1	47.0	21.7	23.0	1.412	1.840	4.2	2.2	0.141	177.8
3	54	P. × euramericana cv. 'I 154' Casale Monferato, Italy	♂	40.0	44.0	20.8	22.0	1.251	1.560	4.0	2.1	0.125	157.6
4	58	P. × euramericana cv. 'gelrica' Wageningen, Netherlands	♂	39.6	45.0	19.3	20.5	1.156	1.654	4.0	1.9	0.116	145.6
5	71	P. × euramericana cv. 'O.P. 229' Schreiner hybrid Wageningen, Netherlands	♂	36.0	29.0	20.6	22.0	1.056	1.245	3.6	2.1	0.106	133.0
6	64	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 381–1 Kopecky hybrid Törökfái—Balatonalmádi	♂	33.8	36.0	22.0	23.0	0.965	1.100	3.4	2.2	0.097	121.5
7	63	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 353 Kopecky hybrid Törökfái—Kiskunhalas	♂	34.1	38.0	21.3	22.0	0.949	1.005	3.4	2.1	0.095	119.5
8	72	P. × euramericana cv. 'regenerata erecta' = P. deltoides 'virginiana de Frignicourt', Graupa	♂	36.8	41.0	18.6	21.0	0.913	1.213	3.7	1.9	0.091	115.0
9	82	P. nigra (hybrid) plus tree 67. Lébény	♀	35.0	38.0	16.3	17.0	0.809	0.920	3.5	2.6	9.081	101.9

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

10	56	P. ×euramericana cv. 'I 455' Casale Monferato, Italy	♀	35.8	38.4	18.6	20.2	0.837	1.247	3.6	1.9	0.084	105.4
11	50	P. nigra L. plus tree Lassicsárda	♂	34.2	43.0	17.0	18.0	0.807	1.235	3.4	1.7	0.081	101.6
12	59	P. ×euramericana cv. 'regenerata' = Harf. Graupa	♀	32.6	36.0	18.1	22.0	0.796	1.040	3.3	1.8	0.080	100.3
13	75	P. ×euramericana cv. 'robusta' Grammont Belgium KONTROL	♂	33.2	38.0	18.0	19.0	0.794	1.090	3.3	1.8	0.079	100.0
14	97	P. ×euramericana cv. 'marilandica' = No.72 Uherske Hradiste, CSSR	♀	36.0	42.0	16.5	17.0	0.780	0.880	3.6	1.7	0.078	98.2
15	52	P. nigra L. Uherske Hradiste, CSSR	♂	34.2	39.0	15.6	17.0	0.756	1.020	3.4	1.6	0.076	95.2
16	81	P. nigra (hybrid) plus tree 103, Osli	♀	32.9	39.0	17.2	18.0	0.736	1.105	3.3	1.7	0.074	92.7
17	65	P. deltoides ×P. nigra cv. 'italica' H 381–2 Kopecky hybrid Törökfái–Balatonalmádi		30.3	33.0	19.8	21.0	0.720	0.880	3.0	2.0	0.072	90.7
18	66	P. deltoides ×P. nigra cv. 'italica' H 381–4 Kopecky hybrid Törökfái–Balatonalmádi	♂	30.8	34.0	19.1	21.0	0.710	0.910	3.1	1.9	0.071	89.4
19	51	P. nigra L. plus tree Lassicsárda	♀	33.8	38.0	18.3	19.0	0.682	0.860	3.4	1.8	0.068	85.9
20	95	P. ×euramericana cv. 'H 517' selected by Koltay Pörböly		29.5	35.0	17.0	17.0	0.620	0.820	3.0	1.7	0.062	78.1
21	74	P. ×euramericana cv. 'marilandica' Pörböly	♀	31.7	37.0	17.0	17.0	0.610	0.835	3.2	1.7	0.061	76.8
22	40	P. alba ×P. grandidentata H 422–6 Kopecky hybrid Alsónémedi–Maple, Canada	♂	25.7	30.0	13.5	15.5	0.431	0.640	2.6	1.4	0.043	54.3
23	39	P. alba ×P. grandidentata H 422–1 Kopecky hybrid Alsónémedi–Maple, Canada	♂	25.1	31.0	13.8	15.0	0.411	0.610	2.5	1.4	0.041	51.8
24	38	P. alba ×tremuloides Spalek hybrid Uherske Hradiste, CSSR		22.9	29.0	13.5	15.0	0.349	0.565	2.3	1.4	0.035	49.6
25	33	P. alba L. plus tree 175. Kunpeszér	♀	23.0	26.0	10.6	12.0	0.300	0.425	2.3	1.1	0.030	37.8

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 4. (contd.) *Growth of clones in the clone test at Tököl*

Serial number	Number of clone	Variety clone, origin	Sex	Diameter breast high		Height		Volume		Mean increment			Referred to control in %
				mean cm	maximum cm	mean m	maximum m	mean cu.m.	maximum cu.m.	diameter breast high cm	height m	volume cu.m.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	53	P. × euramericana cv. 'Sacrau 79' = 'I 214' Wettstein hybrid, Graupa	♀	35.5	38.0	16.5	17.0	0.813	0.940	3.6	1.7	0.081	198.3
2	55	P. × euramericana cv. 'I 214' Casale Monferato, Italy	♀	36.4	39.0	16.9	17.5	0.868	0.995	3.6	1.7	0.087	211.7
3	54	P. × euramericana cv. 'I 154' Casale Monferato, Italy	♂	29.0	30.0	16.0	17.0	0.535	0.590	2.9	1.6	0.054	130.5
4	59	P. × euramericana cv. 'Gelrica' Wageningen, Netherlands	♂	34.2	37.0	16.3	17.0	0.747	0.855	3.4	1.6	0.075	132.2
5	71	P. × euramericana cv. 'O.P. 229' Schreiner (USA) hybrid Wageningen, Netherlands	♂	37.3	39.0	18.3	19.0	1.027	1.150	3.7	1.8	0.103	250.5
6	64	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 381–1 Kopecky hybrid, Törökfái–Balatonalmádi	♂	26.0	26.0	16.5	17.5	0.441	0.465	2.6	1.7	0.044	107.6
7	63	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 353 Kopecky hybrid, Törökfái–Balatonalmádi	♀	30.0	36.0	15.7	17.0	0.591	0.890	3.0	1.6	0.059	144.1
8	72	P. × euramericana cv. 'regenerata erecta' = P. deltoides 'virginiana de Frignicourt', Graupa	♀	31.4	38.0	15.7	18.0	0.564	0.920	3.1	1.6	0.056	137.6
9	56	P. × euramericana cv. 'I 455' Casale Monferato, Italy	♀	19.8	22.0	12.1	13.0	0.202	0.260	2.0	1.2	0.020	49.3

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

10	82	P. nigra (hybrid) plus tree Lébény	♀	26.2	31.0	10.9	12.0	0.383	0.520	2.6	1.1	0.038	93.2
11	50	P. nigra L. plus tree Lassicsárda	♂	25.4	34.0	13.1	14.5	0.398	0.700	2.5	1.3	0.040	97.1
12	59	P. × euramericana cv. 'regenerata' = Harf. Graupa	♀	24.0	25.0	14.9	16.5	0.350	0.408	2.4	1.5	0.035	85.4
13	75	P. × euramericana cv. 'robusta' Grammont, Belgium, KONTROL	♂	26.0	28.5	15.0	16.0	0.410	0.550	2.6	1.5	0.041	100.0
14	97	P. × euramericana cv. 'marilandica' ○ = No. 72 Uherske Hradiste, CSSR	♀	25.4	31.0	14.4	15.0	0.404	0.600	2.5	1.4	0.040	98.5
15	52	P. nigra L. Uherske Hradiste, CSSR	♂	28.0	34.0	12.1	14.5	0.453	0.700	2.8	1.2	0.045	110.5
16	81	P. nigra (hybrid) plus tree 103. Osli	♀	25.0	28.0	14.9	16.5	0.380	0.480	2.5	1.5	0.038	92.7
17	75	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 381–2 Kopecky hybrid Törökfái–Balatonalmádi		23.8	26.0	13.3	14.0	0.320	0.390	2.4	1.3	0.032	78.0
18	66	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 381–4 Kopecky hybrid Törökfái–Balatonalmádi		25.0	28.0	14.7	16.0	0.391	0.490	2.5	1.5	0.039	95.4
19	51	P. nigra L. plus tree Lassicsárda	♀	23.6	26.0	12.0	12.5	0.258	0.340	2.3	1.2	0.026	62.9
20	95	P. × euramericana cv. 'H 517' Selected by Koltay Pörböly		22.6	26.7	11.2	11.5	0.304	0.330	2.3	1.1	0.030	74.1
21	74	P. × euramericana cv. 'marilandica' Pörböly	♀	25.6	27.4	13.2	16.0	0.310	0.410	2.6	1.3	0.031	75.6
22	40	P. alba × P. grandidentata H 422–6 Kopecky hybrid. Alsónémedi–Maple, Canada	♂	24.0	26.0	12.0	13.0	0.352	0.430	2.4	1.2	0.035	85.9
23	39	P. alba × P. grandidentata H 422–1 Kopecky hybrid. Alsónémedi–Maple, Canada	♂	19.5	27.0	10.9	14.0	0.224	0.485	2.0	1.1	0.022	54.6
24	38	P. alba × P. tremuloides Spalek hybrid. Uherske Hradiste, CSSR		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	33	P. alba L. plus tree, Kunpeszér	♀	12.0	12.0	8.0	8.0	0.049	0.049	12.2	0.8	0.005	12.0

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 4. (contd.) *Growth of clones in the clone test at Bajti*

Serial number	Number of clone	Variety clone, origin	Sex	Diameter breast high		Height		Volume		Mean increment			Referred to control in %
				mean cm	maximum cm	mean m	maximum m	mean cu.m.	maximum cu.m.	diameter breast high cm	height m	volume cu.m.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	53	P. × euramericana cv. 'Sacrau 79' = 'I 214' Wettstein hybrid Graupa E. Germ.	♀	39.3	42.0	19.0	20.0	1.103	1.310	3.9	1.9	0.110	182.3
2	55	P. × euramericana cv. 'I 214' Casale Monferato, Italy	♀	38.4	43.0	18.0	18.0	1.097	1.260	3.9	1.8	0.110	181.3
3	54	P. × euramericana cv. 'I 154' Casale Monferato, Italy	♂	33.0	36.6	17.0	17.0	0.720	0.895	3.3	1.7	0.072	119.0
4	58	P. × euramericana cv. 'gelrica' Wageningen, Netherlands	♂	31.8	32.1	17.0	17.0	0.607	0.655	3.2	1.7	0.061	100.3
5	71	P. × euramericana cv. 'O.P. 229' Schreiner (USA) hybrid. Wageningen, Netherlands	♂	25.2	29.6	16.2	16.0	0.371	0.590	2.5	1.5	0.037	61.3
6	64	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 381–1 Kopecky hybrid. Törökfái–Balatonalmádi	♂	25.3	29.9	16.5	17.0	0.425	0.620	2.5	1.7	0.043	70.2
7	63	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 353 Kopecky hybrid Törökfái–Kiskunhalas	♀	24.2	29.3	13.1	17.0	0.320	0.620	2.4	2.4	0.032	53.1
8	72	P. × euramericana cv. 'regenerata erecta' = P. deltoides 'virginiana de Frignicourt' Graupa E. Germ.	♀	29.3	33.4	15.0	15.0	0.443	0.590	2.9	1.5	0.044	73.2

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

9	56	P. × euramericana cv. 'I 455' Casale Monferato, Italy	♀	27.7	32.5	16.0	17.0	0.492	0.700	2.8	1.6	0.049	81.3
10	82	P. nigra (hybrid) 67. plus tree Lébény	♀	27.9	30.6	14.5	15.0	0.775	0.608	2.8	1.5	0.048	78.0
11	50	P. nigra L. plus tree Lassicsárda	♂	23.6	30.9	14.7	16.0	0.360	0.440	2.4	1.5	0.036	59.5
12	59	P. × euramericana cv. 'regenerata' = Harf. Graupa E. Germ.	♀	22.8	26.7	13.8	14.0	0.316	0.413	2.3	1.4	0.032	52.7
13	75	P. × euramericana cv. 'robusta' Grammont, Belgium KONTROL	♂	29.8	35.0	16.5	17.0	0.605	0.840	3.0	1.7	0.061	100.0
14	97	P. × euramericana cv. 'marilandica' = No. 72. Uherske Hradiste, CSSR	♀	33.8	36.3	16.0	16.0	0.654	0.774	3.4	1.5	0.052	16.6
15	52	P. nigra L. Uherske Hradiste, CSSR	♂	27.4	31.5	15.0	15.5	0.524	0.610	2.8	1.2	0.031	51.2
16	81	P. nigra (hybrid) plus tree Osli.	♀	24.0	27.7	12.0	12.5	0.310	0.430	2.4	1.4	0.031	50.9
17	65	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 381–2 Kopecky hybrid Törökfái–Balatonalm.		21.9	22.6	14.3	15.0	0.308	0.320	2.2	1.5	0.038	63.6
18	66	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 381–4 Kopecky hybrid Törökfái–Balatonalm.		23.9	27.7	14.5	17.0	0.381	0.530	2.4	1.4	0.025	41.5
19	51	P. nigra L. 6 plus tree Lassicsárda	♀	20.2	25.5	13.8	15.0	0.251	0.390	2.0	1.6	0.065	108.5
20	95	P. × euramericana cv. 'H 517' Koltay selected by Pörböly		29.4	33.1	16.0	16.0	0.566	0.710	2.9	1.6	0.057	93.6
21	74	P. × euramericana cv. 'marilandica' Pörböly	♀	26.1	35.0	16.0	17.0	0.370	0.665	2.6	1.6	0.037	61.2
22	40	P. alba × P. grandidentata H 422–6 Kopecky hybrid Alsónémedi–Maple, Canada	♂	18.1	22.9	10.2	11.0	0.190	0.305	1.8	1.0	0.019	31.4
23	39	P. alba × P. grandidentata H 422–1 Kopecky hybrid Alsónémedi–Maple, Canada	♂	20.7	22.9	10.4	13.0	0.278	0.320	2.1	1.0	0.028	46.6
24	38	P. alba × P. tremuloides Spalek hybrid Uherske Hradiste, CSSR		18.8	26.4	11.5	15.0	0.233	0.470	1.9	1.2	0.023	38.7
25	33	P. alba L. plus tree 175. Kunpeszér	♀	17.2	20.7	7.8	8.5	0.107	0.215	1.7	0.8	0.011	17.7

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 4. (contd.) *Growth of clones in the clone test at Csalános*

Serial number	Number of clone	Variety clone, origin	Sex	Diameter breast high		Height		Volume		Mean increment			Referred to control in %
				mean cm	maximum cm	mean m	maximum m	mean cu.m.	maximum cu.m.	diameter breast high cm	height m	volume cu.m.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	53	P. × euramericana cv. 'Sacrau 79' = 'I 214' Wettstein hybrid Graupa	♀	36.7	42.2	17.7	18.5	0.898	1.240	3.7	1.8	0.090	224.5
2	55	P. × euramericana cv. 'I 214' Casale Monferato, Italy	♀	35.8	38.8	16.7	18.5	0.810	1.030	3.6	1.7	0.081	202.5
3	54	P. × euramericana cv. 'I 154' Casale Monferato, Italy	♂	32.3	35.4	15.4	17.0	0.630	0.765	3.2	1.5	0.063	152.5
4	58	P. × euramericana cv. 'gelrica' Wageningen, Netherlands	♂	29.4	34.0	15.2	16.5	0.410	0.580	2.9	1.5	0.041	102.5
5	71	P. × euramericana cv. 'O.P. 229' Scheiner (USA) hybrid Wageningen, Netherlands	♂										
6	64	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 381–1 Kopecky hybrid Törökfái–Balatonalmádi	♂	25.7	28.2	16.1	17.5	0.427	0.540	2.6	1.6	0.043	106.8
7	63	P. deltoides × P. nigra cv. 'italica' H 353 Kopecky hybrid Törökfái–Kiskunhalas	♀	21.7	26.0	16.0	15.0	0.297	0.410	2.2	1.6	0.030	74.3
8	72	P. euramericana cv. 'regenerata erecta' = P. deltoides 'virginiana de Frignicourt' Graupa	♀										
9	56	P. × euramericana cv. 'I 455' Casale Monferato, Italy	♀										

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

10	82	P. nigra (hybrid) plus tree 67. Lébény	♀	23.9	31.1	9.5	11.5	0.290	0.508	2.4	1.0	0.029	72.5
11	50	P. nigra L. plus tree Lassicsárda	♂										
12	59	P. ×euramericana cv. 'regenerata' = Harf. Graupa	♀	24.2	30.5	13.5	16.0	0.377	0.460	2.4	1.3	0.058	94.2
13	75	P. ×euramericana cv. 'robusta' Grammont, Belgium KONTROL	♂	25.8	31.3	14.5	17.0	0.400	0.600	2.6	1.5	0.040	100.0
14	97	P. ×euramericana cv. 'marilandica' = No.73. Uherske Hradiste, CSSR	♀										
15	52	P. nigra L. Uherske Hradiste, CSSR	♂										
16	81	P. nigra (hybrid) plus tree 103. Osli	♀										
17	65	P. deltoides ×P. nigra cv. 'italica' H 381–2 Kopecky hybrid Törökfái–Balatonalmádi		26.0	28.4	15.4	16.0	0.424	0.510	2.6	1.5	0.042	106.0
18	66	P. deltoides ×P. nigra cv. 'italica' H 381–4 Kopecky hybrid Törökfái–Balatonalmádi		26.6	29.2	14.2	15.0	0.422	0.568	2.7	1.4	0.042	105.5
19	51	P. nigra L. plus tree Lassicsárda	♀										
20	95	P. ×euramericana cv. 'H 517' Selected by Koltay Pörböly											
21	74	P. ×euramericana cv. 'marilandica' Pörböly	♀	29.5	34.2	14.5	15.0	0.458	0.630	3.0	1.5	0.046	114.5
22	40	P. alba ×P. grandidentata H 422–6 Kopecky hybrid. Alsónémedi–Maple, Canada	♂	20.1	28.5	9.3	10.5	0.212	0.420	2.0	0.9	0.021	53.0
23	39	P. alba ×P. grandidentata H 422–1 Kopecky hybrid Alsónémedi–Maple, Canada	♂	21.0	25.2	9.9	11.5	0.230	0.370	2.1	1.0	0.003	57.5
24	38	P. alba ×P. tremuloides Spalek hybrid Uherske Hradiste, CSSR		20.2	23.5	11.7	13.5	0.239	0.375	2.0	1.2	0.024	59.7
25	33	P. alba L. plus tree Kunpeszér	♀	14.2	20.9	7.5	10.5	0.074	0.240	1.4	0.8	0.007	18.5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

FUTURE TASKS OF POPLAR BREEDING

By means of the methods enumerated some notable results were attained in the breeding of poplars. A number of procedures generally used in agriculture, however, could not be applied because of the trees' relatively high age at turning into bearing. Such are the combination breeding and breeding for heterosis. For introducing these, experiments of basis research character were performed which are going to render use possible in the future.

In the case of poplars combination breeding can be applied only if their turning into bearing is accelerated. *Kopecky* (1962) has evolved a method with grafting poplar seedlings into the crown of bearing trees. First year grafts on one year old seedlings already differentiate flower buds. Thereby, in case of back crossing or polyploidy triploid progeny can be produced within a relatively short time.

Breeding poplars for heterosis is not possible with the methods generally applied in agriculture on account of the long time (three to five generations) required in inbreeding. In case of forest trees only one method presents itself, monoploidy or haploidy, respectively. Diploids induced from monoploids by colchicin treatment yield the same result as the lengthy inbreeding (*Kopecky*, 1960).

The *P. deltoides* × *P. nigra* species hybrids produced earlier by the author were superior in respect to resistance compared to 'I 214' the cultivar showing the best growth at present but were far from it in growth.

Species hybrids produced by crossing species geographically remote from each other showed a higher superiority in respect to growth when a female parent partner of more southern origin than the autochtonous black poplar was chosen. *P. deltoides* Bartr. clones originating from Iowa, Ill. produced by *Muhle Larsen* by intraspecific crossings were utilized for these crossings. As observed in progeny generations, the vegetative period lengthened in species hybrids produced by crossing as compared with earlier used more northern parents. Since the duration of the vegetative period plays an important role in the determination of annual increment, a species hybrid had to be produced the vegetative period of which agrees with that of the variety 'I 214'. This was obtained only when a frost susceptible *P. deltoides* originating from the 31° 45' geographical latitude was selected.

Authors' crossing experiments prove that the vegetative period of varieties of southern provenances lengthen under more northern climatic conditions due to the shifting effect. The vegetative period is inherited in species hybrids according to the adapted photoperiodism of the parents.

The species hybrids produced by the author according to the above principles not only exceed in growth both parents but a number of clones are superior to the control cultivar 'I 214'. E.g. one year old cuttings (12 pieces) of the clone marked '240' display an average height of 318 cm.

In July, daily growth exceeded 4 cm, at the beginning of August in the peak period of growth it attained 5 cm daily. On the 1st of September growth was of 2.5 cm and terminal buds were formed only on the 22nd. 'I 214' ended its growth on the 7th September, ten days earlier. Fall of leaves started in mid-October with the setting in of cold mornings and ended at the beginning of November at about the same time as that of 'I 214'.

According to data of the first three years the clone 240 shows a Marssonina susceptibility No 1, Melampsora and Virus susceptibility 0 (according to a six-grade scale).

Poplar growing is conducted in Hungary on highly variable sites. The above species hybrids are bred mainly for flood soils rich in nutrients and of good water regime. On the

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

basis of the three year analysis and the results of clone trials ten years after establishment on various sites an intensive variety is going to be selected the suitability of which for the wood working industry will be known by that time.

The crossing of southern origin species is not exhausted at all with the combinations discussed. With the turning into bearing of species and varieties collected in the clone archive new varieties superior to the existing ones and better adapted to the requirements of industry on raw material can be produced.

VARIETY CERTIFICATION

A prerequisite to introduce new varieties having proved excellent in clone and progeny testing experiments and to increase further the results in Hungarian poplar-cultivation is the state certification of bred varieties.

The state forest variety certification was introduced to Hungary by a decree of legal force in 1969. It is similar to that which concerns agricultural plant breeding.

The degrees of variety certification are as follows:

1. State certified bred variety,
2. Bred variety given preliminary certification,
3. Variety permitted for production,
4. Variety eliminated from production.

The variety permitted for production is such an old native respectively foreign cultivated one, which has suitable production value in a given forest region or in lack of bred varieties, it cannot be replaced by a better one.

The variety cancelled from production is a trial variety and whatever cultivated variety, respectively, which has shown in variety trials worse growth than any of bred and certified varieties, or is especially susceptible to certain diseases and pests respectively. For example: 'serotina' to *Chondroplea* and *Melampsora* or the 'marylandica' to *Marssonina*. By the variety certifications varieties most suitable for production can be offered to national or regional introduction and the unsuitable varieties can be eliminated from production.

HOW ARE NEW VARIETIES HANDED OVER TO PRACTICE?

The propagating material qualified and permitted for issuing by a national organ is produced in three regional base stoolbeds which are controlled by the Forest Research Institute. Only such propagating material can be taken in commercial growing, which has been qualified suitable for cellulose-poplar stands of state farms, agricultural cooperatives and for afforestations in state enterprises. The quality is assigned by the Forest Research Institute.

The above mentioned organization makes it possible to the public to produce merely certified varieties and the unsuitable ones can be entirely eliminated.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Literature

Alybenskiy, A. V.–Delicina, A. V. (1934): Opyt gibridizaciy topolay v laboratoriy. Opyty i Issledowaniya, 8: 107–119.

Blakeslee, A. F.–Avery, A. G. (1937): Methods of inducing doubling of chromosomes in plants, I. Heredity, 28: 393–411.

Bogdanov, P. L. (1940): Selekciya Topolej, Leningrad.

Bokor, R. (1950): Az erdei fahozam fokozásának agrotechnikai és agrobiológiai módszerei. (Agrotechnical and agrobiological methods of increasing forest timber production). MTA. Biol. és Agrártud. Oszt. Közl. 1–22.

Brockhuizen, I. T. M.–Guldemond, J. L.–Koster, R. (1966): The new poplar clones 'Flevo' and 'Dorskamp' — Ned. Bosl. Fidjachr. 38. (7): 255–260.

Duffield, Y. W.–Snyder, M. (1959): Benefits from hybridizing American forest tree species J. Forestry, 56: 809–815.

Gombócz, E. (1926): Keresztező kísérletek. *Populus alba* L. és *Populus tremula* L. között. (Crossing experiments between white poplar and aspen). Magyar Bot. Lapok, 25: 111–116.

Grachn, Y. (1951): Das Samengewicht bei Kreuzungen innerhalb der Section *Leuce* als Funktion des weiblichen und männlichen Partners Z. Forstgen. 2: 8–16.

Heimburger, C. (1936): Report on poplar hybridization I. Forestry Chronicle, *12*: 205—290.

Heimburger, C. (1940): Report on poplar hybridization II. Forestry Chronicle, 2: 149–160.

Jablokov, A. Sz. (1949): Vospitanie i razvederiie zdorovoj oszinü, Moszkva.

Johnsson, H. (1940): Cytological studies on diploid and triploid *Populus tremula* and crosses between them. Hereditas, 26: 321–352.

Johnsson, H. (1945): The triploid progeny of the cross diploid×tetraploid Populus tremula. Hereditas, 31: 411–440.

Keresztesi, B. (1962): Magyar Nyárfatermesztés (Hungarian Poplar Cultivation), Budapest.

Koltay, Gy. (1952): Szabad beporzású nyár magcsemete populációk vizsgálata (Investigation of free-pollinated poplar progenies). Erdészeti Tudományos Intézet Évkönyve, 69–77.

Koltay, Gy. (1953): A nyárfa. (The poplar) Budapest.

Koltay, Gy.–Kopecky, F. (1954): Őshonos nyáraink leromlott öröklöttségének megjavítása (Improving the genetically degraded state of native poplar stands). Erd. Kut. 2: 65–86.

Kopecky, F. (1952): Erdészeti genetika és a nyárnemesítés (Forest genetics and poplar improvement). ERTI Yearbook, 1954, No. 2.

Kopecky, F. (1960): Experimentelle Erzeugung von Haploiden Weisspappeln (*Populus alba* L.) Silvae Genetica, 4: 102–105.

Kopecky, F. (1962): Nyárak növekedése és fejlődése (Growth and development of poplars). Erd. Kutatások, 1–3: 335–346.

Kopecky, F. (1964): Nyár fajhibridek és erdőgazdasági jelentőségük (Poplar interspecific hybrids and their significance). Erd. Kutatások, 1–3: 171–193.

Kopecky, F. (1966): Indukált nyár és akác poliploidok jelentősége a gyorsnövésű fafajok nemesítésében (Importance of induced poplar and black locust polyploids in the improvement of fast growing trees).

Kostoff, D. (1943): Polyploidie und landwirtschaftliche Produktion. Zeitschr. Pflanzenzüchtung. 1: 284–304.

Melchers, G. (1946): Die Ursachen für die bessere Anpassungsfähigkeit der Polyploiden. Zeitschr. Naturforschung, 3: 160–165.

MÉM Dept. of Economy (1970): Information on the perspective development of wood industry in the 4th Five-Year Plan period (in Hungarian).

Muhle Larsen, C. (1960): L'Amelioration du peuplier par voie genetique. Bull. de la Soc. Roy. Forest de Belg. 1–48.

Nilsson-Ehle, H. (1936): Über eine in der Natur gefundene Gigasform von *Populus tremula*. Hereditas, 21: 379–382.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Peto, F. H. (1938): Cytology of poplar species and natural hybrids. Canad. Journ. Research, 16: 445–455.
Peace, T. R. (1939): The resistance of poplars to canker and other diseases. Imp. Forest. Inst. Leaflet. No. 1.
Richens, R. H. (1945): Forest tree breeding and genetics. Cambridge.
Rohmeder, E.–Schönbach, H. (1959): Genetik und Züchtung der Waldbäume. Berlin.
Rudorf, V. (1943): Die Bedeutung der Polyploidie für die Evaluation und die Pflanzenzüchtung. Angewandte Botanik, 12: 92–114.
Rules for Variety Certification of Forest Trees (in Hungarian).
Schreiner, E. J. (1949): Poplars can be bred to order Yearbook of Agriculture, 153–157.
Scheibe, A. (1951): Einführung in die allgemeine Pflanzenzüchtung. Stuttgart.
Schönbach, H. (1960): Einige Ergebnisse achtjähriger Züchtungsversuch mit Pappelarten der *Leuce* Wiss. Abhandl. 44: 7–21.
Schönbach, H.–Dathe, B. (1962): Ergebnisse 12 jähriger Züchtungsarbeiten mit bodenständigen Herkunften der Aspe und Vorschläge zur Übertragung der Resultate in die Praxis. Scc. Forstwirt.
Storet, A. B.–Mc. Kee, R. H.–Schreiner, E. J. (1927): The breeding of forest tree for pulpwood. Journ. New York Bot. Garden, 28: 49—63.
Stout, A. B.–Schreiner, E. J. (1933): Results of a project in hybridizing poplars. Journ. Heredity, 24: 217–229.
Stout, A. B.–Schreiner, E. J. (1934): Hybrids between the necklace cottonwood and the large leaved aspen. Journ. New York Bot. Garden, 35: 140–143.
Schwanitz, F. (1953): Die Zellgrösse als Grundelement in Phylogenese und Ontogenese. Der Züchter, 7: 155–160.
Van Vloten, H. (1949): Selection and breeding started. Korte Mededeling, No. 3.
Vivani, W.–Sekawin, M. (1953): Esperienze di poliploidia indotta nel genere *Populus* L., Congr. Comm. Internat. Peuplier, Roma 3–32.
Wettstein, W. (1930): Die Züchtung von Pappeln. *(Populus)* Züchter, 2: 219–220.
Wettstein, W. (1933): Die Züchtung von *Populus* II. Züchter, 12: 280–281.
Wettstein, W. (1933): Die Kreuzungsmethode und die Beschreibung von F_1 Bastarden bei *Populus* Z. Pflanzenztg. 18: 597–626.
Wright, J. W. (1962): Genetics of forest tree improvement Roma. FAO.
Zatykó, J.–Simon, I. (1964): Nutzungsmöglichkeiten der Gibberellinsäure in der Obstzüchtung. Zeitschr. Pflanzenzüchtung, 3: 262–272.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

SHORT TAXONOMIC REVIEW OF THE OAKS OF HUNGARY

VILMOS MÁTYÁS

INTRODUCTION

The area of Hungary amounts to 93,030 sq. kms. of which about 1.5 million hectares (16 per cent) are covered with forests. Of this territory 523,772 hectares are occupied by the genus Quercus (Qu. Cerris 222,847 ha, the other oak species together 300,925 ha).

In Hungary, European oak species are represented by pedunculate oak, sessile oak, pubescent oak, Hungarian oak and Turkey oak. At present Turkey oak, three sessile oak species, and pedunculate oak are the most wide spread. Pubescent oaks and Hungarian oak are of a secondary silvicultural importance. The species determined according to the current botanical concept are the following: *Qu. Robur* L.: Series Sessiliflorae: *Qu. petraea* (Matt.) Liebl., *Qu. Dalechampii* Ten., *Qu. polycarpa*, Schur; Series Lanuginosae: *Qu. pubescens* Willd., *Qu. Virgiliana* Ten.; Series *Confertae: Qu. Frainetto* Ten.; *Qu. Cerris* L.

Short diagnoses of the species are to be found in Flora Europaea, on pages 61 to 64, detailed diagnoses are included in the works of Camus and Schwarz.

The area of the country is situated in the deciduous tree zone, the presently 9 per cent ratio of conifers can be raised according to long-range plants to maximally 20 per cent. Thus, the present deciduous tree stand of 91 per cent is going to decrease to 80 per cent at most. Beside the oaks, black locust, cultivated and autochtonous poplars, beech, hornbeam and other admixed trees (ash, maple, linden etc.) are to be found on this area. Oak species will form the majority of stands also in the future.

Beside the improvement of the other deciduous and coniferous tree species mentioned, the acquirement of more thorough knowledge concerning autochtonous oak species is the first step in our breeding efforts.

Taxonomic investigations on the oaks of Hungary have been started by a number of famous Hungarian botanists at the end of the last century. The most outstanding of them were *Vince Borbás* (1844 to 1905) and *Lajos Simonkai* (1851 to 1910). *Simonkai* has written a monograph of the oaks of Hungary (Quercus et Querceta Hungariae) in 1890. Since that time 80 years have elapsed and our informations on oak species have considerably widened as a consequence of researches performed in Hungary and abroad. In recent hungarian literature it was *Rezső Soó* (1970) who has summed up the so far known forms of the oak species of Hungary. The widening and slight transformation of the taxonomic elaboration from the aspect of forestry was attempted by the author of this paper. On the basis of his researches the brief survey of oak species of Hungary is presented in the following. Detailed descriptions are to be found in the works cited in the Literature, as well as in reports to be published in future.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

OAK SPECIES OF HUNGARY

From the point of view of forestry, the sessile oak species of the hilly and mountainous regions standing on genuine forest soils are at present undoubtedly of the greatest importance in Hungary. In the original state it was pedunculate oak which was most wide spread on the present (mostly lowland) area of the country. The gradual expansion of agriculture has driven back this species territorially, at the same time, artificial plantations have considerably increased the area of Turkey oak. From the mentioned species, Turkey oak covers today the largest area. Pubescent oaks were strongly forced back and form mostly stands of a shelterwood nature. Hungarian oak occupies insignificant areas mainly in planted stands and has a few smaller, supposedly autochtonous stand parts, groups.

Occurrences of the various forms are to be found in works of *Soó* (1970), *Mátyás* (1970), description and iconography of new forms in that of *Mátyás* (1970).

Quercus Robur L.

A tree of the Hungarian Great Plain, on heavy and alkali soils it will play a role also in the future. Its good sites continue diminishing in consequence of the planting of cultivated poplars. It penetrates into hilly and mountainous regions as well. Relating to Hungary the species was broken down by the author to five subspecies:

The typical pedunculate oaks:

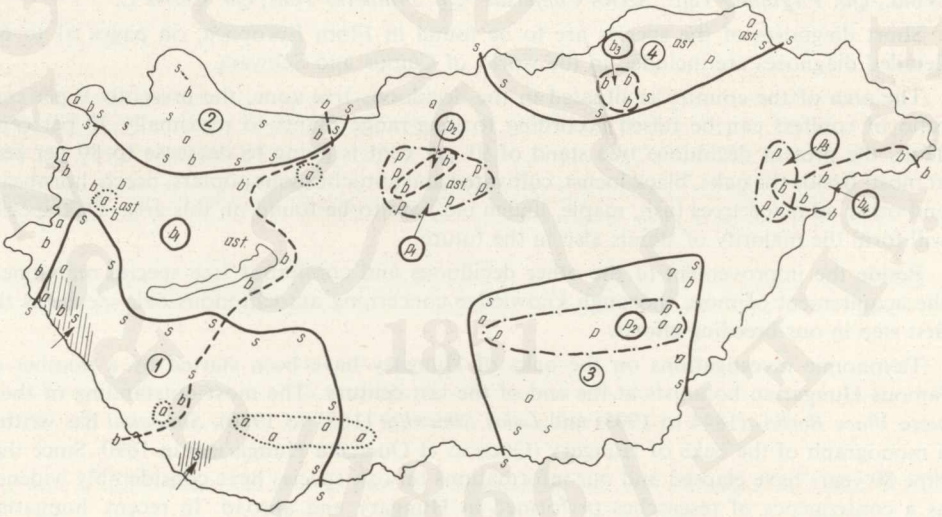


Figure 1. Occurrence of less frequent forms of Qu. Robur

Legends

ssp. *Robur:* a = sporadic occurrences of Acutilobatae (cuneate lobed) marked by dotted line; b = var. brevipes occurrences; b_1 = Western, b_2 = central, b_3 = Northern, b_4 = Eastern centers.

ssp. *slavonica:* s; 1 = autochtonous area spread from Southwestern Slavonia, plantations shaded; 2 = plantations on the plain in Northwestern Hungary; 3 = plantations in Southeastern Great Plain; 4 = plantations in the Northern Mountains.

ssp. *pilosa:* p; p_1 = central; p_2 = Southern Great Plain; p_3 = Northeastern Great Plain occurrences.

ssp. asterotricha: ast. (sporadically).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ssp. *Robur* with typical cordate. auriculate base leaf forms
ssp. *slavonica* with very slender, fine branched forms intermediate forms:
ssp. *cuneifolia* with cuneate leaf base
ssp. *asterotricha* with stellate hairs on the abaxial leaf surface
ssp. *pilosa* with simple hairy leaf and peduncle

The author classes among ssp. *Robur* the more or less cordate-auriculate base, fully glabrous leaf forms. Four varieties are distinguished within the ssp.:

var. Robur
var. brevipes } are morphological varieties
var. australis
var. praecox } are physiological (phenological)
var. tardiflora } varieties

The var. *Robur* with medium long peduncle (2.5 to 7 cm) can be divided to two groups:
rotundilobatae, with rounded lobes,
acutilobatae, with acute lobes.

Rotundilobatae has eight forms:

f. *Robur* (f. vulgaris ap. Schwarz) with seven subforms has medium-sized leaves, reduced to deep slashed lobes which are obtuse, wider, longer, narrower with reduced or deeper sinuses. Accordingly:
sf. *Robur* has reduced entire lobes.
sf. *brevisecta* Borb. has thick sublobate leaves, lobes are rounded, wide.
sf. *pinnata* Máty. Lobes are more protuberant. Intermediate form to the long lobed ones,
sf. *sublobulata* Máty. Some of the pinnate lobes are secondarily lobed. Intermediate form to more articulated ones.
sf. *longiloba* Máty. Long lobes, frequently secondarily lobed.
sf. *Gáyeri* Máty. Lower part of leaf narrowed, auricle reduced
sf. *longifolia* Máty. Elongated, long leaves

f. *macrophylla* (Lasch) Schwarz. Large-leaved form (14 to 20 × 8 cm)
f. *parvifolia* (Lasch) Schwarz. Small-leaved form (7 × 5 cm).
f. *latiloba* (Lasch) Beck. Lobes of leaves shallowly sinuated, short, broad
f. *glaberrima* (Schur) Gürke. Coriaceous, rigid, narrower, short lobed leaves.
f. *crispa* (Lasch) Soó. Undulate leaves with crispate lobes.
f. *multilobata* (Schur) Gürke. Deeply, secondarily lobed.
f. *fastigiata* (Lam.) Spach. Crown pyramidal

Acutilobatae with four forms:
f. *acutifolia* (Bechst.) Schwarz. Acute lobes
f. *tricuspidata* (Janka) Gürke. Three upper lobes confluent.
f. *helicophylla* Borb. Smooth, rarely crispate leaves, acute lobed.
f. *heterophylla* (Loud.) C. Koch. Leaf varying in form, from sinuated to entire margin lobes and irregularly divided.

var. *brevipes* (Heuff.) Short thick peduncle (0.5 to 1.2 cm), leaf glabrous, cupule pubescent.
f. *brevipes*. Peduncle at most as long as acorn.
f. *malacophylla* Schur. Short peduncle, glabrous cupule, involucral scale greenish. Leaves soft, large, pinnatifide.

var. *australis* (Heuff.) Acorns in fours to eights, on peduncle of equal length with leaf, elongated up to 18 cm

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

var. *praecox* Tschern. A form foliating early, in April
var. *tardiflora* Tschern. A form foliating late, in May, leaves are green to beginning of winter.
ssp. *slavonica* (Gáy). Máty. Straight trunk, branches fine, ramificated in acute angle. Original area spreading from Slavonia along the Drava to Hungary. At several places in planted stands.
f. *subpraecox* Máty. Early foliating form.
f. *tardissima* (Simk.) Máty. Late foliating form.
ssp. *cuneifolia* (Vukot.) Jáv. Cuneated leaf base. Apex and lobes of leaf rounded.
f. *cuneifolia* A. et G. Short petiole.
f. *petiolaris* D. C. Long petiole.
ssp. *asterotricha* (Borb. et Csató) Jáv. Pinnatifid leaves, with cordate base, short petiole. Lower surface of leaves stellate hairy.
f. *asterotricha* with deep slashed leaves, glabrous cupules
f. *suecica* (Borb.) K. Maly. Fruiting peduncle 15 to 20 cm long, rarely hairy.
f. *lobulosa* Georg. et Ciobanu. Multilobated form, according to authors' opinion, belonging to var. puberula. Domestic forms have stellate hairs.
ssp. *pilosa* (Schur) Jáv. var. puberula ap. Soó. Scattered tiny, single hairs on abaxial surface of leaf, on veins and vein islets. Fruit on ± long peduncle.
f. *pilosa* Schwarz. Abaxial surface of leaf ciliate at least on lateral veins.
f. *dilatata* (Kern.) A. et G. Larger leaves with deep and narrow sinuses.
f. *pubipes* (Borb. et Csató) Jáv. Fruit peduncle rarely pubescent, with shorter and longer peduncles.

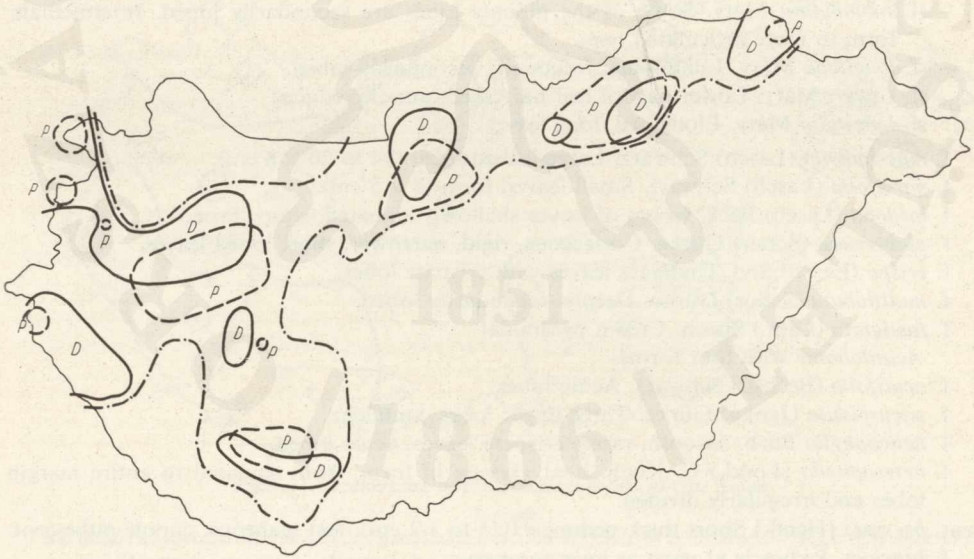


Figure 2. Range of series Sessiliflorae

Legends

Qu. petraea area enclosed by dotted line, within that
Qu. Dalechampii occurences (enclosed by continuous line)=D.
Qu. polycarpa occurrences (enclosed by broken line)=p.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

f. *trichopoda* (Borb. et Csató) Soó. Deep slashed leaves, with grey pubescent peduncle.
f. *microtricha* (Borb. et Csató) A. et G. Peduncle of varying length, lower surface of leaves with one- to three-pointed stellate hairs. Cupule greyish with tiny hairs. According to Borbás intermediate form to *Qu. pedunculiflora.*
f. *microphylla* Georg. et Morariu. Leaves small (3 to 9 × 2 to 4 cm), deeply slashed.
f. *grandifolia* Georg. et Ciobanu. Large (14 to 20 cm long) leaves.
f. *acutiloba* Georg. et Morariu. Acute lobes are secondarily lobed. Sinuses ± deep.
f. *decalvata* (Simk.) A. et G. At young age reduced hair on abaxial leaf surface, later glabrescent. Intermediate form to glabrous ones.

Quercus petraea (Matt.) Liebl.

A West-, Central-European Atlantic type sessile oak species living in hilly and mountainous regions of Hungary. Leaf has petiole, fruit is ± sessile, fasciculated hairs on abaxial leaf surface. Involucral scales are smooth. Four varieties are distinguished:
var. *petraea* typical forms with wider smaller lobes on upper half of leaf.
var. *laciniata* with long lobes,
var. *longifolia* with long lamina } are intermediate forms to Qu. Dalechampii
var. *mespilifolia* has lanceolate leaf with reduced lobes
var. *petraea* Soó Mild, round lobes, leaves widening on upper border.
f. *petraea* (sf. normalis ap. Schwarz) entire rounded lobes, base of leaf emarginated, sinuated, sometimes narrowed.
f. *angulata* (Vukot.) Schwarz. Coriaceous leaf, with angular lobes.
f. *petiolata* (Schur) Schwarz has long petiole.
f. *parvifolia* (DC.) Schwarz. Tiny leaves (−6.5 cm).
f. *platyphylla* (Lam.) Schwarz. Large leaves (length above 15 cm).
f. *barbulata* (Schur) Soó. Intermediate form to pubescent oak, with long haire on leaf veins.
f. *coriacea* (Bechst.) Soó. Thick, coriaceous leaf, petiole pubescent, involucral scales verrucose. Intermediate form to Qu. polycarpa.
f. *sarmatica* (Zapal.) Soó. Pubescent peduncle, intermediate form to pubescent oak.
f. *Heuffelii* Máty. Pinnately lobed, lower lobes longer, ramificated in large angles, short peduncle ± hairy.
var. *laciniata* (Lam.) Schwarz. Long lobes, with narrow sinuses (cut in to one third). Often ovate leaves (intermediate form to Qu. Dalechampii).
f. *laciniata* with ±entire lobes
sf. *laciniata* with relatively more reduced, regular lobes.
sf. *pinnata* (C. K. Schn.) Schwarz. Pinnatifid, generally entire leaves.
sf. *pinnatisecta* Máty. Highly pinnatifide form, liable to secondary lobes.
sf. *acutiloba* Máty. Acute-lobed form, sometimes secondarily lobed.
f. *lobulosa* Schwarz. Secondarily richly lobed, narrow sinuated form, lobes frequently oscular. Intermediate form to pubescent oak.
f. *depauperata* Schwarz. Small (−6.5 cm) leaves.
f. *macrophylla* Georg., Dihoru, Ciobanu. Larges leaves (length 16 cm)
var. *longifolia* (Dippel) Schwarz. Oblong narrow lamina, leaf narrowed below, with short forwardly directed lobes.
f. *longifolia* with flat lamina.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

sf. *longifolia* (angustifolia Zapal.) Schwarz. Leaf twice as long as wide, narrowed at both ends, regular lobes. Intermediate form to Qu. Dalechampii.

sf. *racemosa* Máty. Oblong ovate leaf with rounded lobes, 10 mm long, thick, racemose-pedunculated fruit. Dalechampii-type form but involucral scales are not tuberculated.

f. *undulata* (Vukot.) Schwarz. Involucral scales verrucose, lamina undulate-crispate, lobes small. Intermediate form to Qu. Dalechampii and pubescent oak.

var. *mespilifolia* (Wallr.) Soó. Highly reduced entire lobes, lanceolate leaves with cuneate base.

Quercus Dalechampii Ten.

A sessile oak species of continental character growing in Southern Europe and the Balkans and penetrating into the Carpathian basin where it has several intermediate forms in the area of Qu. petraea. In Hungary it occurs on warmer, drier sites in the hilly and mountainous region. Its leaves are ±ovate, lower half wider, with a lower number of lobes, involucral scales are tuberculated. The author has distinguished four varieties of it in Hungary:

var. *Dalechampii* intraspecific taxa of the Tenore form

var. *pinnatifida* has pinnatifid leaves,

var. *aurea* has golden-yellow petiole and veins,

var. *hungarica* has racemose-pedunculated fruits

var. *Dalechampii* Schwarz. Ovate lanceolate or oblong leaves, with forwardly directed lobes.

f. *Dalechampii* (f. Tenorei DC.) has rounded base, apex elongated, number of lobes ±5, lower ones are longer. Fruit is ±sessile.

f. *lancifolia* (Vukot.) Schwarz. Lanceolate leaves, with forwardly extended lobes acute towards the apex.

sf. *lancifolia* (Vukot.) Máty. Leaf subcoriaceous, lobes are short, entire.

sf. *acutilobata* Máty. Oblong ovate leaves, with acute, narrow lobes, deep, opened sinuses.

f. *glabrata* (Schur) Soó. Glabrescent form.

f. *crispata* (Béraud) Soó. Border of leaves crispate. Grows on dry sites.

var. *pinnatifida* (Boiss.) Schwarz. Patulous lobes, frequently secondarily lobed, wide, pinnatifid leaves.

f. *pinnatifida* as described above.

sf. *pinnatifida* Máty. Has entire lobes.

sf. *lobulosa* Máty. Intermediate form, lower border of lobes secondarily or tertiarily lobed.

sf. *lobulosissima* Máty. Border of lower lobe strongly lobed twice or three times, upper one once or twice.

var. *aurea* (Wierzb.) Máty. Deeply sinuated lobed leaves have golden-yellow petioles and veins.

f. *aurea* petiole and veins are yellow.

sf. *aurea* pinnatifid leaves with entire lobes, slightly long petioles. Fruit sessile.

sf. *lobulata* Máty. Wide ovate leaves, lower border of lobes (1 × 2) secondarily lobed.

sf. *semiaurea* Máty. Highly variable leaves (mixture of Qu. Dalechampii and Qu. petraea), veins are greenish-yellow. Intermediate form.

sf. *crispato-lobata* Máty. Large leaves, mature lobes, deeply sinuated, border of lobes crispate.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

sf. *aureo-acutilobata* Máty. Leaves partly oblong ovate, narrow acute lobed, lower border 1 × 2 secondarily lobed. Deep sinuses rounded.
f. *Piersii* Máty. Concave curved leaves with recurvated border
f. *rubens* Máty. Shoots, petioles, buds purple in colour. Leaves have pinnate rounded lobes.
var. hungarica (Kit.) Máty. Fruit on peduncle (racemose).
f. *hungarica* has large leaves, short lobes, long petiole, racemose fruit [length of peduncle 10 to 25 (32) mm].
f. *macroloba* (Borb.) Máty. Few lobes, wide sinuated, large leaves, peduncle 2 cm long.

Quercus polycarpa Schur

A sessile oak species described from Transsylvania, wide spread in Southeastern Europe and on the Balkans wherefrom it penetrates as far as the western border of the country. Leaves are ovate, slightly divided, with rounded apex and lobes. Hairs a long veins rust-brown, in Hungary intermediate forms of greenish colouring. Gregarious fruits, peduncle liable to extending. Involucral scales at least partly tuberculated. In Hungary it forms intermediate forms with Qu. Dalechampii and Qu. petraea. Author distinguishes two varieties:
var. *polycarpa* with sessile fruit,
var. *Welandii* with pedunculate (racemose) fruit.
var. *polycarpa* with fruit in groups (gregarious), sessile.
f. *polycarpa* obovate or oblong ovate leaves, on lower surface barbated hairs on vein axils.
sf. *polycarpa* has six to eight occasionally emarginated lobes, lamina narrowed towards the base.
sf. *Wagneriana* Máty. Six to seven entire lobes, less narrowed toward base, more like Qu. petraea.
sf. *latilobata* Máty. Wider leaves, with more strongly elongated lobes. Intermediate form to Qu. petraea.
sf. *pinnata* Máty. Pinnate lobes, intermediate form to Qu. Dalechampii.
sf. *lanceolata* Máty. Ovate lanceolate leaves, lobes reduced, forwardly directed (intermediate form to Qu. Dalechampii)
f. *acuta* Georg. et Cretzoiu. Acute lobes, intermediate form to Qu. Dalechampii.
f. *glabra* Beldie. Abaxial surface of leaf fully glabrous.
f. *sublobata* Georg. et Morariu. Liable to sublobation, with elongated lanceolate leaves.
var. *Welandii* (Heuff.) Máty. Fruit racemose.
f. *Welandii* has ovate lanceolate leaves, rounded lobes.
f. *crassa* Máty. Large coriaceous leaves with opened sinuses, thick fruit peduncle.

Quercus pubescens Willd.

The Submediterranean — Central-European pubescent oak species occurs in Hungary mainly on calcareous, warm sites in hilly and mountainous regions, and at a lower rate on sandsoils of the Great Hungarian Plain. It can be separated according to its pubescent shoots, extremely polyform pubescent leaves, hairs and length of fruit peduncle. In Hungary eight varieties are distinguished: var. pubescens, var. pinnatifida, var. undulata, var. glomerata, var. argentea, var. ilicifolia, var. Wormastinyi, and its semi-evergreen form the var. Migazziana.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

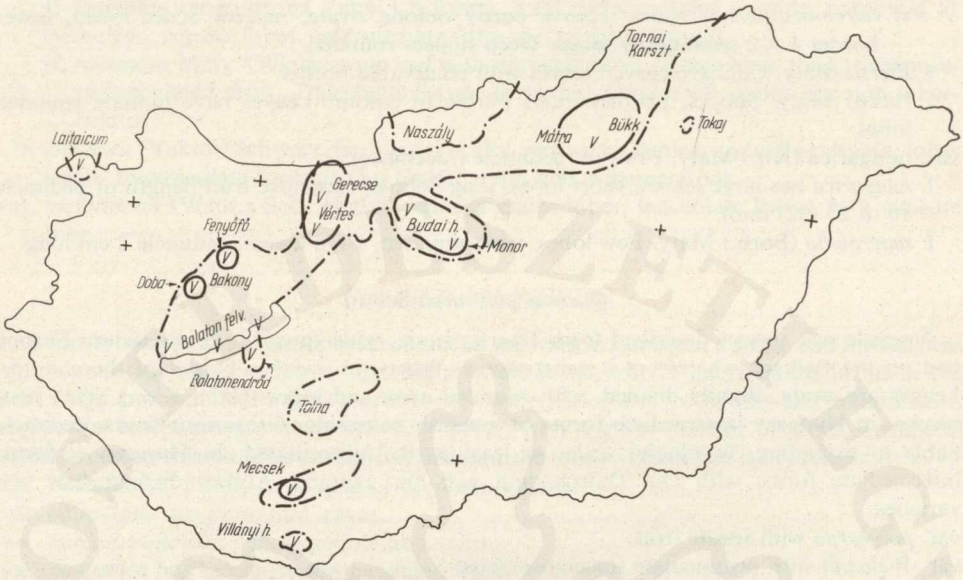


Figure 3. Range of series Lanuginosae

Legends

Qu. pubescens area: dotted line, sporadically: cross.
Qu. Virgiliana occurrences (enclosed by continuous line) = v.

var. *pubescens* has four to five short obtuse lobes, leaves glabrous on t he adaxial surface grey-tomentose on abaxial surface.
f. *pubescens* abaxial surface of leaf tomentose throughout
f. *platyloba* Vukot. Wide, round obovate leaves with rounded lobes.
f. *oblongifrons* (Borb.) Soó. Oblong ±cuneate base leaves.
f. *subvelutina* (Schur) Posp. Leaves hairy only on veins.
var. *pinnatifida* (Gmel.) A. Br. Deeply pinnatifide leaves.
f. *pinnatifida* has secondarily lobed, also glabrescent leaves.
f. *lacinosa* (Bor.) Strobl. Leaves permanently hairy also on upper surface.
f. *lacera* Vukot. From centre downwards pinnatifide leaves.
f. *croatica* (Vukot.) Soó. Large leaves, rounded lobes.
f. *Kitaibelii* (Simk.) Soó. Cuneate base leaves.
var. *undulata* (Kit.) Schwarz. Lobes acute, border of leaves undulate-crispate
f. *undulata* (Beck) Schwarz. Ovate-triangulated lobes are acute.
f. *aceroides* (Vukot.) Soó. Has few large lobes.
f. *dissecata* (Vukot.) Schwarz. Pinnately divided, secondarily lobed leaves.
f. *crispa* Vukot. Has crispate leaves.
var. *glomerata* (Lam.) Schwarz. Intermediate form to Qu. petraea, has six to eight lobes, leaves bright on the upper surface.
f. *glomerata* has entire lobes.
f. *sublobata* Georg. et Morariu. Secondarily lobed.
f. *prionotoides* Georg. et Petcut. Secondarily lobed, acute lobes.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

f. *polymorpha* Georg. et Petcut. Small acute and large obtuse lobation.
var. *argentea* (Heuff.) Soó. Pinnatifid leaves, with silvery-tomentose abaxial surface.
var. *ilicifolia* (Vukot.) Krasan. Coriaceous, lanceolate, crispate leaves with small mucronate lobes.
var. *Wormastinyi* (Vukot.) Krasan. Obovate leaves, with short, wide obtuse lobes.
var. *Migazziana* Barabits. Semi-evergreen, reduced lobes, cuneate base, short petiole.

Quercus Virgiliana Ten.

A pubescent oak species of Southern-Southeastern Europe autochtonous on southern areas of the Carpathian basin (Banat, Transsylvania, Syrmium) but rarely occurring sporadically and in intermediate forms also on the present area of the country, on extremely dry sites. Three varieties are separated: var. Virgiliana, var. ambigua and var. saxicola.
var. *Virgiliana* has generally large but exceptionally smaller size leaves, rather long peduncle but in certain forms shortened peduncles of fruit as well.
f. *Virgiliana* (typica Posp.) Schwarz. Pinnatifide or secondarily lobed leaves.
f. *confusa* (Simk.) Beldie. Reduced lobes, long petioles.
f. *brachyphylloides* (Vukot.) Schwarz. Small leaves, short lobes.
f. *pachytricha* (Borb.) Soó. Acute lobes, leaf veins white tomentose.
f. *Streimii* (Heuff.) Máty. Rounded apex, pinnatifide leaves. Peduncle short.
f. *Budayana* (Haberle) Máty. Rounded lobes, peduncle liable to elongation.
f. *congestoides* (Georg. et Morariu) Máty. Lower lobes wide opened.

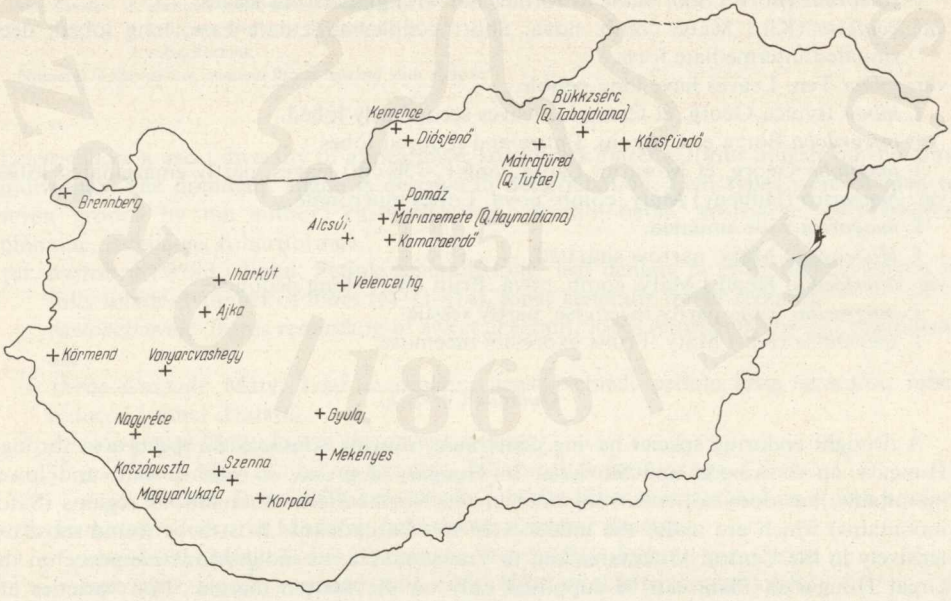


Figure 4. Occurrence of Qu. Frainetto and their hybrids

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

var. *ambigua* (DC.) Schwarz. Glaucous beneath, acute lobes, long peduncle.
f. *ambigua* wide sinuses, lobes rather obtuse or acute.
f. *stenoloba* Beldie. Pinnatifide, narrow lobed.
f. *pungens* (Freyn) Beldie. Short, triangular, mucronate lobes.
f. *Ménesiensis* (Kit.) Máty. Pinnatifide leaves with long lobes, fruit racemose.
var. *saxicola* (Vukot.) Schwarz. Leaves small, lobes sinuated. Fruit peduncle of varying length.

Quercus Frainetto Ten.
(syn. *Qu. Farnetto* Ten. *Qu. conferta* Kit.)

East-Mediterranean, Balkan species from the ser. *Confertae* Simk. infraspecific taxa. Part of the authors dispute its indigenity on the present area of the country. It occurs on insignificant areas, in smaller spots, mainly in plantations. Its occurrences on the Southern Great Plain are natural. The acorn of planted stands originates from Transsylvania and areas near the southern border, consequently forms of those areas occur. Some of its mountain occurrences with Dacian elements are presumably indigenous. The species was divided to five varieties: var. Frainetto, var. conferta, var. minor, var. hungarica, var. intermedia.
var. *Frainetto* (Farnetto syn. macrophyllos K. Koch) Schwz. Leaves sessile or on very short petiole, cordate-auriculate base.
f. *Frainetto* (sublobata Borzi). Lobes entire or emarginated only here and there.
f. *latiloba* (Beck) Schwarz. Wide lobes, narrow sinuated, partly secondarily lobed leaves.
f. *lobulata*(Hal.) Schwarz. Richly lobed form.
f. *cerrioides* (Borzi) Schwarz. As former but acute lobed.
f. *platyphyllos* Georg. et Morariu. Has very large (18 to 30 cm long) leaves.
f. *heterostipes* (Borb.) Soó. Leaves around fruit have long petiole.
f. *calvifrons* (Borb.) Soó. Same as former but with glabrescent leaves.
var. *conferta* (Kit.) Máty. comb. nova. Short petiole, auriculate base, long lobed, deep sinuated intermediate form.
var. *minor* Ten. Leaves have long petiole.
f. *minor* (typica Georg. et Cretzoiu) leaves secondarily lobed.
f. *integriloba* Borza et Cretzoiu. Entire and reduced lobes.
f. *longifolia* Georg. et Morariu. Large, long (-30 cm) leaves, partly emarginated lobes.
var. *hungarica* (Hubeny) Máty. comb. nova. Lobes mucronate.
f. *hungarica* wide sinuated.
f. *Hubenyana* Máty. narrow sinuated.
var. *intermedia*(Heuff.) Máty. comb. nova. Fruit on $\pm$ long peduncle.
f. *intermedia* fruits partly racemose, partly sessile.
f. *spectabilis* (Kit.) Máty. Fruits expressly racemose.

Quercus Cerris L.

A drought enduring species having penetrated from its Southeasteuropean area through Hungary up to Austria and Slovakia. In Hungary it grows on warmer hills and lower mountains, but does not occur anymore in the Northeastern mountainous regions (Sátor mountains) which are under the influence of the Carpathians. It is to be found most extensively in the Central Mountains and in Transdanubia, its indigenous occurrence on the Great Hungarian Plain can be supposed only on the eastern margin. Two varieties are separated: var. austriaca, var. Cerris, with innumerable intermediate forms in between.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

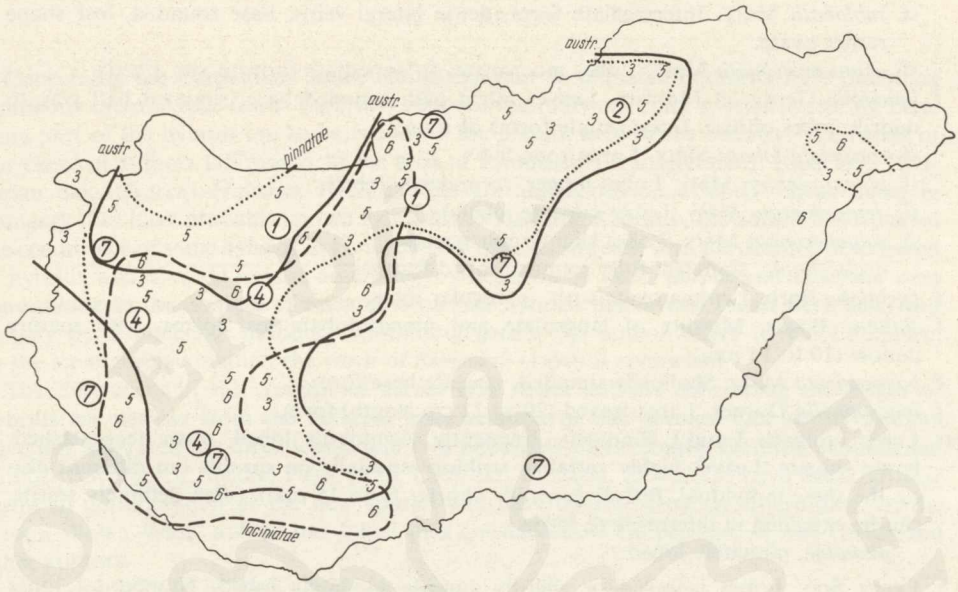


Figure 5. Occurrences of forms of Qu. Cerris

var. austriaca 1. castaneiformae
2. dentatilobatae
3. austriacae (enclosed by continuous line)
4. cyclolobatae
var. *Cerris:* 5. pinnatae (enclosed by dotted line)
6. laciniatae (enclosed by broken line)
7. roburiformae
Numeral Codes of less frequent forms marked with a circle!

Leaves show a great diversity of appearance, sometimes extreme forms appear on the same individual. The dominant shape is decisive in determination. Leaf types were divided to seven groups by the author: castaneiformae, dentatilobatae, austriacae, cyclolobatae, pinnatae, laciniatae, roburiformae.

var. *austriaca* (Willd.) Loud. Petiole generally long, leaf dentate or from dentate-lobate to fully lobate. Number of lobes (6)–11–(14), lobes generally rather reduced.
castaneiformae forms reminding of sweet chestnut, lobes numerous (10–14), multidentate:
f. *Verae–Csapody* Máty. Leaf lanceolate, dense veined, petiole long, graceful, lobes reduced (rather dentate).
f. *sinuato-lobata* Máty. Lobes mature mucronate.
sf. *mucronata* Máty. Lobes mucronate. Intermediate form to var. Cerris.
dentatilobatae forms with secondarily cuneate lobes emarginated on lower border:
f. *dentatiloba* Georg. et Morariu. Lobes emarginate or dentate.
sf. *acuti-lobata* Máty. Lobes mucronate, intermediate form to var. Cerris.
austriacae, sinuses rounded, with entire short ovoide-triangular lobes:
f. *austriaca* Willd. Leaves oblong, reduced sinuated, entire lobes. Mostly cuneate base.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

sf. *sublobata* Máty. Intermediate form, dense lateral veins, base rounded, leaf shape rather ovate.
sf. *acuto-mucronata* Máty. Lobes mucronate. Intermediate form to var. Cerris.

f. *lancifolia* Georg. et Morariu. Leaves lobed with rounded base, sinuated half way to midrib, lobes obtuse. Intermediate forms of it are:
sf. *rotundato-lobata* Máty. Lobes rounded
sf. *pinnato-lobata* Máty. Lobes longer, secondarily lobed.
sf. *acuto-dentata* Máty. Lobes cuneate, dentate.
sf. *submucronata* Máty. Lobes slightly mucronate.

cyclolobatae, sinuated, fully rounded lobed forms:

f. *cycloloba* Borb. Lamina ovate with ± regular lobes.
f. *Balátae* Boros. Mixture of lanceolate and pinnatolobate leaf forms, with mature petiole (10 to 14 mm).
f. *basi-cuneata* Máty. Shallowly sinuated, cuneate base form.
f. *macrophylla* Dorner. Large-leaved (20 to 22 cm length) form.

var. *Cerris* (vulgaris Loud.). Pinnately, frequently secondarily lobed, often deep slashed, lyrate sinuate. Leaves highly variable, striking especially on sprouts but different also on the same individual. Petiole generally shorter (5 to 15 mm), often definitely sessile, can be extended in intermediate forms.

pinnatae, pinnately lobed:

f. *Cerris* Soó. Lobes rounded or slightly cuneate pinnately lobed. Number of lobes 5(6–8)11. Petiole short.
sf. *rotundo-lobata* Máty. Lobes rounded, base ± cuneate.
sf. *basicordata* Máty. Base cordate.
sf. *acutiloba* Máty. Lobes cuneate.
sf. *mucronato-pinnata* Máty. Lobes mucronate.

f. *bipinnata* Georg. et Morariu. Leaves pinnately divided with 8 to 12 pairs of lobes the larger ones of which are secondarily lobed.
sf. *subbipinnato-lobata* Máty. Intermediate form, lobes generally entire, lobed only here and there.
sf. *acuto-bipinnata* Máty. Lobes cuneate.
sf. *mucronato-bipinnata* Máty. Lobes mucronate.

laciniatae, leaves deeply slashed, segments approximating the midrib:

f. *laciniata* Loud. Pinnatifide with entire segments.
sf. *lobato-laciniata* Máty. Segments secondarily lobed.

f. *laciniato-lyrata* Máty. Leaves lyrate-pinnatifide with parabole-shaped sinuses.
sf. *rotundato-laciniata* Máty. Segments (thin, elongated lobes) entire with rounded apex.
sf. *acuto-laciniata* Máty. Segments cuneate, mucronate, partly secondarily cuneate lobed.
sf. *dentato-laciniata* Máty. Mature upper lobes, sinuses lyrate, deep, segments are secondarily dentately lobed.

roboriformae, leaf shape similar to pedunculate oaks, with rudimentary stipules, (6)–8–(11) rounded lobes:

f. *leviter-lobata* Máty. Lobes reduced slightly mucronate.
f. *robori-lobata* Máty. Leaf sinuate-pinnately lobed, often sessile or with short petiole, base emarginated or auriculate.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

OAK HYBRIDS

Concerning the Carpathian basin, Hungarian and Roumanian botanists have described numerous intermediate forms (hybrids) between the individual oak species occurring here. Only part of the hybrids are to be found on the present area of the country. The forms of our classical authors fall mostly to the area of Roumania (Transsylvania). Especially Hungarian oak (*Quercus Frainetto* Ten.) hybrids are indigenous on extensive areas there, in Hungary they have probably spread by means of planting. Recently, the author has reported the occurrence of some hybrids in Hungary. We have to dispense with the detailed description of hybrids which would require an extensive discussion by itself. *Borbás* and *Simonkai* were top-ranking in the domain of researches on oak hybrids but several forms were described already by Roumanian authors. Concerning details the author refers to the Literature. In the iconographic relation the work of *Simonkai* (1890) is competent.

The differences in the concept of earlier and newer authors concerning the origin of hybrids are derived from the different interpretation of oak species. Our earlier authors have not separated the three sessile and two pubescent oaks recently certified. Roumanian authors (Georgescu, Beldie, Pascovschi, Cretzoiu, Morariu, Dobrescu) have deduced their forms in consideration of the new species and have corrected earlier derivations. In the system shown below author has taken into consideration the concept of *Soó* (1970) and other authors.

Main oak hybrids of the Carpathian basin:

Robur × petraea: *Feketei* Simk. 1887: *Jahnii* Simk. 1887.
Robur × polycarpa: *Csatói* Borb. 1886.
Robur × Dalechampii: *pseudodalechampii* Cretzoiu 1942.
Robur × pubescens: *Kerneri* Simk. 1883, *Kanitziana* Borb. 1887, *sublanuginosa* Borb. 1887, *dévensis* Simk. 1887, *monorensis* Simk. 1887 (*Bedői* Borb. 1886), *Simonkaiana* Wagner 1914.
Robur × Virgiliana: *pendulina* Kit. em. Mátyás 1970
Robur × Frainetto: *Haynaldiana* Simk. 1883, *Budenziana* Borb. 1887.
petraea × polycarpa: *Soói* Mátyás 1970.
petraea × Dalechampii: *Benkői* Mátyás 1970.
petraea × pubescens: *calvescens* Vukot. 1883.
petraea × Virgiliana: *diversifrons* Borb. 1887.
petraea × Frainetto: *Tufae* Simk. 1887.
polycarpa × Dalechampii: *barnova* Georg. et Dobrescu 1966.
polycarpa × pubescens: *dacica* Borb. 1887 (Q. *Bedői* Simk. et Fekete 1887), *Tiszae* Simk. et Fekete 1887.
polycarpa × Frainetto: *Tabajdiana* Simk. 1886.
Dalechampii × pubescens: *pseudopubescens* Dobrescu et Beldie 1960.
Dalechampii × Virgiliana: *casanensis* Pascovschi 1945
Dalechampii × Frainetto: *chrysopoda* Borb. 1887
pubescens × Virgiliana: *budensis* Borb. 1878
pubescens × Frainetto: *Széchenyiana* Borb. 1886.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Literature (Fontes)

Ascherson, P.–Graebner, P. (1908–1913): Synopsis der Mitteleuropäischen Flora. Vol. 4. Leipzig.
Borbás, V. (1887): Oaks of the Hungarian Great Plain in Erd. Lapok XXVI. p. 710–743, as well as all papers of the author on oaks (Magy. Növ. Lap. 1886; Term. Füz. 1890; Erd. Lap. between 1884 to 1889).
Camus, A. (1936–1954): Les Chênes. Monographie du genre Quercus. Paris.
Georgescu, C. C.–Morariu, I. (1948): Monografia stejarilor din Romania. Bucuresti.
Horváth, I. (1969): Main figures on the forest stands of Hungary. Ministry of Agriculture and Food, Budapest.
Jávorka, S. (1925): Flora Hungarica, Budapest.
Keresztesi, B. red. (1967): The oaks. Dendrological description of oaks by V. Mátyás, Budapest.
Mátyás, V. (1970 a): Formae diversae Q. Cerris L. in Hungaria, in Erdészeti Kutatások, Budapest.
Mátyás. V. (1970 b): Formae novae Quercuum Hungariae in Acta Botanica, Budapest.
Savulescu, T.–Nyárády, E. G. red. (1952): Flora R.P.R. Quercus by A. Beldie, Bucuresti.
Schwarz, O. (1936–1937): Monographie der Eichen Europas und des Mittelmeergebietes. Feddes Repertorium, Dahlem/Berlin.
Simonkai, L. (1890): Quercus et Querceta Hungariae, Budapest, as well as all paper of the author on oaks (Magy. Növ. Lap. 1883; Erd. Lap. 1887).
Soó, R. (1970): Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungariae. Vol. IV. Budapest. Quercus collab. V. Mátyás.
Tutin, T. G. red. (1964): Flora Europaea Vol. 1. Cambridge. Quercus by O. Schwarz.
Vukotinovic, L. (1883): Formae Quercuum Croaticarum. Zagreb.

Address of the author:
dr. V. Mátyás, senior research associate ERTI Experiment Station
Sopron, Fenyő tér 1.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ECONOMY AND EXTENSION OF CONIFER TREE IMPROVEMENT

LÁSZLÓ SZŐNYI

INTRODUCTION

General principles of the economic appraisal of forest tree improvement courses of the successful introduction of the results into the practice, mainly through establishment of concentrated demonstration and experimental areas will de outlined. Examples are taken from the field of *conifers*, although similar experiences may be gained with broadleaved species as well.

DEVELOPMENT OF CONCEPTS

In the late 1960's an increasing interest in conifers could be observed in Hungary on the side of the Forestry and Wood Converting Enterprises. This concern had two main reasons. On one hand the first results of Scotch pine breeding, a work of a decade, were published at this time. The quantity and upward tendency of cone crop, the first estimates of possible gains awoke the interest of a number of experts in the practice. On the other hand this period has brought the principle, and later the realization of the complex wood economy concept, unifying production, conversion, proceeding and marketing. More profitable methods were sought for, and opportunities have been arisen for working out long and medium term programs, involving the whole complex of production.

Research was characterized not only by the practice-oriented layout of results, but also by taking active part in the intensive development of the production. Led by *I. Bánó*, a number of experimental plantations (so-called *Pineta*) were carried out, where the requirements on site and the yield of several — mainly exotic — conifers were studied checking to the home growing Scotch pine. For the working out of more intensive production methods the establishment of *concentrated demonstration and experimental areas* was initiated where the production of gradually higher bred material was forseen in intensive cultures. The scope of the work was given by the idea of *converting 30,000 hectares of mismanaged broadleaved forests into conifer stands* for increasing the raw material reserve of the Hungarian pulp and paper industry.

The reaction of the production on the initiatives of research was very active, but the question on gains as to be expected after the fulfilment of the proposed development was instantly raised to the breeders. The conversion of mismanaged stands into coniferous ones means a manyfold economic advantage for itself. But how large is the expectable gain resulting from breeding itself?

At the beginning conifer improvement was concentrated on the increasing of yields. Later the program became larger and the aims more definite. *Conifer breeding aims now*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

at the increasing of yields and quality of products in the field of wood economy as a whole. In the sphere of production planting, tending and fertilization techniques are examinated together with the genetical research. These items cannot be investigated individually as they are only parts of the whole production process. Every effort is made for the improvement of timber characteristics essential for processing and use. The differences between basic and applied research fade away in our days. We are working out and realize *applied improvement programs*, aiming at definite and exactly described tasks. These programs are far from being inflexible; they are to be corrigated in the light of new experiences or new demands. Research works now hand in hand with the concerned production branches on the realization of the applied improvement programs. Thus, the possibilities for research are actually far more improved. The research area established as parts of the regular program of the production is steadily growing — only for conifers some 50 hectares annually. A team including experts and research workers of forestry, wood processing, pulp and paper industry started 1968 in close collaboration with the improvement of wood properties.

ECONOMIC ANALYSIS OF TREE IMPROVEMENT

Tree improvement forms more and more an integral part of the development activity in the field of wood economy as a whole. This is the reason, why interests on its economic estimation have risen. *The economic evaluation of the applied improvement programs is based on the rentability of the achieved results*. For a long time the absolute monetary expenditures for the research have been analysed. It turned out, however, that a realistic approach to the economic problems is very troublesome. On the other hand the tendency to justify the line of own work and to play down the real expenditures are not unknown. Research activities are hindered by the views awaiting immediate economic gains. Systematic economic analysis has not yet taken place, and research in that field still less. The assessment of economic gains of tree improvement is for these reasons especially delicate. It may even look misleading, depending on the sound or unfavourable economic factors taken into consideration or excluded, respectively on the right interpretation of their interactions. *Methods of long-term economic analysis* must be applied. Peculiar techniques of breeding considered for itself may seem to be expensive. Nevertheless difficulties are present, as the concepts on management practices and wood production on the level of the national economy show fluctuations. This is the reason, while a prediction of the quantitative and qualitative gains at the end of the production period is especially troublesome.

Even the *expression* itself *of the economic gains* obtained by improvement is difficult. The use of *percentage figures* seems to be the most reasonable, but the base of comparison must be defined clearly. The gains, which can be achieved through the improvement of different characters, cannot be compared with each other in spite of the similarity of expression. For the combined determination of gains simple addition is mistaken. It is even possible that by improving one trait others will weaken or diminish.

Similar problems arise if the *monetary terms* of the possible advantages of improvement are attempted. We do not know the exact financial effects of quality improvement, and on the other hand any kind of changes during the production period may affect seriously the economic effectivity of improvement. An example for this may be our present activity aimed at the improvement of tracheid quality. Even while finding clones having longer tracheids with more thick cell walls our team has no idea what this will mean for the sawmill, pulp and paper industry. But even the producer cannot forecast the monetary value of the timber

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

infected with *Fomes* which damage can be expected for the aged Norway Spruce in Hungary to a considerable extent. *At present nobody is able to give such values*, therefore *the costs of improvement cannot be justified in this respect by means of economical calculations.*

But which size of gain could be achieved finally through improvement? This question is often raised, and we must find an answer. This can be found only for young trees standing in the archives and analysed following intermediate cuttings. Characters change, however, with the age. When calculating the possible gains, the nature of tree growth, the lack of modern analytical methods and of special knowledge provide factors of uncertainty. Nevertheless we may estimate — based on larch and Scotch pine observations — that *through improvement gains of more than 5 per cent can be obtained to all probability.* — A sound and good scheduled program working with intensive methods, can lead even to higher results. Is this result large enough? A lot of complicated calculations should be carried out to answer this question. Forestry is producing on large areas high volumes. Even a slight increase may result in high gains. This can be calculated.

EXTENSION BY CONCENTRATED DEMONSTRATION AND EXPERIMENTAL PILOT AREAS

The illustration of all these ideas was to be expressed in terms of the production. Work began in the field of growing trees in 1964. We aimed at the establishing of *concentrated demonstration and experimental pilot areas*, where the modern technologies may be shown and studied in large-scale production experiments. Regarding the experiment field the following requirements have been set up:

1. The area should be a part of a regional development program (at least for an enterprise).
2. First of all the high-quality sites — covered now with mismanaged stands — should be selected for conversion into conifers.
3. The area should be suitable for displaying as many procedures of growing trees as possible following the conversion (land use, cutting, transport, planting, mechanization, use of chemicals etc.).
4. The most advanced techniques of production must be applied to reach the highest-possible yield in the shortest possible time by means of economic and reliable methods.
5. Different production technologies must be tested even on experimental level as parts of the regular producing activities.
6. The economic justification and the results have to surpass the average standards significantly.
7. The complex should be the part of a system of the concentrated demonstration and experimental areas spred all over the country.

In the course of practical execution the above mentioned possibilities should be examined separately for every management unit, forest region and, following the prescriptions of the management plan, for every compartment. The areas of the compartments are combined into groups relying to a special exploitability index representing the period still left over till the harvesting. This enables the establishments of *degrees of priority*. The number of compartments, their total and average size display the scope of necessary operational organization. It is advisable to work on larger areas. (This may be reached through simultaneous operations in a number of compartments, or, if an interim management plan can be elaborated, through forming larger compartment units of appropriate size.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

The volume of the standing crop must be summed up in the same manner according to exploitability. The present or future conditions determine the extent and outline of the project, which can be scheduled for the particular production periods. The figures form the basis for the appraisal and planning of the infrastructure, of the primary conversion etc. The further grouping of figures according to species, exploitability and production units enables more detailed planning.

Summing up according to soil types, grouping the figures in the same manner as above, enables the more precise estimation of the yields following conversion and of the return of conversion expenditures. *Degrees of intensity* can be established indicating the rate of the economic gain likely to be achieved. The concentration of sites of high fertility may be helpful for the designation for conversion centres.

In a country like Hungary, in the belt of natural broadleaved forests the conifer plantations — even if concentrated — are exposed to different pests, diseases and calamities. *Degrees of risk* should be elaborated on the base of a national survey indicating the phytosanitary situation likely to be expected using the given way of conversion.

This may be the basis for working out the necessary specifications for species, quality, quantity of the production material, for the adjoining nurseries etc.

Plans are made for appropriate periods (5–10 years) related to the whole company, and forest region respectively. The objectives must be discussed with the office for forest survey, and included into the new management plans.

Three basic caracteristics expressed in degrees representing suitable ranges can so be elaborated in harmony with all competent agencies —

— *degrees of priority* indicating the volumes to be utilized, transported, converted,
— *degrees of intensity* indicating the likely expectable result of operations, and the
— *degrees of risk* indicating the dimension of likely inevitable protecting measures to be prepared.

The production is awaiting the promising results tensely, and the steps seem to be taken together from the very first. The first pilot area designed by the autor, managed with *L. Harkai* in the care of the *Keszthely Forestry and Wood Processing Undertaking* in *Zalaerdőd* started 1967, where about 300 ha mismanaged stands will be converted into conifers with different regeneration methods during the next 10–15 years.

Address of the author:
Prof. Dr. L. Szőnyi, project leader,
Forest Research Institute (ERTI) Headquarters
Budapest II., Frankel Leó u. 44.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

PLANNING AND ESTABLISHMENT OF SCOTCH PINE SEED ORCHARDS IN HUNGARY · PART I.

I. BÁNÓ – CS. MÁTYÁS – J. RETKES – L. SZŐYNI

The last two decades brought considerable results in Scotch pine breeding in Hungary (*Bánó*, 1968; *Retkes*, 1963). The clones with the most promising traits in respect to seed yield and other characters were selected. The first production seed orchard covering an area of 50 hectares (approx. 100 acres) was completed in 1970 in Transdanubia, which is intended as basis for the first conifer seed and propagation material producing unit. Similar seed orchards are awaiting completion on the Great Plain and in the Northern Medium Mountains. These orchards with a total area of about 100 hectares will meet the seed demand of the country within the next decade, taking into consideration the changes in nursery and afforestation technologies. The establishment of progeny tests and large-scale, country-wide production experiments has begun with open-pollinated and control-pollinated seed from the clone test plantations.

The seed orchard is the result of tree improvement, and the basis of the utilization of its achivements. On the following pages the concepts and preparatory activities are described as it had been done and found expedient in Hungary in course of the preparation, planning and establishment of seed orchards.

1. GENERAL DEFINITIONS

In this chapter the ideas and their interpretation is given as how these came into being and were felt as adequate in Hungary. Following the practice of improvement and production, these form a functional system which is given in Fig. 1.

1.1. *Seed stand:* selected and registered stand of scientific or silvicultural value. The main target is the production and collection of seed; silvicultural measures are aimed first of all at this purpose. According to the supposed or real genetic value of the collected seed the stands may be divided into:

1.11. *Untested seed stand:* the genetic value of the stand is not proved by progeny tests.

1.12. *Elite seed stand:* in course of progeny tests carried out in respect of one or more traits (volume yield, wood quality, resistance etc.) the genetic values of the stand had been confirmed.

Gene pool reservation

If the seed of the seed stand cannot be collected economically because of any (e.g. of technical) reasons, but the preservation of the stand is necessary for the purpose of improvement, the stand is defined as gene pool reservation.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

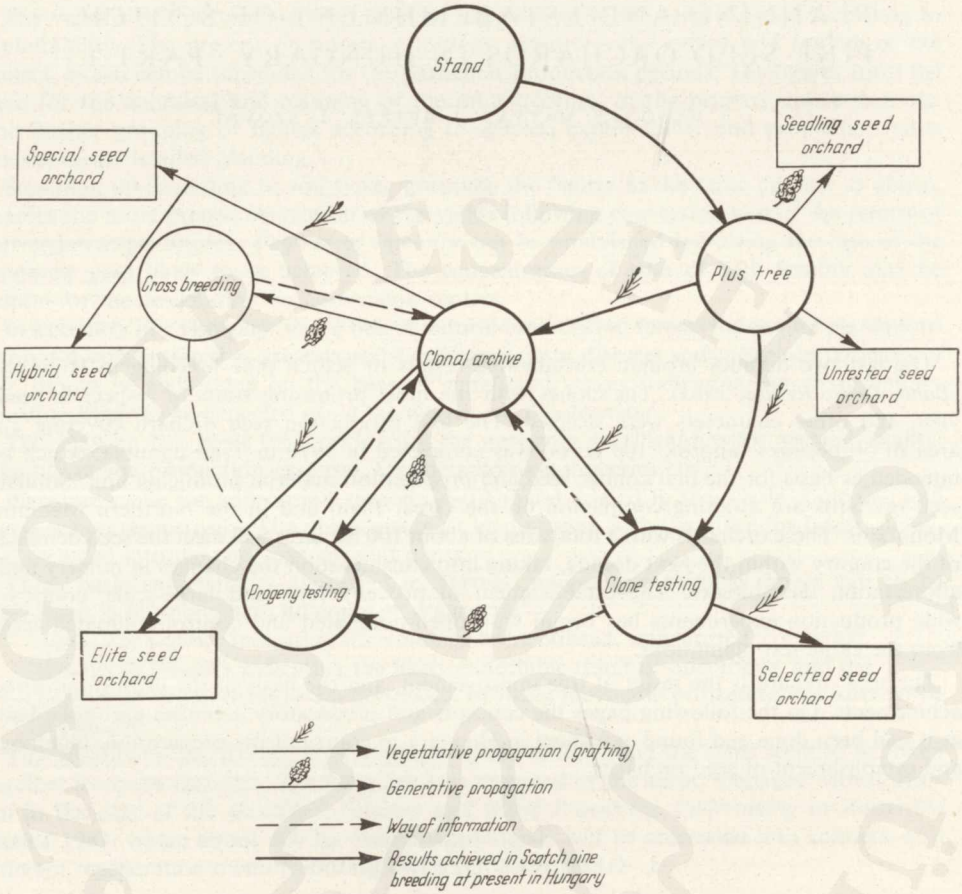


Figure 1. Concept of conifer breeding and seed production

1.2. *Plus tree:* a tree individual, suitable for the wanted purpose. The value of a tree depends on many traits, therefore selection may be done in favour of one or more traits. Selection is based on the phenotype.
A tree, which proved to be superior regarding its progenies, is called *elite tree.*

1.3. *Clonal archive* (clone bank, breeding arboretum, tree show): plantation, established by vegetative propagation of the plus trees, which were selected for purposes of improvement. It is aimed at the unaltered preservation of the genetic characters of the plus trees.

1.4. *Seed orchard:* plantation, planted with the aim of seed production. Two basic types are distinguished:

1.41. *Seedling seed orchard:* it may be established with planted material raised from mixed seed of seed stands, or originating from selected plus trees (elite trees respectively) in the stand. Seedling seed orchards differ from seed stands only in respect of silvicultural technics.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

1.42. *Clonal seed orchard:* the plants used for establishment are raised directly from vegetative parts (cuttings, layering, tissue culture) or are grafted (or budded) on a rootstock. The rootstocks may be of clonal origin, or seedlings of an unknown or known population.

This paper deals on the following pages only with the clonal seed orchard; seedling seed orchards are not taken into account. According to the level of improvement and the aim of seed orchards, the following two main types may be characterized:

1.43.1. *Experimental seed orchards* are used for carrying out various investigations, which are necessary for the establishment of production seed orchards.

1.43.11. *Clone test plantations* serve the assessment of individual clone traits.

1.43.12. *Seed orchards for production experiments* are planted for investigating the questions of maintenance and production technology.

1.43.2. *Production seed orchard:* its primary aim is the production of seeds (nevertheless various observations may be carried out here as well). The size of production seed orchards is much larger than that of experimental seed orchards. The following types are recognized:

1.43.21. *Untested seed orchard:* the establishment of this orchard type is carried out without preliminary testing of the clones. Graftings are made mainly directly from scions of the selected plus trees.

1.43.22. *Selected seed orchards are established* with selected clones, which have already gone through clone testing in respect of seed growing value, having proved their advantageous traits.

1.43.23. *Elite seed orchards:* the planting stock for this type of seed orchards is selected on the basis of progeny tests. Screening is carried out already according to the genetic character of the clones. Specific types of elite seed orchards are the

— *hybrid seed orchards* (with two clones), and the

— *special seed orchards*, where production is aimed at procuring seed for certain final products (resin, cellulose, fibre material).

In respect to the character of the production two levels of organization are possible:

1.51. *Seed production unit* is defined as consisting of the production seed orchard and all premises and equipments necessary for its operation (machinery, exctractory, buildings, storage facilities etc.) under uniform management. The unit may be operated by a company as well.

1.52. *Unit for producing propagation material:* an independent organizational unit, producing and marketing controlled propagation material suitable for afforestation purposes (seeds, plants, cuttings etc.)

1.6. *Indentified tree seed:* only seed of geographically known origin, or produced at a certain level of a known improvement process, may receive any sort of qualification.

1.61. *Source-identified tree seed* must originate from a geographically well defined (possibly according to management plans) stand.

1.62. *Qualified tree seed:* lots with the proof of originating from registered seed stands belong to this cathegory.

1.63. *Selected tree seed:* seed collected in untested or selected seed orchards.

1.64. *High bred tree seed:* seed collected in elite seed orchard.

1.65. *Special tree seed:* seed collected in hybrid or special seed orchards, or produced by equivalent artificial crossings.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2. PLANNING AND PREPARATION OF SEED ORCHARD ESTABLISHMENT

The concepts described are of general character, while the examples (brevier text) show one particular Hungarian variant for Scotch pine.

Before switching over from seed collection in stands to seed orchards, some basic questions must be investigated carefully:

2.1. *Future economic role of the concerned tree species*

Because of the limited distribution of the industrially very valuable conifers in Hungary (1962 : 8,3% of the forested area; prospective percentage: 19,3%, conifer cultivation is likely to play an important role in the future as well, especially Scotch pine, which occupies ca. 70 percents of the coniferous forests and the production technology of which (in respect to biology as well as technics) is the best known among all conifers. Scotch pine is planted on a large scale in afforestations aimed at the conversion of degraded forests and at the utilization of the marginal sites of agriculture as well. The demand for this species will remain in the future too, independently from the world market situation.

2.2. *Appraisal of the annual seed, respectively plant demand*

The figures for Hungary are the following:

Annual area of planned afforestations:	10,000 ha.
Plant number per hectare (first execution):	10,000 pc.
Necessary total plant number per hectare, including beating-up:	15,000 pc.
Total annual plant demand:	150 million pc.
Necessary viable seed quantity, supposing a recovery of 50 percent:	300 million pc.
Total seed weight, computed with an average 1000 grain weight of 7 grams:	2,100 kg
Presuming 20% of non-viable seeds (an additional 400 kg), the *total annual seed demand amounts to*	*2,500 kg*
20% security reserve (for unforeseen cases)	500 kg
Total seed quantity to be produced annually:	*3,000 kg*

To produce this quantity in seed orchards seems to be reasonable. The periodicity of yielding was not taken into account, as up to now clear tendency towards crop fluctuation could be observed.

2.3. *Appraisal of possible genetical gains*

Besides the production of the necessary seed quantity the main aim is to increase the volume and economic yield of the future stands.

The possible economic gain depends on a number of traits which may be improved in course of the breeding work. Such traits are:

— volume
— bole shape
— wood properties (specific gravity, anatomical, chemical, mechanical properties etc.)
— interaction between genetic makeup and site conditions (PH-, drought- and frost resistance etc.)
— pest resistance
— connections between genetic makeup and silvicultural measures.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

The success of tree improvement, the genetic gains may be estimated at present in few cases only. Nevertheless tree breeding is a measure which cannot be substituted and the result of which always improves the final result.

Making the comparison between the financial investments and the accumulating economic gains achieved through tree breeding, the necessity of breeding work can be proved convincingly.

2.4. *Future changes in afforestation and tending technologies*

Through the introduction of genetically more uniform plant material of better quality, more intense technologies may be applied, saving more and more labour and equipment costs. Wider spacings and more uniformly handled stands help to mechanize production and protection technologies and lower the extent and the labour demand of forest tending. These contribute in an indirect way to the repaying of expenses allotted to tree improvement.

2.5. *Material and personal preconditions of the establishment of seed orchards*

In Hungary the necessary research and executive capacities were provided by the supreme authorities. The material and personal preconditions are to be found in chapters following later.

2.6. *Choosing the type of seed orchard*

The size of seed orchards may be planned on the basis of yield forecasts. If seed orchards are established without clone testing, the estimation of the future cone yield and the determination of the seed orchard size is extremely difficult.

According to Hungarian experiences the cone quantity, which may be collected per tree in Scotch pine seed stands, varies in the average between 1 and 1,5 kg. Presuming 400 harvested trees per hectare, the cone yield amounts to 400 to 600 kg per ha. In an untested seed orchard cone yield reaches also the average of 1 to 1.5 kg per ramet at the age of 15 years. This means that under Hungarian conditions no substantial yield increase may be expected in untested seed orchards, compared with an average stand. The only gain is the easier cone collection.

Promising breeding results and sufficient economic background enabled the establishment of the second-stage selected seed orchards. The present breeding activity is aimed at the realization of elite seed orchards.

2.7. *Which restrictions are necessary within the species choosen for propagation through seed orchards?*

2.71. *Do exist within the involved area of distribution distinct proveniences, races which demand separated seed orchards?*

As the overwhelming majority of Hungarian Scotch pine stands is of artificial origin, autochtonous populations cannot be distinguished, the existing ones being qualitatively degraded, respectively. Therefore it seems to be unreasonable to establish seed orchards separated on the basis of provenance.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2.72. *If the species in question shall be planted in the future outside of its original area of distribution, will the ecotypes selected for propagation be suitable on the involved sites?*

Hungarian Scotch pine stands may be found far from their original area of distribution. These prove the large-scale applicability of this species here. Site conditions and the site requirements of the species are well known. The selected provenances are promising.

2.73. *Do the geographical distribution of afforestations (production centres) make necessary the territorial disintegration of seed orchard areas?*

The presence of three large silvicultural region-groups with their differing site conditions made the establishment of seed production units at 3 places necessary (see Fig. 2). (The disintegration of the seed orchard area is not in connection with forest protection or safety considerations. For balancing this kind of yield losses security reserves are stored.)
These region groups are the following:

2.73.1. *Transdanubia:* main region of Scotch pine cultivation; half of the total orchard area is concentrated here at the Cikota production seed orchard for conifers.

2.73.2. *Great Plain:* on vast marginal sites (semiarid, calcareous sands) the establishment of new Scotch pine stands is planned. Nearly 30 percent of the orchard area lies in this region (at Albertirsa).

2.73.3. *Northern Mountains:* 20 percent of the total orchard area is concentrated South of Mátra Mountains.

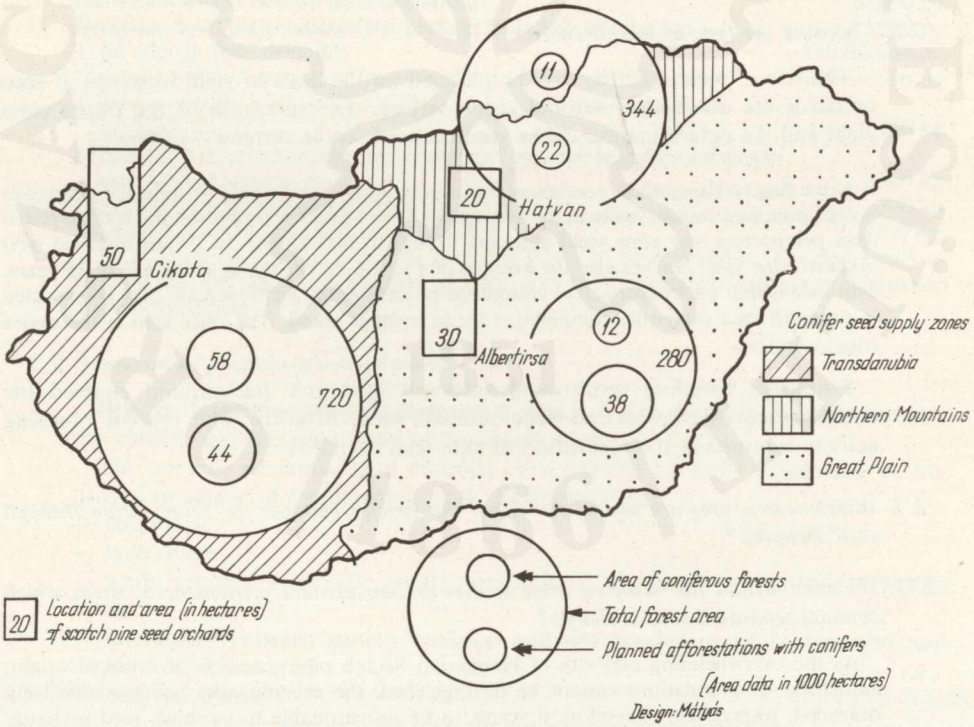


Figure 2. Scotch pine seed orchards in Hungary

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2.74. *Is it necessary to determine different clone compositions for the regional orchards in order to meet the peculiar site conditions of the regions?*

Because of the more adverse natural conditions in the Great Plain region, clones with higher 1000 grain weight are planted there, which promise at the same time a progeny population with rapid initial growth, enabling short rotation periods.

2.75. *Is it practicable to aim at the establishment of special seed orchards?*

The investigation of the Scotch pine clones in respect to specific gravity, extract- and resin-content, as well as to fibre characters is under way in Hungary at present. Actually however, no answer can be given to this question yet.

Literature

Bánó, I. (1968): Scotch pine clone tests for determining seed growing value. Erdészeti Kutatások, No. 1. 117–128 (in English).

Mátyás, Cs. (1971): Practice of progeny testing. FAO Training Center Papers, Sopron.

Retkes, J. (1963): Bewertungsmöglichkeiten von Kiefernklonen hinsichtlich ihrer Blühfähigkeit. DAL Tagungsberichte No. 69. 97–102 pp.

Szőnyi, L. (1969): Az új fenyőtelepítések elhelyezési lehetőségei (Regional planning of projected conifer afforestations) Az Erdő, Vol. XVIII., 49–53. pp. (in Hungarian).

Address of the authors:
Prof. Dr. L. Szőnyi, project leader,
Forest Research Institute (ERTI) Headquarters
Budapest II., Frankel L. u. 44.
István Bánó, senior research associate
Arboretum of ERTI, Kámon,
Szombathely, Vöröszászló u. 102.
Csaba Mátyás, research associate
ERTI Experiment Station
Sárvár

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

CONIFER SEED ORCHARDS IN HUNGARY*

ISTVÁN BÁNÓ

Syrach Larsen outlined first as a lecturer of the II. International Congress for Forestry held in Hungary in 1936, the concept of seed orchards in his lecture "The Importance of Vegetative Propagation in Respect of Forest Improvement Plans". His statements have proved so firm and fundamental, that they are acceptable and adaptable at present too. This is the earliest date as a call for the production of seeds in orchards. One can be thrown into a fever even nowadays by the strength of his mind: "I strongly urge, therefore, taking up vegetative propagation and, in conjunction with experiments of artificial pollinations, the establishment of seed plantations for the supply of seeds for practical use."

But the putting of this proposal into practice was interrupted by the world war, the great burning in Europe. The work could have been continued only in some neutral states, first of all in Sweden. In the years after the war, Hungarian forestry people were busy with reconstruction problems, therefore, the thought of seed orchard could only come again to light in 1951. From this year on, we were trying to make up for the lost time with such rapidity and the task has been examined so thoroughly, that now we are able to report not only on the experiences of our work in seed orchards throughout two decades, but also our first large-size seed orchard managed by practice can be demonstrated. Report can be given on yields adducing an argument to the estimate, that all the demand for Scotch pine seeds can be covered by seed orchards within the next decade.

The grafting plantations — I suppose it is accepted all over the world — can be divided into three groups.

1. *Clone archives:* aimed at maintaining and preserving the mother trees selected for breeding by vegetative propagation.

2. *Experimental seed orchard:* For investigations and experiments, necessary prior to the establishment of operational seed orchards. Two different types of it can be distinguished:

a) Clone test plantations: The strains, morphological, phenological and biological traits, and first of all the seed production value of clones will be examined here. The management of clone-graftings, the site are the same on the whole area and all special treatment must be avoided. This kind of work should be outlined further on with full details.

b) Seed orchards for production experiments: clones with already known basic traits designed for the operational seed orchard are planted here, in a layout according to the objects of the experiment and the influence of different treatments in blocks with homogeneous clone sets will be examined. The first steps of our work in this line can be studied in the experimental orchard in Bajti, while the newly established experimental plots in the orchard in Cinkota.

* Paper presented at the FAO Study Tour in Hungary, 1970

6 Mg- 1755. Erdészeti Kutatások 1971. Vol. 67. II.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

3. *Production seed orchard:* Its primary aim is the production of seeds. The clone set should be designed in the first operational seed orchard according to the seed production value of clones, but in the subsequent ones the results of progeny testings are to be taken into consideration. In order to get better acquainted with the material to be planted in these orchards graftings should be used and the seedling seed orchard can be regarded only as an interim arrangement. Seed quality can namely be improved constantly and continuously only by using grafts, and the expectable yield can be drawn up merely in this case as well. The function of the seedling seed orchard is in both relations solely on the level of the registered seed stands. Clone-testing is accomplished in the archives of Kámon and Bajti. In Kámon—where each clone is represented by 3 ramets—the examinations have been extended to each of them, while in Bajti only 3–3 ramets of average growth have been marked and kept under observation. This work means — as we have more than 300 Scotch pine clones — the study of about 2,000 grafts.

Allow me please to report more details on our work carried out in this line.

Diaries are kept from year to year about the flowering, crop and growth of the observed clones. The figures on flowering are noted in May and for both of the latter during winter. The figures in abstracted form for the clones dealt with are to be seen in intervals of four years in Tables 1–8. The figures in the diary of flowering and that of the crop are not referred to the same year, but in case of the latter to the subsequent one, so that one can follow the flowering and ripening of cones in process.

Table 1. Flowering of four clones in 1956
(Extract from the flowering-diary, Experimental seed orchard, Kámon)

Clone, ramet No.	Female flowers								Total	Male flowers	Cone-lets
	on the whorl				singular	clusters of flowers					
	1.	2.	3.	4.		two	three	four			
1–19–1		6	1	1	8				8	0	1
1	2	4	1		7				7	0	0
3	3	3			5	1			7	0	1
1–34–1	3		2		5				5	4	0
2									0	0	0
3									0	0	0
5–14–1	2					1			2	0	1
2	1				1				1	0	0
3									0	0	0
5–16–1									0	0	0
2									0	0	0
3									0	0	0

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 2. Cone yield and growth of four clones in 1957*
(Extract from the yield and growth diary, Kámon)

Clone, ramet No.	Cone yield								Together	Cone-lets	Total height	Length of top shoot
	on the whorl				singular	clusters of						
	1.	2.	3.	4.,		two	three	four				
	whorl				cones						cm	
1–19–1			3	1	4				4	0	170	45
2		1	1	1	3				3	0	140	30
3		3	3		4	1			6	0	158	35
1–34–1	1	2		2	5				5	1	142	58
2									0	1	110	25
3									0	0	114	47
5–14–1		2				1			2	5	135	58
2		1			1				1	8	125	60
3									0	11	132	60
5–16–1									0	0	116	50
2									0	0	117	58
3									0	0	96	40

* Please compare the yield data with the flowering of the year before (Table 1.)

Table 3. Flowering of four clones in 1960
(Extract from the flowering-diary, Kámon)

Clone, ramet No.	Female flowers									Male flowers	Cone-lets	Degree of Evetria damage
	on the whorl				singular	clusters of			Total			
	1.	2.	3.	4., etc.		two	three	four				
	whorl					flowers						
1–19–1	15	38	16	252	111	58	26	4	321	∞	30	2
2	12	29	14	217	122	57	12		272	∞	31	1
3	4	35		318	93	75	38		357	∞	27	0
1–34–1									0	20	0	3
2									0	23	5	1
3									0	7	0	2
5–14–1	2	14	4	76	53	20	1		96	0	8	2
2	1	1	26	136	62	44			168	0	15	0
3	6	13	11	154	62	47	8	1	184	0	17	0
5–16–1									0	0	0	
2									0	0	0	
3									0	0	0	

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 4. Cone yield and growth of four clones in 1961*
(Extract from the yield and growth diary, Kámon)

Clone, ramet No.	Cone yield									Conelets	Total height	Length of top shoot	Diameter breast high
	on the whorl				singular	clusters of			Together				
	1.	2.	3.	4., etc.		two	three	four					
	whorl				cones						cm		mm
1–19–1		6	31	333	144	91	12	2	370	209	420	70	80
2		6	24	260	152	57	8		290	323	380	70	80
3		2	21	326	92	85	29		349	246	380	60	70
1–34–1									0	0	370	80	48
2				3	3				3	2	400	100	67
3									0	0	350	90	48
5–14–1			4	43	31	8			47	82	390	80	64
2		1		94	53		2		95	59	390	80	60
3		3	3	115	57	26	4		121	143	420	80	67
5–16–1									0	0	260	50	45
2									0	0	320	60	64
3									0	0	360	80	64

* Please compare the yield data with the flowering of the year before (Table 3.)

Table 5. Flowering of four clones in 1964
(Extract from the flowering-diary, Kámon)

Clone, ramet No.	Male flowers	Female flowers	Conelets
1–19–1	n	SS	S
2	n	SS	S
3	n	SS	S
1–34–1	K	K	K
2	K	K	K
3	KK	K	K
5–14–1	SS	KK	SS
2	SS	n	SS
3	SS	n	SS
5–16–1	K	S	K
2	K	S	K
3	n	n	K

Legends: O = no flowers (or cones)
KK = very few
K = few
n = normal
S = many
SS = very many

At the beginning observations with great accuracy were intended. It was possible, because the number of flowers and cones were few and the grafts also low. Not only the actual number of all the flowers and cones, but even their number on the single branch-quirls and shoot ends was noted (see Table 1 to 4). These detailed observations have not been elaborated, but they served as a basis for some essential observations. For example: The arrangement and quantity of cones is characteristic of the clone. When plenty of female flowers were found in the first year on shoot-ends, an abundant cone yielding capacity can be anticipated (see clones No. 1–19 and 5–14 on Table 3., where even 3 or 4 cones were found on shoot ends and they are till now among the most productive ones).

The observations were extended sometimes e.g. on phenology and on damages (for Evetria damages see Table 3., last column. The rate of damages seemed at that

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 6. Cone yield and growth of four clones in 1965*
(Extract from the yield and growth diary, Kámon)

Clone, ramet No.	Cone yield					Conelets	Total height	Length of top shoot	Diameter breast hight
	singular	clusters of			Together				
		two	three	four					
	cones						cm		mm
1–19–1	106	59	8		248	K	720	80	140
2	119	42	10		233	n	640	50	143
3	93	49	7		212	n	610	60	140
1–34–1	52	12			76	KK	560	80	102
2	81	5			91	K	580	60	124
3	4				4	KK	590	90	108
5–14–1					663	n	660	50	121
2	no observation				443	n	670	60	124
3					735	S	640	60	131
5–16–1					41	K	510	60	86
2	no observation				28	n	620	80	108
3					163	n	570	40	118

Legends: see Table 5.
* Please compare the yield data with the flowering of the year before

time already as to be clonal characteristic).

It could be also concluded, that such accurate observations — done even by the best and most conscientious workers — can be accomplished only to 3 meter height, i.e. for 5–6 years, because counting later on becomes most uncertain, especially at clones with dense canopy. In this case the finding of female flowers and especially of conlets takes a lot, because not even their colour is striking. The figures become useless for following processing. From that time the flowering and cone crop of the grafts were rated on a scale consisting of six units (Tables 5., 7.). The location of cones, being more striking, can be observed for a longer time and the total number of cones will be counted up every year being taken in hand at any case at cone harvesting.

Table 7. Flowering of four clones in 1968
(Extract from the flowering-diary, Kámon)

Clone, ramet No.	Male	Female	Conelets
	flowers		
1–19–1	S	SS	S
2	SS	SS	SS
3	SS	SS	SS
1–34–1	KK	S	KK
2	K	S	K
3	KK	n	KK
5–14–1	S	n	n
2	n	S	n
3	S	n	n
5–16–1	K	n	KK
2	KK	n	K
3	n	S	n

Legends: see Table 5.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 8. Cone yield and growth of four clones in 1969 (Extract from the yield and growth diary, Kámon)*

Clone, ramet No.	Cones	Conelets	Total height	Length of top shoot	Diameter breast high
	pieces		cm		mm
1–19–1	318	n	870	30	191
2	417	n	820	30	185
3	382	n	800	40	197
1–34–1	49	KK	860	50	175
2	93	KK	790	50	178
3	60	KK	740	10	166
5–14–1	1,012	S	830	60	172
2	1,086	S	890	40	172
3	1,396	S	860	50	178
5–16–1	55	K	790	40	131
2	55	K	850	50	162
3	156	K	750	40	166

Legends: see Table 5.

* Please compare the yield data with the flowering of the year before

The growth in length is measured up to the whole height and along the top-shoot. For more than 3 meter height this can be done with accuracy of decimetre. In breast height the width is measured and the diameter will be calculated. One can find clones of slow (1–5) and fast growth (1–20) and even such disproportionately thick ones too, in comparison to the growth in height (1–4).

The figures are incorporated into the registerbook of "Orchard register" on separate page for each ramet (Table 9 to 12). The register is displayed with the figures of one ramet of each mentioned clone. Concerning the accuracy of figures it can be stated that the cone yield data are always accurate, the number of female flowers are also acceptable, but those of conlets are mistaken from beginning on. Between flowering and cone harvest four countings are made, so the growth of cones can be observed quite well, the percentage of the ones grown ripe per ramet and per year can be calculated easily. This is on average more than 50%, but it depends very much on the weather, e.g. the May freeze in 1957 occurred at floweing time, reduced the cone crop 1958 almost to nothing. This is apparent on Table 9.

Several clones give a certain crop from the outset (1–2, 1–5, 1–19, 1–20, 5–14). These have proved abundant cone bearers in later years as well, while others, started with very few cones during the first decade (1–4, 1–34, 5–16) have remained poor bearers. This can also be regarded as a trait for early clone testing, keeping especially in mind that early cone production is of high value in the orchards. (From the point of view of amortization and the possibility of crop harvesting alike.)

We can settle the matter, that Hungarian Scotch pine clones indicate their traits as good cone bearers at the age of 10 years and using a 5×5 spacing, they keep the 10 years' level in subsequent years as well, with annual fluctuations on a small scale. According to these experiences we decided to quality the clones in respect to seed growing value based on the data from the 8^{th} to 12^{th} year of age, that means on the average of the tenth year. Further evaluations are envisaged twice in 5-year intervals that is to say on average at the age of 15 and 20 years. The registered figures illustrate extremes in cone bearing traits.
The given figures do not represent the extremes for our whole clonal archive, differences may be even twentyfold.

The registered figures indicate that the cone crop is constant and typical for the clone, similar for each ramet of the clone. It is making during the first 8–10 years a rapid, then a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 9. Extract from the register for clone testing
Experimental seed orchard, Kámon
Clone Nr.: 1–19 Ramet Nr.: 1–19–1
(a well-yielding clone from Szentpéterfa)

Year	Diameter B.H.	Height	Terminal shoot	Male flowers	Female flowers	Conlets at survey 1.	Conlets at survey 2.	Harvested cones pieces	Harvested cones weight (g)	Notes
	cm					pieces				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
1955		86	Ø	Ø	4	2	2	2	15	Year of grafting: 1952
1956		135	50	Ø	8	1	1	1	7	Year of planting: 1954
1957		170	45	3	77	7	4	4	30	
1958		235	65	17	126	Ø	Ø	Ø	—	1954. VI. 3. Terminal shoot: 25 cm
1959		300	55	38	211	69	65	86	917	
1960		355	60	S	321	6	30	53	909	Conlet: Ø — Filled seeds g
1961	8.0	420	70	S	490	220	234	370	4,792	Flowers: 3 — 1961: 51
1962	8.3	490	70	SS	SS	209	SS	310	3,552	1955. II. 19. Height: 50 cm — 1962: 44
1963	10.5	570	70	S	K	S	K	587	8,902	In 1957 late freeze damaged flushing flowers in May — etc. 112
1964	12.1	630	60	SS	n	S	S	353	3,950	60
1965	14.0	710	80	SS	SS	K	n	248	2,942	total filled seed yield of 5 years: 314 g — 47
1966	15.3	740	40	SS	S	K	K	370	4,236	69
1967	17.2	790	50	SS	SS	S	S	788	8,148	107
1968	18.5	830	50	SS	S	S	S	613	7,672	148
1969	19.1	870	30			n		318	3,911	96
1970						n				

Legends: see Table 5.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 10. Extract from the register for clone testing
Experimental seed orchard, Kámon
Clone Nr.: 1–34 Ramet Nr.: 1–34–1
(a bad yielder from Szentpéterfa)

Year	Diameter B.H.	Height	Terminal shoot	Male flowers	Female flowers	Conlets at survey 1.	Conlets at survey 2.	Harvested cones pieces	Harvested cones weight (g)	Notes	Filled seed g
	cm					pieces					
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.		
1955		68		Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—	Year of grafting: 1952	
1956		87	26	4	5	Ø	Ø	Ø	—	Year of planting: 1954	
1957		142	58	Ø	5	3	2	5	31	1963. October: terminal shoot died, side branch is growing upward	0
1958		150	10	Ø	Ø	1	1	Ø	—		0
1959		210	70	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—		5
1960		290	65	20	Ø	Ø	Ø	Ø	—		10
1961	4.8	370	80	6	2	Ø	Ø	Ø	—		17
1962	5.1	370	70	K	KK	Ø	KK	2	13		16
1963	6.4	410	70	K	KK	K	KK	34	328		8
1964	9.2	480	70	K	K	K	K	52	410	total filled seed yield of 5 years: 32 g	7
1965	10.2	560	80	n	KK	K	K	76	686		10
1966	11.8	630	80	n	K	KK	K	85	705		
1967	13.7	710	80	S	KK	K	KK	37	320		
1968	15.6	790	80	S	KK	K	KK	25	220		
1969	17.5	860	50			n		49	361		
1970						KK					

Legends: see Table 5.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 11. Extract from the register for clone testing
Experimental seed orchard, Kámon
Clone Nr.: 5–14 Ramet Nr.: 5–14–1
(one of the best yielders from Pornóapáti)

Year	Diameter B.H.	Height	Terminal shoot	Male flowers	Female flowers	Conlets at survey 1.	Conlets at survey 2.	Harvested cones pieces	Harvested cones weight (g)	Notes	
	cm					pieces					
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.		
1955		34						Ø	—	Year of grafting: 1954	
1956		72	40	Ø	2	1	1	1		Year of planting: 1955	
1957		135	58	Ø	7	2	2	2	16		
1958		175	48	Ø	3	5	5	5	39		
1959		260	80	Ø	20	3	4	4	44		
1960		315	65	Ø	96	2	8	7	63		
1961	6.4	390	80	Ø	222	31	31	47	421	Filled seed	g
1962	7.3	460	70	KK	S	82	n	100	958		19
1963	8.9	540	70	K	S	S	S	405	3,510		74
1964	10.5	610	80	KK	SS	SS	SS	743	6,020		120
1965	12.1	660	50	K	S	S	n	663	4,564		113
1966	13.4	670	20	n	S	n	S	578	4,498	total filled seed yield of 5 years: 439 g	113
1967	16.2	710	50	S	S	S	S	735	6,603		143
1968	16.5	770	70	n	S	S	n	719	6,470		198
1969	17.2	830	60			S					151
1970						S					

Legends: see Table 5.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 12. Extract from the register for clone testing
Experimental seed orchard, Kámon
Clone Nr.: 5–16 Ramet Nr.: 5–16–1
(a bad yielder from Pornóapáti)

Year	Diameter B.H.	Height	Terminal shoot	Male flowers	Female flowers	Conlets at 1. survey	Conlets at 2. survey	Harvested cones pieces	Harvested cones weight (g)	Notes	
	cm					pieces					
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.		
1955		28						Ø	—	Year of grafting: 1954	
1956		64	35	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—	Year of planting: 1955	
1957		116	50	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—		
1958		167	45	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—		
1959		180	20	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—		
1960		210	30	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—		
1961	4.5	260	50	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	—	Filled seed	g
1962	5.1	330	50	KK	KK	Ø	Ø	Ø	—		Ø
1963	6.4	380	40	K	KK	Ø	Ø	Ø	—		Ø
1964	7.3	470	60	S	K	K	K	13	88		1
1965	8.6	510	60	SS	K	K	K	41	332		5
1966	9.9	580	70	S	K	K	K	44	318	total filled seed yield of 5 years: 11 g	5
1967	11.5	650	60	S	K	K	K	28	229		4
1968	13.1	730	80	n	K	KK	KK	12	91		2
1969	14.0	790	40			K		55	421		8
1970						K					

Legends: see Table 5.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 13. Seed testing data of three years for 4 Scotch pine clones
(Extract from the seed testing figures of the Kámon orchard)

Clone, ramet No.	Month of collection resp. extraction	Fresh cone		Cone weight loss (%) after extraction (100–6/3)	Weight of extracted		Degree of extraction (19/21 × 100)	Empty seed				Filled seed			Filled seed yield				Filled seeds remaining in the cone (pieces per cone)	Filled seeds per cone, all together (19+20)	Average cone weight		Filled seed crop of ramet, grand total	
								percentage in percents of		1,000 grain weight	pieces extracted	pieces extracted	weight (g)	1,000 grain weight	in percents of weight of		piece per extr. cone weight (13/6)	exracted seed per cone (pieces) (13/4)			extracted (6/4)	fresh (3/4)	pieces (21 × 4)	weight (grams) (24 × 15) / 1,000
		weight (g)	pieces		cones (g)	seeds (g)		weight (100 × 14) / 7	pieces (100 × 12) / 13+12						extracted cones (14/6)	fresh cones (14/3)								
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
											Data of 1961													
1–19–1	Nov.	4,792	370	35	3,096	67.71	96	27	26		2,686	7,510	49.04	6.53	1.59	1.03	2.43	20.3	0.9	21.2	8.4	12.9	7,844	51
–2	Dec.	3,572	290	34	2,341	46.93	94	32	31		2,326	5,117	31.93	6.24	1.36	0.89	2.18	17.7	1.2	18.9	8.1	12.3	5,481	34
–3		4,212	349	36	2,714	59.03	93	29	16		1,275	6,850	41.59	6.07	1.54	0.99	2.52	19.6	1.5	21.1	7.8	12.1	7,364	45
1–34–1	Dec.		Ø																				Ø	Ø
–2	Dec.	35	3	34	23	0.77	84	23	10		9	79	0.59	7.47	2.57	1.69	3.43	26.4	5.0	31.4	7.7	11.7	94	1
–3			Ø																				Ø	Ø
5–14–1	Jan.	421	47	23	325	4.10	56	36	18		69	308	2.70	8.77	0.83	0.64	0.95	6.6	5.2	11.8	6.9	9.0	555	5
–2	Feb.	813	95	24	615	8.10	67	26	28		262	682	5.96	8.74	0.97	0.73	1.11	7.2	3.6	10.8	6.5	8.6	1,026	9
–3		1,112	121	23	857	8.81	50	19	17		158	760	7.12	9.37	0.83	0.64	0.89	6.3	6.4	12.7	7.1	9.2	1,537	14
5–16–1			Ø																				Ø	Ø
–2			Ø																				Ø	Ø
–3			Ø																				Ø	Ø
											Data of 1965													
1–19–1		2,942	247	21	2,335	57.23	91	25	24	1.99	2,128	6,792	42.65	6.28	1.83	1.45	2.91	27.5	2.6	30.1	9.5	11.9	7,425	47
–2		2,658	233	21	2,123	50.44	91	27	28	2.01	2,270	5,732	36.67	6.40	1.73	1.38	2.70	24.6	2.5	27.1	9.1	11.9	6,314	40
–3		2,370	212	22	1,852	48.31	89	29	23	—	1,737	5,753	34.40	5.98	1.45	1.45	3.11	27.1	3.2	30.3	8.7	11.2	6,422	38
1–34–1	Feb.	686	76	27	555	17.32	78	22	11	2.05	224	1,796	13.50	7.52	2.43	1.97	3.24	23.6	6.5	30.1	7.3	9.0	2,288	17
–2	July	750	91	17	620	13.60	58	22	11	2.20	236	1,465	10.65	7.27	1.72	1.42	2.36	16.1	11.5	27.6	6.8	8.2	2,512	18
–3		22	4	18	18	0.50	72	20	15	—	9	51	0.40	7.84	2.22	1.82	2.82	12.8	5.0	17.8	4.6	5.5	71	1
5–14–1	March	4,564	663	15	3,872	88.84	66	16	11	2.37	1,167	9.023	74.59	8.27	1.93	1.63	2.33	13.6	7.0	20.6	5.9	6.9	13,658	113
–2	Apr.	3,360	443	14	2,882	57.74	64	19	9	2.58	561	5,380	46.48	8.64	1.61	1.38	1.87	12.1	6.7	18.8	6.5	7.6	8,328	72
–3		5,290	735	15	4,481	106.90	70	16	8	2.24	1,000	11,053	89.20	8.07	1.99	1.69	2.47	15.0	6.3	21.3	6.1	7.2	15,656	126
5–16–1	March	332	41	15	283	4.27	61	30	30	1.91	188	442	2.98	6.74	1.05	0.90	1.56	10.8	6.3	17.6	6.9	8.1	722	5
–2	March	213	28	16	180	2.32	60	38	35	2.23	130	233	1.43	6.14	0.79	0.67	1.29	1.3	5.5	1.38	6.4	7.6	386	2
–3		1,408	163	15	1,200	17.90	61	27	14	1.88	325	2,064	13.01	6.30	1.08	0.92	1.70	12.7	8.0	20.7	7.4	8.6	3,374	21
											Data of 1969													
1–91–1	Feb.	3,911	318	20	3,132	109.90	94	18	14		175	12,253	90.15	7.36	2.88	2.31	3.91	38.5	2.6	41.1	9.8	12.3	13,070	96
–2	May	5,193	417	21	4,087	131.98	99	25	3	3.33	513	14,716	99.33	6.75	2.43	1.91	3.60	35.3	0.4	35.7	9.8	12.5	14,887	100
–3		4,222	382	19	3,407	107.34	96	25	8	2.70	974	11,647	80.14	6.88	2.35	1.90	3.42	30.5	1.3	31.8	8.9	11.1	12,148	84
1–34–1	March	361	49	26	268	11.31	86	21	12	2.92	164	1,219	8.89	7.29	3.32	2.46	4.54	24.9	4.1	29.0	5.5	7.4	1,421	10
–2	May	749	93	26	551	20.15	80	23	10	2.81	252	2,187	15.52	7.09	2.82	2.07	3.96	23.4	6.0	29.4	5.9	8.1	2,734	19
–3		495	60	24	378	14.02	81	21	10	2.47	174	1,515	11.12	7.34	2.94	2.25	4.00	25.3	5.9	31.2	6.3	8.9	1,872	14
5–14–1	March	7,287	1,012	24	5,566	171.84	92	19	18	2.47	3,400	16,020	139.15	8.69	2.50	1.91	2.88	15.8	1.4	17.2	5.5	7.2	17,406	151
–2		7,860	1,086	25	5,875	186.57	93	20	22	2.47	4,920	17,137	150.09	8.76	2.55	1.91	2.92	18.8	1.2	17.0	5.4	7.2	18,462	162
–3		10,620	1,396	24	8,027	261.19	85	17	16	2.59	4,900	25,002	217.22	8.69	2.71	2.05	3.11	17.9	3.1	21.0	5.8	7.6	29,316	255
5–16–1	March	421	55	26	310	8.58	88	22	20	2.48	214	862	6.70	7.77	2.16	1.59	2.78	15.7	2.1	17.8	5.6	7.7	979	8
–2	May	409	55	28	296	7.65	83	31	34	2.23	390	743	5.31	7.15	1.79	1.30	2.40	13.5	2.8	16.3	5.4	7.4	897	6
–3		1,294	156	26	952	25.75	89	27	19	2.16	606	2,536	18.81	7.42	1.98	1.46	2.66	16.3	2.1	18.4	6.1	8.3	2,870	21

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Clone: 5–14 Clone: 5–16

Year	Ramet No.			Total	Average	Ramet No.			Total	Average
	1.	2.	3.			1.	2.	3.		
	Yield in grams									
1962.	19	10	33	62	21	0	0	0	0	0
1963.	74	61	114	249	83	0	0	0	0	0
1964.	120	120	124	364	121	1	1	5	7	2
1965.	113	72	126	311	104	5	2	21	28	9
1966.	115	153	175	441	147	5	12	23	40	13
1967.	143	201	154	498	166	4	1	1 2	17	6
1968.	198	209	187	594	198	2	8	16	26	9
1969.	151	162	255	568	189	8	6	21	35	12
Total	931	988	1.168	3.087		25	30	98	153	
Average	116	124	146		129	3	4	12		6

gentle progress, while the constant level will likely be related to the closing of the crown. Even these figures show that growth has no significant correlation with flowering and cone yield, respectively, each of them is an individual trait and every imaginable combination is possible. Trees standing at margins or having lost the neighbouring ones have better crops. Some grafts are of irregular behaviour, which needs further analysis for detecting the likely physiological cause.

The registration is envisaged, i.e. the evaluation also scheduled up to the age of 22. For the following years only special observations are imposed. In seed orchards the age is counted always from the year of planting.

A lot of the cone crop of each ramet is analysed by the usual seed testing methods. Abstracts of our copy-book, containing the seed testing figures for the mentioned 4 clones are to be found in Table 13. Seed and cone collections in Kámon were established with crops of the fifties.

The rules of cone and seed testing are the usual, they need only some comments. Recovery figures will be based in the future only on the dry cone weight, crops harvested at different times being comparable only so (16. column). The ratio between number of extracted filled seeds and weight of dry cones is shown on the following seed recovery index (Column 18.). The figures of seed yield per graft can be found at the end of our evaluation (Column 25.). The short summary of our seed testing indicates the homogenity of each seed testing index related to the clone, and the extremely large differences among different clones. The deviation shows the same tendency in the single years. To verify my statements, there are some examples. The clone 1–2 has small, 1–10 large cones (see Table 20.). The clone 1–30 has small seeds (Table 25.). The 1,000 grain-weight is high in clone 1–49. The number of seeds in cones is low in clone 1–2 and high in clone 1–19 (Table 26.). The seed yield is low in clones 1–34 and 5–16, while it is high in clones 1–19, 5–14 (Tables 13., 27.).

In the frame of this lecture there is no possibility to explain more about the evaluation of our figures, but it should be mentioned that very loose relations are found between seed testing indices as e.g. in case of cone-size, 1,000 grain-weight, number of seeds per cones, etc. Each of them is more or less independent and a clear characteristic of the certain clone

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

and, therefore, each variation may occur and so it is in our clonal archives too (360 Scotch pine clones).

The most significant figures characteristic of growth and crop of grafts are put on summarizing graphs.

Having gathered so many figures, let us start to examine the seed growing value of our clones.

The seed growing value is determined by a scoring system using points related to given age and to all figures of the clonal testing putting the greatest emphasis on the weight (g) of produced viable seeds. According to our plans Scotch pine clones will be examined three times: at the age of 8 to 12 (on the average: 10), 13 to 17 (on the average: 15) and 18 to 22 (on the average: 20 years). These will be probably enough, because the characteristics of clones are developed at these ages and only small-scale changes may occur in later years. On the other hand, these first 2–3 decades will be the most important ones in production seed orchards. Evaluations will be done separately for each provenance of clone groups keeping in mind to retain the best clones of each of the selected stands (i.e. provenances). In comparison with the others, e.g. the Jávorkút and Somogy provenances have a small seed crop, so they would be rogued using the mean value of all clones, though in these provenances both good and useful traits may be represented, e.g. straightness (Jávorkút) or resistance to drought (Somogy). The mean value is calculated for the whole provenance and the deviations of single properties are compared to that (Table 14.). The value representing limits for retention or roguing are changing according to the importance of properties and feasible dispersion. Seed crop weight is evaluated differently (Table 28.). Concerning

Table 14. Qualification of Scotch pine clones

Trait \ Sign	++	+	0	−	−−
Height, Diameter, Degree of extraction	above +10%	5–10%	±5%	between −5 and −10%	under −10%
Seed yield (%) from cone, 1,000 grain weight, Seed per cone	above +25%	10–25%	±10%	between −10 and −25%	under −25%
Mean cone weight, Index of extracted seed yield	above +50%	10–50%	±10%	between −10 and −50%	under −50%
Empty seeds %	under −50%	10–50%	±10%	between −10 and −100%	above +100%
Cone crop (pieces), Cone crop (weight), Seed per grafting	above +100%	10–100%	±10%	between −10 and 50%	under −50%

The table gives the explanation of the signs used in the following tables to mark the percentual deviation of the particular traits from the average.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 15.–1. Height (cm) and its evaluation

Clone	1963					
	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	520	503	511	0	0	0
1– 2	607	597	602	++	++	++
1– 4	550	527	538	0	+	0
1– 5	380	403	391	– –	– –	– –
1– 6	507	467	487	–	–	–
1– 7	570	517	544	+	0	+
1– 8	557	530	544	0	+	+
1–10	420	420	420	– –	– –	– –
1–11	550	507	528	0	0	0
1–14	577	553	565	+	++	+
1–16	467	470	469	– –	0	–
1–19	517	477	497	0	0	0
1–20	597	613	605	++	++	++
1–22	510	453	482	–	–	–
1–23	567	463	515	+	–	0
1–25	593	390	492	++	– –	0
1–26	573	493	533	+	0	0
1–29	587	463	525	+	–	0
1–30	577	487	532	+	0	0
1–32	510	430	470	–	– –	–
1–34	470	567	518	– –	++	0
1–35	457	500	479	– –	0	–
1–38	573	443	508	+	– –	0
1–40	527	547	537	0	++	0
1–41	550	520	535	0	+	0
1–42	527	440	484	0	– –	–
1–46	615	533	574	++	+	++
1–47	497	463	480	–	–	–
1–49	620	543	581	++	++	0
1–50	530	470	500	0	0	0
Mean of 30 clones	537	493	515			

K = Kámon orchard B = Bajti orchard

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 16.–1. a. Height growth (cm) and its evaluation
(average of 5 years: 1961–65)

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	54	64	59	–	0	0
1– 2	59	66	63	0	0	0
1– 4	58	70	64	0	++	0
1– 5	42	54	48	– –	– –	– –
1– 6	57	64	60	0	0	0
1– 7	61	63	62	0	0	0
1– 8	64	67	66	+	+	+
1–10	49	56	53	– –	– –	– –
1–11	63	58	60	0	–	0
1–14	57	69	64	0	+	0
1–16	52	59	55	– –	– –	– –
1–19	64	64	64	+	0	0
1–20	67	75	71	++	++	++
1–22	56	56	56	–	– –	–
1–23	64	57	60	+	–	0
1–25	70	55	62	++	– –	0
1–26	66	62	64	+	0	0
1–29	71	65	68	++	0	+
1–30	66	59	62	+	0	0
1–32	65	62	63	+	0	0
1–34	52	68	60	– –	+	0
1–35	59	60	60	0	0	0
1–38	63	63	63	0	0	0
1–40	53	80	66	– –	++	+
1–41	60	66	63	0	0	0
1–42	62	61	62	0	0	0
1–46	59	56	57	0	– –	–
1–47	56	53	54	–	– –	– –
1–49	65	66	66	+	0	+
1–50	67	74	71	++	++	++
Mean of 30 clones	60	63	62			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 17.–2. Diameter growth (mm) and its evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	11	13	12	– –	– –	– –
1– 2	14	15	14	0	0	0
1– 4	17	16	16	+ +	+	+ +
1– 5	12	13	13	– –	– –	–
1– 6	16	14	15	+ +	–	+
1– 7	13	16	14	–	+	0
1– 8	12	15	14	– –	0	0
1–10	10	13	11	– –	– –	– –
1–11	15	15	15	+	0	+
1–14	14	14	14	0	–	0
1–16	11	16	14	– –	+	0
1–19	16	14	15	+ +	–	+
1–20	14	15	14	0	0	0
1–22	11	15	13	– –	0	–
1–23	14	12	13	0	– –	–
1–25	18	16	17	+ +	+	+ +
1–26	16	16	16	+ +	+	+ +
1–29	18	12	15	+ +	– –	+
1–30	16	15	15	+ +	0	+
1–32	17	15	16	+ +	0	+ +
1–34	14	18	16	0	+ +	+ +
1–35	9	15	12	– –	0	– –
1–38	17	12	14	+ +	– –	0
1–40	12	15	13	– –	0	–
1–41	14	14	14	0	–	0
1–42	14	13	14	0	– –	0
1–46	15	16	15	+	+	+
1–47	9	12	11	– –	– –	– –
1–49	14	18	16	0	+ +	+ +
1–50	15	17	16	+	+ +	+ +
Mean of 30 clones	14	15	14			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 18.–3. Cone crop (pieces per ramet) and its evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	286	78	182	+	– –	–
1– 2	406	630	518	+	+ +	+ +
1– 4	142	104	123	–	– –	–
1– 5	187	332	259	–	+	+
1– 6	269	238	253	+	0	0
1– 7	53	60	57	– –	– –	– –
1– 8	116	225	170	–	0	–
1–10	86	255	171	– –	0	–
1–11	455	505	480	+	+ +	+ +
1–14	240	213	227	0	0	0
1–16	199	313	256	–	+	+
1–19	388	375	381	+	+	+
1–20	377	654	516	+	+ +	+ +
1–22	219	196	207	0	–	–
1–23	272	205	238	+	–	0
1–25	55	81	68	– –	– –	– –
1–26	178	135	156	–	–	–
1–29	274	122	198	+	–	–
1–30	209	124	166	0	–	–
1–32	308	215	261	+	0	+
1–34	29	39	34	– –	– –	– –
1–35	55	88	72	– –	– –	– –
1–38	47	94	70	– –	– –	– –
1–40	151	134	142	–	–	–
1–41	225	136	180	0	–	–
1–42	160	165	163	–	–	–
1–46	554	439	497	+ +	+	+ +
1–47	296	318	307	+	+	+
1–49	296	318	307	+	+	+
1–50	501	358	429	+ +	+	+
Mean of 30 clones	228	234	231			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 19.–4. Weight of cones (kg per ramet) and its evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	1.89	0.38	1.13	+	– –	–
1– 2	1.81	3.03	2.42	+	+	+
1– 4	1.09	0.71	0.90	–	– –	–
1– 5	1.37	2.50	1.94	–	+	+
1– 6	2.46	2.06	2.26	+	+	+
1– 7	0.34	0.39	0.36	– –	– –	– –
1– 8	0.71	1.38	1.04	– –	–	–
1–10	1.01	3.10	2.05	–	+	+
1–11	3.12	3.26	3.19	+ +	+ +	+ +
1–14	1.54	1.46	1.50	0	0	0
1–16	1.13	1.93	1.53	–	+	0
1–19	3.47	3.15	3.31	+ +	+ +	+ +
1–20	1.97	3.38	2.68	+	+ +	+
1–22	1.11	1.01	1.06	–	–	–
1–23	2.31	1.72	2.01	+	+	+
1–25	0.34	0.51	0.43	– –	– –	– –
1–26	1.31	1.01	1.16	–	–	–
1–29	1.66	0.65	1.16	0	– –	–
1–30	1.21	0.74	0.97	–	– –	–
1–32	2.04	1.22	1.63	+	–	0
1–34	0.20	0.23	0.22	– –	– –	– –
1–35	0.30	0.62	0.46	– –	– –	– –
1–38	0.40	0.58	0.49	– –	– –	– –
1–40	0.99	0.84	0.92	–	–	–
1–41	1.37	0.76	1.07	–	– –	–
1–42	1.30	1.22	1.26	–	–	–
1–46	3.58	2.76	3.17	+ +	+	+ +
1–47	0.56	1.05	0.81	– –	–	–
1–49	2.67	2.90	2.79	+	+	+
1–50	3.15	1.98	2.57	+ +	+	+
Mean of 30 clones	1.55	1.55	1.55			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 20.–5. Mean values of cone weight (g) and their evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	6.7	5.1	5.9	0	–	–
1– 2	4.5	5.0	4.7	–	–	–
1– 4	7.9	6.6	7.3	+	0	0
1– 5	7.4	7.8	7.6	0	+	+
1– 6	9.3	8.6	9.0	+	+	+
1– 7	6.4	6.6	6.5	0	0	0
1– 8	5.9	6.2	6.0	–	0	–
1–10	11.8	12.3	12.0	++	++	++
1–11	6.9	6.6	6.7	0	0	0
1–14	6.5	6.8	6.7	0	0	0
1–16	5.7	6.2	5.9	–	0	–
1–19	8.9	8.3	8.6	+	+	+
1–20	5.4	5.3	5.4	–	–	–
1–22	5.0	5.2	5.1	–	–	–
1–23	9.0	8.9	9.0	+	+	+
1–25	6.3	6.5	6.4	0	0	0
1–26	7.4	7.4	7.4	0	0	0
1–29	6.2	5.7	6.0	–	–	–
1–30	6.0	6.1	6.1	–	–	–
1–32	6.6	5.7	6.2	0	–	–
1–34	6.7	6.0	6.4	0	–	0
1–35	5.5	6.8	6.1	–	0	–
1–38	8.9	7.8	8.4	+	+	+
1–40	6.6	6.2	6.4	0	0	0
1–41	6.1	5.6	5.8	–	–	–
1–42	8.4	7.5	7.9	+	+	+
1–46	6.8	6.6	6.7	0	0	0
1–47	9.3	9.3	9.3	+	+	+
1–50	6.6	5.7	6.2	0	–	–
Mean	7.0	6.8	6.9			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 21.–6. Ratio of empty seeds (%) and its evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	16	38	27	+	–	–
1– 2	25	34	30	–	–	–
1– 4	11	31	21	+	–	0
1– 5	25	29	27	–	–	–
1– 6	21	24	22	0	0	0
1– 7	17	23	20	+	+	+
1– 8	33	41	37	–	–	–
1–10	22	25	24	0	0	0
1–11	29	42	35	–	–	–
1–14	13	16	14	+	+	+
1–16	38	38	38	–	–	–
1–19	27	53	40	–	– –	–
1–20	20	30	25	0	–	0
1–22	9	18	14	+ +	+	+
1–23	11	7	9	+	+ +	+ +
1–25	15	14	14	+	+	+
1–26	16	22	19	+	+	+
1–29	22	20	21	0	+	0
1–30	13	16	15	+	+	+
1–32	12	26	19	+	0	0
1–34	14	26	20	+	0	+
1–35	26	20	23	–	+	0
1–38	13	20	17	+	+	+
1–40	18	10	14	0	+ +	+
1–41	35	57	46	–	– –	–
1–42	8	14	11	+ +	+	+ +
1–46	11	13	12	+	+	+
1–47	30	26	28	–	0	–
1–49	16	20	18	+	+	+
1–50	19	38	28	0	–	–
Mean	20	26	23			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 22.–7. Ratio of extraction (%) and its evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	86	76	81	0	–	0
1– 2	88	84	86	0	0	0
1– 4	83	82	83	0	0	0
1– 5	81	81	81	0	0	0
1– 6	89	85	87	+	0	0
1– 7	95	91	93	++	+	++
1– 8	78	84	81	–	0	0
1–10	86	87	86	0	0	0
1–11	80	85	82	0	0	0
1–14	67	82	74	– –	0	– –
1–16	89	91	90	+	+	+
1–19	91	93	92	+	++	+
1–20	93	96	94	++	++	++
1–22	91	88	90	+	+	+
1–23	95	95	95	++	++	++
1–25	88	87	87	0	0	0
1–26	88	87	87	0	0	0
1–29	85	87	86	0	0	0
1–30	67	65	66	– –	– –	– –
1–32	71	53	62	– –	– –	– –
1–34	73	70	72	– –	– –	– –
1–35	89	91	90	+	+	+
1–38	87	89	88	0	+	0
1–40	83	82	82	0	0	0
1–41	81	83	82	0	0	0
1–42	85	89	87	0	+	0
1–46	84	86	85	0	0	0
1–47	69	75	72	– –	–	– –
1–49	93	92	93	++	++	++
1–50	77	67	72	–	– –	– –
Mean	84	83	84			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 23.–8. Seed yield from cone (%) and its evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	2.05	1.10	1.57	+	– –	0
1– 2	0.96	0.74	0.84	– –	– –	– –
1– 4	2.07	1.53	1.80	+	0	0
1– 5	1.82	1.91	1.87	0	+	0
1– 6	1.74	1.67	1.70	0	0	0
1– 7	2.68	2.33	2.50	+ +	+ +	+ +
1– 8	1.67	1.74	1.70	0	0	0
1–10	1.68	1.86	1.77	0	+	0
1–11	1.42	1.26	1.34	–	–	–
1–14	1.20	1.60	1.40	– –	0	–
1–16	1.25	1.63	1.45	– –	0	–
1–19	1.65	1.22	1.43	0	– –	–
1–20	1.66	1.83	1.74	0	0	0
1–22	2.48	2.22	2.35	+ +	+ +	+ +
1–23	2.19	2.22	2.20	+	+ +	+ +
1–25	1.77	1.49	1.63	0	–	0
1–26	2.62	2.33	2.48	+ +	+ +	+ +
1–29	1.67	1.59	1.63	0	0	0
1–30	1.11	1.02	1.06	– –	– –	– –
1–32	1.66	0.96	1.31	0	– –	–
1–34	1.96	1.46	1.71	0	–	0
1–35	2.29	2.41	2.35	+ +	+ +	+ +
1–38	1.95	1.88	1.91	0	+	0
1–40	1.77	2.12	1.94	0	+ +	+
1–41	1.67	1.18	1.42	0	– –	–
1–42	2.26	2.25	2.25	+	+ +	+ +
1–46	2.30	2.36	2.33	+ +	+ +	+ +
1–47	0.93	1.18	1.06	– –	– –	– –
1–49	2.51	2.27	2.39	+ +	+ +	+ +
1–50	1.28	0.83	1.05	– –	– –	– –
Mean	1.81	1.67	1.74			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 24.–9. Seed yield index (seed weight per cone, gram) and its evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	2.73	1.39	2.06	0	–	–
1– 2	1.64	1.30	1.47	–	–	–
1– 4	2.30	1.92	2.11	–	–	–
1– 5	2.49	2.67	2.58	0	0	0
1– 6	2.12	2.14	2.13	–	–	–
1– 7	4.06	3.75	3.91	++	++	++
1– 8	1.84	2.12	1.98	–	–	–
1–10	1.80	2.05	1.92	–	–	–
1–11	2.61	2.31	2.46	0	0	0
1–14	1.59	2.31	1.95	–	0	–
1–16	1.99	2.57	2.28	–	0	0
1–19	2.60	1.96	2.28	0	–	0
1–20	2.36	2.83	2.59	0	+	0
1–22	3.98	3.58	3.78	++	+	+
1–23	3.19	3.38	3.28	+	+	+
1–25	2.64	2.38	2.51	0	0	0
1–26	4.02	3.70	3.86	++	+	++
1–29	2.75	2.88	2.81	0	+	+
1–30	2.62	2.49	2.56	0	0	0
1–32	2.22	1.42	1.82	–	–	–
1–34	2.71	2.17	2.44	0	–	0
1–35	3.16	3.29	3.23	+	+	+
1–38	2.23	2.26	2.25	–	0	–
1–40	2.41	3.00	2.70	0	+	0
1–41	2.55	1.86	2.21	0	–	–
1–42	2.98	3.28	3.13	+	+	+
1–46	3.78	3.92	3.85	+	++	++
1–47	1.18	1.53	1.35	– –	–	–
1–49	2.43	2.18	2.30	0	–	0
1–50	2.30	1.54	1.92	–	–	–
Mean	2.58	2.47	2.52			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 25.–10. 1,000-grain-weight and its evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	7.57	7.75	7.66	0	+	0
1– 2	5.79	5.71	5.75	–	–	–
1– 4	9.08	7.90	8.49	++	+	+
1– 5	7.34	7.21	7.27	0	0	0
1– 6	8.22	7.82	8.02	+	+	+
1– 7	6.58	6.25	6.41	0	0	0
1– 8	9.11	8.29	8.70	++	+	+
1–10	9.41	9.11	9.26	++	++	++
1–11	5.47	5.53	5.50	–	–	–
1–14	7.48	6.95	7.21	0	0	0
1–16	6.44	6.43	6.44	–	0	0
1–19	6.34	6.23	6.28	–	0	–
1–20	7.06	6.51	6.79	0	0	0
1–22	6.23	6.22	6.23	–	0	–
1–23	6.91	6.63	6.77	0	0	0
1–25	6.76	6.25	6.50	0	0	0
1–26	6.59	6.33	6.46	0	0	0
1–29	6.15	5.64	5.89	–	–	–
1–30	4.21	4.11	4.16	– –	– –	– –
1–32	7.48	6.69	7.08	0	0	0
1–34	7.20	6.81	7.00	0	0	0
1–35	7.31	7.35	7.33	0	0	0
1–38	8.72	8.29	8.50	+	+	+
1–40	7.41	7.17	7.29	0	0	0
1–41	6.72	6.45	6.59	0	0	0
1–42	7.60	6.97	7.28	0	0	0
1–46	6.16	6.14	6.15	–	–	–
1–47	8.08	7.77	7.92	+	+	+
1–49	9.99	10.49	10.24	++	++	++
1–50	5.60	5.55	5.58	–	–	–
Mean	7.17	6.89	7.03			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 26.–11. Seeds per cone (pieces) and its evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	21.0	9.6	15.3	0	– –	– –
1– 2	8.3	7.4	7.8	– –	– –	– –
1– 4	21.7	15.5	18.6	0	–	0
1– 5	22.8	25.3	24.0	0	+ +	+
1– 6	22.4	21.6	22.0	0	+	0
1– 7	27.4	26.5	26.9	+ +	+ +	+ +
1– 8	14.0	15.5	14.8	– –	–	– –
1–10	24.8	28.7	26.8	+	+ +	+ +
1–11	22.5	17.7	20.1	0	–	0
1–14	15.4	19.2	17.3	– –	0	–
1–16	12.8	17.2	15.0	– –	–	– –
1–19	25.4	17.5	21.5	+	–	0
1–20	13.6	15.5	14.5	– –	–	– –
1–22	22.2	21.2	21.7	0	0	0
1–23	30.2	31.2	30.7	+ +	+ +	+ +
1–25	19.0	17.8	18.4	–	–	–
1–26	33.1	31.5	32.3	+ +	+ +	+ +
1–29	20.0	18.3	19.2	0	0	0
1–30	24.1	23.3	23.7	+	+	+
1–32	21.1	15.4	18.3	0	–	–
1–34	25.3	18.5	21.9	+	0	0
1–35	19.0	24.5	21.8	–	+	0
1–38	22.9	19.7	21.3	0	0	0
1–40	19.3	22.7	21.0	0	+	0
1–41	18.8	12.5	15.7	–	– –	–
1–42	29.4	27.3	28.3	+ +	+ +	+ +
1–46	29.1	29.2	29.1	+ +	+ +	+ +
1–47	10.8	12.6	11.7	– –	– –	– –
1–49	23.9	22.1	23.0	+	+	+
1–50	19.6	13.3	16.4	0	– –	–
Mean	21.3	19.9	20.6			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 27.–12. Seeds (in 1,000 pieces) per ramet and its evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	6.6	0.6	3.6	+	– –	–
1– 2	3.5	4.9	4.2	–	0	–
1– 4	3.2	1.7	2.4	–	– –	–
1– 5	4.5	8.2	6.4	0	+	+
1– 6	6.2	5.1	5.7	+	+	+
1– 7	1.5	1.6	1.6	– –	– –	– –
1– 8	1.8	3.6	2.7	– –	–	–
1–10	2.2	7.4	4.8	– –	+	0
1–11	10.2	9.1	9.7	+	+ +	+ +
1–14	3.9	4.1	4.0	–	0	–
1–16	2.6	5.4	4.0	–	+	–
1–19	10.0	6.7	8.3	+	+	+
1–20	5.1	10.1	7.6	0	+ +	+
1–22	4.9	4.1	4.5	0	0	0
1–23	8.3	6.5	7.5	+	+	+
1–25	1.1	1.5	1.3	– –	– –	– –
1–26	6.4	4.5	5.5	+	0	+
1–29	5.9	2.2	4.1	+	– –	–
1–30	5.2	2.8	4.0	0	–	–
1–32	6.5	3.3	4.9	+	–	0
1–34	0.8	0.8	0.8	– –	– –	– –
1–35	1.1	2.3	1.7	– –	–	– –
1–38	1.1	1.5	1.3	– –	– –	– –
1–40	3.1	3.5	3.3	–	–	–
1–41	4.5	1.7	3.1	–	– –	–
1–42	4.9	4.6	4.7	0	0	0
1–46	18.0	13.6	15.8	+ +	+ +	+ +
1–47	1.0	2.1	1.5	– –	– –	– –
1–49	7.4	7.1	7.2	+	+	+
1–50	10.3	5.1	7.7	+ +	+	+
Mean	5.1	4.5	4.8			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 28.–13. Weight of seed crop (g per ramet) and its evaluation
1961–65

Clone	K	B	Average	K	B	Average
1– 1	49	4	27	+16	−29	− 6
1– 2	21	28	24	−12	− 5	− 9
1– 4	29	14	21	− 4	−19	−12
1– 5	333	59	46	0	+26	+13
1– 6	61	40	46	+28	+ 7	+13
1– 7	10	10	10	−23	−23	−23
1– 8	17	30	23	−16	− 3	−10
1–10	20	67	43	−13	+34	+10
1–11	56	49	52	+23	+16	+19
1–14	29	29	29	− 4	− 4	− 4
1–16	16	34	25	−17	+ 1	− 8
1–19	63	41	52	+30	+ 8	+19
1–20	36	66	51	+ 3	+33	+18
1–22	30	26	28	− 3	− 7	− 5
1–23	56	42	49	+23	+ 9	+16
1–25	7	9	8	−26	−24	−25
1–26	42	29	36	+ 9	− 4	+ 3
1–29	35	12	23	+ 2	−21	−10
1–30	22	12	16	−11	−21	−17
1–32	48	22	35	+15	−11	+ 2
1–34	5	5	5	−28	−28	−28
1–35	8	17	13	−25	−16	−20
1–38	9	12	11	−24	−21	−22
1–40	23	24	24	−10	− 9	− 9
1–41	29	10	20	− 4	−23	−13
1–42	36	31	33	+ 3	− 2	0
1–46	110	81	96	+77	+48	+63
1–47	8	16	12	−25	−17	−21
1–49	74	74	74	+41	+41	+41
1–50	57	27	42	+24	− 6	+ 9
Mean	34	31	32			

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

each clone, independently from their origin, a threshold value should be reached as to being suitable for including in the clone set of the orchard. This level is 33 g net seed crop per graft at the age of 10, 67 g at the age of 15, and 100 g at the age of 20 years. That means 10, 20 and 30 kg per ha seed crop (approx. 9, 18, 24 lbs/acre) according to the spacing used in the operational orchard. This is the minimum standard for Hungarian Scotch pine orchards.

The method of evaluation for 30 Szentpéterfa clones is demonstrated on Tables 15. to 28. As for each trait the figures and scoring are given separately for the Kámon and Bajti orchards and the average as well.

In most of the cases the figures in both orchards are nearly same. Especially identical are the figures of average cone weight (Table 20.), percentage of empty seeds (Table 21.), seed yield index (Table 24.), 1,000-grain-weight (Table 25.), number of seeds per cone (Table 26.) and per ramet (Table 27.). Seed testing figures are irregular by clone 1–1, where separate experiments have to clarify the cause (Cikota—plot 9). Growth figures can be opposite. The clone 1–25 is in Kámon suitable, in Bajti not, while clone 1–34 grows well in Kámon and poorly in Bajti (Table 15.), probably on account of soil defects. It is very interesting to compare the height growth of 10 years (Table 15.) and the current increments of a 5 year period (for the ages 8–12) (Table 16.). Even from among the best growing clones it is only one holding its position concerning the 5 years increment (clone 1–20), two are declining (clones 1–49 and 1–2), one falls back to the poorest ones (Clone 1–46). Some average clones are making a good recovery joining the best ones (Clone 1–50). The height growth of clones must be at all events compared with that of mother trees and progenies. Much more interesting is to compare the height growth with the crops. Even among the few clones, demonstrated here, a lot of variations can be found. The clones 1–20, 1–46 and 1–49 have a low crop. The clone 1–2 grows well, the cone-crop is also suitable, but its value is insufficient. The clone 1–5 grows poorly but produces a lot of cones. The clone 1–10 bears relatively few cones but has an outstanding seed yield. The clone 1–47 does not grow well and its crop is also small. The enumeration could be continued for a long time, but maybe so much is enough to prove that clonal testing provides an opportunity for a multiple trait selection.

The last plate (Table 29.) is the summary of the previously given figures in order to score the points of seed production value. Based on these figures the clones scored as positive ones are recommended to be represented in the operative orchard, the clones having mean values will be kept under further investigation, clones scored as negative are set aside and preserved in the archives for the illustration of observations.

The final question is: could one propose a better and more safe way for establishing seed orchards prior to the more reliable figures of progeny testing? It is to be regretted, that many of us shall not live to see the proving.

Literature

Bánó, I. (1956): Erdeifenyő oltványaink virágzásáról (On the flowering of Scotch pine graftings) Erdészeti Kutatások, No. 1. (with English Summary) 117–122 pp.

Bánó, I.–Marjai, Z. (1961): Erdeifenyő oltványok növekedése, fejlődése és magtermelése 1. rész (Growth, development and seed yield of Scotch pine graftings. Part I.) Erdészeti Kutatások, No. 1–3. 135—164 pp. (with English Summary).

Bánó, I. (1963): Ermittlungen über Fruktikation und Samenertragsfähigkeit an Kiefernpfropflingen. DAL Tagungsberichte, Nr. 69. 103–128. pp.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 29. First complex evaluation of the at the age

Clone, ramet No.	Height	Height growth	Diameter growth	Cone yield (pieces)	Cone crop (kg)	Weight of cones (mean)	Ratio of empty seeds %	Ratio of extract-ion	Seed yield %	Index of seed yield
	1	1/a	2	3	4	5	6	7	8	9
1– 1			– –	–	–	–	–			–
1– 2	+ +			+ +	+	–	–		– –	–
1– 4			+ +	–	–					–
1– 5	– –	– –	–	+	+	+	–			
1– 6	–		+		+	+				–
1– 7	+			– –	– –		+	+ +	+ +	+ +
1– 8	+	+		–	–	–	–			–
1–10	– –	– –	– –	–	+	+ +				–
1–11			+	+ +	+ +		–		–	
1–14	+						+	– –	–	–
1–16	–	– –		+		–	–	+	–	
1–19			+	+	+ +	+	–	+	–	
1–20	+ +	+ +		+ +	+	–		+ +		
1–22	–	–	–	–	–	–	+	+	+ +	+
1–23			–		+	+	+ +	+ +	+ +	+
1–25			+ +	– –	– –		+			
1–26			+ +	–	–		+		+ +	+ +
1–29		+	+	–	–	–				+
1–30			+	–	–	–	+	– –	– –	
1–32	–		+ +	+		–	+	– –	–	–
1–34			+ +	– –	– –		+	– –		
1–35	–		– –	– –	– –	–		+	+ +	+
1–38				– –	– –	+	+			–
1–40		+	–	–	–		+		+	
1–41				–	–	–	–		–	–
1–42	–			–	–	+	+ +		+ +	+
1–46	+ +	–	+	+ +	+ +		+		+ +	+ +
1–47	–	– –	– –	–	–	–	–	– –	– –	–
1–49	+ +	+	+ +	+	+	+	+	+ +	+ +	
1–50		+ +	+ +	+	+	–	–	– –	– –	–

Bánó, I.–Marjai, Z. (1963): Erdeifenyő oltványok növekedése, fejlődése és magtermelése II. rész. (Growth, development and seed yield of Scotch pine graftings. Part II.) Erdészeti Kutatások, No. 1–2. (with German Summary).

Bánó, I. (1968): Erdeifenyő klónvizsgálat a magtermesztési érték megállapítása céljából (Scotch pine clone tests for establishing seed growing value) Erdészeti Kutatások, No. 1–3. 119–134. pp. (with German Summary).

Syrach Larsen, M. C. (1936): The importance of vegetative propagation in respect of forest improvement plans. II^{e} Congrès International de Sylviculture, Budapest, Vol. 3, 44–49. pp.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Scotch pine clones from Szentpéterfa of 10 years

1,000-grain-weight	Number of seeds per cone	Number of seeds per ramet	Weight of seed crop	Scoring points according to seed production value	Notes	Numerical order
10	11	12	13	14	15	16
	− −	−	− 6	−16		22
−	− −	−	− 9	−13		18
+		−	−12	−13	Mutation in seed wing	19
	+	+	+13	+12		8
+		+	+13	+16		7
	+ +	− −	−23	−19		23
+	− −	−	−10	−15		21
+ +	+ +		+10	+ 9		10
−		+ +	+19	+23		5
	−	−	+ 4	− 8	Cones damaged by insects	15
	− −	−	− 8	−15		20
−		+	+19	+23		6
	− −	+	+18	+25	snow break	4
−			− 5	− 7		14
	+ +	+	+16	+27		3
	−	− −	−25	−29		28
	+ +	+	+ 3	+11		9
−		−	−10	−12		17
− −	+	−	−17	−24		25
	−		+ 2	− 1		13
		− −	−28	−33		29
		− −	−20	−26	Lophodermium damage	26
+		− −	−22	−26	flower defect	27
		−	−19	−10		16
	−	−	−13	−21		24
	+ +		0	+ 5		12
−	+ +	+ +	+63	+77		1
+	− −	− −	−21	−38		30
+ +	+	+	+41	+58		2
−	−	+	+ 9	+ 7	Unequal flowering	11

Address of the author:
I. Bánó, senior research associate
Arboretum of ERTI, Kámon
Szombathely, Vörösászló u. 102.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

EFFECT OF MATURITY AND HANDLING ON SCOTCH PINE SEED VIABILITY

CSABA MÁTYÁS

1. LITERATURE REVIEW

The process of Scotch pine seed ripening was studied already by numerous authors, mainly in connection with the possible early harvesting of cones. Especially in Scandinavia great attention was payed to this question as the climate of high-lieing and Northern proveniences influences considerably the process of seed ripening.

Hakansson (1956) has stated among others, that the embryo in the seed is developed already in early September. The flow of reserve nutrients, however, continues further on and does not come to a halt before the end of October. Investigations of *Nordström* (1955) and *Edlund* (1959) on Norrland trees have shown that seeds may posses acceptable germination capacity already in the first half of October. *Simak* (1966) has got similar results. He could prove a certain increase of germinability, if the early harvested cone lots were stored before extraction until April.

Under the climatic conditions of Southern Canada Scotch pine may be harvested already in mid-September (*Cram*, 1967). Harvesting is however recommended for October, if seed lots are to be kept in storage for a longer period.

Kasalicky and *Machanicek* (1965) have studied this question under Middle-European conditions. They observed in Southern Bohemian Scotch pine forests, that the seeds reach full ripeness already in September. Nevertheless the authors recommend not to begin with the harvest of cones before the 1st January, because of the high moisture content of cones.

Regarding the outward observable growth and the changes in nutrient content, *Hoffmann* (1968) stated, that Scotch pines in Middle Germany conclude the growth of cones by the beginning of September. The nitrogen content begins to decrease and to flow back (similarly to leaves in autumn) in early August and lasts until the first days of October.

2. RESEARCH AIMS

The Hungarian concept of conifer seed production is based on the production in concentrated regional seed orchards of relatively large extent.

The advantages of the management on large areas are well known. However some drawbacks must be accepted, among which the cone-collection with its high manpower requirement seems to be the most difficult one. Because of the concentrated areas there emerges automatically a great demand on seasonal labour. In addition to this climatic conditions during the usual period of collection (December-March) are unfavourable and several workdays get lost. The technology of cone collection represents another problem.

According to our knowledge no substantial improvements could be achieved so far in

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

the field of Scotch pine cone collection. Some more or less mechanized methods are known, which, however, are either not satisfactory for Scotch pine or they are uneconomical.

These factors made it necessary to investigate the possibilities for the prolongation of the collecting season and, moreover, for working out rational collection, storage and handling the technologies in see dorchards. For giving an accurate answer on this question one needs the precise knowledge of the process of cone and seed ripening and the methods of collection, storage and handling must be clarified.

For these reasons preliminary experiments in this field have begun in 1965/66, the detailed investigation starting in 1968.

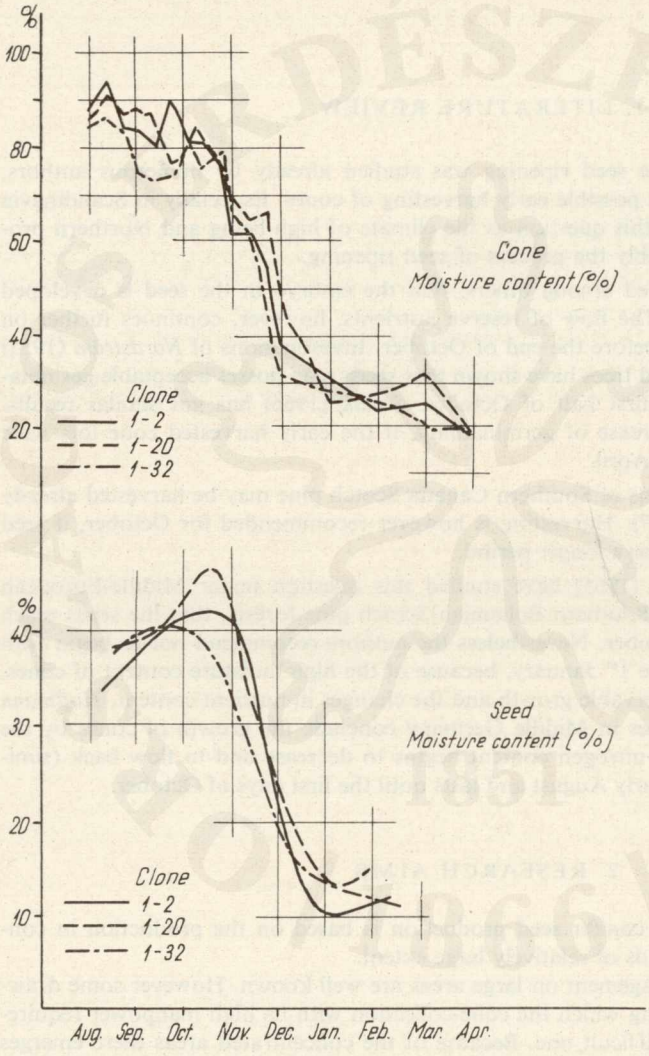


Figure 1. Changes in Scotch pine cone and seed moisture content (1968/69 data)

3. METHODS

Investigations are carried out on about 40 clones which are represented in the newlyestablished production seed orchards. Three of these clones are studied in all details, the others regarding the main traits only. The cone lots are collected in the experimental seed orchard Bajti, near Sárvár. Sample collection takes place in regular, shorter or longer intervals, according to the season and the peculiar trait observed. An instant analysis of the samples is enabled through the closeness of the Seed Testing Laboratory in Sárvár. Beyond the intentions mentioned above the investigations aim also at the determination of the variance within and among individuals (clones).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

4. RESULTS

Concerning the handling of earlier harvested cones and seeds, the process of ripening and the changes in cone and seed moisture content are of basic importance. While the externally observable process of growth is finished, moisture content characterizes well the ripening process inside the cone. *The moisture content of cones decreases only slightly until October and falls suddenly from 80 to 20–30% by the end of December* (Fig. 1.). Parallel to this, changes of moisture content in seeds show the same tendency.

Thus, the low level of cone moisture content (20–30%) is reached during the month of December and shows no further decrease until spring. This desiccated state is the precondition for the usual cone processing methods, and explains why cone collection is begun in practice during December.

Moisture content has a significant influence on cone storage and processing (detailed data on this question will follow later). Its knowledge is essential but its direct determination is difficult and uncertain under field conditions. For this reason we tried to substitute it by measuring the *specific gravity* of the cones. Table 1. shows the figures for 3 different clones. While changes in moisture content occure abruptly, specific gravity data show a more constant decrease (this fact is presumably due to the shrinkage of cones during desiccation). Nevertheless a *quick estimation of the cone moisture content by flotation seems to be possible* under field conditions for use during the cone harvest and handling activities.

Naturally, the most interesting point of concern is the process of seed ripening in the cone. With this in view seeds, excised by hand from freshly harvested cones, were germinated. Surprisingly high germination percentage was found in clone No. 1–20 as early as in August (see Fig. 2.), which reached at this time its normal level of germination capacity. The other two clones investigated reached normal germination levels only October–November. Thus *the seed ripening process in the cone seems to be a strongly individual characteristic.*

Summarizing the facts mentioned above, it may be established, that *the definitive period of cone and seed ripening is finished by December, when the moisture content of cone and seeds reaches a low level, which enables usual storage and processing methods. The seeds may be able to germinate much more earlier in the cone, depending on individual characters.*

Table 1. Specific gravity of Scotch pine cones

Date of collection	Clone number						Duration of storage (months)
	1–2		1–20		1–32		
1st Aug.	1.14*	0.98**	1.33*	0.95**	1.12*	0.96**	4
1st Sept.	1.13	0.99	1.14	0.93	1.10	0.87	3.5
1st Oct.	1.10	1.01	1.09	0.99	1.07	0.95	2.5
1st Nov.	1.04	1.02	1.06	0.97	1.01	0.91	1.5
1st Dec.	1.04	0.99	0.95	0.94	0.97	0.88	0.5
1st Jan.	1.01	0.99	0.96	0.92	0.93	0.91	0.5
1st Feb.	0.98	–	0.91	–	0.89	–	
1st March	0.96	–	0.88	–	0.87	–	

* The first column is showing the specific gravity measured right after collection.

** The second column gives the data measured after the storage of cones. Duration of storage is given in the last column.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

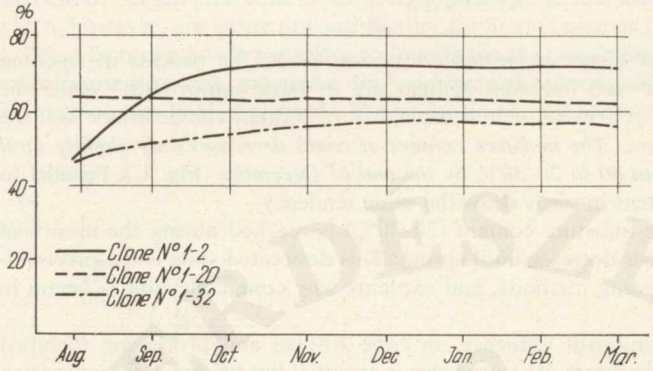


Figure 2. Changes in total germination percentage of seeds, excised from the cones (physiological maturity)

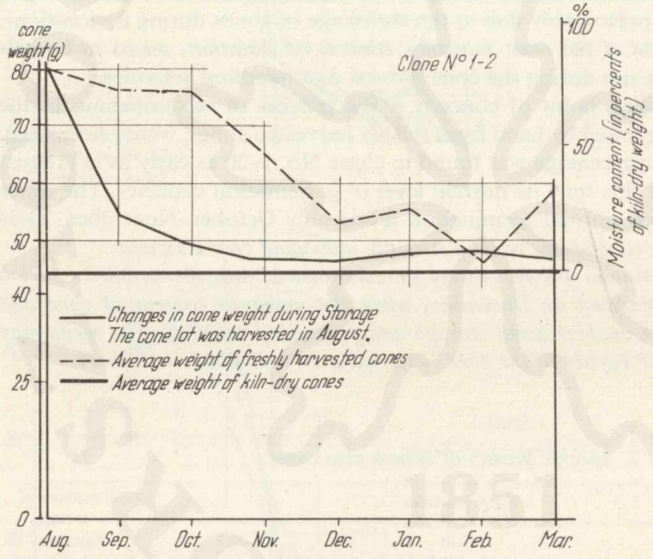


Figure 3. Desiccation process during storage of cone lots harvested in August, compared with the natural decrease of moisture content (see also Fig. 1. and 4.)

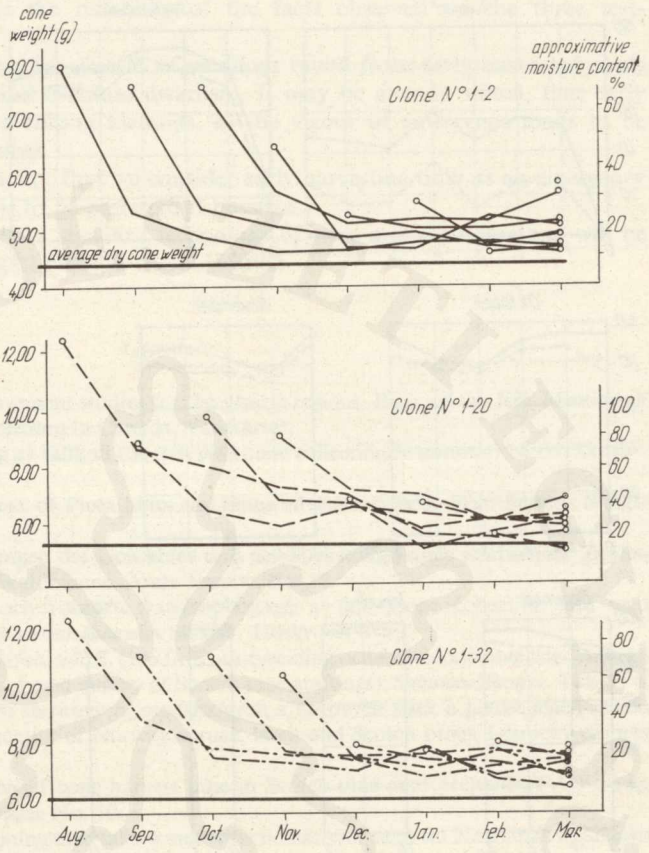
The possibilities for storage of cones harvested at different dates, and the level of germinative capacity during storage was investigated as well.

Changes in cone weights harvested at different dates are indicated in Fig. 3. and 4. From the weight loss we can conclude on the decreasing of moisture content during storage. It's astonishing how rapidly moisture content level sinks in those cones of the early harvest. One or one and a half month after harvesting early harvested cones reach the low level of desiccated cones collected in February. *The critical period in storage lasts by early harvested cones about amonth.* During this period optimum storage conditions should be provided. (Artifical desiccation may shorten this time, however no experiences exist yet in this field.) It should be mentioned, that on early harvested cone lots a superficial fungal infection (moulding) was observed occasionally, which, however, seemed to have no serious effect on extraction times or seed germinability inside the cones.

Another question arising is the quality of the seed extracted from cones harvested at different dates, stored for different periods, respectively. Figure 5. represents the data of two cone lots of clone No. 1–2, collected in August and in December, respectively. The germinability of the seeds was determined after the extraction, following cone storage of different duration. It may be observed, that while the germinability of lots collected in August show a considerable lability, the maximum reaching hardly 60%, the collection of December display a good quality soon after harvesting. (The lot harvested in August showed practi-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Figure 4. Desiccation process of cone lots of three Scotch pine clones. (Harvest dates are marked by small circles.) Average dry cone weights are marked at bottom. Note fast desiccation of early harvested, moist lots to the level of late winter harvests. (Based on figures of the experimental kiln.)



cally no germinability right after extraction.)

Let us observe now the germination figures of a whole series of harvesting and storage tests. In Fig. 6. the germinative energy and total germination data of clone No. 1–2 are displayed according to the different harvest and extraction dates. Differences discernible in the figure before may be seen here already as tendencies.

1. *Early harvested cones supply in case of instant extraction seeds of inferior quality, while a storage of at least one month means a quality increase. Among lots collected later than October no essential differences are observable.*

2. *Germination energy remain low in the case of very early (August) harve-*

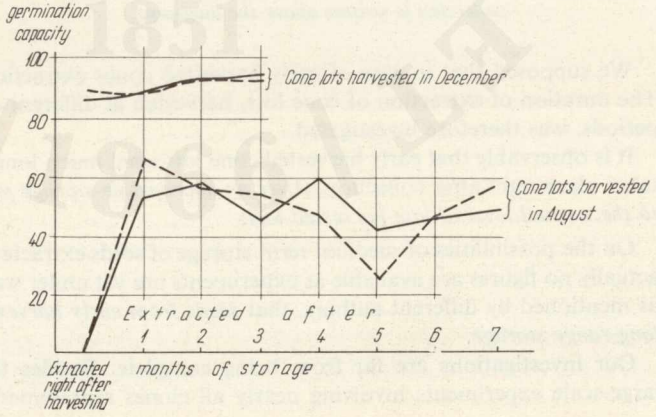


Figure 5. Germinative capacity of cone lots harvested in August and December in percents of total full seeds

Legend: Continuous line: total germination right after extraction; broken line: total germination at springtime, with all samples germinated at the same time

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

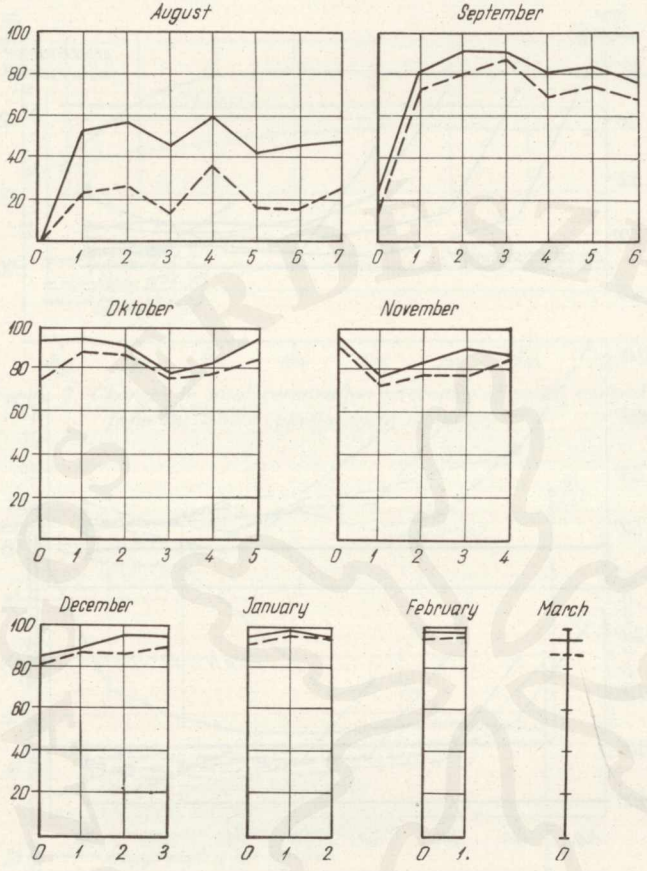


Figure 6. Germinative energy (broken line) and capacity (continuous line) of seeds extracted from cone lots of clone No. 1—2. Numbers indicate duration of storage before extraction (months), month of collection is written above the diagrams

sted lots, even after a longer storage period. This points to the fact that *the vitality of the seed is low; thus, such early harvests cannot be recommended.*

3. *If the cones are collected in September, October, germination energy remains low if an instant extraction takes place. After appropriate storage germinative power reaches more or less the normal level.*

It may be established, that storage for one or one and a half months is sufficient for the desiccation of early harvested cones. The changes during this period allow the procurement of seeds of satisfactory quality. The earliest date of harvest is determined by the physiological ripeness of the seed, which varies among the individuals. Based on the results obtained till now the beginning with *cone collection during the month of October seems to be permissible, if suitable conditions for desiccation are provided.*

We supposed that in case of early harvested cones extraction times would be increased. The duration of extraction of cone lots, harvested at different dates and stored for different periods, was therefore investigated.

It is observable that early harvested cone lots need much longer extraction times if kilning takes place right after collection. *After an appropriate storage period times consumption sinks to the normal level of late harvested lots.*

On the possibilities of medium term storage of seeds extracted from early harvested cones actually no figures are available as experiments are yet under way. It seems to be reasonable, as mentioned by different authors, that *seeds from early harvested cones are not suitable for long-range storage.*

Our investigations are far from being complete. Besides the mentioned investigations large-scale experiments involving nearly all clones represented in the production seed or-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

chards are carried out to prove the reliability of the facts observed on the three test-clones.

At the same time we observe the growth of seedlings raised from early harvested seeds in respect of growth vigour and eventual dwarfism. It may be already stated, that early harvested seeds need intensive raising methods, as the vigour of emergence tends to be wronger than that of normal ones.

It should be stated at this point, that we consider early harvesting only as an emergency measure, and normal harvest is to be preferred if possible.

Based on the research results a standard technology of cone and seed handling will be worked out, including the largest possible mechanisation.

Literature

Cram, W. H. (1967): Tree improvement studies for the prairie regions. Proc. of the 10th Meeting of the Comm. on For. Tree Breeding in Canada, Vancouver.

Edlund, E. (1959): Höstplockning av tallkott (Scotch pine cone collection in autumn) Norrl. Skogsv. Tidskr. Nr.: 1.

Hakansson, A.: Seed development of Picea abies and Pinus silvestris. Medd. Fran Statens Skogsforskningsinstitut 46. Nr. 2.

Hoffmann, G. (1968): Veränderungen des Gewichtes und des Stickstoffgehaltes wachsender Zapfen und Früchte verschiedener Waldbäume. Arch. Forstw. Bd. 17.

Johnsson, H. (1961): Kottskörd och fröutbyte fran fröplantager av tall (Cone collection and seed yield in Scotch pine seed orchards). Svenska Skogsv. Tidskr. 1.

Johnsson, H.–Kiellander, C. L.–Stefansson, E. (1953): Kottutveckling och fröbeskaffenhet hos ympträd av tall (Cone development and seed quality of Scotch pine graftings). Svenska Skogsv. Tidskr. 4.

Kasalicky, E. (1965): Doba sberu smrkovych, modrinovych a borovych sisek a jakost jejich semen (Collection time and seed quality of Norway spruce, larch and Scotch pine). Lesnicky casopis No. 9.

Mátyás, Cs. (1970): Prolongation of cone harvest time in Scotch pine seed orchards. FAO Study Tour in Hungary, Special paper No. 10.

Nordström, L. (1955): Var försörjning med tallfrö med särskild hänsyn tagen till Norrlands höjdlägen (Scotch pine seed supply of Norrland's high altitude regions). Norrl. Skogsv. Tidskr.

Simak, M. (1966): Mognadsprocessen hos tallfrö (Process of Scotch pine seed ripening). Svenska Skogsv. Tidskr. 4.

Address of the author:
Cs. Mátyás, research associate
ERTI Experiment Station
Sárvár

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

HISTORY AND ACTIVITIES OF THE ALKALI REGION EXPERIMENT STATION AT PÜSPÖKLADÁNY

BÉLA TÓTH

ANTECEDENTS OF THE ESTABLISHMENT OF THE EXPERIMENT STATION

Establishing an experiment station engaged in investigations on questions of tree planting on alkali sites has been an unavoidable necessity of forest economy in Hungary. Already prior to World War I, a number of foresighted economists and experts were struck by the relative backwardness of the Great Hungarian Plain. The opinion that cropping conditions on the Great Plain would improve if agricultural fields alternated with forests, continually strengthened. There were many who expected from afforestation the better utilization, or at least gradual improvement of agriculturally worthless, fallow or pasture areas of large extension. *Gy. Róth* has suggested already in 1911 the foundation of an experiment station for tree planting on the Great Hungarian Plain and planned to develop — in agreement with Prof. *J. Vadas* — a forest experiment area on alkali soils of South Hungary. The outburst of World War I — beside other factors — hindered the realization of this plan.

The catastrophal wood supply situation rushed upon the country after World War I directed attention on the expansion of existing timber producing bases. It was first of all *K. Kaán*, then leader of forestry administration, who had an outstanding merit in this respect by his perception and creative force. Thus the problem of tree planting on the Great Hungarian Plain which has been mentioned also earlier but was put aside again, has become conspicuous. It became evident, however, right at the beginning that the knowledge and experiences required in this field, and mainly in respect to tree planting on alkali (szik) land were rather deficient. This recognition has necessarily emphasized the question of starting methodical experiments on the planting of trees and shrubs on alkalic soil.

Prof. *J. Tuzson* points to the fact in his report dated 16th October 1920, concerning tree planting on certain parts of the Religion Fund Estate at Püspökladány on behalf of the Minister of Cultural Affairs, that the estate-part north the main railroad consisting mainly of alkalic (szik) pastures yields but little agricultural profit and is highly suitable for tree planting experiments. He suggested that by planting trees around the highly alkalic spots, these would turn from earlier worthless alkalic land under protection of the planted trees into good pastures or even hayfields. Because of the risk lying in the experimental character he proposes to start work only on a smaller area, nevertheless, excessive partitioning of the experimental area should be avoided, since only their joint comparative evaluation can supply authoritative information of practical value for further activities. He proposed to plant trees on some 25 to 30 ha annually and establish a nursery on the spot. Some 40 tree species were suggested for testing which have already proved to be suitable for planting elsewhere on poor, heavy dry soils. This report of *J. Tuzson* is considered as a precursor in the establishment of the much urged alkali experiment station in Püspökladány.

Constant keeping of the topic of alkali sites before the public eye resulted in the fact

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

that the Special Council for Afforestation on the Great Hungarian Plain set up by the Agricultural Ministry administration and consisting of outstanding authorities on forestry, was engaged already in the plannig of these experiments at its meeting on the 19th April 1922 (Erdészeti Lapok, 1922. p. 149). "According to the proposal of the Central Experiment Station in Sopron these experiments should be carried out on areas of a few cad. hold extension (1 cad. hold = 0.57 ha) to be chosen in various alkalic regions in a way that there should be possibility to collect reliable data on different sites beginning from slightly alkalic sites up to extremely alkali soils, and on all species of trees and shrubs which can be reckoned with for planting according to experiences gained so far." Suggestions were made for testing following soil preparation methods: ploughing—possibly by means of steam plough, and fertilization; covering with straw or other wastage for shading the soil and maintaining soil moisture, respectively, joined with subsoiling instead of the former, spreading rawhumus, in the hope of chemical and biological effects; ridge cultivation; blasting of soil; combinations of the aforesaid. On the basis of adverse experiences gained in this respect at the Karcag Agricultural School the soil blasting method was rejected in the debate. Characteristically of the financial difficultives arising already at the start it had to be stated: "we have to renounce right now too expensive soil cultivation procedures of greater extent..." Instead, application of planting and sowing methods was urged which under given conditions seemed the most promising. Studying the flora of alkalic soils, and of alkalic land where trees and shrubs are already growing, seemed to be opportune.

Two forest engineers with thorough knowledge in plant association and soil science, respectively, would have directed the research work at the alkali experimental unit. For gaining special knowledge forest engineer *P. Magyar* was assigned by *K. Kaán* as an assistant to Professor of Botanics *Tuzson* and forest engineer *J. Galambos* to *E. Sigmond*, professor

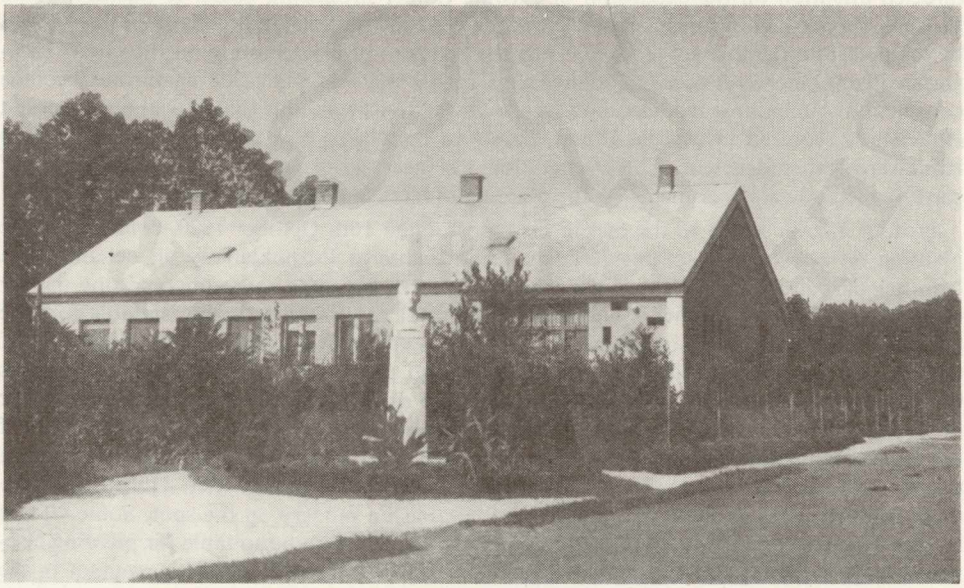


Figure 1. Present building of the Experiment Station with the monument of the founder, Károly Kaán, in the foreground

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

of Pedology, the latter having international fame in the research of alkali soils. On account of financial straits manifested right from the beginning their simultaneous setting to work at the experimental unit has never been realized.

On the 1st October 1924 the experimental unit actually started functioning. Its coming into existence was due to the creative force of *K. Kaán*, an outstanding personality preceding his age by far, and it has become a permanent achievement of this great personality of forestry. Thus, it was no matter of chance that on the 2nd October 1958 the grateful posterity has raised a statue right in the center of the Experiments Station Püspökladány to the memory of this great pioneer of tree planting on the Great Hungarian Plain.

DEVELOPMENT AND ORGANIZATION OF THE EXPERIMENTAL UNIT

At the beginning the experimental plant has been functioning within the scope of the State Forest Domain at Debrecen. Its first director was *P. Magyar* until January 1927, when he was transferred to Sopron. From that time until 1944 the experimental unit was attached to the Forest Experiment Station in Sopron but guidance and control were provided also further on by *P. Magyar*. Local head of the unit was *J. Galambos* from January to November 1927, thereafter, until autumn 1944 *E. Tury*. At that time the work of the experimental unit has been lamed by war events and this was the fate temporarily of the entire forestry research work in Hungary. In the course of land reform in 1945 the experimental areas still in possession of public funds and in tenancy, have finally become the property of state Forest Service under management of the Forest Directorate in Debrecen. The experimental unit has been managed as a forestry district up to 1953. The Forest Research Institute (ERTI) reorganized in 1949 with headquarters in Budapest has expanded research work also here right from the beginning, and on the 1st February 1953 the local activity was started at the experimental unit under the name Experiment Station for Afforestation on Alkali Soils. *Béla Tóth* was appointed head of the Experiment Station as from the reorganization. In 1963 the Station was reorganized by the supreme authority of forestry to a regional experiment station in concordance with its actual tasks and scope of action under the name ERTI Experiment Station for the Region East of Tisza River.

In a report on the meeting on the 9th January 1925 of the "Special Council for Afforestation on the Great Hungarian Plain" (Erdészeti Lapok, 1925. p. 80) mention is made of that the Püspökladány Alkali Experiment Plant was planned on an area of 345 ha extension. In spite of that, experimentation could start under very modest scopes of area. At first, only an area of some 26 ha extension was designated for this purpose from the fields called *Farkassziget* of the Public Funds Estate Püspökladány. Later on, this area increased and by the beginning of the forties there was an area of 358 ha available for experimental purposes. With about 50 ha additional alkalic pasture annexed to it in the course of the land reform the currently existing total extension of 407 ha has developed.

Most of the area made available was a more or less barren sheep pasture of poor grass yield [according to popular estimate 1 cad. hold (about an acre) could maintain but one single sheep]. Earlier the plain land in the centre of the area has been an arable field where cropping was ceased at the beginning of the century because of regular heavy inland water damages. At the time the experimental unit started functioning there was only an area of smaller extension under agricultural cultivation with very poor yield (0.7 t cereals per ha, on the average). There were but two smaller forest spots of totally 1.1 ha extension, on the whole area. This was practically the only "woodland" in a vast area. The acreages made

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

available to the experimental unit were being planted with trees only gradually, depending partly on financial possibilities and partly on the experimental necessity. Alkalic pastures of extremely poor quality being omitted, the planting of small-plot and large-scale experiments on most of the area where trees could be planted according to possibilities of that time, has been closed by 1950. After 1953, experimental plantations increased by an additional 65 ha. According to the working plan survey carried out in 1962 there is some 100 ha extremely bad alkalic pasture available for additional experiments on tree planting on alkalic soil, the latter, however, only jointly with soil amelioration practices, due to site conditions. Apart from tree planting experiments, there was initially a nursery of 2.3 ha extension which supplied the planting stock for the experiments. By 1938, the nursery was increased to 9.8 ha and charged with supplying seedlings free of charge for tree planting on the Great Hungarian Plain.

Since 1954 the Püspökladány experimental unit stands under dual guidance. The planning of experiments, control of effectuation and tending, all scientific activities going on on the experimental area is performed by the Forest Research Institute, that is of its local Experiment Station. The execution of experiments and operation of the area are provided by the territorially competent State Forest District Püspökladány. This form of organization —besides exempting the research and experimental activity from the management of certain areas directly not concerned with the experiments conducted—offers direct possibility for immediate large-scale testing of partial research results. Thereby, the realization of research results obtained is considerably accelerated.

In spite of general approval and the active support of *K. Kaán*, then leader of State Forestry Administration, the experimental unit started functioning under very modest financial conditions. Due to the restricted financial possibilities only one single research worker could be set to work—contrary to original concepts. And he had to wait as long as late autumn 1925 to obtain the help of the local forest district, being indispensable for the realization of research works. With the decline in the economic situation of the country the idea of giving up the unit has arisen. This is shown by the fact that *Elemér Tury*, then head of the experimental unit in one of his papers (1953. p. 541.) not only discusses the economic importance of the productive works conducted at the plant but also argued in favour of the continuation of experiments with the thus created local job opportunities and social effects tereofh.

The research and experimental work resumed after World War II was based on incomparably more favourable grounds. First it was the so-called plan credits allotted in the scope of the first three year plan (1947–1949) which permitted the starting of operative experiments of larger scale. The required financial and material means were always available for the research work resumed in 1953 and conducted in widening scopes. Apart from direct research credits the preconditions of experimental work are provided for by the supreme authority of forestry by assigning yearly considerable sums as experimental credit of the forestry district. On the other hand, a number of experiments of operational nature can be inserted among the usual scopes of silvicultural plan tasks and carried out without special cost as a task of the district.

ACTIVITY OF THE EXPERIMENTAL UNIT

The area chosen for experimental purposes proved to be suitable in all respects. All variants of kinds of alkalic soils of the Area East of the Tisza, except typically solonchak alkalic soils, can be found here, in a diversity truly reflecting operational conditions. This

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

has not only offered excellent possibilities for extensive experimentation but also enabled likewise comprehensive evaluation of results and their practical application.

In autumn 1924 the experimental work had to be started without any preliminary experience and related scientific knowledge. In Hungary, there have been also earlier scattered tree plantings on alkalic soil. These, however, were neither systematic nor has their evaluation been performed. Experiences in this field from abroad were entirely lacking likewise. That way, the experimental tasks supporting the concepts on planting trees on alkali land in Hungary had to be solved from own force as a pioneering essay. Nevertheless, results of the then already satisfactorily founded domestic plant association researches as well as of the alkalic soil research having attained by then international fame could be utilized as a starting basis. *Thaisz* (1893, 1921), *Bernátzky* (1913), *Rapaics* (1918), *Tuzson* (1920) have pointed to the indicating role of natural plant associations. *Tuzson* has also called attention to certain — in many respects then only supposed — correlations between indication by alkali site plant associations and possibilities of choice of tree species. At the same time, a number of properties of alkalic soils of Hungary were well known already due to results of domestic soil researches, on the other hand, the alkalic soil classification according to 'Sigmond aided their evaluation from the side of soil science. The particular forestry concerns of afforestation, however, were fully unrevealed, consequently a suitable method had to be volved, unaided, without any earlier example, for settling the problem. The work conducted on the alkali soil experiment unit in Püspökladány has the great value of having succeeded in evolving an experimental method by means of which the basic principles of afforestation on alkali soil have been clarified within a very short time, which thereafter led to the development of appreciable operative experiments and elaboration of operational procedures of practical value. The former is attached first of all to the activity of *P. Magyar*, the latter to that of *E. Tury*.

The afforestation experiments on alkali soil carried out at Püspökladány have to clarify the soil types, the degree of alkalinity, the cultural practices and the tree species which are the precondition for an effective afforestation. The dominant idea of each experiment was to improve the water régime of both the soil and the planted trees.

With this in view *P. Magyar* has set up several kinds of physical, chemical and biological soil amelioration experiments (*Magyar*, 1929/a, 1961). These were the following:

physical soil preparations: straw mulch, straw stratification in the soil, planting in elevated and sunken holes, respectively strip digging, complete and constant soil cultivation, preliminary agricultural utilization, agricultural intercropping, ridge cultivation, steam-plough ploughing, subsoil loosenig, black fallow;

chemical soil amelioration: reclamation of soil by beet potash and liming, respectively;

biological soil preparations: shrub pre-planting, shrub covering, planting behind shelter stand, pre-planting of alfalfa.

Improvement of local water régime conditions were aimed at, likewise, in planting forest shelter belts around the areas. Stress was laid right from the beginning on the soil indicating role of the vegetation. On each experimental plot the plant association conditions were surveyed in detail prior to breaking up. In the course of experiments, first of all tree species known to be drought tolerant were applied but efforts were made to test all tree species which can be reckoned with and are available on the Great Hungarian Plain. Thus, 35 tree species were included at the beginning: *Tamarix tetrandra* Pall., *Tamarix ramosissima* Lebed. var. *odessana* Schm., *Tamarix gallica* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Ulmus campestris* L., *Ulmus laevis* Pall., *Sophora japonica* L., *Quercus robur* L., *Quercus cerris* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marsch., *Fraxinus angustifolia* Vahl *ssp. pannonica* Soó et Simon, *Juglans*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

nigra L., *Pyrus pyraster* Borkh., *Celtis occidentalis* L., *Amorpha fruticosa* L., *Pinus nigra* Arn., *Populus alba* L., *Populus euramericana* cv. 'marilandica', *Acer negundo* L., *Acer platanoides* L., *Ailanthus glandulosa* Desf., *Maclura aurantiaca* Nutt., *Populus simonii* Carr., *Tilia argentea* Desf., *Prunus serotina* Ehrh., *Quercus petraea* Liebl., *Carpinus betulus* L., *Koelreuteria paniculata* L., *Salix fragilis* L., *Salix caprea* L., *Robinia pseudacacia* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Cydonia oblonga* Mill, *Morus alba* L., *Ligustrum vulgare* L. Comparative investigation possibilities were established by alternating the tree species by rows or in strips. All these experimental plantings were not aimed at raising forest stands but at establishing the appropriateness of various planting and soil cultivation procedures and the resistance of individual tree species shown on alkalic soil. With these in view investigations were carried out concerning the recovery of plants, their, survival, growth, drought tolerance (foliage loss).

The conclusions to be drawn from the experiments being urged by practical afforestation activity simultaneously started on the Great Hungarian Plain, an investigation method was needed by means of which this task could be fulfilled as early as possible. Beside the investigations mentioned above the rather ingenious root testing method proved to be suitable. With the aid of these examination methods far reaching conclusions could be drawn from the experiments within a few years which proved to be relevant to our days.

The "Special Council for Afforestation on the Great Hungarian Plain" discussed and evaluated at its session in December 1925 the first year's work performed at the experimental plant in Püspökladány. Apart from stressing the necessary cautiousness it was underlined that afforestation is the most effective at places where full soil cultivation and soil amelioration have been applied (Erdészeti Lapok, 1926. p. 39.). *P. Magyar* has first given account of his first experiences gained in the Püspökladány experiments in a special literature review issued in 1926 (Erdészeti Lapok, 1926. p. 220–227). This study can be considered as the first published evaluation of the experiments and the first already founded recommendation of tree planting on alkali soil. His detailed scientific appraisal of experiments and investigations on alkali soil was published in 1929 (*Magyar*, 1929). Preceding this, the scientific assessment of alkali plants and plant associations based on the detailed analysis of geobotanical conditions of the Hortobágy puszta — as the crowning of results of botanical researches mentioned earlier already — was rendered an indispensable practical aid of afforestation on alkali sites. *Magyar* has conducted the investigations in the Hortobágy puszta together with *S. Arany* an excellent pupil of 'Sigmond and later famous professor of the Debrecen Agricultural Academy (*Arany*, 1926; *Magyar*, 1928), on behalf of the Ministry of Agriculture and the Institute of Geology, respectively. From the comparison of test data of soil profiles from 160 to 200 cm depth, and the analysis of plant associations surveyed round the soil profiles Magyar created his alkali classification system which can be considered as a precursor of up-to-date forest typology. His analyses, views and recommendations published in the mentioned papers supplied a basis for further experimental work as well, and served as directives over two decades in the practice of tree planting on alkali soil. From today's point of view, special importance has to be attached to the fact that in all these researches the ecologic view was applied, which having gained strength later on, has become itself one of the founders of Hungarian forestry site researches, which attained great results.

These investigations have been conducted by *Magyar* partly as head of the experimental unit and partly in his first years of activity in Sopron. He was engaged besides investigations of plant ecology related to alkalic soils (1930), in questions of root competition (1933), water régime of plants (1934), and some less important silvicultural experiments (1931, 1934, 1936).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Under guidance of *J. Galambos* (1927 to 1928) the *development of experiments on cultural practices and comparative tree species trials* was continued. *J. Galambos* who, on the initiative of *K. Kaán* has gained special knowledge on alkalic soils under Professor 'Sigmond could not fulfil the task originally intended for him in lack of financial possibilities. Neither the Püspökladány experimental unit, nor the Sopron Forestry Experiment Station had a soil testing laboratory. Therefore, the activity of short duration of Galambos was characterized by organizational work, a precondition of further developments.

The first period of the activity of his successor, *E. Tury* was characterized further on by the small plot experiments mentioned. On the new areas of somewhat larger extension annexed to the experimental plant, however, it became possible *to control and develop the experiences gained in small plot experiments in experimental plantings of large-scale and dimension.* These novel plantations resulted in experimental areas in which long-term observations as well as investigations on the growth, tree species composition, structure etc. of stands on alkalic soil could be carried out. In this respect, they are objects of interest even today for the research work but have compelled admiration of wide professional circles already soon after their establishment (among them particularly the international forum of the IUFRO Congress 1936 in Hungary). *Tury* himself writes that at the beginning "the scientific investigations of the local managing staff have been restricted to simple tests on soil quality, soil moisture, detailed meteorological and phenological observations. The forest planting and tending activities, however, have been wide-spread and variable in experiments" (Erdészeti Lapok, 1933. p. 544). The possibilities of more thorough investigations were widened in 1929 by establishment of field and forest meteorological observatories, boring of

Figure 2. Pedunculate oak stand of excellent growth on a meadow site under alkali influence, with favourable surface water supply

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

groundwater observing wells (also on open area and in forest, respectively).

These experiments were aimed first of all at testing on the large-scale tree species proved suitable in earlier small plot experiments, and at examining the possibilities of mixing them. The set of experiments was opened by the planting in 1932–1933 of a *Populus euramericana* cv. 'marilandica' stand on a so far unutilizable boggy alkali lowland, thereafter, mainly stands with pedunculate oak *(Quercus robur)* as the main species, on a smaller acreage *Pinus nigra* and *Robinia pseudacacia*, on alkalic soils of poor quality *Elaeagnus angustifolia* and *Tamarix sp.* experimental stands were established. The stands with oaks and poplars not only have become gems of the experiment station but also means of evidence proving the high wood yielding capacity of certain alkali site types. In consequence of the particular growth properties of forests the detailed critical evaluation of these experiments could be achieved later on, in the scope of the Forest Research Institute (*Tury*, 1954; *Tóth*, 1954, 1961, *Tury–Tóth*, 1956; *Zs. Halupa–Grósz*, 1967).

In the course of war events in autumn 1944, the very thoroughly and minutely kept records related to the experiments have all perished. Fortunately, the experimental plantations were not damaged either by war events or otherwise later on. The experimental activity which by that time has been already decreased was ceased for years. The first, foundation phase of afforestation research in Hungary, which has deservedly strengthened already at that time the traditions of international fame of Hungarian forestry research, has been closed. In this period the afforestation research on alkali soil coincided with the activity of the alkali experimental unit at Püspökladány. This has become an example of the interdependence of scientific and practical work and of the efficiency lying in close cooperation. Requirements of practical life have played a decisive role right from the beginning in the formulation and realization of experimental aims. In all that, beside the excellent practical sense of the collaborators of the experimental unit — as a fortunate misfortune — the pressure of narrow financial means has played a certain role.

After World War II, from 1945 to 1953, plantings with clearly experimental aim were discontinued at Püspökladány. The State Forest administration in Debrecen, which was in charge of the management of the area, made *operational plantings* at that time, in an extension of 81 ha. Notwithstanding, these plantings had a certain experimental character since their planning and execution were based on practical experience gained in earlier local experiments in respect to soil cultivation and selection of the tree species. By reasons of their large-scale dimensions these plantings offered favourable conditions for numerous methodical experiments and scientific investigations later on (site research, stand tending, poplar growing, special purpose stand examination etc.). On the other hand, all interventions were avoided in the experimental stands planted earlier, with the — approvable — concept that the possibility of later expectable scientific evaluations should not be disturbed by interventions of operational aspect.

The afforestation researches on alkali soil *resumed within the scope of the Forestry Research Institute* organized in 1949 relied right from the beginning on the earlier experiments conducted in Püspökladány, although these novel researches were extended gradually on all alkali regions of the country. It became soon evident that the tending, completion, and thorough data processing of the earlier afforestation experiments in Püspökladány as well as providing for possibilities of further effective experimentation require the functioning of a local research and experimental unit. The research unit, functioning again from the 1st February 1953 under the name Experiment Station for Afforestation on Alkali Soil, however, has transgressed from the beginning on the scopes of the earlier experiment unit

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

at Püspökladány, in accordance with the increased requirements of present times and conform to its widened possibilities. The Püspökladány experiments constitute but one (undoubtedly important) partial task of a range of questions conceived as an integral complex and embracing all alkali regions. The continuous evaluation of long-term experiments founded in the first experimental period (1924 to 1944) is further on of primary importance (site tolerance of tree species applied, their growth conditions, stand structure conditions, expectable felling age etc.). Moreover, the researches conducted at the experiment station are aimed at numerous special works raised by actual practical demand (site survey, elaboration of site bases of potential tree species politics, planting of poplars on alkali soils, melioration planting of trees on extremely poor quality alkali land etc.) but at present these researches are widened by investigations conducted in all alkalic forests to be found in the country exceeding by far the scopes of the Püspökladány experimental base.

Conform to the consequences, in the present *second phase of functioning since 1953* the earlier alkalic experimental unit having developed to an important experimental base of the Forest Research Institute follows as a central principle the elaboration of principles of land-use relating to forestry, which is gaining importance all over the world. This has required first of all the research of a classification system and evaluation methods relating to economics, necessary for the rational utilization of alkali soils. As a result thereof the particular forestry alkali soil classification system as well as methods of genetic soil classification, forestry site survey and site typology connected with alkali site forestry have been elaborated (*Járó*, 1963; *Tóth*, 1962, 1964, 1965, 1966; *Tury*, 1954, 1957). Incidentally, it has to be indicated that as a result of the same research work the category of alkali sites has considerably widened from the forestry and tree planting aspect, since apart from typically alkali soils all soil types and sites related therewith, which have been touched by alkalization, even if this has not led to the development of typical alkalic soil, have to be considered as pertaining here. Especially worth of attention are the sites with subsoil saline in the depth, or having soils under secondary alkalization, since the lack of knowledge or disregard of these can easily lead to the failure of tree planting.

With the view of settling rationally the forestry and tree planting task of use of alkali soils, a combined special trial was set up on 65 ha area with the application of experiences gained in the course of earlier comparative tree species trial and the results of site researches. On the basis of the analyses thereof directives can be given concerning the methods of afforestation and tree planting on a given alkali area of variable quality (choice of sites suitable for tree planting, spatial arrangement of afforestation and tree planting, tree species selection, tree species composition, method of tree planting, possibility of developing shelterbelts and pasture protecting tree plantings etc.) whereby plannings of such nature become well-established. In the course of these experiments concepts of tree planting for the amelioration of alkali soil had considerable importance on extremely unfavourable alkali sites which had to be declared as unsuitable for effective tree planting based on the results gained so far. The necessity of experiments on tree planting for the amelioration of alkalic soils was raised by requirements of large-scale farming (shelter-belts on alkali pastures, in farmsteads on alkalic soil).

The reorganization of the Experiment Station in 1963 into the ERTI Experiment Station in the Region East of the Tisza has in essence sanctioned in respect to the tasks the situation developed earlier. The activity already extended on flatland regions not only with alkali but in general heavy soil, comprises site research, examination of possibilities and methods of growing of the main tree species to be reckoned with (pedunculate oak, Turkey oak,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

poplars, especially Euramerican poplars), as well as investigations into questions of cultural practices. Within the scope of all these the particular alkali problems appear as partial tasks. The alkali experimental unit at Püspökladány has remained within the new compass what it started to be: an experimental base of primary importance in the research of plainland sites on heavy alkali soil with poor water régime.

The Püspökladány experiments, beside solving questions of detail of tree planting on alkalic soil always had *demonstrative, instructive purposes*. For a more convincing illustration, more than once experimental modifications were set up for the sake of completeness the negative result of which was more or less foreseeable. The experimental plots of such nature are still in existence and remain untouched for comparative illustration. The demonstrative, instructive nature was justified from the one side because practice has always required instructions right from the beginning of experimentation, from the other, this method offered the most effective method for introducing the research results or eventually certain partial results. In connection with the mentioned aims, but also as a consequence of the great interest from the part of the professional public, numerous demonstrations were held since the existence of the experimental plant.

Unfortunately, there are but incomplete data available on the number and character of demonstrations held *in the first phase of functioning (1924 to 1944)* since the records have perished. As evidenced in publications of contemporary special literature (Erdészeti Kísérletek, 1936. No. 3–4) an outstanding event in the series of demonstrations was *the visit of participants of the Congress of IUFRO (International Union of Forestry Research Organizations) in Hungary in 1936*. Beyond the achievements of the already then demonstratively instructive experimental areas the international professional public was especially fascinated by the novelty and conclusive force of root surveys. Professor *Roth* has deservedly said later in his contribution at the itinerary congress in 1939 of the National Forestry Association: "...having shown this area to participants of the IUFRO Congress we have not only met with full recognition but it has been declared sincerely and openly that Hungary stands first in the field of scientific forest researches on alkali soils" (Erdészeti Lapok 1939. p. 795). This demonstration and the reports reflecting the deep impressions gained on the spot have made the activity of the experimental unit and the researches conducted in Hungary famous all over the world in the domain of tree planting on alkalic soil. Under the influence of this also in later years numerous foreign specialists have come more than once from distant continents. The activity of the experimental unit has been greatly recognized also on occasion of the visit of experts having participated at the meeting held in Hungary in 1940 by the *International Centre of Silviculture*.

In the second phase of functioning counted from 1953 the Experiments Station was highly frequented right from the beginning. At the 143 meetings and demonstrations held between 1953 and 1969, 4,250 scientific and practice experts have participated, among them on 48 occasions 242 foreign visitors.

Advisory service is an important means of the practical extension of scientific results. The advisory activity was very lively and effective also from the start. Apart from directives and practical advice given at the experimental unit the head of the plant has collaborated already in the thirties as a consultant in problems of large-scale tree planting and afforestation on alkali sites, partly in connection with the execution of the Act on tree planting on the Great Hungarian Plain.

The advisory service at the Experiment Station which has become quite a tradition is regularly consulted also now by forestry enterprises, cooperative farms, state farms and tree planters in the solution of their problems. The Station has very actively collaborated,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Figure 3. Soil preparation in ridges for tree planting on extremely bad alkali sites with shallow tilth for meliorative tree planting in scope of land use experiments

and collaborates also now in the classification of site types of forestry enterprises on lowlands, as well as in the elaboration of technological directives of tree planting and afforestation according to regions, and within that, according to forestry enterprises. Besides the abovesaid, the researchers having cooperated in the work of the Experiment Station have contributed with a series of educational lectures and highly productive literary activity to the popularization of scientific achievements as widely as possible.

Actually (December 1970) the following experiments are being carried on at the alkali experimental basis in Püspökladány: amelioration tree planting on alkali soil (35.7 ha), poplar growing (16.4 ha), comparative tree species trials (7.0 ha), arboretum (2.0 ha), afforestation for utilization of alkalic sites of varying quality (former experimental areas are closely related with this one)(28.9 ha), stand conversion (16.5 ha), stand tending (5.7 ha) and other (2.8 ha). Naturally, all tree stands of the experimental plant serve as a base area in site research on alkali soil, as well as in the systematic and continuous observation of site tolerance and growth conditions of the tree species applied.

Literature

Arany, S. (1926): Soil survey of primary alkali pastures in the Hortobágy.—Kísérletügyi Közlemények. (in Hungarian)

Járó, Z. (1963): Soil types. Budapest. OEE Edition. (in Hungarian)

Magyar, P. (1928): Contributions to the plant association and geobotanical conditions of the Hortobágy.—Erdészeti Kísérletek, p. 26–63. (in Hungarian)

Magyar, P. (1929/a): Tree planting experiments on alkali soil at the Püspökladány unit.—Erdészeti Kísérletek, p. 24–52. (in Hungarian)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Magyar, P. (1929/b): Root examinations in nursery and alkalic soil. Erdészeti Kísérletek, p. 117–165. (in Hungarian).
Magyar, P. (1933): Shading or root competition?—Erdészeti Lapok, p. 158–175. (in Hungarian)
Magyar, P. (1934/a): Some experiments on cultural practices on the Great Hungarian Plain.—Erdészeti Kísérletek, p. 269–324. (in Hungarian)
Magyar, P. (1934/b): Water régime of plants on alkalic soils.—Erdészeti Lapok, p. 32–34. (in Hungarian)
Magyar, P. (1961): Tree planting on the Great Hungarian Plain II. Akadémiai Kiadó. Budapest. p. 155–224. (in Hungarian)
Tóth, B. (1954): Lower crown covers of forests on alkalic soil.—Erdészeti Kutatások, 4. p. 13–25. (in Hungarian)
Tóth, B. (1960): Experiences of poplar growing on the Alkali Experimental Plant at Püspökladány. — Az Erdő, 2. p. 49–59. (in Hungarian)
Tóth, B. (1961): Contributions to the possibilities of poplar growing in the Area East of the Tisza. Erdészeti Kutatások, p. 59–85. (in Hungarian)
Tóth, B. (1962): Site tipological bases of tree planting on alkalic soil.—*In Mâjer A.:* Guide of forest and site typology. OEE Edition. Budapest. p. 151–158. (in Hungarian)
Tóth, B. (1964): Method of mapping on lowland sites with heavy and alkalic soil.—*In Danszky* ed: Reforestation and afforestation principles and procedures in the forestry regions of Hungary. General principles. Országos Erdészeti Főigazgatóság. Budapest. p. 222–235. (in Hungarian)
Tóth, B. (1965): Site surveying and site mapping methods as bases for applying regional afforestation technology. *In Danszky ed.:* Congress of silviculture. Országos Erdészeti Főigazgatóság II. p. 51–58. (in Hungarian).
Tóth, B.–Túry, E. (1956): Demonstration of tree planting on alkalic soil and experiences thereof.—Erdészeti Kutatások, 4. p. 213–224. (in Hungarian)
Túry, E. (1954/a): Pedunculate oak stands on alkalic soils of various types.—Erdészeti Kutatások. 1. p. 26–44. (in Hungarian)
Túry, E. (1954/b): Forestry classification of alkalic soils.—Erdészeti Kutatások, 4. p. 3–12. (in Hungarian).
Túry, E. (1957): Judgment of alkalic sites from the aspect of tree planting.—Erdészeti Kutatások, p. 215–233. (in Hungarian).

Address of the author:
Dr. B. Tóth, head of Experiment Station
Püspökladány
Farkassziget

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE STREUMENGE UND IHRE ZERSETZUNG IN DEN WÄLDERN UNGARNS

GÉZA GERE

Jahr für Jahr kommt eine beträchtliche Menge von abgestorbenen Stoffen pflanzlichen und tierischen Ursprunges auf den Waldboden. Zu den ersteren gehören Blätter aus der Kraut-Strauch- oder Kronenschicht, Stiel-, Ast- und Rindenreste Blüten- und Fruchtteile. Die Stoffe tierischen Ursprungs sind verendete Tiere, Kot und eventuell sonstige Überreste (z. B. abgestossene Häute). Diese Stoffe haben in vielerlei Hinsicht eine sehr grosse Bedeutung. Einesteils werden sie nach der Mineralisierung die Quelle pflanzlicher Nährstoffe, und somit die Basis des sich ständig erneuernden pflanzlichen Lebens. Angesichts der Tatsache, das i. allg. sonst keine nennenswerten Nährstoffe in die Wälder kommen, entscheidet das Schicksal dieser Stoffe (gemeinsam mit den Wurzelresten gleichen Charakters) die weitere Entwicklung des Waldes. Auf der anderen Seite bilden diese Stoffe die Lebensgrundlage für die meistens sowohl arten- als auch zahlenmässig ausserordentlich zahlreiche Fauna und Flora des Bodens, welche den Streu verzehren bzw. zersetzen. Diese Organismen sind von hervorragender Bedeutung, nicht nur hinsichtlich der Geschwindigkeit des Zersetzungsprozesses, sondern auch weil sie bestimmend für die Qualität der Zersetzungsprodukte, darunter für die Humusstoffe sind.

Wenn wir die im Wald ablaufenden biologischen Produktionsprozesse untersuchen wollen, müssen wir naturgemäss in erster Linie die quantitativen Verhältnisse der Nährstoffe kennenlernen. Der Autor untersuchte die eine Quelle dieser Nährstoffe, und zwar die Mengenverhältnisse der Laubstreu aus der Strauch- und Kronenschicht in verschiedenen Waldgebieten Ungarns. Die Laubstreu ist zwar nur eine Komponente der weiter oben aufgezählten Stoffe, ihre Bedeutung ist aber ohne Zweifel sehr gross. Das Ziel war nicht die Bestimmung der Streuproduktion des Waldes, da in dieser Hinsicht bekannte ungarische und ausländische Untersuchungsergebnisse vorliegen, sondern die Feststellung der im Frühjahr, zum Zeitpunkt der Beschleunigung der Zersetzungsvorgänge am Boden vorhandenen Streumenge. Die zwei Werte decken sich wegen der Möglichkeit der Verwehung bzw. der Anhäufung der Blätter bei weitem nicht. Die Kenntnis beider Daten ist aber gleich wichtig, wie ich darauf noch später eingehen werde.

Die Untersuchungen wurden auf solche Waldtypen ausgedehnt, die teils in Ungarn weit verbreitet sind, teils durch ihre speziellen Verhältnisse Möglichkeiten für wertvolle Beobachtungen bieten. Aus den gewonnenen Daten kann man auch auf die Geschwindigkeit der Streuzersetzung schliessen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

UNTERSUCHUNGSMETHODE

Zum Zwecke der Bestimmung der Streumengen wurde auf mehreren (meistens zehn), verstreut im Wald ausgesuchten Probeflächen von 25 × 25 cm Grösse die Streu entfernt und gewogen. Es zeigte sich nämlich, dass aus dem Durchschnittswert von zehn Proben schon ein hinreichendes Bild über die Streumenge gewonnen werden kann. Zur Erleichterung der Probenahme wurde ein 4—5 cm hohes, scharfkantiges Stahlviereck von entsprechender Grösse verwendet. In Laubwäldern konnte die Streu des letzten Jahres auf Grund der Schichtung und des Zersetzungszustandes vom älteren getrennt aufgenommen werden. In Nadelwäldern war die Trennung nach Alter nicht mit zufriedenstellender Genauigkeit durchführbar, aber die oberen, ganz gebliebenen Nadeln wurden auch hier getrennt gemessen.

Das eingesammelte Material wurde im Labor von Erdresten, Aststückchen und Blattresten der Krautschicht, sowie von eventuell vorhandenen Fremdstoffen gereinigt. Dies war nur durch die Sortierung der einzelnen Blätter bzw. Streuteilchen möglich. Das langwierige Sortieren konnte dadurch etwas beschleunigt werden, dass die Proben aus den älteren, unteren Schichten mit einem 3 × 3 mm-Sieb durchgesiebt wurden. Die Menge der durchgefallenen kleinsten Bruchstücke war i. allg. gering, und konnte deshalb bei der Messung ausser Acht gelassen werden. Bei Proben aus Robinienbeständen wurde das durchgefallene Material auch noch durch ein Sieb mit 2 × 2 mm Maschenbreite geschüttet, und der Rückstand wurde auch gewogen. Zum Vergleich wurde mit 2—2 Proben aus anderen Laubbeständen ähnlich verfahren. Zum Durchsieben des Streumaterials aus dem Fichtenbestand und aus dem Waldtyp *Quercetum petraeae-cerris* (aufgenommen 1952) wurden anderen Maschenweiten verwendet, und zwar für die ersteren 0,9 mm wegen den kleinen Fichtennadeln, sowie für die letzteren 5 × 5 mm. Dies war wegen der Verwendung der Streublätter zu anderen Versuchen notwendig. Die Blätter in den Proben wurden nicht nach Arten getrennt.

Nach der Sortierung wurde die Streu bei Zimmertemperatur getrocknet und gewogen. Der Feuchtigkeitsgehalt wurde nach zweieinhalbstündiger Trocknung bei 104 °C für kleine entnommene Proben aus dem lufttrockenen Material bestimmt, und daraus das absolute Trockengewicht der Streuproben berechnet.

Die Probenahmen erfolgten im Frühjahr. Es ist unbestreitbar, dass die Streu vom Herbst bis zum Frühjahr an Gewicht verliert. Dieser Gewichtsverlust ist aber nach meinen Beobachtungen in der Mehrzahl der untersuchten Waldtypen, d. h. in Eichen- und Buchenwäldern nicht nennenswert. Zu ähnlichen Ergebnissen ist auch *Wittich* (1943) gekommen. Demgegenüber verschwindet in Hainbuchenbeständen, wo grosse Regenwürmer vorkommen, im Winter eine grössere Laubmenge, weil das Laub von ihnen in den Boden gezogen wird (mündliche Mitteilung von *Zicsi*).

BESCHREIBUNG DER UNTERSUCHTEN WALDTYPEN

Die waldtypologischen Bestimmungen wurden von *Zólyomi*, *Jakucs*, *Horánszky* und *Komlódi* vorgenommen, wofür an dieser Stelle gedankt werden soll. Die Bezeichnungen der Waldtypen erfolgen durch die Nomenklatur von *Soó* (1964). Da die Streuaufnahmen, falls in der Tabelle nicht anders angegeben, im Jahre 1952 erfolgten, sind die Altersangaben der Bestände auf diesen Zeitpunkt bezogen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Melitti-Fagetum hungaricum asperulosum

a) Pilis Gebirge, Szoplak. Bestand in einer Senke zwischen Kis- und Nagy Szoplak. Alter cca. 70—80 Jahre. Grundgestein: Kalk. In der Kronenschicht ist im untersuchten Waldteil nur die Buche vertreten. Keine Strauchschicht vorhanden. Die Krautschicht ist spärlich, sogar Asperula odorata ist nur auf kleinere Flächen begrenzt. Die Streuschicht scheint gleichmässig zu sein.

b) Pilis Gebirge, Kis Szoplak. Bestand am flachen NO-Hang des Kis Szoplak. Alter cca. 80 Jahre. Grundgestein: Kalk. Reiner Buchenbestand ohne Strauchschicht. In der Krautschicht ist Asperula odorata massenweise vertreten.

Melitti-Fagetum subcarpaticum asperulosum

Bükk Gebirge, Hosszúbérc. Der Bestand steht auf einem flachen NO-Hang. Etwa 80 Jahre alt. Grundgestein: Kalk. Reiner Buchenbestand ohne Strauchschicht. Die Krautschicht ist lückenhaft, nur Asperula odorata tritt flächenweise massenhaft auf. Die Streuschicht ist zusammenhängend, ziemlich gleichmässig erscheinend.

Melitti-Fagetum subcarpaticum mercurialetosum

Bükk Gebirge, Hosszúbérc. Bestand am steileren NO-Hang unter dem Gipfel. Alter etwa 80 Jahre. Grundgestein: Kalk. Mehrere Felsenaustritte, verstreut liegendes Geröll. Die Buche dominiert in der Kronenschicht, aber im Aufnahmegebiet stehen mehrere Eschen. Keine Strauchschicht vorhanden. In der Krautschicht bilden Mercurialis perennis und Aegopodium podagraria grosse, geschlossene Flächen. Die Streuschicht ist im ganzen gesehen ungleichmässig. Wegen der grösseren Neigung finden sich Stellen, wo die Erosion die Laubstreu abgetragen bzw. angehäuft hat. Dieser Zustand wird durch hervorstehende Felsen und Geröll begünstigt.

Melitti-Fagetum subcarpaticum caricetosum pilosae

Bükk Gebirge. Nagykőris. Bestand am flachen SW-Hang des Berges. Etwa 80 Jahre alt. Grundgestein: Kalk. Der ungemischte Buchenbestand besitzt keine Strauchschicht. In der Krautschicht dichter Rasen von Carex pilosa. Sonstiger Pflanzenwuchs kaum vorhanden. Die Streuschicht ist dem Anschein nach gleichmässig.

Melitti-Fagetum hungaricum melicetosum uniflorum

Pilis Gebirge, Kis Szoplak. Der Bestand am SO-Steilhang ist aufgelichtet und degradiert. Die Kronenschicht ist lückenhaft, die Esche überwiegt fast. In der Krautschicht bildet Melica uniflora einen dichten Rasen. Die Streuschicht ist ziemlich dürftig aber anscheinend gleichmässig.

Melitti-Fagetum subcarpaticum melicetosum uniflorae

Bükk Gebirge, Hosszúbérc. Der untersuchte Bestand liegt auf einem flachen SW-Hang. Alter cca. 80 Jahre. Grundgestein: Kalk. In der Kronenschicht ist die Buche vertreten, mit einzeln beigemischten Eschen. Der Bestand ist durch Vornutzungen aufgelichtet, deshalb ist die Kronenschicht ziemlich lückig. Auf den Probeflächen konnte sich keine Strauchicht ausbilden. In der Krautschicht ist grösstenteils ein dichter Melica uniflora-Rasen vorhanden. Die Streuschicht erscheint gleichmässig.

Querco petraeae-Carpinetum pannonicum nudum

Pilis Gebirge, Bölcsőhegy. Der Ausschlagwald steht unmittelbar unterhalb der Kuppe auf einem flachen NO-Hang. Grundgestein: Andesittuff. Alter etwa 60 Jahre. In der Kronenschicht ist nur die Hainbuche vorzufinden. Die Strauch- und Krautschicht fehlt fast vollkommen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Mercuriali-Tilietum

a) Budaer Gebirge, Hársbokorhegy. Der Bestand befindet sich an einem steilen NO-Hang. Alter etwa 80 Jahre. Grundgestein: dachsteiner Kalk. Bodentyp: Rendsina. In der Kronenschicht überwiegt die Linde, in der Gesellschaft von Esche. In der Streu befinden sich Eichenblätter, die von der Bergkuppe hingeweht wurden. Keine Strauchschicht vorhanden. Im Frühjahr mit stark entwickeltem Geophytenwachs, vor allem von Corydalis cava. Die Laubstreuschicht ist nicht zusammenhängend.

b) Bükk Gebirge. Hosszúbérc. Bestand an der Bergkuppe. Alter etwa 80 Jahre. Am Boden Felsvorsprünge und Geröll. In der Kronenschicht überwiegt die Esche mit beigemengten Sommerlinden und Bergahorn. Im Streu sind auch angewehte Buchenblätter zu finden. In der Strauchschicht stehen Kornelkirschen. Die Krautschicht ist gut entwickelt mit viel Poa nemoralis. Die Streu ist sichtlich ungleichmässig verteilt.

Genisto tinctoriae-Quercetum petraeae subcarpaticum luzuletosum

Pilis Gebirge, Bölcsőhegy. Etwa 60 Jahre alter Ausschlagwald am SW-Hang. Grundgestein: Andesittuff. Die Kronenschicht von reiner Eiche ist ziemlich lückenhaft. Auf der Bodenoberfläche befinden sich Bänke mit reicher Moosvegetation und mit flächenweise zusammenhängenden Büschen von Luzala albida. Die Streu ist ungleichmässig verteilt, grösstenteils nur auf den Bänken und in Vertiefungen vorhanden.

Quercetum petraeae-cerris pannonicum

Budaer Gebirge, Hársbokorhegy. Streifenartiger Bestand am Fusse des Berges auf einem flachen NO-Hang. Etwa 80 Jahre alt. Das Grundgestein ist dachsteiner Kalk. Die Kronenschicht wird von Eiche und Zerreiche gebildet. Die Strauchschicht ist sehr entwickelt, mit Hartriegel und Blumenesche. Die letztere mehr an den offeneren Stellen. Die Krautschicht ist dürftig. Die Streudecke ist ziemlich gleichmässig.

Orno-Quercetum mediodanubicum

Pilis Gebirge, Bölcsőhegy. Der etwa 80 Jahre alte Ausschlagwald liegt am flachen SW-Hang, unmittelbar unterhalb der Bergkuppe. Das Grundgestein ist Andesittuff. Der durchforstete, relativ lichte Bestand besteht nur aus Eiche. In der Strauchschicht überwiegt die Kornelkirsche. Die Krautschicht ist ziemlich üppig.

Orno-Quercetum pannonicum

a) Vértes Gebirge, Umgebung von Szár, unweit der Ortschaft in nordöstlicher Richtung. Der cca 80 jährige Bestand steht auf einem flachen Hang. Das Grundgestein ist Kalk. In der Kronenschicht überwiegt die Eiche, mit stammweise beigemengten Blumeneschen. Die Strauchschicht ist reich, mit Kornelkirsche, Hartriegel und Spindelstrauch. Die Krautschicht ist üppig. Die Verteilung der Streu ist ziemlich gleichmässig.

b) Budaer Gebirge, Vadaskert. Der etwa 70jährige Bestand steht auf einem flachen SW-Hang. Grundgestein: Kalk. In der Kronenschicht befindet sich an der Aufnahmestelle nur die Eiche, wogegen an anderen Stellen auch Feldahorn und Blumeneschen vorzufinden sind. Die Strauchschicht ist stark entwickelt. Hartriegel und eingriffliger Weissdorn überwiegen. Die Krautschicht ist dürftig. Die Laubstreudecke ist zusammenhängend.

c) Budaer Gebirge, Hársbokorhegy. Bestand an einem flachen NO-Hang, etwa 80 Jahre alt. Grundgestein: dachsteiner Kalk. Unter der reinen Eichen-Kronenschicht befindet sich eine üppige Strauchvegetation hauptsächlich mit Kornelkirsche und Hartriegel. Krautschicht ist nur spärlich. vorhanden. Zusammenhängende Streudecke.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Ceraso (mahaleb)—Quercetum pubescentis matricum

Budaer Gebirge, Hársbokorhegy. 80—90jähriger Bestand am Plateau. Grundgestein: dachsteiner Kalk. In der Kronenschicht ist hauptsächlich die Flaumeiche vertreten, mit eingesprengten Blumeneschen. Stark entwickelte Strauchschicht, mit Hartriegel, eingriffliger Weissdorn und an offeneren Stellen mit Prunus mahaleb. Die Krautschicht ist an den geschlosseneren Stellen lückenhaft. Der Bestand ist räumig, kleine Horste (Baumgruppen) wechseln mosaikhaft ab mit Steppenwiesen.

Fraxino pannonicae—Ulmetum pannonicum

Umgebung von Ócsa, Mádencia-Wald. Etwa 70jähriger Wald auf Moorboden. In der Kronenschicht befinden sich Eschen (Fraxinus angustifolia ssp. pannonica), Stieleichen und einige Schwarzerlen. In der Strauchschicht ist viel Holunder, die Krautschicht ist ziemlich üppig. Flächenweise Überflutung kommt zeitweilig vor. Die Laubstreu besteht grösstenteils aus Eichenlaub.

Fraxino pannonicae—Alnetum (hungaricum)

Umgebung von Ócsa, Nagyerdő. Etwa 90jähriger Wald auf Moorboden. Die Kronenschicht besteht vorwiegend aus der Schwarzerle, mit beigemengten Eschen (Fraxinus angustifolia ssp. pannonica). Die Strauchschicht wird stellenweise von Holunder gebildet. In der Krautschicht überwiegt die Brennessel; an manchen Stellen fehlt sie aber vollkommen. Das Gebiet ist zwischen Spätherbst und April flächenweise überflutet.

Künstlicher Bestand von Robinie

a) Umgebung von Ócsa. Der Anbau erfolgte vor etwa 30 Jahren auf Sand. Keine Strauchschicht vorhanden. Krautschicht überwiegt Bromus tectorum. Die Streupartikel, die in einer ziemlich dicken Schicht auf dem Boden aufliegen, waren unten ziemlich mit Sand vermischt.

b) Umgebung von Tápiószecső. Der Ausschlagwald ist etwa 50 Jahre alt, und steht auf Sandboden. Die Kronenschicht wird nur durch Robinie gebildet, aber in der Streu finden sich zugewehte Pappelblätter aus dem Nachbarbestand. In der Strauchschicht findet man hier und da Holundersträuche. Die Krautschicht ist sehr dürftig, hauptsächlich aus Bromus tectorium bestehend.

Künstlicher Bestand von Picea excelsa

Bükk Gebirge, Jávorkút. Südöstlich von Jávorkút liegender, etwa 80jähriger Bestand ohne Strauchschicht. Die Krautschicht fehlt fast vollkommen — Nudum Typ. Die Streu ist gleichmässig verteilt.

Künstlicher Bestand von Schwarzkiefer

Budaer Gebirge. Hármashatárhegy. Der untersuchte Bestand liegt links von der Autostrasse am Ende des aufgeforsteten Gebietes. Der etwa 60jährige Bestand steht auf einem flachen Hang. Grundgestein: Kalk. In der Kronenschicht neben der Schwarzkiefer beigemengte Blumeneschen; letztere auch in der Strauchschicht. Am Aufnahmeort war keine Krautschicht vorhanden (Nudum), die Streudecke war zusammenhängend und dick.

DARLEGUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Die 1. und 2. Tabelle beinhaltet die auf pro ha umgerechneten Gewichtswerte der Streu in den untersuchten Beständen. Die Daten sind, falls nicht anders angegeben, aus Mittelwerten von je 10 Streuproben errechnet. Laub aus dem letzten Jahr stammend, ist als „frische Streu" angegeben, während älteres Material unter „alte Streu" angeführt ist. Als

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

„Bruchstücke" wurden Streupartikel bezeichnet, die durch ein Sieb von 3 × 3 mm Netzweite fielen, aber auf 2 × 2 mm Netzweite schon nicht mehr durchfielen. Im Falle von Nadelbeständen verstehe ich unter „frischer Streu" die oben aufliegenden intakten Nadeln und unter „alter Streu" die Nadelbruchstücke. In Hainbuchenbeständen ist es fraglich, ob die „alte Streumenge" wirklich alt ist, oder aus von Regenwürmern verzehrtem, frischem Laub besteht. Zur Klärung der Frage sind weitere Untersuchungen im Gange.

Auf Grund der Tabellen können wir vor allem feststellen, dass in den untersuchten Bestän-

Tabelle 1.

Waldbestand	Abs. Trockengewicht kg/ha der		
	Frischstreu	Altstreu	Frisch- + Altstreu
Melitti-Fagetum hungaricum asperuletosum, Szoplak	1 912	1 405	3 317
Melitti-Fagetum hungaricum asperulosum, Kis Szoplak	1 350	1 091	2 441
Melitti-Fagetum subcarpaticum asperulosum, Hosszúbérc	2 435	2 786	5 221
Melitti-Fagetum subcarpaticum mercurialetosum, Hosszúbérc	3 158	2 766	5 924
Melitti-Fagetum subcarpaticum caricetosum pilosae, Nagykőris	1 562	2 387	3 949
Melitti-Fagetum hungaricum melicetosum uniflorae, Kis Szoplak	760	771	1 531
Melitti-Fagetum subcarpaticum melicetosum uniflorae, Hosszúbérc	1 744	1 235	2 979
Querco petraeae-Carpinetum pannonicum nudum, Bölcsőhegy	1 827	1 549	3 376
Mercuriali-Tilietum, Hársbokorhegy	1 306	866	2 172
Mercuriali-Tilietum, Hosszúbérc	1 118	627	1 745
Genisto tinctoriae-Quercetum petraeae subcarpaticum luzuletosum, Bölcsőhegy	1 139	1 618	2 757
Quercetum petraeae-cerris pannonicum, Hársbokorhegy			3 899*
Quercetum petraeae-cerris pannonicum, Hársbokorhegy	2 374		
Quercetum petraeae-cerris pannonicum, Hársbokorhegy	3 160	2 766	5 926
Orno-Quercetum mediodanubicum, Bölcsőhegy	2 117	1 878	3 995
Orno-Quercetum pannonicum, Szár környéke	2 592	2 283	4 875
Orno-Quercetum pannonicum, Vadaskert	2 371	2 611	4 982
Orno-Quercetum pannonicum, Hársbokorhegy	1 883	2 176	4 059
Ceraso (mahaleb)-Quercetum pubescentis matricum, Hársbokorhegy	2 784	3 909	6 693
Fraxino pannonicae-Ulmetum pannonicum, Umgeb. von Ócsa	1 216	518	1 734

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Waldbestand	Abs. Trockengewicht kg/ha der		
	Frischstreu	Altstreu	Frisch-Altstreu*
Fraxino pannonicae-Alnetum (hungaricum), Umgeb. von Ócsa	1 366	155	1 521
Robinia pseudacacia künstlicher Bestand Umgeb. von Ócsa	1 562	3 822	5 384
Robinia pseudacacia künstlicher Bestand Umgeb. von Tápiószecső	2 858	4 592	7 450
Picea excelsa künstlicher Bestand, Jávorkút	2 414**	5 674	8 088** 8 354***
Pinus nigra künstlicher Bestand, Hármashatárhegy	4 917	8 637	13 554

* aus 20 Proben ermittelt
** aus 4 Proben ermittelt
*** aus 10 Proben ermittelt

den im Frühjahr zwischen 760 und 3 160 kg frische Streu aus der Kronen- und Strauchschicht am Boden liegt. Diese Menge ist geringer als in der Literatur allgemein als durchschnittliche jährliche Streuproduktion angenommen wird. Letzteres wird von Fachleuten auf 30—40 dt in durchschnittlichen Wäldern geschätzt (*Kühnelt*, 1950). *Ponomareva* (1952) fand im Eichenwald, wo sie ihre Versuche durchführte, eine Streuproduktion von 3 380 kg/ha. Demgegenüber fand *Mina* (1954) auf Waldsteppenstandorten mit Solenez-Flächen nur noch 2 246 kg/ha. In Ungarn sind die Untersuchungen von *Fehér* (1942) und *Varga* (1954) erwähnenswert. Fehér zieht nicht nur die abgefallenen Blätter, sondern auch die Äste und die oberirdisch abgestorbenen Pflanzenteile der Krautschicht, sogar ihre Wurzeln in Betracht. Nach seiner Ansicht macht diese Menge i. allg. etwa 74 dt/ha pro Jahr aus, und beläuft sich in ärmeren, lichteren Wäldern auch noch auf 40—50 dt. Denmach scheint es, dass neben der Laubstreuproduktion auch die Menge der übrigen organischen Stoffe unbedeutend ist. Neuerdings hat sich *Járó* (1958) mit den Mengenverhältnissen der Streu beschäftigt. Seine Angaben sind auch höher, als die vom Autor angegebenen Werte, wobei in Betracht gezogen wurde, dass er die Streu im lufttrockenen Zustand gemessen hat.

Tabelle 2.

Waldbestand	Abs. Trockengewicht kg/ha der	
	Frischstreu	Frisch + Altstreu + Fragmente
Melitti-Fagetum subcarpaticum asperulosum, Hosszúbérc	382	5 603
Orno-Quercetum pannonicum, Hársbokorhegy	310	4369
Robinia pseudacacia künstliche Bestand, Umgeb. von Ócsa	1 363	6 747
Robinia pseudacacia künstlicher Bestand, Umgeb. von Tápiószecső	2 072	9 522

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Meine geringeren Gewichtswerte können meines Erachtens nach nur teilweise damit erklärt werden, dass während des Winters das Gewicht der Streu abnimmt. Es muss auch eine Rolle spielen, dass ich aus den Proben die Blätter der Krautschicht sorgfältig entfernt und die Streu von anheftenden kleinen, aber relativ schweren mineralischen Partikeln gesäubert habe. Schliesslich ist mit Sicherheit anzunehmen, dass auf Hängen die Laubabtragung in vielen Fällen sehr bedeutend ist.

Zweifellos besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Holzproduktion des Waldes und der Streumenge (*Aaltonen*, 1948; *Járó*, 1958). Die jährlich entstehende Streumenge ist häufig gleich gross wie die Gewichtszunahme der Bäume. Wenn man aber Zusammenhänge zwischen der vorhandenen Streu und der Holzproduktion sucht, stösst man häufig auf Ausnahmen. So zeigte sich die Streudecke von Buchenbeständen des *Asperula* und *Carex pilosa*-Types, die in die I. bis II. Ertragsklasse eingestuft wurden (*Magyar*, 1933; *Zólyomi—Jakucs—Baráth—H oránszky*, 1954), bei den Untersuchungen relativ arm. Im Gegensatz dazu fand ich die Streu von einem Buchenbestand des Mercurialis-Types wesentlich reicher, obwohl der Bestand nur in die II. bis III. Ertragsklasse zu stufen war. Dieser scheinbare Wiederspruch ist darin begründet, dass wie schon an anderer Stelle erwähnt, die Streu nicht an Ort und Stelle liegen bleibt, sondern oft durch die Erosionskräfte abtransportiert wird. Naturgemäss ist die Erosionsgefahr umso grösser, je steiler der Hang ist. Bei der Zurückhaltung der Streu und der Bodendecke selbst kann die Krautschicht eine entscheidende Rolle spielen. Im Mercurialis- Buchenbestand zu Hosszúbérc konnte deshalb so auffallend viel Streu erhalten bleiben, weil trotz der steilen Hanglage die Stengel von Mercurialis perennis und Aegopodium podagraria das Material zurückhalten konnten. Ganz anders liegt der Fall z. B. auf kalkarmen Eichenstandorten des Luzula-Types. Hier kann der Wind wegen des lichteren Standes leicht Zugang finden. Gleichzeitig können die spärlichen Gräser meistens an ziemlich steilen Hängen die Streu nicht festhalten. Solche Verhältnisse sind z. B. im kalkarmen Eichenstandort des Luzula-Types am Bölcsőhegy. An vielen Stellen gibt es dort überhaupt kein Laub. Wenn auch solche Stellen berücksichtigt gewesen wären, ergäbe die Streumenge pro Flächeneinheit noch weniger als sie schon ist.

Da die Streu eine sehr wichtige Nährstoffgrundlage des Waldes ist, und weil die Streu auch gegen Bodenabtragung schützt, müssen wir Wälder mit reicher Streuschicht anders bewerten als streuarme Bestände. Wenn wir auch augenblicklich keine offensichtlichen Unterschiede hinsichtlich des Zuwachses und der Zusammensetzung der Vegetation finden, so wird sich doch die Zukunft der Wälder mit verschiedenen Streumengen ganz bestimmt verschieden entwickeln. Deshalb wäre bei der Bewertung und Charakterisierung von Beständen sowohl aus theoretischen, als auch aus waldbaulich-praktischen Erwägungen heraus die Beachtung der quantitativen und qualitativen Verhältnisse der Streudecke neben den Daten der Streuproduktion sehr notwendig.

Im *Quercetum petraeae—cerris*—Bestand am Hárshegy konnte auf Grund 3jähriger Beobachtungen nachgewiesen werden, dass die Streumenge pro Flächeneinheit ganz offensichtlich wechselnde Tendenzen gezeigt hat (s. Tab. 1.). Es kann angenommen werden, dass diese Erscheinung auch in anderen Wäldern auftritt, und sogar allgemeinen Charakter hat. Abgesehen vom natürlichen Wachstum der Bäume hat das auch andere Ursachen. Die bewegende Kraft des Windes und des Wassers ist zweifellos auch in dieser Hinsicht bedeutend. Die Niederschlagsverhältnisse beeinflussen auch die Geschwindigkeit der Streuzersetzung (*Witkamp-van der Drift*, 1961). Die Blattmenge kann auch jährlich sehr verschieden sein. Die Schädlinge können dabei eine wichtige Rolle spielen. Gerade im genannten Bestand habe ich beobachtet, wie verschiedene Raupen *(Erannis defoliaria, Lymantria dispar, Tortrix viridana)* einen Grossteil des Laubes vernichten.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Die Mächtigkeit der Streuschicht kann auch Einfluss auf die physischen, chemischen und biologischen Prozesse auf und im Waldboden haben. Deshalb ist es wichtig, dass man neben der Menge des frischen Streues auch die Quantität des älteren Laubes kennenlernt. Die Altlaubmenge ergibt sich neben der Laubproduktion und der Erosionswirkungen aus der Geschwindigkeit der Streuzersetzung. Diese ist wiederum als Ergebnis vieler Faktoren sehr unterschiedlich. Nicht nur die Laubmenge und ihre Quantität wirkt sich auf die Entwicklung des Bodens aus, sondern auch die Bodenqualität hat Einfluss auf die Zersetzungsgeschwindigkeit (*Wittich*, 1953). *Járó* (1963) hat nachgewiesen, dass auch die Holzart und das Mischungsverhältnis einen wichtigen Einfluss auf die Intensität des Abbaues hat. Es ist allgemein bekannt, dass verschiedene Laubsorten unterschiedlich schnell zersetzt werden. Sehr leicht zersetzt sich die Streu der Esche (*Volz*, 1962) und der Erle (*Nömmik*, 1938; *Mikola*, 1954; *Nykvist*, 1962). Nach *Wittich* (1939, 1943) können in der Umgebung von Eberswalde und Chorin nur geringe Reste, hauptsächlich die Blattadern, der Erlen-, Eschen- und Ulmenstreu im darauffolgenden Herbst vorgefunden werden. Seiner Meinung nach hält sich die Streu der Linde länger. Eichen- und Buchenlaub wird nur langsam abgebaut. (*Volz*, 1962; *Lossaint*, 1953; *Edwards—Heath*, 1963.) Auch die Nadelstreu zersetzt sich langsam (*Nykvist*, 1962).

Wie aus den bisher zitierten Angaben hervorgeht, haben wir schon gewisse Kenntnisse über die Zersetzungsgeschwindigkeit der Streu. Diese reichen aber noch nicht aus, um die Verhältnisse in verschiedenen Bestandestypen i. allg. zu kennen. Umso mehr ist es günstig, dass schon aus dem Gewichtsverhältnis zwischen der Frisch- und Altstreu Schlüsse auf die Zersetzungsgeschwindigkeit gezogen werden können.

Zur leichteren Beurteilung der Zersetzungsprozesse in verschiedenen Streutypen sind die Prozentanteile der Altstreu bzw. der Altstreu plus Streupartikeln in den Tabellen 3. und 4. angegeben.

Auf Grund der Daten können wir feststellen, dass die Geschwindigkeit der Streuzersetzung in den untersuchten Gebieten (und scheinbar im allgemeinen in ungarischen Wäldern) neben der Holzart am stärksten von den Feuchtigkeitsverhältnissen abhängen. (Zu ähnlichen Schlüssen kommt auch *van der Drift*, (1963) der die Feuchtigkeit in ihrer Bedeutung vor die Temperatur setzt.) Die Bestände *Genisto-Quercetum* und *Ceraso-Quercetum* sind extrem trocken. Hier sind die Zersetzungsprozesse langsam. (Die Altstreu macht einen grossen Prozentsatz der Gesamtstreumenge aus.) Ähnliche Verhältnisse habe ich auch in den untersuchten Robinienbeständen vorgefunden, wo der Boden auch auffällig trocken war. In den genannten Waldtypen war eine dicke Schicht von ganz kleinen, trockenen Streupartikeln vorzufinden, wobei die Humusbildung kaum nennenswert war. Deshalb habe ich hier auch die Streuteilchen von 2 bis 3 mm Grösse gemessen. Die Tabelle 2 zeigt, dass diese Fraktion so schwer war, wie die gesamte Altstreumenge in anderen Beständen. Zum Vergleich habe ich ähnliche Messungen mit Eichen- und Buchenstreu vorgenommen. In diesen Wäldern hat die Menge der kleinen Streupartikeln nur 1/6 bis 1/4 der Menge unter Robinienbeständen ausgemacht. Es ist interessant, dass andere Autoren (*Wittich*, 1943; *Járó*, 1958, u. a.) Robinienstreu als schnell zersetzend beurteilten. Um die Unterschiede in der Deutung zu klären, sind weitere Untersuchungen unbedingt notwendig.

Im Gegensatz zu den vorher genannten Beständen geht die Streuzersetzung in Wäldern mit feuchtem Boden schnell vor sich. Am feuchtesten war der *Fraxino-Alnetum*-Bestand bei Ócsa. Hier konnte Altstreu kaum gefunden werden. An zweiter Stelle steht der *Fraxino-Ulmetum*, auch bei Ócsa, wo auch ein schneller Abbau der Streu festzustellen war, obwohl es sich hauptsächlich um Eichenstreu gehandelt hat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 3.

Waldbestand	Menge der Altstreu in Prozenten des Gesamtgewichtes der Frisch- und Altstreu
Melitti-Fagetum hungaricum asperulosum, Szoplak	42,35
Melitti-Fagetum hungaricum asperulosum, Kis Szoplak	44,69
Melitti-Fagetum subcarpaticum asperuletosum, Hosszúbérc	53,35
Melitti-Fagetum subcarpaticum mercurialetosum, Hosszúbérc	46,69
Melitti-Fagetum subcarpaticum caricetosum pilosae, Nagykőris	60,45
Melitti-Fagetum hungaricum melicetosum uniflorae, Kis Szoplak	50,36
Melitti-Fagetum subcarpaticum melicetosum uniflorae, Hosszúbérc	41,46
Querco petraeae-Carpinetum pannonicum nudum, Bölcsőhegy	45,87
Mercuriali-Tilietum, Hársbokorhegy	39,86
Mercuriali-Tilietum, Hosszúbérc	35,93
Genisto tinctoriae-Quercetum petraeae subcarpaticum luzuletosum, Bölcsőhegy	58,67
Quercetum petraeae-cerris pannonicum, Hársbokorhegy	46,67
Orno-Quercetum mediodanubicum, Bölcsőhegy	47,01
Orno-Quercetum pannonicum, Szár környéke	46,83
Orno-Quercetum pannonicum, Vadaskert	52,40
Orno-Quercetum pannonicum, Hársbokorhegy	53,60
Ceraso (mahaleb)-Quercetum pubescentis matricum, Hársbokorhegy	58,40
Fraxino pannonicae-Ulmetum pannonicum, Umgeb. von Ócsa	29,89
Fraxino pannonicae-Alnetum (hungaricum), Umgeb. von Ócsa	10,19
Robinia pseudacacia künstlicher Bestand Umgeb. von Ócsa	70,99
Robinia pseudacacia künstlicher Bestand Umgeb. von Tápiószecső	61,64
Picea excelsa künstlicher Bestand Umgeb. von Jávorkút	70,14*
Pinus nigra künstlicher Bestand Umgeb. von Hármashatárhegy	63,72

* aus 4 Proben

Die am weitesten verbreiteten Eichen- und Buchenwaldtypen in Ungarn stehen zwischen den genannten zwei Extremen. Die Abbaugeschwindigkeit bildet auch einen Übergang. Auf Grund der Daten kann in diesen Wäldern, abgesehen vom *Carex pilosa*-Buchenbestand in Hosszúbérc, fast so viel Altstreu vorgefunden werden, wie jährlich frisch auf den Boden kommt (wobei die Menge der kleinsten Fragmente ausser Acht gelassen wurde).

Die Feuchtigkeit übt aus zwei Gründen einen Einfluss auf die Abbaugeschwindigkeit aus. Die grössere Feuchtigkeit beschleunigt die Tätigkeit der Bakterien und Pilze, andererseits hilft es auch mit, die streuzersetzende Tätigkeit der Fauna zur Geltung kommen zu lassen. In feuchterer Umgebung leben in der Regel mehr Mull verzehrende Tiere und die Diplopoden, sowie sicherlich auch andere Tiere verzehren mehr aus dem feuchteren Laub, wie aus dem trockeneren (*van der Drift*, 1950).

Die Rolle der Bodenfauna beim Streuabbau ist in der Regel sehr wichtig. Zwei hierher gehörende Tiergruppen, die *Diplopoden* und die *Isopoden* verzehren in dem *Quercetum*

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 4.

Waldbestand	Menge der Altstreu mit Fragmenten in Prozenten des Gesamtgewichts der Frisch- und Altstreu sowie der Fragmenten
Melitti-Fagetum subcarpaticum asperulosum, Hosszúbérc	56,54
Orno-Quercetum pannonicum, Hársbokorhegy	56,90
Robinia pseudacacia künstlicher Bestand Umgeb. von Ócsa	76,85
Robinia pseudacacia künstlicher Bestand Umgeb. von Tápiószecső	69,98

petraeae-cerris-Bestand am Hársbokorhegy zwar nur 3—4% des Laubes, aber im *Fraxino-Ulmetum* bei Ócsa erreicht dieser Prozentsatz 60% (*Gere*, 1962). Nach den Untersuchungen von Loksa leben im genannten Bestand am Hársbokorhegy etwa 104, im Wald zu Ócsa 2763 Individuen pro Quadratmeter von diesen Tieren. Ihr Lebendgewicht beläuft sich auf 2,4, im letzteren Fall auf 9,4 g/m^2. Die *Diplopoden* und die *Isopoden* beginnen mit der Verzehrung des Eschen- und Erlenlaubes kurz nach dem Laubabfall. Vom Eichen- und Buchenlaub ernähren sie sich aber meist erst nach einem Jahr. In einigen Wäldern übernehmen die Regenwürmer die leitende Stelle in der Aufarbeitung der Streu und die überall vorhandenen grossen Mengen von Mull verzehrenden kleinen Gelenkfüssler (vor allem Springschwänze und Milben) verzehren trotz ihrer Winzigkeit auch beachtliche Mengen, weil ihr Stoffwechsel viel intensiver ist, als jener der grösseren Tiere (*Dudich—Balogh—Loksa*, 1952).

Die Bodenfauna trägt teilweise durch die Verdauung zur Beschleunigung des Streuabbaues bei: Ihre Verdauung verursacht aber nicht allzu grosse chemische Veränderungen. Es ist wesentlich wichtiger, was im Extrement nach dem Abstossen vor sich geht. Nach meinen Beobachtungen kommt mehr als 90% der Streu, falls sich die *Diplopoden* und *Isopoden* mit Eichenlaub ernähren, in die Exkremente. Diese Exkrementmenge beinhaltet Stoffe, deren Oberfläche sich durch das Kauen der Tiere gewaltig vergrössert hat. Durch die Oberflächenvergrösserung sind die Voraussetzungen für den bakteriellen und pilzlichen Abbau wesentlich verbessert. Dadurch beschleunigt sich der Mineralisierungsprozess und das Entstehen von Huminstoffen, aber auf der anderen Seite werden auch gleichzeitig die inzwischen ablaufenden chemischen Vorgänge in eine, meist für den Boden günstige Richtung beeinflusst. Auch aus waldbaulicher Sicht wäre es von Interesse, die genannten Faktoren der Bodenentwicklung systematisch zu untersuchen und der Tätigkeit der Bodenfauna stärkere Beachtung zu schenken.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Studie gibt einen Überblick über die Streumenge in 23 verschiedenen Waldbeständen Ungarns. Die Untersuchungen haben sich auf die Mengenverhältnisse des Laubes aus der Streu- und Kronenschicht ausgedehnt. Es wurde festgestellt, dass in den untersuchten Wäldern im Frühjahr 760 bis 3160 kg pro ha Laub aus der Strauch- und Kronenschicht am Boden aufliegt (Tab. 1.). Die oft vorhandene positive Korrelation zwischen der Holz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

produktion und der dort produzierten Streumenge liess sich auf Grund der am Boden aufliegenden Streumenge häufig nicht nachweisen. Diese Tatsache ist in erster Linie darin begründet, dass der Wind und das Wasser die Streu oft abtransportieren. In einem Wald 3 Jahre lang durchgeführte Beobachtungen zeigten, dass die jährliche Streuproduktion beachtlichen Schwankungen unterliegt. Die Feuchtigkeitsverhältnisse erwiesen sich als entscheidende Faktoren hinsichtlich der Geschwindigkeit des Laubabbaues. In Ungarn wird die Streu in feuchten Wäldern viel schneller abgebaut, als in Wäldern mit trockenem Boden. Es scheint, dass das Gewicht der Altstreu im Frühjahr in den am meisten verbreiteten Eichen- und Buchewäldern mit der Menge des frisch gefallenen Laubes etwa die Waage hält. Die Bodenfauna spielt eine sehr wichtige Rolle bei dem Abbau der Streu und bei dem Bildungsprozess der Huminstoffe. Es wäre ratsam, diese Fragen in weiterem Umfange zu untersuchen.

Literatur

Aaltonen, V. T. (1948): Boden und Wald. Berlin.

Van der Drift, J. (1950): Analysis of the animal community in a beech forest floor. Tijdschr. Ent. 94, p. 1—168.

Van der Drift, J. (1963): The disappearance of litter in mull and moor in connection with weather-conditions and the activity of the macrofauna. In: Soil Organisms, edit. by *J. Doeksen* et *J. van der Drift*, Amsterdam, p. 125—133.

Dudich, E.—Balogh, J.—Loksa, I. (1952): Erdőtalajok ízeltlábúinak produkciós-biológiai vizsgálata. (Produktions-biologische Untersuchung der Gliederfüssler in Waldböden.) MTA Biol. és Agrártud. Osztálya Közleményei, 3. p. 505—532.

Dunger, W. (1958): Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald. Zool. Jahrb. Syst., 86, p. 139—180.

Edwards, C. A.—Heath, G. W. (1963) The role of soil animals in breakdown of leaf material. In Soil Organisms, edit. by *J. Doeksen* et *J. van der Drift*, Amsterdam, p. 76—84.

Fehér, D. (1942): Vizsgálatok az erdő szénsav-táplálkozásáról. (Untersuchungen über die Kohlenstoffernährung des Waldes). Erdészeti Kísérletek, 44, p. 1—15.

Gere, G. (1962): Nahrungsverbrauch der Diplopoden und Isopoden in Freilandsuntersuchungen. Acta Zool. Hung., 8, p. 385—415.

Járó, Z. (1958): Alommennyiségek a magyar erdő egyes típusaiban. (Streumengen in den ungarischen Wäldern.) Erdészettudományi Közlem., 1, p. 151—162.

Járó, Z. (1963): A lomb bomlása különböző állományok alatt. (Die Zersetzung der Streu unter verschiedenen Beständen.) Erdészeti Kutatások, 1—2, p. 95—106.

Kühnelt, W. (1950): Bodenbiologie. Wien, pp. 368.

Lossaint, P. (1953): Influence de la composition chimique de litières forestières sur leur vitesse de la décomposition. C.R. Acad. Sci. Paris, 236, p. 522—524.

Lossaint, P. (1959): Étude expérimentale de la mobilisation du fer des sols sous l'influence des litières forestières. Thés. Fac. Sci. Univ. Strasbourg, 179, p. 1—107.

Magyar, P. (1933): Erdőtípusvizsgálatok a Börzsöny és Bükk hegységben. (Waldtypenuntersuchungen in den Gebirgen Börzsöny und Bükk.) Erdészeti Kísérletek, 35. p. 396—439.

Mikola, P. (1954): Kokeellisia tutkimuksia metsäkarikkeiden hajaantumisnopeudesta. (Experiments on the rate of decomposition of forest litter.) Commun. Inst. for. Finl. 43, p. 1—50.

Nömmik, A. (1938): Über die Zersetzungsgeschwindigkeit des gefallenen Laubes und der Koniferennadeln und über den Schwund einiger in ihnen enthalten Elemente. Bodenk. u. Bfl. Ernähr., 8, p. 77—100.

Nykvist, N. (1962): Leaching and Decomposition of Litter. V. Experiments on Leaf Litter of Alnus glutinosa, Fagus silvatica and Quercus robur, Oikos, 13, p. 232—248.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Ponomareva, S. I. (1952): Vlijányie zsiznebejátelnosztyi bozsbevüh cservej na mineralizaciju osztatkov. „Pocsvovegyenyie", 8. p. 727—732.

Soó, R. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani—növényföldrajzi kézikönyve. (Systematik und Pflanzengeographie der ungarischen Flora und Vegetation.) I. Budapest, pp. 589.

Varga, L. (1954): A talaj állatvilága (Die Bodenfauna). In: Fehér, D.: Talajbiológia (Bodenbiologie). Budapest, p. 831—1009.

Volz, P. (1962): Beiträge zu einer pedozoologischen Standortslehre. Pedobiologia, 1, p. 242—290.

Witkamp, M.—van der Drift, J. (1961): Breakdown of Forest Litter in Relation to Environmental Factors. Plant and Soil, 15, p. 295—311.

Wittich, W. (1939): Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit starker Regenwurmtätigkeit. Schriftreich. Forst. Fak. Univ. Göttingen, 9, p. 1—33.

Zólyomi, B.—Jakucs, P. Z.—Horánszky, A. (1954): A bükkhegységi növényföldrajzi térképezés erdőgazdasági vonatkozású eredményei. (Waldbauliche Ergebnisse der pflanzengeographischen Kartierung des Bükk-Gebirges.) Az Erdő, 3, 4, 5, p. 77—82, 97—105, 160—171.

Adresse des Verfassers:
Dr. G. Gere, Univ. Dozent
L. Eötvös-Universität der Wissenschaften
Lehrstuhl für Tiersystematik
Budapest

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

UPDATING THE PRODUCTION OF FORESTRY PROPAGATION MATERIAL*

LÁSZLÓ PAPP

In the period before World War II there was no organized research work concerning the propagation material production in Hungary. The production was carried out by some private firms and the state forestry on the basis of traditional production technology.

After the liberation the situation became entirely changed. Private firms having been liquidated, the production was to be solved wholly by the state forest enterprises. The difficulty was increased because of the enormous afforestation and plantation program set up by the 3-year and 5-year plans following one another. To satisfy the demand suddenly arisen, a whole series of nurseries were established which had but little experience concerning the propagation material production.

This situation made it imperative to initiate a special research in 1953. The most urgent task was to elaborate the production technology for certain tree species. Thus the research on Scotch pine, Austrian pine Douglas fir, treatment and sowing of dormant seeds has taken its turn. Examination of the problems of cutting production and propagating by cuttings has become conspicuous by the extension of poplar plantations. From 1965 on the main stress had to be laid upon the research concerning the organization and productivity of work.

In the meanwhile, tree improvement was considerably progressing. Introduction of intensive varieties and establishment of seed orchards have come on. This has brought new tasks up to the nursery research. The valuable seeds of seed orchards cannot be treated by the extensive methods as before. Seed-saving, intensive production technology had to be worked out, while, in the case of vegetatively propagatable species the most effective propagation method had to be examined.

Nevertheless, the achievements in breeding made necessary not only the working out of new production technologies, but the reallocation of the whole production process. Thus, at the present stage of research the working out of intensive production technologies and the reorganization of the whole propagation material production have been in progress.

Since in the field of breeding we have made advances first of all in the case of Scotch pine and poplars, this paper deals mainly with this species. Previous to this subject I give a bird's-eye view on the situation of propagation material production in Hungary.

* Paper presented at the FAO Study Tour in Hungary, 1970

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

1. SITUATION OF THE PROPAGATION MATERIAL PRODUCTION

To outline the situation of propagating material production I have chosen the decade previous to the new economic system, from 1958 to 1967. This period was relatively constant and the figures can be easily compared.

Prior to this period nurseries were extremely dispersed. The number of nurseries exceeded 1,600; there were 824 permanent and 797 temporary nurseries. Their total gross area amounted to 3,537 hectars. The average area of a nursery came to 2.4 hectars.

With the development of forest enterprises the disadvantages of dispersion had been recognized and in the early sixties a large-scale concentration was carried out. By 1967 the number of nurseries decreased to 1,024, however, their area was increased to 3,768 hectares. That corresponds to an average area of 3.7 hectares, which suits better the requirements of mechanization. Fortunately temporary nurseries show the greater decrease, close to 50% (Fig. 1.).

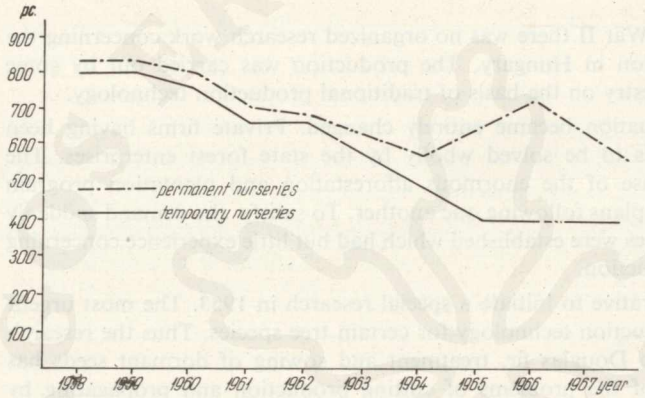


Figure 1. Changes in number of nurseries

The regional distribution of nurseries shows that small gardens predominate (Fig. 2.). Even after the concentration and reduction mentioned above, 75% of the nurseries has not come up to 5 hectares. The proportion of nurseries with more than 15 hectares has only amounted to 9%. This situation is not favourable to the introduction of up-to-date technologies today either. In the Great Hungarian Plain we have already reached the 11 hectares average area of nurseries. However, along the western boundary this area has come up only to 2.5 hectares.

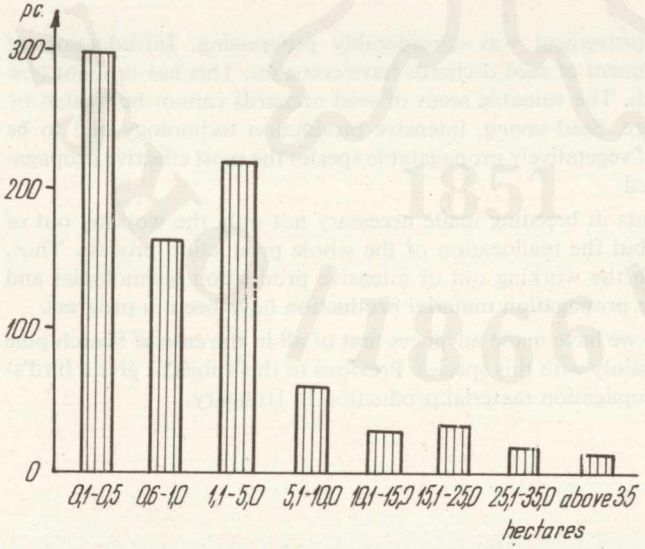


Figure 2. Actual distribution of nurseries according to their size

Usually 10% of the area of nurseries is not cultivated (ways, borderings, turning places for machines,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

operation areas). In a well equipped, mechanized nursery-garden this ratio is acceptable. However, at the present stage it is too high.

The utilization of the cultivated area was also unsatisfactory as 75% of the cultivated area was usually used for growing propagating material, while 10 per cent were covered with green manure plants. It is not satisfying that 15% of the gardens was left fallow, year after year.

The quantitative development of production is shown on Fig. 3. The strong fluctuation between years is well-marked regarding both the coniferous and the broadleaved tree species. This fluctuation cannot be traced back in each case to weather factors. For example the year 1965 was a favourable one, however, production fell back to the level of the droughty year 1962.

Fig. 4. shows the composition of species grown in nurseries. The bulk of the some 400 million plants consists of Scotch pine, Austrian pine, oaks, poplars an black locust. If we want a resounding success in the field of the modernization of propagation material production, all of our efforts have to be concentrated on these species (*Papp*, 1969).

Examining the factors of expenses (Fig. 5), it can

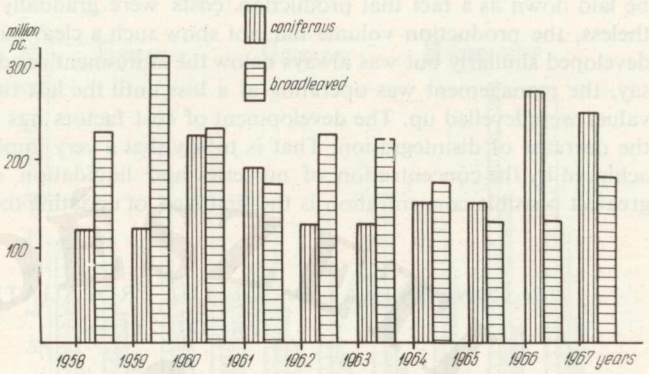


Figure 3. Annual quantity of produced coniferous and broadleaved propagation material

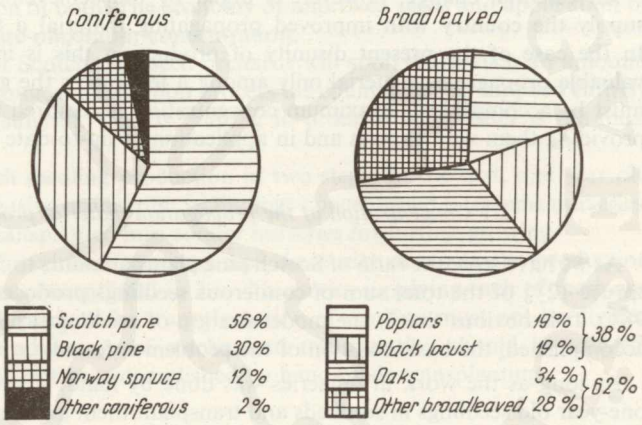


Figure 4. Species composition of plants grown in nurseries

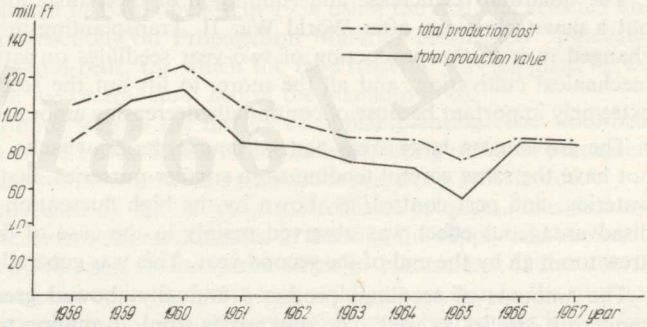


Figure 5. Development of production costs and production value in the nursery branch

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

be laid down as a fact that production costs were gradually decreasing since 1960, nevertheless, the production volume did not show such a clear-cut decrease. Production value developed similarly but was always below the afore-mentioned production costs. That is to say, the management was operating at a loss until the last two years. At this time the two values were levelled up. The development of cost factors has shown close correlation with the decrease of disintegration. That is to say that a very important economic effect can be achieved by the concentration of nurseries and liquidation of the small ones. Thus the greatest possible concentration is the first step of updating the production.

2. CONCENTRATION OF THE PROPAGATION MATERIAL PRODUCTION

According to the afore-mentioned data there was no such a basic change in the process of production during the previous 10 years which could have changed its inner structure. Thus, a thorough intervention is needed to bring about qualitative changes.

An essential change, however, is urged by the achievements of breeding, as well. To supply the country with improved propagating material a thorough control is required. In the case of the present disunity of production this is impossible. In distributing the valuable propagating material only among a few places the greatest possible concentration must be accomplished. Maximum concentration is required in equipping of nurseries and providing them with experts and in application of up-to-date technologies as well.

2.1 *Concentration of the propagation material production of conifers*

As we have seen, the ratio of Scotch pine plants amounts to 56%, Black pine 30%, Norway spruce 12% of the total sum of coniferous seedlings produced annually. All these come to 98%. It is obvious that if the modernization of seedling production of these tree species is accomplished, the basic solution of the problem is found.

As long as the work in nurseries was done by hand, it was a usual process to produce one-year old seedlings in seedbeds and transplant them in the nursery for one or more years. There were some well developed practical methods, and the required amount of seedlings were grown rather safely.

The quantitative increase and running-in of mechanization made it necessary to work out a new technology after World War II. Transplanting in nursery was reduced and we changed over to the production of two-year seedlings on large areas. This made possible mechanical cultivation, and all the more, to lift out the seedlings by machines. This was extremely important because of continually decreasing amount of available labour resources.

The growing on large areas had, of course, its drawbacks. One-year old seedlings could not have the same careful tending as in smaller nurseries, first of all, in respect to shading, watering, and pest control, as shown by the high fluctuation of annual yields (Fig. 6.). Its disadvantageous effect was observed mainly in the case of Scotch pine, that is, seedlings grew too high by the end of the second year. This was generally eliminated by root pruning.

The amounts of seedlings produced annually showed great fluctuations regarding the coniferous species as well. The sum varies from 76 million to 1965 million in the case of Scotch pine, from 25 million to 103 million in the case of Black pine and from 5 to 37 million

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

in the case of Norway spruce. It is impossible to work out plans on such an unstable basis.

Because of the aforementioned facts and the results achieved in the field of breeding the whole process of production has to be modernized. The very first task will be to evaluate correctly the necessary quantity of conifers presumable, then reckon up the nursery gardens of conifers and establish supply zones on the basis of collation of both. The economy of improved seeds and application of up-to-date technologies require maximum concentration.

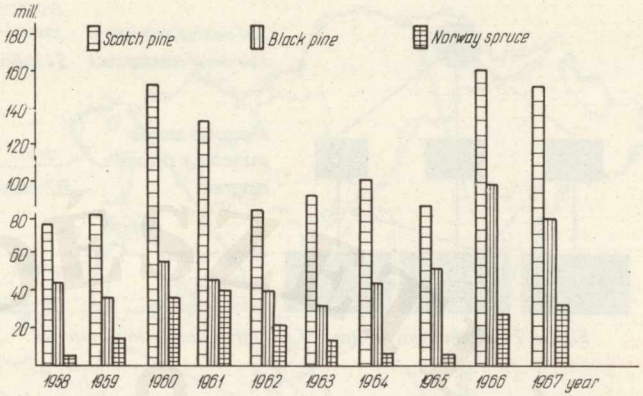


Figure 6. Annual fluctuation of conifer seedling production

Among conifers the crop of Scotch pine seed orchards will soon reach such an amount, that by application of an economical production process the country can be supplied entirely with improved propagating material. That is, putting in order of this matter is the most urgent task.

It is desirable to accomplish seedling production in two steps. In the first, one year old seedlings are grown by an intensive production technology concentrated into some nurseries. In the second step, they are transplanted into conifer nurseries for further growing.

In the interest of assuring maximum economy and the purity of stock, the production of the one year stock has to be concentrated in 3 to 4 nurseries supplying each of them one part of the country. Even the gardens for transplantation of conifers must not be divided into small ones, so that the advantage of mechanized transplanting should be utilized. This production concept could not be accomplished by hand-made transplanting.

2.2 *Concentration of the poplar and willow propagating material production*

The breeding of poplars was started by *R. Bokor*, *Gy. Koltay* and *F. Kopecky* in 1950. A clone collection was established in Bajti already in 1954 using the material selected and introduced by them. The "Instructions on Propagation Material Production" published in 1955 directed to set up 12 stool-beds, for which the base material was supplied by the Forest Research Institute from the central stool bed of the breeding stock.

This measure was an enormous step in the history of poplar planting. The stool-beds established under supervision of the Forest Research Institute and being under its permanent control have supplied the country with controlled material for one and a half decade.

Requirements have been increased by the outset of the cellulose program. This fact and initiation of the new economic system caused a trouble in assuring the supply and the purity of stock. Its effect made itself felt soon in the mixed stock of plantations. It has shortly become evident that if we want to set up in the future high yielding pure stands, the situation has to be revised and the preconditions of effective control have to be brought into being.

The first step was to determine as far as can be foreseen, the necessary annual amount and sort of planting stock for the next 5 years. Some information was already supplied by

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

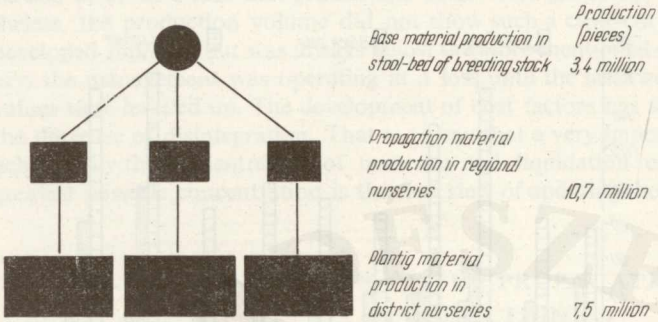


Figure 7. Production scheme of poplar propagation material

statistics on the propagating material as well. Though the total production does not show an unambiguous decrease, however, within this the item of 50 million simple cuttings was gradually decreasing to the half during the years from 1964 to 1967. The same ratio of decrease was shown by the amount of planting material as well (*Papp*, 1970).

The large-scale decrease was not due to the corresponding decrease of afforestation and plantation areas, but to the realization of the fact that only wide spacing can provide valuable material in the case of intensive poplars. Therefore it is reasonable to suppose that the demand on planting material will further decrease. That is to say, the required propagating material of the country can be grown on a smaller area than before. First of all, the concentration of the production of cuttings had to be solved.

The production of the propagation material is planned in three steps.

1. *Production of the base material.* Stool beds are to be set up at the fewest possible places. The cuttings produced here are to be supplied to poplar growing nurseries (Fig. 7.).

2. *Production of the propagation material.* The cuttings received from the stool beds are to be planted in close spacing. Next spring the shoots are cut into cuttings.

3. *Production of the planting material.* Poplar growing nurseries use the cuttings for the production of the required amount of planting stock.

The afore-mentioned system ensures both the annual renewal of the propagating material from the stool beds, and diminishes the danger of mixing and the introduction of unwanted races. That is to say, after the setting up of stool-beds of the breeding stock, all other stool-beds have to be liquidated. It is also very favourable that one can more easily follow the changing annual demand, and a new variety can be more easily introduced.

After the appraisal of the needs of the country, the most suitable nurseries had to be found. The aim was again to attain the greatest possible concentration, that is, the smallest possible number of nurseries. Effective control is possible only that way. During selection, of course, other conditions were also important. As the vigorous planting material ought to be produced within a year, gardens with good fertility were needed. They had to be easily accesible. Regional and economic units were taken in consideration as well.

All known forest nurseries were examined which were designated for this purpose by the companies. We took soil samples and made investigations in detail. Taking all this into account 17 production districts have been established. Each of the districts have a so-called base nursery, which carries out the growing of propagation and planting material. In the districts, if required, 1 or 2 so-called subsidiary nurseries have been pointed out. These are working as a safety valve. They will be used for growing poplars only if required by current need. This system facilitates the adjustment to changing needs (Fig. 8.).

The three most suitable of the district nurseries have been pointed out for the stool-beds of the breeding stock; one in the eastern, one in the central and one in the western part

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

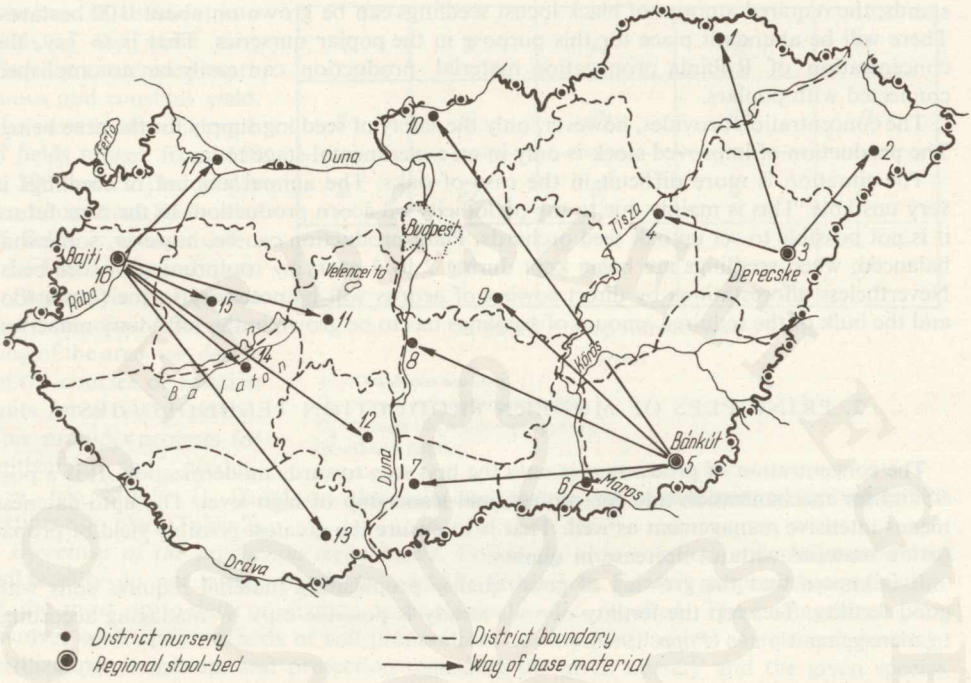


Figure 8. Districts of poplar production

of the country. All of the stool-beds of the breeding stock provide the base material to 5 to 6 base nurseries.

2.3 *Concentration of the propagation material production of black locust and oaks*

The annual amount of black locust seedling demand varied between 25 and 60 million during 10 years (Fig. 9.). The average amount was about 40 million. According to the planned decrease of areas occupied by Robinia

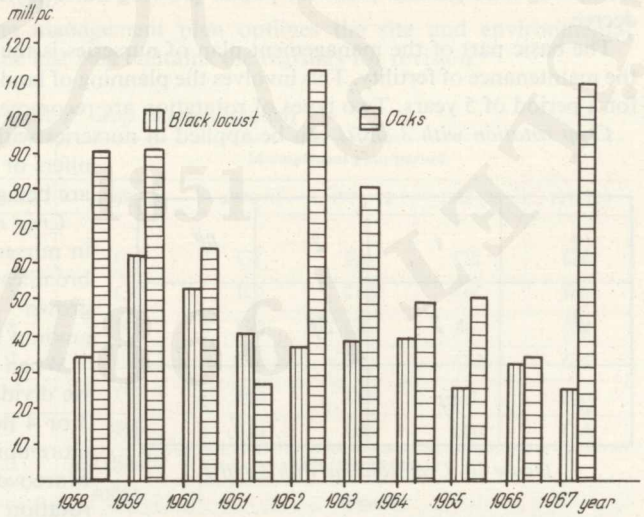


Figure 9. Annual quantity of produced black locust and oak plants

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

stands, the required amount of black locust seedlings can be grown on about 100 hectares. There will be abundant place for this purpose in the poplar nurseries. That is to say, the concentration of Robinia propagation material production can easily be accomplished connected with poplars.

The concentration provides, however, only the safety of seedling supply for the time being. The production of improved stock is only in an experimental stage today.

The situation is more difficult in the case of oaks. The annual amount of seedlings is very unstable. This is mainly due to the periodicity od acorn production. In the near future it is not possible to set up oak seed orchards. Plant production can be, however, somewhat balanced, when seedlings are being kept during 2 to 3 years by rootpruning in seed-beds. Nevertheless afforestations by direct sowing of acorns will be necessary in the future too, and the bulk of the required amount of seedlings has to be grown in the subsidiary nurseries.

3. PRINCIPLES OF MODERN PRODUCTION TECHNOLOGIES

The concentration of production is only the first step towards modernization. It is a possibility for mechanization and for professional leadership of high level. The upto-dateness means intensive management as well. That is to ensure the greatest possible yield of propagation material without decrease in quality.

It is known that the growing of good quality propagating material requires soils with good fertility. To keep the fertility of soils steady is possible only by managing according to management plans (*Papp*, 1969).

3.1. *Planning of nursery management*

There have not been any obligatory management plans based on uniform principles. Compiling management plans for poplar growing nurseries is ordered now by an executive decree.

The basic part of the management plan of nurseries is the crop rotation system ensuring the maintenance of fertility. This involves the planning of land use, of sowing and fertilization for a period of 5 years. Two types of rotatation are recommended:

Crop rotation with 3 shifts can be applied in nurseries with a special line, when only conifers or only broadleaved tree species are being grown (Fig. 10.).

I.	1	2	Gf
II.	2	Gf	1
III.	Gf	1	2

Figure 10. Crop rotation with 3 shifts

Legends
1=1 year old seedling
2=1 or 2 years old seedling
Gf=Green fallow

Crop rotation with 4 shifts can be set in nurseries, when both conifers and broadleaved tree species are being grown approximately in the same amount (Fig. 11.).

When setting up the crop rotation, we divide the area of the nursery into 3 or 4 fields. In large nurseries two or more units of rotation can be set up. Moreover, both of the systems of crop rotation can be applied in the same nursery.

When planning the area we have to

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

take care to divide it into fields of the same size. Thus we can ensure continuous and constant yield. The most favourable ength of fields ranges from 150 to 300 meters. Their width can be optional. So the size of fields is always determined by local conditions.

I.	D	C_1	C_2	Gf
II.	C_1	C_2	Gf	D
III.	C_2	Gf	D	C_1
IV.	Gf	C_1	C_2	Gf

Figure 11. Crop rotation with 4 shifts

Legends

D = Deciduous seedling
C_1 = 1 year old coniferous seedling
C_2 = 2 years old coniferous seedling
Gf = Green fallow

Projects for fertilization and cultivation. After planning of the area we decide on the courses of rotation units for a 5-year period. This provides projects for cultivation and production, too (Table 1). Based on this data and the figures of soil tests we can make the fertilization plan (Table 2).

Directives of the production technologies. Following crop rotation and maintenance of soil fertility do not ensure maximum yield by themselves. For this purpose the application of the most up-to-date production technologies is also required. The management plan involves up-to-date methods of soil preparation, sowing (or planting of cuttings), tending, fertilization, irrigation, and protection regarding the given nursery and the given species of tree.

We have to point out, too, that suitable equipments and implements are the precondition for applying up-to-date technologies. Thus, the management plan mentions the equipment needed for the given nursery as well.

The introductory part of the management plan outlines the site and environmental conditions of the nursery, and the last part contains the registers for revision.

Table 1. Crop rotation (model)

Rotation unit	Field		Management plan period				
	No.	Area (ha)	1969–70	1970–71	1971–72	1972–73	1973–74
A	1.	6.5	Od	Gf	Rp	Od	Gf
	2.	6.5	Gf	Rp	Od	Gf	Rp
	3.	6.5	Rp	Od	Gf	Rp	Od
B	1.	1.9	Od	Gf	Rp	Od	Gf
	2.	1.9	Gf	Rp	Od	Gf	Rp
	3.	1.9	Rp	Od	Gf	Rp	Od
Stool-bed	–	10.0	Establish-ment	Maintenance			

Rp = Rooting poplars
Od = Other deciduous
Gf = Green manuring

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 2. A Fertilization Project (model)

Rotation unit	No. of field	1969–70	1970–71	1971–72	1972–73	1973–74
A	1	Tt: 200 P: 6	It: 300, Zt N: 2 P: 4 K: 1.5	N: 2	N: 2 N: 2	It: 400, Zt N: 2 P: 2 K: 1.5
	2	It: 300, Zt N: 2 P: 6 K: 3	N: 2	N: 2 P: 2 K: 1.5	It: 400, Zt N: 2 P: 2 K: 1.5	N: 2
	3	Tt: 300 N: 2	N: 2 P: 2 K: 1.5	It: 400, Zt N: 2 P: 2 K: 1.5	N: 2	N: 2 P: 2 K: 1.5
B	1	Tt: 200 P: 3	It: 400, Zt N: 2 P: 4 K: 1.5	N: 2	P: 2	It: 400, Zt N: 2 P: 2 K: 1.5
	2	It: 400, Zt N: 2 P: 3 K: 2	N: 2	N: 2 P: 2 K: 1.5	It: 400, Zt N: 2 P: 4 K: 2	N: 2
	3	Tt: 200 N: 2	N: 2 P: 4 K: 2	It: 400, Zt N: 2 P: 2 K: 1.5	N: 2	N: 2 P: 4 K: 2
Stool-bed		It: 400	N: 3 P: 3 K: 2	Tt: 300	N: 2 P: 3 K: 2	N: 2 P: 2 K: 2

Tt=peat manure
Zt=green manure
It=livestock manure
Quantities of manure are given in dt (approx. 200 lbs.)

3.2 *Production technology directives for major tree species*

3.21 Conifer plant production

The propagating material production of conifers has been going on toward intensive production all over the world. The main point of intensive production is that one-year old seedlings are grown in beds with artificial soil by the application of entire sowing. By this method the production of about 1,000 seedlings per 1 sq.m can be reached permanently (*Papp*, 1970).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

The composition of artificial soil can be variable. First boxes with litter of Norway spruce needles were used (*Döring*, 1966).

Putting this method to the proof in Hungary, results were very successful (*Papp*, 1968). Later the boxes were replaced by cold beds. This method proved to be promising as well.

As we are in need of litter of Norway spruce, other materials ought to be searched for. In Finland peat proved to be excellent, and that was soon put into practice in the German Democratic Republic and Czechoslovakia as well. In Hungary the peat of Osli is promising (*Tompa*, 1970), but the situation is the same in the case of other Hungarian peats, too (*Papp*, 1969). Recently, we are making experiments with soils mixed with peat, which is also promising.

This process has great advantages. First of all, production is independent of the soil, as the artificial substratum can be made anywhere. We are able to emancipate ourselves from weather, and the same amount of one year old seedlings can be grown on the tenth of the present area. By concentrating the production into such a small area we can provide the most careful tending (shading, irrigation, plant protection). Furthermore, by the application of plastic houses the elements of weather can be kept well in hand.

The transplantation of one-year old seedlings in nurseries is a simple task already. Only the greatest possible mechanization has to be applied in transplanting, tending and lifting out. The set of machines required for these activities already exists (*Kollwentz*, 1969).

In the case of valuable material it is preferable to grow glomerate seedlings by transplanting in plastic bags. Transplanting in the Finnish plastic coils seems to be a promising method as well.

Seedlings of Black pine are not as delicate to handle as those of Scotch pine. They can be raised in seed-beds safely by the present method for two years. In the case of transplanting, how-ever, their growth decreases strongly and reaches the size suitable for outplanting only in the third year.

Norway spruce and other conifers can be safely grown similarly to Scotch pine in some gardens of the highlands and in the hilly region. Strong concentration of the production of one-year old seedlings will be required only after the establishment of seed orchards.

3.22 Production of poplar propagation material

The basic requirement of growing is to put the cuttings always into fall-plowed land of high fertility. This is ensured by pervious dunging with green manure.

In spring, after levelling of the ground we stake out the rows 25 cm deep by the use of row-marking coulter set. Until the mechanization of the planting of cuttings has not been solved this method seems to be the best.

For planting healthy, live-wet, 10–20 mm thick and 18–20 cm long cuttings should be used. The live-wet condition can be ensured by right treatment.

The spacing of cuttings is determined by two significant factors. One is to ensure the required growing space; but it should not be too wide for the proper utilization of the fertility of soil. At the same time, convenient scope of action is required for mechanical tending.

Weeding. Preventive weeding is very significant. The weeding between rows should be performed by machine or horsepower. The weeding of rows can be done only by hand-power for the time being.

Chemical weeding is still in the experimental stage in Hungary. Chemical weeding can be used as a preventive method only after dunging with green manure for the time being.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Stem-tending. First of all, the pruning for one stem has to be carried out as soon as the shoot has reached 20 to 30 cm length. Stem-tending in summer consists of breaking off sideshoots. This work has to be done until it is easy to carry out.

In the stool-bed of the breeding stock stems have to be pollarded 80 cm high. The high-stump cultivation facilitates the required tending.

In later years, on the 80 cm high stumps a lot of shoots appear. In June the selection of shoots has to be done by all means. 5 to 6 vigorously growing ones have to be left, the rest must be broken off at their base. This work has to be repeated several times.

Plant protection. Experiments show that the decay of cuttings is caused mainly by fungi. That is why even cuttings have to be disinfected immediately after cutting up. During the year the offspring is under the threat of several species of insects and fungi. We have to protect them by spraying in July and August. The material stored for transport needs disinfection as well for the reason that no parasite should be carried out of the nurseries.

We have to mention the disinfection of soil, too. Grubs and pests living in the soil cause very serious damages. The disinfection of soil can be easily done by machine at the time of plowing.

Irrigation. Poplars need a lot of water. Weather conditions do not satisfy this need constantly. That is why also the sprinkler is unconditionally required in poplar growing nurseries.

Since poplars need at the same time airy soil, excessive irrigation would be more damaging than omission of it. For determining the irrigation norm we have to start from the principle that only the lack to the seasonal rainfall proportion should be complemented.

Our experiments up to the present show, that sufficient rainfall for initial growth is ensured by our weather conditions in May. Irrigation should be applied only later to help rooting if there was a dry spring.

The most powerful growth period of the offspring is in June and July, when favourable soil moisture is constantly needed. This can be ensured by water takings equal to 80 mm on the whole. August is the period of late growth, however, if the necessary moisture is available, this growth is vigorous, too. 70 mm of moisture can ensure this. Irrigation should not be applied in September, because it keeps back the ripening of the offspring which can be the victim of early frosts.

When irrigating poplars an important principle should be that the complementary water supply has to be portioned out rarely, in large amounts. Great bulk of small water quantities is immediately evaporating, and not more than the uppermost soil layer becomes made wet.

3.23 Other tree species

Among these, stress has to be laid upon oaks, black locust and indigenous poplars. As mentioned before, in the case of oaks only the application of traditional technologies may come into question for the time being (*Papp*, 1967). It would be desirable to examine the cold-storage of acorn and seedlings for counterbalancing the periodicity of acorn production.

In the case of Robinia we already have promising selected material, which can be propagated only by vegetatively. As grafting is expensive, it seems to be feasible to raise plants from root-cuttings (*Keresztesi–Papp*, 1969). For planting 4–10 mm thick and 12 cm long pieces of roots are being used. Root cuttings are to be placed vertically into ditches. We have to take care not to put the root-cuttings into the soil inversely.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Similarly to the cuttings of poplars, recovery can reach 70 to 80% in a prepared soil by careful initial irrigation. Planting has to be accomplished, if possible, by the end of April.

Indigenous poplar plants can be similarly propagated by vegetative methods. In this case, however, the application of plastic house is required in the first month after planting. Regarding the generative propagation a well proved Hungarian method is known (*Bakkay*, 1962).

Seedlings of the mentioned tree species can be grown by application of green cuttings, too. For this, however, expensive equipment is needed.

Literature

Bakkay, L. (1962): Nyárcsemete termelése. (Production of poplar propagation material.) In Keresztesi: A magyar nyárfatermesztés (Hungarian poplar cultivation). 207—213. p. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Döring (1966): Erfahrungen mit der Anzucht von Nadelholzsämlingen in Moder-Streukästen nach dem "Ebenseer Verfahren" (Allg. Forstzeitschrift, 21. évf. 6. sz. 115—116. p.)

Keresztesi, B.–Papp, L. (1969): Az akác szaporítása gyökérdugványozással. (Propagation of black locust with root cuttings). Erdészeti Kutatások, 379–384. p.

Kollwentz, Ö. (1969): A csemetekerti iskolázás gépesítése (Mechanisation of transplanting in nurseries). (Az Erdő, 12. sz. 541–548. p.)

Papp, L. (1967): Tölgy-csemetenevelés (Oak plant production). [In Keresztesi: A tölgyek. (The oaks) 238–247. p.] Akadémiai Kiadó, Budapest.

Papp, L. (1969): Die Lage und perspektivische Entwicklung der Forstpflanzenanzucht in Ungarn. (Beiträge für Forstwissenschaft. 3. Jahrg. I. II. 19–25. p.)

Papp, L. (1969): A csemetekerti üzemtervezés irányelvei (Principles of nursery management planning). (Erdészeti Kutatások. In press.)

Papp, L. (1969): Teljes vetés mesterséges talajon, mint a fenyő csemetetermelés koncentrálásának alapja (Broadcast sowing on artificial soil, the precondition for concentration of conifer nurseries). (Az Erdő, 12. sz. 533–538. p.)

Papp, L. (1970): A nyárszaporítóanyag koncentrált termelésének lehetősége (Concentrated production of poplar propagation material). (Az Erdő, 1. sz. 26–33. p.)

Tompa, K. (1970): Csemetenevelés osli tőzegen (Raising of seedlings in peat from Osli). (Az Erdő, 4. sz. 176–183. p.)

Address of the author:
Dr. L. Papp, senior research associate
ERTI Experiment Station
Kecskemét, József A. út 4.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ANHALTENDE TOXISCHE NACHWIRKUNGEN DER DURCH CHEMISCHE MITTEL VERURSACHTEN SCHÄDEN AN FICHTENSÄMLINGEN

LÁSZLÓ KISS

In den ungarischen Forstpflanzgärten erlitten die Koniferensaaten im Frühjahr 1966 schwere Schädigungen durch chemische Mittel. Die Schädigungen lassen sich auf eine starke Überdosierung und auf ungünstiges Frühjahrswetter zurückführen.

Die starke Überdosierung entstand dadurch, dass der Handel HCH-haltige Mittel mit 1% Wirkstoffgehalt mit Lindan-Präparaten ersetzte, wobei die letzteren den doppelten Wirkstoffgehalt hatten. Zur Bodenentseuchung wurde in den Forstpflanzgärten auch weiterhin die bisher übliche Dosis angewandt. Auf diese Weise gerieten vom Lindan-Wirkstoff je Hektar 4 bis 6 kg in den Boden. Grössere Dosen von Lindan verursachen aber an den Wurzeln der Koniferenkeimlinge schwere Schädigungen. Diese wurden auch dadurch erhöht, dass nach dem Auflaufen ein anhaltendes trockenes warmes Wetter folgte, wodurch die obere Bodenschicht austrocknete. Letzten Endes entstanden durch die chemischen Mittel in den Koniferensaaten der Forstpflanzgärten schwere Schäden. Die Ausbeute sank bedeutend, die Qualität der übriggebliebenen Sämlinge war gering.

Zum Studium der materiellen und physiologischen Auswirkungen der durch die chemischen Mittel verursachten Schädigungen wurden an Fichtensämlingen Untersuchungen vorgenommen.

In den Boden des untersuchten Forstpflanzgartens wurde gegen Maikäferengerlinge ein chemisches Mittel mit 6 kg Lindan-Wirkstoff (3 dt Stäubemittel Hungaria L_2) eingemischt. Infolge der chemischen Behandlung ging der grösste Teil der Fichtensaat ein oder wurde unbrauchbar. Die Ausbeute an 2-jährigen Sämlingen erreichte kaum 17%. Auf 1 Hektar umgerechnet gingen 1 000 000 Sämlinge ein und nur 200 000 konnten verwendet werden. Auch von diesen erlitt ein Teil schwere Schäden, ihr Höhenwachstum erreichte nur die Hälfte der unbeschädigten Pflanzen. Durch das ungleichmässige Ausstreuen des Mittels entwickelte sich auch die Saat ungleichmässig. Die Sämlinge blieben nur an jenen Stellen am Leben, die von diesem Mittel grösstenteils verschont blieben.

Die Kosten der chemischen Behandlung beliefen sich auf etwa 2 000 Ft/ha. Der Wert der 1 000 000 St. eingegangenen 2-jährigen Fichtensämlinge betrug zur Zeit der Untersuchung etwa 140 000 Ft. Am Versuchsort hätte man ohne eine chemische Behandlung höchstens mit einem schwachen Engerlingschaden zur rechnen gehabt.

Von den 2-jährigen Sämlingen pflanzte man 2 500 St. beschädigte und 2 500 St. unbeschädigte zwecks weiterer Untersuchungen in einem Verband von 0,5 × 1,0 m in 5 Wiederholungen im Frühjahr 1968 aus. Die Höhe der beschädigten Sämlinge betrug beim Auspflanzen etwa 6 bis 8 cm, die der unbeschädigten 15 bis 16 cm.

Die Sämlinge wurden Ende 1970, nach der Vegetationszeit bewertet. Man prüfte das

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Abbildung 1. Teilansicht des Pflanzgartens mit der von chemischen Mitteln beschädigten Fichtensaat

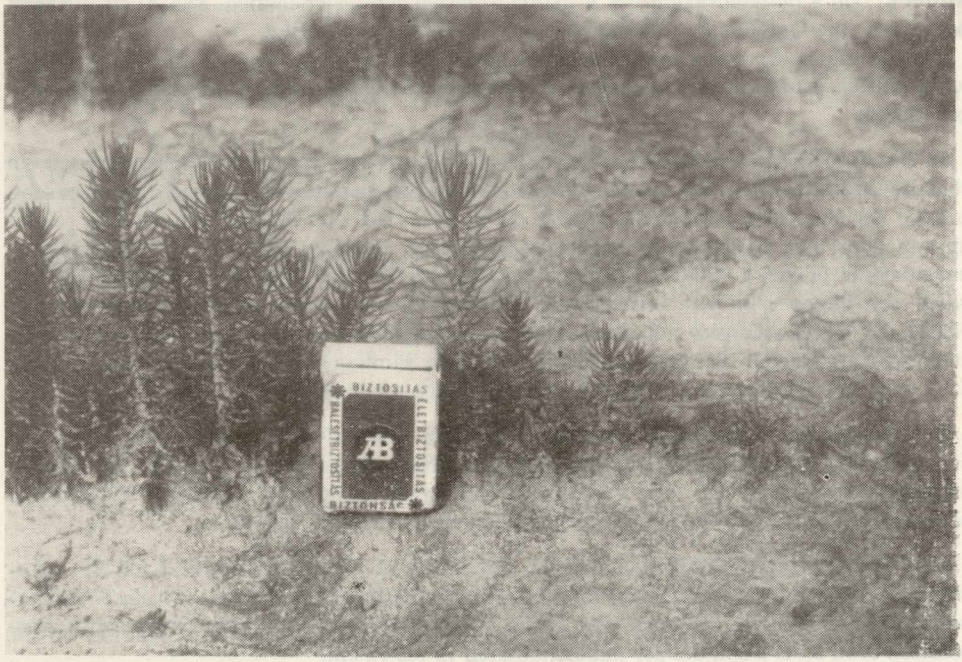


Abbildung 2. Eine Gruppe am Leben gebliebener Sämlinge

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Anwuchsprozent und mass die Höhe sämtlicher Sämlinge. Mit einer Stichprobenerhebung wurde bei etwa 15% der Sämlinge der Durchmesser am Wurzelhals sowie der Höhenzuwachs 1970 gemessen. Auf Grund der Mittelhöhe wurden aus beiden Gruppen Sämlinge

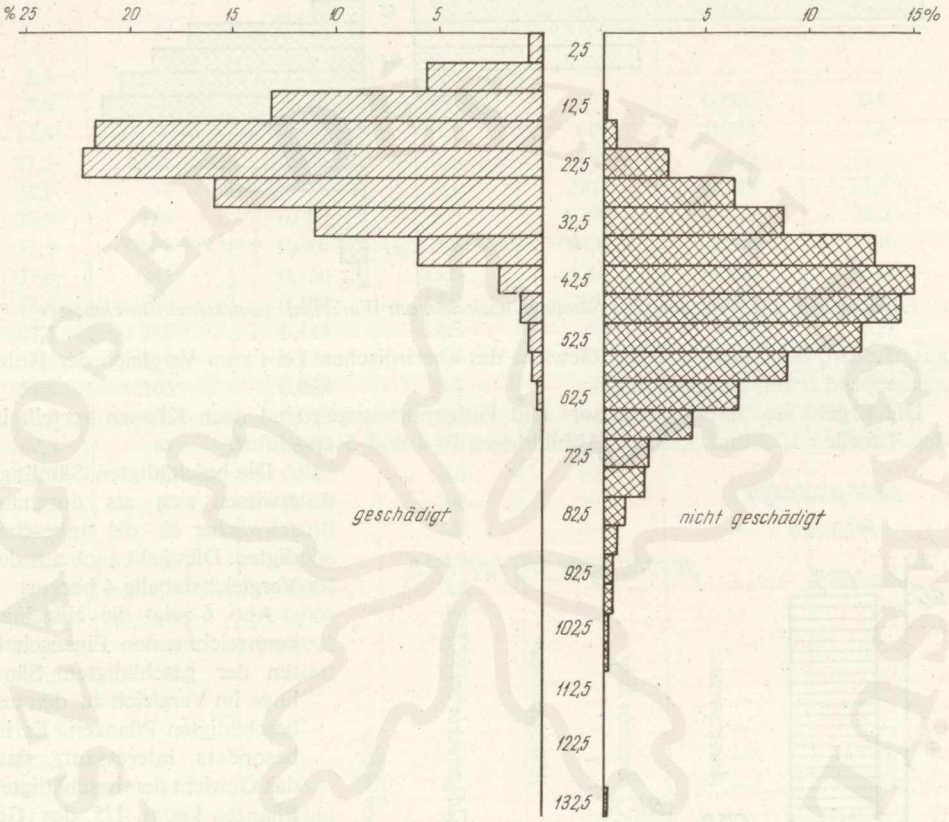


Abbildung 3. Die Verteilung der Sämlinge nach dem Höhenwachstum

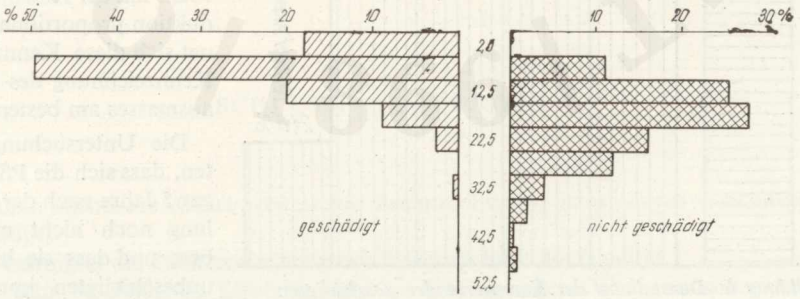


Abbildung 4. Die Verteilung der Sämlinge nach dem Höhenwachstum im Jahre 1970

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

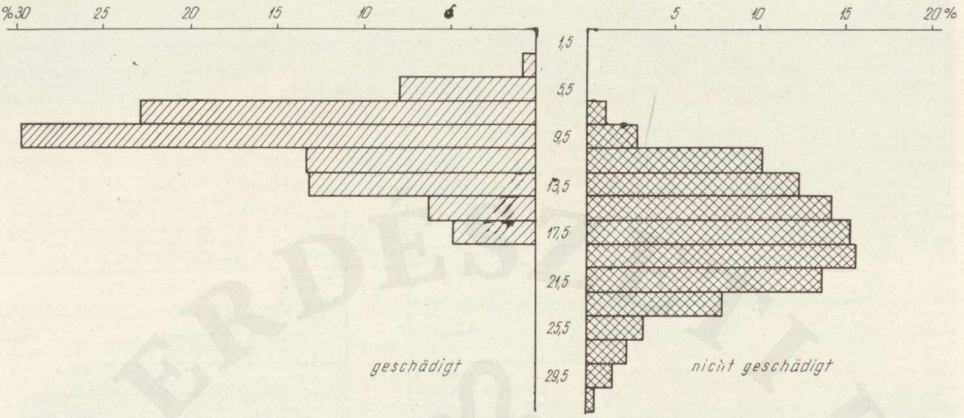


Abbildung 5. Die Verteilung der Sämlinge nach dem am Wurzelhals gemessenen Durchmesser

ausgehoben, bei denen man das Gewicht des oberirdischen Teils zum Vergleich der Holz massenproduktion gemessen hat.

Die Ergebnisse der Durchmesser- und Höhenmessungen sind nach Klassen verteilt in den Tabellen 1, 2 und 3, sowie Abbildungen 3, 4 und 5 angeführt.

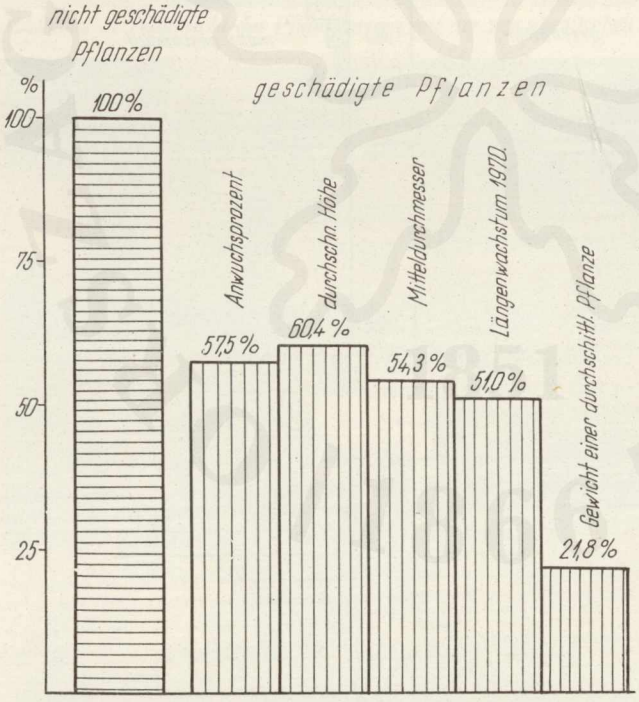


Abbildung 6. Darstellung der Kennwerte der geschädigten Pflanzen

Die beschädigten Sämlinge erwiesen sich als durchaus schwächer als die unbeschädigten. Dies geht auch aus der Vergleichstabelle 4 hervor.

Abb. 6 zeigt die einzelnen kennzeichnenden Eigenschaften der geschädigten Sämlinge im Vergleich zu den unbeschädigten Pflanzen. Es ist besonders interessant, dass das Gewicht der beschädigten Pflanzen kaum 1/5 des Gewichtes der unbeschädigten Pflanzen beträgt. Da das Gewicht mit der Holzmassenproduktion proportional ist, eignet sich diese Kennziffer zur Kennzeichnung des Schadenausmasses am besten.

Die Untersuchungen zeigten, dass sich die Pflanzen sogar 5 Jahre nach der Behandlung noch nicht erholt haben, und dass sie hinter den unbeschädigten immer mehr zurückbleiben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 1. Häufigkeitstabelle der Höhenverteilung der Sämlinge mit Klassenbreiten von 5 cm

Klasse (cm)	Unbeschädigte Pflanzen			Beschädigte Pflanzen		
	Häufigkeit, f_j			Häufigkeit, f_j		
	St.	relative	%	St.	relative	%
2,5	—	—	—	—	—	—
7,5	—	—	—	7	0,006	0,6
12,5	1	0,001	0,1	60	0,056	5,6
17,5	11	0,006	0,6	139	0,129	12,9
22,5	57	0,031	3,1	231	0,215	21,5
27,5	118	0,063	6,3	239	0,222	22,2
32,5	160	0,086	8,6	170	0,158	15,8
37,5	243	0,130	13,0	120	0,112	11,2
42,5	280	0,149	14,9	64	0,059	5,9
47,5	268	0,143	14,3	22	0,020	2,0
52,5	233	0,124	12,4	11	0,010	1,0
57,5	165	0,088	8,8	6	0,006	0,6
62,5	121	0,065	6,5	5	0,005	0,5
67,5	81	0,043	4,3	2	0,002	0,2
72,5	42	0,022	2,2	—	—	—
79,5	37	0,020	2,0	—	—	—
82,5	20	0,010	1,0	—	—	—
87,5	12	0,006	0,6	—	—	—
92,5	7	0,004	0,4	—	—	—
97,5	8	0,004	0,4	—	—	—
102,5	3	0,002	0,2	—	—	—
107,5	3	0,002	0,2	—	—	—
112,5	—	—	—	—	—	—
117,5	—	—	—	—	—	—
122,5	—	—	—	—	—	—
127,5	—	—	—	—	—	—
132,5	1	0,001	0,1	—	—	—
Insgesamt	1 871	1,000	100,0	1 076	1,000	100,0

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die durch chemische Mittel verursachte Beeinträchtigung ist aus zwei Gesichtspunkten sehr schädlich:

1. Sie verringert die Pflanzenausbeute und beeinträchtigt die Qualität.
2. Die sehr beschädigten Sämlinge behalten ihre geringere Wachstumsintensität auch nach dem Auspflanzen bei, was einen grossen Zuwachsverlust bedeutet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 2. Häufigkeitstabelle der Höhenwachstumsverteilung der Sämlinge 1970 mit Klassenbreiten von 5 cm

Klasse (cm)	Unbeschädigte Pflanzen			Beschädigte Pflanzen		
	Häufigkeit, f_j			Häufigkeit, f_j		
	St.	relative	%	St.	relative	%
2,5	—	—	—	29	0,181	18,1
7,5	30	0,113	11,3	80	0,500	50,0
12,5	68	0,256	25,6	32	0,200	20,0
17,5	74	0,279	27,9	14	0,088	8,8
22,5	43	0,162	16,2	4	0,025	2,5
27,5	32	0,121	12,1	—	—	—
32,5	10	0,038	3,8	1	0,006	0,6
37,5	5	0,019	1,9	—	—	—
42,5	1	0,004	0,4	—	—	—
47,5	2	0,008	0,8	—	—	—
Insgesamt	265	1,000	100,0	160	1,000	100,0

Tabelle 3. Häufigkeitstabelle der Stärkeverteilung der Sämlinge mit Klassenbreiten von 2 mm

Klasse (mm)	Unbeschädigte Pflanzen			Beschädigte Pflanzen		
	Häufigkeit, f_j			Häufigkeit, f_j		
	St.	relative	%	St.	relative	%
1,5	—	—	—	—	—	—
3,5	—	—	—	1	0,006	0,6
5,5	—	—	—	13	0,080	8,0
7,5	3	0,011	1,1	38	0,233	23,3
9,5	8	0,029	2,9	49	0,300	30,0
11,5	28	0,102	10,2	22	0,135	13,5
13,5	34	0,124	12,4	22	0,134	13,4
15,5	39	0,43	14,3	10	0,063	6,3
17,5	42	0,153	15,3	8	0,049	4,9
19,5	43	0,157	15,7	—	—	—
21,5	38	0,138	13,8	—	—	—
23,5	19	0,069	6,9	—	—	—
25,5	9	0,033	3,3	—	—	—
27,5	6	0,022	2,2	—	—	—
29,5	4	0,015	1,5	—	—	—
31,5	1	0,004	0,4	—	—	—
Insgesamt	274	1,000	100,0	163	1,000	100,0

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 4.

	Bei den unbeschädigten Sämlingen	Bei den beschädigten Sämlingen
Anwuchsprozent	74,8%	42,9%
Mittelhöhe	48,0 cm	29,0 cm
Mitteldurchmesser	18,4 mm	10,0 mm
Das Mittel des Längenwachstums 1970	19,0 cm	9,7 cm
Das mittlere Gewicht der Sämlinge mittlerer Höhe	24,3 dkg	3,3 dkg

ZUSAMMENFASSUNG

Die Überdosierung des zur Bodenentseuchung gebrauchten Lindan-haltigen Insektizids (4 bis 6 kg Lindan-Wirkstoff pro ha) verursachte 1966 an Fichtensämlingen grosse Schäden. Im untersuchten Pflanzgarten war die Ausbeute an 2jährigen Sämlingen nur 17%. Auch diese waren teilweise von geringem Wert, da ihre Höhe nur etwa die Hälfte der Höhe der unbeschädigten Sämlinge betrug. Mit beiden Sämlingskategorien erfolgten Versuchspflanzungen. Die Pflanzungen zeigten 1970 bei der Überprüfung, dass sich die beschädigten Sämlinge nicht erholen konnten. Die durch chemische Mittel verursachten Schäden lassen sich am leichtesten an der Holzproduktion oder am mit ihr proportionalen Sämlingsgewicht abmessen. Das Gewicht der beschädigten Sämlinge war bei den Untersuchungen kaum etwas mehr als 1/5 des Gewichtes der unbeschädigten Sämlinge.

Adresse des Verfassers:
Dr. L. Kiss, wiss. Mitarbeiter
ERTI Versuchsstation
Sopron, Fenyő tér 1.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

FUSARIUM-ARTEN, ALS ERREGER DER UMFALLKRANKHEIT AN SÄMLINGEN DER GEMEINEN KIEFER UND SCHWARZKIEFER

WANDA HANGYÁL

Eine der häufigsten und wichtigsten Ursachen der Erfolglosigkeit von Kiefernsaaten in Pflanzgärten ist die als Umfallkrankheit oder Wurzelbrand bekannte Erscheinung. Die Erforschung der Umfallkrankheit beschränkte sich langezeit nur auf die Beobachtung der Krankheitssymptome. Das Verhalten der erkrankten Sämlinge, ihr Welken, die Wurzelfäule sowie das in einer für die Krankheit kennzeichnenden Weise eintretende Absterben wurden von zahlreichen Forschern beschrieben. Einige von ihnen betonten ausdrücklich den abiotischen Charakter der Krankheitsentstehung. *Münch* (1913, 1914, 1916) war z. B. der Meinung, dass das Umfallen beinahe ausschliesslich durch die starke Erhitzung der Bodenoberfläche verursacht wird. Dieser Feststellung schliesst sich teilweise auch *Tubeuf* (1902, 1914) an, obwohl er zugibt, dass beim Umfallen ausser der hohen Temperatur auch die bewegungslose, feuchte Luft und die Bodenfeuchtigkeit eine gewisse Rolle spielen. Er hält auch den Pilz „Fusoma" für einen eventuellen Erreger der Umfallkrankheit für möglich. Nach *Neger* (1919) wird das Umfallen von der hohen Temperatur, der Hitzeperiode verursacht, wobei die geschwächte Pflanze vom gefährlichen Feind der Sämlinge: vom Fusoma-Pilz angegriffen wird. Nach seiner Meinung ist die Wirkung der hohen Temperatur die primäre Ursache. Einige Verfasser haben über die Umfallkrankheit auch heute noch eine ähnliche Meinung. *Haracsi* (1969) behauptet, dass die primären Erreger der Krankheit die hohe Temperatur und die Feuchtigkeit sind, der sekundäre Erreger ist aber der Pilz Fusarium pini. *Stefanik* (1955) unterscheidet zweierlei Umfallkrankheiten der Kiefern: 1. Das Umfallen erfolgt infolge abiotischer Faktoren, das heisst es tritt infolge der starken Erhitzung der Bodenoberfläche ein „Wurzelhalsbrand" auf. 2. Das Umfallen wird von einer Pilzkrankheit verursacht.

Die Verfasser der sich mit dem Thema befassenden wissenschaftlichen Mitteilungen sehen in den Pilzen der Gattung Fusarium die Haupterreger der Umfallkrankheit der Kiefern — als gefährlichster Krankheitserreger wird *Fusarium bulbigenum* Cke et Mass. *var. Blasticola* (Rostr.) Wr. bzw. sein Synonym *Fusarium oxysporum* (Schl. S. et H.) angegeben, die mit einigen, das Auftreten der Krankheit begünstigenden Faktoren, wie hohe Temperatur und Feuchte, gemeinsam wirken. (*Ankudinov*, *Vlasov*, *Šafranskaja*, 1951; *Karpova-Benoit*, 1934; *Kozlowska*, 1962; *Sorauer*, 1938; *Ubrizsy*, 1952; *Wollenweber* und *Reinking*, 1935 u. a.)

Ausser den Pilzen der Gattung Fusarium wird die Umfallkrankheit der Kiefern auch von anderen Mikroorganismen verursacht, z. B. von den Pilzen *Alternaria*, *Botrytis*, *Cercospora*, *Corticium*, *Monilopsis*, *Pestalozzia*, *Diploida*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon* (*Molin et al.* 1961; *Schwerdtfeger*, 1957; *Stefanik*, 1955; *Vaartaja*, 1961, 1964; *Žuravlev*, 1953, 1963).

Auch von den Pilzen der Gattung Fusarium werden zahlreiche Arten und Varietäten als

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 1. Die wichtigeren Wetterangaben des Frühlings 1966
(Nach *L. Papp*)

Monat	Benennung		Kékestető
März	Mittlere Monatstemperatur, °C		−0,7
	Abweichung vom vieljährigen Mittel		−0,2
	Absolutes Maximum	°C	6,2
		Tage	4
	Absolutes Minimum	°C	−9,9
		Tage	15
	Monatliche Niederschlagssumme, mm		64
	Abweichung vom vieljährigen Mittel		+8
	Monatssumme des Sonnenscheins, Stunden		158
April	Mittlere Monatstemperatur, °C		6,7
	Abweichung vom vieljährigen Mittel		+1,6
	Absolutes Maximum	°C	19,4
		Tage	28
	Absolutes Minimum	°C	−3,3
		Tage	3
	Monatliche Niederschlagssumme, mm		88
	Abweichung vom vieljährigen Mittel		+17
	Monatssumme des Sonnenscheins, Stunden		169
Mai	Mittlere Monatstemperatur, °C		9,8
	Abweichung vom vieljährigen Mittel		+0,1
	Absolutes Maximum	°C	20,8
		Tage	4
	Absolutes Minimum	°C	−0,7
		Tage	30
	Monatliche Niederschlagssumme, mm		54
	Abweichung vom vieljährigen Mittel		−46
	Monatssumme des Sonnenscheins, Stunden		246

Erreger der Umfallkrankheit angegeben. *Lindfors* (nach Jancarik 1959) fand die folgenden Arten an Sämlingen der Waldbäume: *Fusarium redolens*, *F. metachroum*, *F. subalatum*, *F. solani*, *F. sclerolioides*, *F. culmorum*, *F. subcarneum*. *Karpova-Benoit* (1934) erwähnt als die gefährlichsten Krankheitserreger der Sämlinge die Pilze *Fusarium solani*, *F. herbarum* und *F. blasticola*. *Gordon* (1956) bestimmte in seinen Versuchen mehrere Arten und Varietäten als die Erreger der Umfallkrankheit, namentlich *Fusarium poae*, *F. sporotrichioides*, *F. avenaceum*, *F. semitectum*, *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. culmorum*, *F. sambucinum*, *F. sambucinum* var. *coeruleum*, *F. moniliformae*, Sheld, emend. S. et H., *F. oxysporum* Schlecht

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

emend. S. et H., *F. oxysporum var. redolens*, *F. solani*. Das vom Verfasser untersuchte Material bestand zu 90% aus den letzten drei Fusarium-Arten und aus *Fusarium equiseti*.

Raillo (1950) fand die folgenden Fusarium-Arten an kranken Sämlingen der gemeinen Kiefer: *Fusarium oxysporum*, *F. bulbigenum* var., *blasticola*, *F. scirpi* subsp. *acuminatum*, *F. avenaceum var. herbarum*, *F. caudatum*.

In Ungarn wurden keine Untersuchungen zur Bestimmung der Artenzusammensetzung der in die Pilzgattung Fusarium gehörenden Erreger der Umfallkrankheit der Kiefern vorgenommen. Zum gründlicheren Kennenlernen der Umfallkrankheit der Kiefernsämlinge scheint es aber zweckmässig zu sein, diejenige Arten der Fusarium-Pilze genauer zu bestimmen, die unter den heimischen Verhältnissen das Umfallen verursachen.

Die Untersuchung wurde im Frühjahr 1966 begonnen, das Material stammte aus den Pflanzgärten des vormaligen Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebes Mátra. Die Untersuchung der kranken Sämlinge erfolgte im Laboratorium der Versuchsstation Nördliches Mittelgebirge des Instituts für Forstwissenschaften, wo ich die nachstehend beschriebenen Fusariumarten bestimmte.

Die Klimaverhältnisse waren im Frühling 1966 — nach der Mitteilung von *Papp* (1966) — für die Forstwirtschaft i. allg. günstig. Das Auflaufen war in den Pflanzgärten verhältnismässig gut und auch die Sämlinge entwickelten sich gut. Ende Mai erfolgte ein starker Temperatursturz, nach dem die Umfallkrankheit der Kiefern leider in mehreren Pflanzgärten auftrat.

Die meteorologischen Mittelwerte in Bezug auf das Mátra-Gebirge sind — nach der Mitteilung von *Papp* (1966) — in Tab. 1 zusammengefasst.

Im Bereiche des vormaligen Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebes Mátra beliefen sich die infolge der Umfallkrankheit in den Saaten der gemeinen Kiefer und der Schwarzkiefer eingetretenen Verluste im Frühjahr 1966 auf 20 bis 100%. Eben deshalb zeigte es sich für notwendig, die Arten des Krankheitserregers zu bestimmen, um dadurch der besseren Erkennung des Wesens der Krankheit näherkommen zu können.

UNTERSUCHUNGSMETHODE

Die Untersuchungen zur Bestimmung der Fusarium-Arten erfolgten 1966 im Laboratorium der Versuchsstation Mátrafüred des Instituts für Forstwissenschaften. Das zur Unterscheidung der Arten nötige Material bestand aus umfallkranken Sämlingen der gemeinen Kiefer (Pinus silvestris L.) und der Schwarzkiefer (Pinus nigra L.), die in verschiedenen Pflanzgärten des vormaligen Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebes Mátra eingesammelt worden waren. Die absterbenden oder schon eingegangenen Sämlinge wurden in einer 0,1%igen wässrigen Sublimatlösung 1 bis 2 Minuten lang desinfiziert, mit destilliertem Wasser einige Male abgespült und bei einer Zimmertemperatur von 20 bis 23 °C in einer sterilisierten Feuchtkammer (in mit feuchtem Filterpapier gefütterten Petri-Schalen) untergebracht. Die sich nach 3 bis 7 Tagen schon üppig entwickelnden Myzelien der Fusarium sp. wurden in Reagenzgläsern auf einen Kartoffelsaftagar-Nährboden übertragen. Von den Sämlingen, an denen die Myzelien auffallend gut entwickelt waren bzw. an denen sie entwickelte Sporodochien aufwiesen, wurden die Inokula unmittelbar auf den Nährboden der Reagenzlgäser geimpft.

Die Bestimmung der Fusarium-Arten erfolgte durch die von *Raillo* 1950 beschriebene Methode.

Als Standard-Nährböden wurden

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

1. Kartoffelsaftagar
2. Kartoffelsaftagar +2% Glucose und
3. Reisbrei

Nährböden angewandt.

Am 15. Tage der Anzucht einsporiger Kulturen wurden die Zeichnungen der konidialen Sporen und der Chlamydosporen hergestellt. Die Präparate wurden der besseren Sichtbarkeit wegen mit einer dünnen Safraninlösung gefärbt.

DIE AN DER UMFALLKRANKHEIT ERKRANKTEN KIEFERN- UND SCHWARZKIEFERNSÄMLINGEN GEFUNDENEN FUSARIUM-ARTEN

Von den kranken Sämlingen wurde eine Reihe von Fusarium-Arten isoliert und bestimmt, die verschiedenen Sektionen der Gattung Fusarium angehören. Nachstehend werden die isolierten und bestimmten Arten, sowie ihre diagnostisch wesentliche Daten angeführt:

1. Sektion: *Gibbosum* Wr.

Untersektion: *Eugibbosum* Raillo.

A. Art: *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc.

Die Luftmyzelien entwickeln sich auf Kartoffelsaftagar und Kartoffelsaftagar +2% Glucose gut, ihre Farbe ist weiss, weissgelb oder hell olivgrün. Die Unterlage färbt sich beim Kartoffelsaftagar-Nährboden nicht, beim einem Nährboden aus Kartoffelsaftagar +2% Glucose aber bräunlich-karminrot. Die Zahl der Mikrokonidien ist gering. Am Ende oder entlang der Myzelien sitzen in Knoten oder Ähren sehr viele bräunlich-olivgrüne Chlamydosporen. Die Makrokonidien sind spindel-sichelförmig und verdünnen sich allmählich an beiden Enden. Die Sporen sind an der Basis fussförmig gestaltet, 60% der Makrokonidien sind 5-septiert.

Auf dem Reisbreinährboden färbt sich die Stroma bräunlich-karminrot bzw. gelblich-olivgrün.

Fusarium equiseti konnte an umfallkranken Sämlingen der im Forstpflanzgarten Kál der Oberförsterei Verpelét herangezogenen Kiefer- und Schwarzkiefer, an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Szálas der Oberförsterei Gyöngyössolymos herangezogenen Schwarz-

Tabelle 2. Die Abmessungen der Mikrokonidien auf Kartoffelsaftagar nach 15tägiger Kultur in Mikronen

Zahl der Septen	Nach den Messungen von Raillo		Nach eigenen Messungen	
	Länge	Breite	Länge	Breite
3	29—41	3,7—4,5	—	—
4	31—41	4,5	34,2	3,6
5	41—47 (32—64)	4,49—5,17 (4—5,9)	34,2—40,5	3,6—4,5
6	40—47	5,2—5,8	43,2	4,5
7	53—59	5,0—6,8	—	—

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

kiefer und an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Baták der Oberförsterei Erdőkövesd herangezogenen Kiefern nachgewiesen werden. Der Anteil der genannten Fusarium-Art beträgt 20% aller bestimmter Arten.

B. Art: *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc. *var. bullatum* (Scherb.) Wr.

(Schlauchform: *Gibberella intricans* Wr.)

Von den Grundarten unterscheidet sie sich vor allem dadurch, dass die Makrokonidien i. allg. (etwa 60% aller Makrokonidien) 3-septiert sind. Das Luftmyzel entwickelt sich auf Kartoffelsaftagar und auf einem Nährboden von Kartoffelsaftagar +2% Glucose gut, es ist weiss-cremefarbig oder olivgrün-cremefabrig. Die Unterlage färbt sich beim Kartoffelsaftagar-Nährboden nicht, bei einem Nährboden von Kartoffelsaftagar +2% Glucose bräunlich olivgrün. Die Zahl der Mikrokonidien ist gering. Am Ende oder entlang der Myzelien sitzen zahlreiche Chlamydosporen, seltener vereinzelt, am meisten in Knoten. Ihre Oberfläche ist glatt oder warzig. Die Makrokonidien sind spindelförmig oder spindel-sichelförmig und verdünnen sich an den Enden. Die Sporen sind an der Basis fussförmig gestaltet. Auf einem Reisbreinährboden sind Stroma und Sclerotien braun.

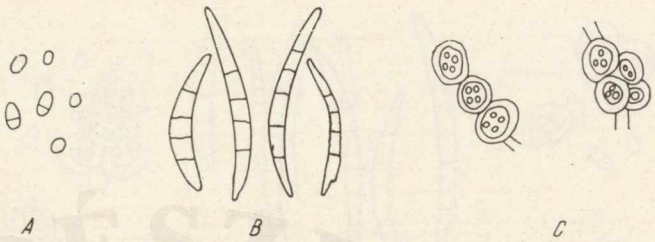


Abbildung 1. Fusarium equiseti (Cda.) Sacc. (900fache Vergrösserung)

A — Mikrokonidien, B — Makrokonidien, C — Chlamydosporen

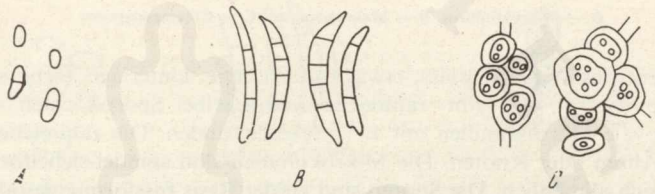


Abbildung 2. Fusarium equiseti (Cda.) Sacc. var. bullatum Sherb. Wr. (900fache Vergrösserung)

A — Mikrokonidien, B — Makrokonidien, C — Chlamydosporen

Fusarium equiseti konnte an kranken Sämlingen der im Forstpflanzgarten Kál der Oberförsterei Verpelét herangezogenen Kiefer und Schwarzkiefer, an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Baták der Oberförsterei Erdőkövesd herangezogenen Kiefer, an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Papvölgy der Oberförsterei Erdőkövesd herangezogenen Kiefer und an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Szögrét der Oberförsterei Parádfürdő

Tabelle 3. Die Abmessungen der Makrokonidien auf Kartoffelsaftagar nach 15tägiger Kultur in Mikronen

Zahl der Septen	Nach den Messungen von Raillo		Nach eigenen Messungen	
	Länge	Breite	Länge	Breite
3	31—39 (21—44)	4,2—4,88 (3,5—5)	19,8—37,8	3,6—4,5
4	24—46	3,7—4,5	36,0—44,1	3,6—4,5
5	21—47	4,5—5,2	—	—

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

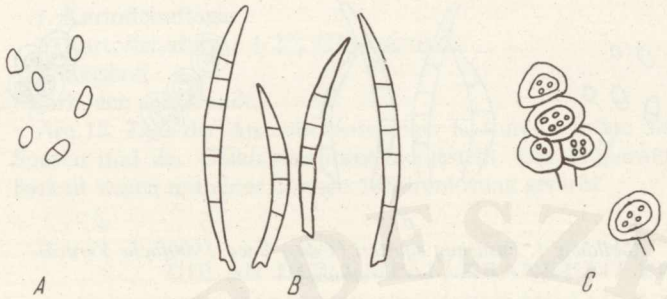


Abbildung 3. Fusarium sporotrichioides Sherb. (900fache Vergrösserung)

A — Mikrokonidien, B — Makrokonidien, C — Chlamydosporen

herangezogenen Kiefer nachgewiesen werden. Der Anteil der beschriebenen Fusarium-Art an allen beschriebenen Arten beträgt etwa 15,5%.

2. Sektion: *Sporotrichiella* Wr.

A. Art: *Fusarium sporotrichioides* Scherb.

Das Luftmyzel ist auf Nährböden aus Kartoffelsaftagar und Kartoffelsaftagar + 2% Glucose gut entwickelt, es ist weiss, etwas rosarot. Die Unterlage färbt sich auf beiden Nährböden purpurrot. Es gibt zahlreiche orangegelbe Sporodochien und ziemlich viele gestreckte, ovale Mikrokonidien mit 1—2 Scheidewänden. Die zahlreichen Chlamydosporen sitzen in Ähren oder Knoten. Die Mikrokonidien sind spindel-sichelförmig gebogen und verdünnen sich allmählich. Die Sporen sind an der Basis fussförmig gestaltet. Die Makrokonidien sind überwiegend (zu etwa 80%) 5-septiert. Das Stroma ist auf den Reisbreinährboden gelblich braun mit purpurroten Sklerotien.

Fusarium sporotrichioides konnte an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Kál der Oberförsterei Verpelét herangezogenen Kiefer und Schwarzkiefer und an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Baták der Oberförsterei Erdőkövesd herangezogenen Kiefer nachgewiesen werden. Der Anteil der beschriebenen Fusarium-Art beträgt etwa 6% aller bestimmter Arten.

B. Art: *Fusarium sporotrichioides* Scherb. *subspec. minus* (Wr.) Raillo

Das Luftmyzel ist auf Kartoffelsaftagar sehr gut entwickelt, weiss oder hell rosarot. Die Unterlage färbt sich purpurrot. Auch auf einen Nährboden von Kartoffelsaftagar + 2% Glucose wird die Unterlage stark purpurrot. Es gibt sehr viele Mikrokonidien mit 1—2 Scheidewänden und einer gestreckten ovalen Form. Zahlreiche farblose oder etwas gelbe Chlamydosporen sitzen an den Enden oder entlang der Myzelien un Ähren oder Knoten. Die Makrokonidien sind sichelartig, die Sporen sind an der Basis fussförmig gestaltet. Sie sind überwiegend 3-septiert (etwa 90% aller Sporen). Das Stroma wird auf dem Reisbreinährboden gelb, mit gelblichbraunen purpurroten Sklerotien.

Tabelle 4. Die Abmessungen der Makrokonidien auf Kartoffelsaftagar nach 15tägiger Kultur in Mikronen

Zahl der Septen	Nach den Messungen von Raillo		Nach eigenen Messungen	
	Länge	Breite	Länge	Breite
3	24—39	3,0—4,9	45,9—47,7	3,6
4	28—48	3,5—4,5	47,7—48,6	3,6
5	43 (32—51)	4,18 (3,5—5,5)	46,8—55,8	3,6—4,5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Subspecies minus konnte an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Kál der Oberförsterei Verpelétherangezogenen Schwarzkiefer, an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Szögrét der Oberförsterei Parádfürdő herangezogenen gemeinen Kiefer sowie an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Göcsvölgy der Oberförsterei Parádfürdő herangezogenen Schwarzkiefer nachgewiesen werden. Der Anteil der beschriebenen Unterart an allen bestimmten Arten beträgt etwa 15,5%.

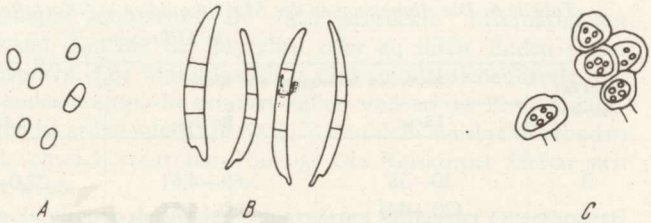


Abbildung 4. Fusarium sporotrichioides Sherb. subsp. minus (Wr.) Raillo (900fache Vergrösserung)

A — Mikrokonidien, B — Makrokonidien, C — Chlamydosporen

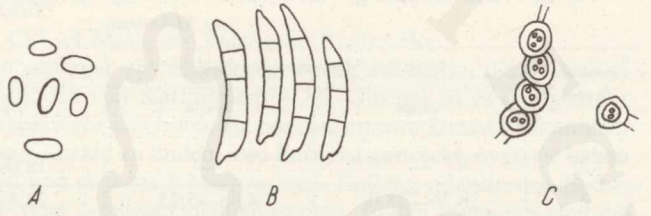


Abbildung 5. Fusarium javanicum Koord. var. radicicola Wr. (900 fache Vergrösserung)

A — Mikrokonidien, B — Makrokonidien, C — Chlamydosporen

3. Sektion: *Martiella* Wr.

A. Art: *Fusarium javanicum* Koord. *var. radicicola* Wr. [Schlauchform: *Hypomyces haematococcus* (Berk. et Br.) *var. cancri* (Rutg.) Wr.]

Das Luftmyzel wird auf einem Kartoffelsaftagar-Nährboden niedrig, spärlich weissfarbig (es gab aber auch gut entwickelte, hohe Isolate). Die Unterlage färbt sich nicht. Die Sporodochien sind cremefarbig. Auf einem Nährboden von Kartoffelsaftagar + 2% Glucose wird das Luftmyzel hoch, dicht, cremeweissfarbig, die Unterlage färbt sich olivgrünlich. Es gibt sehr viele ovale Mikrokonidien mit keiner oder einer Scheidewand. Am Ende oder entlang der Myzelien sitzen zahlreichen 1—2-zellige Chlamydosporen. Die Makrokonidien sind spindelig-sichelförmig gekrümmt, und verdünnen sich etwas am Ende, die Endzellen sind kurz, verdünnen sich etwas und enden stumpf. Die unterste Zelle ist an der Basis fussförmig gestaltet, das Füsschen kann aber auch fehlen. Die Zahl der Septen beträgt immer 3 (zu 100%). Auf einem Reisbreinährboden wird das Stroma graulila bis rosarot. Die Reiskörner färben sich graugelb. Das sekundäre Myzel ist weiss. Sklerotien gibt es keine.

Tabelle 5. Die Abmessungen der Makrokonidien auf Kartoffelsaftagar nach 15tägiger Kultur in Mikronen

Zahl der Septen	Nach den Messungen von Raillo		Nach eigenen Messungen	
	Länge	Breite	Länge	Breite
3	28 (20—48)	3,1—4,04—4,2 (3,0—5,9)	27,0—34,2	3,6—4,5
4	32—43	3,0—5,2	27,0—36,0	3,6—4,5
5	36—52	4,5—5,9	—	—

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 6. Die Abmessungen der Makrokonidien auf Kartoffelsaftagar nach 15tägiger Kultur in Mikronen

Zahl der Septen	Nach den Messungen von Raillo		Nach eigenen Messungen	
	Länge	Breite	Länge	Breite
3	30—38 (20—44)	3,69—4,61 (3,0—4,5)	27,0—38,5	4,5—5,4
4	38	4	—	—
5	30—50	3,7—6	—	—

Tabelle 7. Die Abmessungen der Makrokonidien auf Kartoffelsaftagar nach 15tägiger Kultur in Mikronen

Zahl der Septen	Nach den Messungen von Raillo		Nach eigenen Messungen	
	Länge	Breite	Länge	Breite
2	—	—	18,0—22,5	3,6—4,5
3	28,76—38,0 (21—47)	4,86—5,25 (4,5—5,9)	22,5—36,0	3,6—4,5
4	32—52	4,5—5,9	36,0	3,6
5	41—47	5,9	—	—

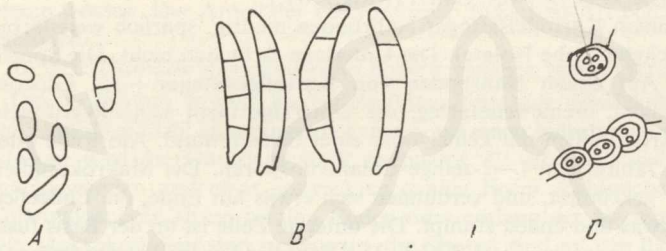


Abbildung 6. Fusarium Martii App. et Wr. var. minus Sherb. f_2 Raillo (900fache Vergrösserung)

A — Mikrokonidien, B — Makrokonidien, C — Chlamydosporen

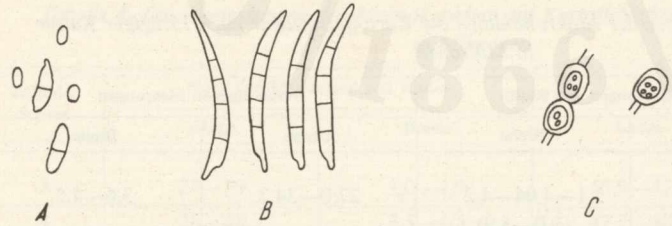


Abbildung 7. Fusarium bulbigenum Cke. et Mass. var. blasticola (Rostr.) Wr. (900fache Vergrösserung)

A — Mikrokonidien, B — Makrokonidien, C — Chlamydosporen

Fusarium javanicum konnte an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Kál der Oberförsterei Verpelét herangezogenen Kiefer und Schwarzkiefer nachgewiesen werden. Die beschriebene Fusarium-Art ist an allen bestimmten Arten mit 2,5% beteiligt.

B. Art: *Fusarium Martii* App. et Wr. *var. minus* Scherb. f_2. Raillo

Das Luftmyzel bleibt auf Kartoffelsaftagar-Nährboden niedrig, oder wird hoch, weiss und watteartig. Die Unterlage färbt sich nicht. Auf einem Nährboden von Kartoffelsaft + 2% Glucose entwickelt sich das Luftmyzel gut, es ist weiss, die Unter-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

lage färbt sich schmutzig-lila. Es gibt zahlreiche ovale oder gestreckte Mikrokonidien mit keiner oder einer Scheidewand. Entlang der Myzelien oder an ihren Enden sitzen viele 1- oder 2-zellige Chlamydosporen. Die Makrokonidien sind spindel-sichelförmig, die Endzellen verdünnen sich und enden stump, die unteren Zellen sind an der Basis fussförmig gestaltet, die Zahl der Septen ist grösstenteils (zu 60%) 3. Auf dem Reisbreinährboden wird das Stroma weiss, mit einer schwach rosaroten Tönung. Die Reiskörner färben sich nicht. Das sekundäre Myzel ist weiss.

Dieser Pilz konnte an kranken Sämlingen der in den Pflanzgärten Szálas der Oberförsterei Gyöngyössolymos und Görcsvölgy der Oberförsterei Parádfürdő herangezogenen Schwarzkiefer nachgewiesen werden. Die beschriebene Fusarium-Art ist an allen bestimmten Fusarium-Arten um 2,5% beteiligt.

4. Sektion: *Elegans* Wr.

Untersektion: *Euelegans* Raillo

A. Art: *Fusarium bulbigenum* Cke. et Mass. *var. blasticola* (Rostr.) Wr.

Das Luftmyzel ist auf Kartoffelsaftagar ziemlich üppig, weiss, watteartig, die Unterlage färbt sich nicht, auf einem Nährboden von Kartoffelsaft +2% Glucose ist es dagegen gut entwickelt, karminrot, die Unterlage färbt sich bordolila oder karminrot. Die Mikrokonidien sind am Luftmyzel in einer grossen Anzahl zu finden, ihre Form ist gestreckt, oval, sie haben keine oder nur eine Scheidewand und sind bis 3 Mikron breit. Entlang oder an den Enden der Myzelien sitzen zahlreiche 1- oder 2-zellige Chlamydosporen. In den Pionnotes sind die Makrokonidien schmal, gestreckt, der ganzen Länge nach nahezu gleich stark, ihre Endzelle verdünnt sich allmählich, sie sind gekrümmt oder nahezu gerade, die basalen Zellen sind fussförmig gestaltet und sind meistens 3-septiert (zu 90%), das Füsschen kann aber auch fehlen. Das Stroma wird auf dem Reisbreinährboden karminrot bis rosarot, oder rosarot-lila.

Dieser Pilz konnte an kranken Sämlingen der im Forstpflanzgarten Kál der Oberförsterei Verpelét herangezogenen Kiefer und Schwarzkiefer, an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Szálas der Oberförsterei Gyöngyössolymos herangezogenen Schwarzkiefer, der an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Görcsvölgy der Oberförsterei Parád herangezogenen Kiefer und der im Pflanzgarten Szögrét derselben Oberförsterei herangezogenen Kiefer sowie an kranken Sämlingen der in den Pflanzgärten Papvölgy und Baták der Oberförsterei Erdőkövesd herangezogenen Kiefer nachgewiesen werden. Der Anteil dieser beschriebenen Fusarium-Art an allen bestimmten Arten beträgt etwa 35%.

B. Art: *Fusarium oxysporum* Schl.

Das Luftmyzel ist auf dem Kartoffelagar gut entwickelt, üppig, watteartig, weiss, die Unterlage färbt sich nicht. Auf einem Nährboden von Kartoffelsaftagar +2% Glucose

Tabelle 8. Die Abmessungen der Makrokonidien auf Kartoffelsaftagar nach 15tägiger Kultur in Mikronen

Zahl der Septen	Nach den Messungen von Raillo		Nach eigenen Messungen	
	Länge	Breite	Länge	Breite
3	27—38 (21—49)	3,2—3,74 (2,3—4)	27,0—40,3	2,7—3,4
4	30—39	3,0—4,3	34,0—40,5	3,4—4,5
5	31—39	3,3—4,3	37,7—43,0	4,5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

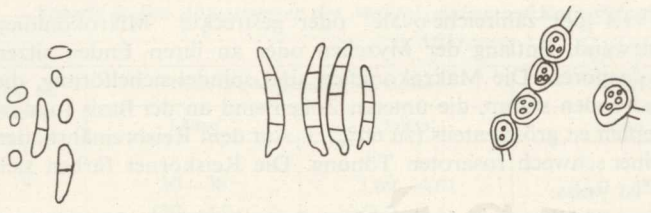


Abbildung 8. Fusarium oxysporum Schl. (900fache Vergrösserung)
A — Mikrokonidien, B — Makrokonidien, C — Chlamydosporen

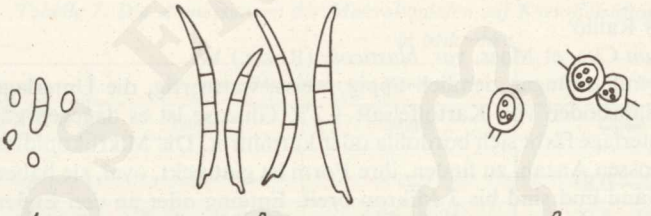


Abbildung 9. Fusarium angustum Sherb. (900fache Vergrösserung)
A — Mikrokonidien, B — Makrokonidien, C — Chlamydosporen

wird aber das Myzel weiss oder etwas lila, die Unterlage färbt sich schmutziglila. Die Zahl der Mikrokonidien ist gross, sie sind oval oder gestreckt, sie haben keine oder eine Scheidewand, ihre Dicke reicht bis 3 Mikron. Die Makrokonidien werden in den Sporodochien und Pionnotes spindel-sichelförmig, ihre Endzellen verdünnen sich allmählich, an den basalen Zellen ist das Füsschen gut sichtbar (bei einigen Prozenten weniger sichtbar), sie sind gekrümmt oder gerade, überwiegend (zu 90%) 3-septiert. Entlang oder am Ende der Myzelien sitzen zahlreiche, ein- oder zweizellige Chlamydosporen. Das Stroma wird auf Reisbreinährboden rosarot, es färbt die Reiskörner rosarot und hat kleine rosarote Sklerotien.

Fusarium oxysporum konnte an kranken Sämlingen der im Pflanzgarten Kál der Oberförsterei Verpelét herangezogenen Kiefer und Schwarzkiefer, an kranken Schwarzkiefernsämlingen des Pflanzgartens Görcsvölgy der Oberförsterei Parád, an kranken Kiefernsämlingen des Pflanzgartens Szögrét derselben Oberförsterei sowie an kranken Kiefernsämlingen des Pflanzgartens Baták der Oberförsterei Erdőkövesd nachgewiesen werden. Der Anteil der oben beschriebenen Art an sämtlichen bestimmten Arten beträgt etwa 10%.

Subsectio: *Pseudoroseum* Raillo

C. Art: *Fusarium angustum* Sherb.

Das Luftmyzel ist am Kartoffelsaftagar-Nährboden gut entwickelt, Farbe weiss, die Unterlage färbt sich nicht, auf einem Nährboden aus Kartoffelsaftagar + 2% Glucose wird

Tabelle 9. Die Abmessungen der Makrokonidien auf Kartoffelsaftagar nach 15tägiger Kultur in Mikronen

Zahl der Septen	Nach den Messungen von Raillo		Nach eigenen Messungen	
	Länge	Breite	Länge	Breite
2	—	—	19,8—25,2	2,7—3,6
3	31—43 (21—50)	3,75—4,51 (3,0—5)	23,4—34,2	3,4—4,5
4	35—50	4—4,5	—	—
5	38—50	3—4,5	—	—

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 10. Die Abmessungen der Makrokonidien auf Kartoffelsaftagar nach 15tägiger Kultur in Mikronen

Zahl der Septen	Nach den Messungen von Raillo		Nach eigenen Messungen	
	Länge	Breite	Länge	Breite
3	48—51 (35—64)	3,46—3,90 (3—4,5)	35,1—70,2	3,6—4,5
4	47—64	3,0—4,5	45,0—59,4	3,6—4,5
5	53—64	3,0—4,5	53,1—81,2	4,5—5,4
7	—	—	83,7—96,3	4,5—5,4

das Luftmyzel sehr üppig, dunkel purpurrot, die Unterlage färbt sich dunkellila. Die Zahl der Mikrokonidien ist bedeutend, sie sind oval oder langgestreckt, haben keine oder eine Scheidewand, ihre Stärke reicht bis 3 Mikron. Ihre Chlamydosporen sind für die Sektion Elegans typisch. Die Makrokonidien sind zahlreich, spindel-sichelförmig, die Endzellen verdünnen sich stark, sie sind elliptisch gekrümmt oder gerade (ähnlich zu *Fusarium avenaceum* var. *graminum* der Sektion Roseum), an den basalen Zellen ist meistens (etwa zu 60%) ein 3-septiertes Füsschen in einem cremefarbigen Sporodochium zu finden. Das Myzel wird auf dem Reisbreinährboden karminrot-lila oder purpurrot.

Der Pilz konnte an kranken Kiefernsämlingen des Pflanzgartens Kál der Oberförsterei Verpelét sowie an kranken Schwarzkiefernsämlingen des Pflanzgartens Szálas der Oberförsterei Göngyössolymos nachgewiesen werden. Der Anteil der oben beschriebenen Fusarium-Art an sämtlichen bestimmten Arten beträgt etwa 2,5%.

ERGEBNISSE UND FOLGERUNGEN

Als ein Ergebnis des an der Versuchsstation Mátrafüred zur Bestimmung der Arten 1966 durchgeführten Untersuchungen konnte an den umfallkranken Kiefern- und Schwarzkiefernsämlingen die Anwesenheit folgender Fusarium-Arten festgestellt werden:

1. *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc.
   (zu etwa 20% sämtlicher bestimmter Arten)
2. *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum Sherb. Wr.*
   (zu etwa 15,5% sämtlicher bestimmter Arten)
3. *Fusarium sporotrichioides* Sherb.
   (zu etwa 6% sämtlicher bestimmter Arten)
4. *Fusarium sporotrichioides* Sherb. subsp. *minus* (Wr.) Raillo
   (zu etwa 6% aller bestimmter Arten)
5. *Fusarium javanicum* Koord. var. *radicicola* Wr.
   (zu etwa 2,5% sämtlicher bestimmter Arten)
6. *Fusarium Martii* App. et Wr. var. *minus* Sherb. f_2 Raillo
   (zu etwa 2,5% sämtlicher bestimmter Arten)
7. *Fusarium bulbigenum* Cke. et Mass. var. *blasticola* (Rostr.) Wr.
   (zu etwa 35% sämtlicher bestimmter Arten)
8. *Fusarium oxysporum* Schl.
   (zu etwa 10% aller bestimmter Arten)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

9. *Fusarium angustum* Sherb.
(zu etwa 2,5% sämtlicher bestimmter Arten)

Die Bestimmung der Arten erfolgte nach der Methode von *Raillo* (1950). Die häufigste Fusarium-Art war *Fusarium bulbigenum* Cke. et Mass. var. *blasticola* (Rostr.) Wr., deren Anteil sich auf 35% sämtlicher beschriebener Arten belief. Die Pilze der Gattung Fusarium verursachen in den Kiefernsaaten sehr grosse Schäden und vernichten des öfteren die aufgelaufenen Sämlinge zu 100%. Die Fusarien gehören taxonomisch zur Gruppe Fungi imperfecti, sie sind fakultative Parasiten, ihre geographische Verteilung erstreckt sich auf eine ausserordentlich breite Skala. Sie sind sowohl in der gemässigten als auch in der subtropischen Zone auf allen Kontinenten zu finden. Diese Pilze sind an die Umweltfaktoren ausserordentlich anpassungsfähig.

Kozlowska (1962) untersuchte das Verhältnis des Pilzes *Fusarium oxysporum* (Schl.) S. et H. [Synonym: *Fusarium bulbigenum* Cke. et Mass var. *blasticola* (Rostr.) Wr.] zur Temperatur, zum Nährboden und pH. Sie untersuchte den Einfluss dieser Faktoren auf das Keimen des Pilzes sowie auf die Entwicklung der Sporen und des Myzels. Aus ihren Untersuchungen geht hervor, dass dieser Pilz sehr extreme Temperaturen verträgt: die kleinste Temperatur, an der die Sporen keimen und das Myzel sich entwickelt, ist +2 bis +5°, die grösste +45 °C. Die optimale Temperatur des Keimens der Sporen wurde in +30 bis +35 °C, die der Entwicklung der Myzelien in +25 bis +35 °C angegeben.

Was den Nährboden anbelangt, entwickeln sich die Fusarien auf den verschiedensten Nährböden sehr gut, sogar auch im destillierten Wasser. Die untere Grenze der vom Pilz vertragenen Hydrogenionkonzentration beträgt 2 pH, die obere Grenze 9,0—9,3 pH, zur Sporenkeimung sind 4,5 bis 7,0 pH, zur Entwicklung der Myzelien 5,0 bis 7,0 pH optimal. Aus den angeführten Daten geht klar hervor, dass es in der Vegetationszeit in der Natur sehr beschränkte Möglichkeit zum Entstehen solcher Verhältnisse gibt, die das Auftreten des Pilzes ausschalten könnten.

Kozlowska (1962) prüfte die Keimung der Sporen von *Fusarium oxysporum* in Abhängigkeit von ihrer Lebensdauer. Sie stellte fest, dass die 18 Monate lang aufbewahrten Sporen noch lebensfähig waren. Aus meinen eigenen Erfahrungen kann ich noch dazufügen, dass die auf einem Kartoffelsaftagar-Nährboden im Reagenzglas bei Zimmertemperatur 3 Jahre lang gehaltenen Fusarium-Reinkulturen, bei denen sowohl der Nährboden als auch das Myzel scheinbar gänzlich austrocknete, als sie auf einen neuen Nährboden geimpft wurden, ein gut entwickeltes Myzel erzeugten. All diese Tatsachen beweisen die sehr grosse Vitalität und eine grosse Fähigkeit der Pilze zur Anpassung an die Umwelt.

Kozlowska (1962) untersuchte auch den Einfluss des Stoffwechsels von *Fusarium oxysporum* auf den Gesundheitszustand der Kiefernsämlinge. Aus ihren Versuchen geht hervor, dass die Toxinwirkung beim Kiefernsämling wahrscheinlich die Pforte öffnet, durch die die Myzelien eindringen. Dieses Eindringen der Myzelien in die Zellen der Wirtpflanze erfolgt wahrscheinlich nach dem Erscheinen der ersten Zeichen der Erkrankung. Dieser Umstand des Eindringens der Infektion konnte zur früheren Meinung führen, die die Ursachen der Umfallkrankheit in der Wirkung abiotischer Faktoren sah, da an den Sämlingen, die ihr Turgor verloren haben, der pathogene Pilz nicht immer nachgewiesen werden konnte. Diese Sämlinge standen aber schon unter dem Einfluss der Stoffwechselprodukte des Pilzes, dieser Zustand begünstigt das Eindringen der Fusarium-Infektion. Sogar jene frühere Meinung über die Umfallkrankheit kann sich im Lichte des oben Gesagten nicht weiter behaupten, nach der die Krankheit durch die erhitzte Bodenoberfläche verursacht wäre. Es ist bekannt, dass die Pilze der Gattung Fusarium i. allg. thermofil sind, die für ihr Wachstum optimale Temperatur beträgt 30 bis 35 °C und dies ist eine volle Erklärung dafür, dass

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

die Umfallkrankheit bei höheren Temperaturen zu einer Massenerscheinung wird. Die Erkennung, dass die Umfallkrankheit von Pilzen verursacht wird, bedeutete auch den Beginn der Versuche, die sich auf die Verhütung bzw. Bekämpfung der Krankheit richteten.

Die Fusarium-Pilze stellen eine sehr grosse Gefahr für viele Pflanzen dar, sowohl für die in der Land- als auch für die in der Forstwirtschaft kultivierten Pflanzen. Es scheint eben daher, dass auch die Bestimmung der Fusarium-Arten, die aus umfallkranken Kiefernsämlingen isoliert worden sind, zum besseren Kennenlernen der Ursachen der Krankheit nützlich sein kann. Die in Ungarn über dieses Thema früher veröffentlichten Arbeiten beschränkten sich auf die Mitteilung der Literaturdaten in bezug auf die Fusariumarten oder behandelten den Pilz als Fusarium spp. Darum hielt ich es für nötig, die beschriebenen Arten aus umfallkranken Kiefern- und Schwarzkiefernsämlingen zu isolieren und zu bestimmen. Es ist wahr, dass diese Untersuchungen nur an einem Material erfolgten, das aus einigen Pflanzgärten des vormaligen Staatlichen Forstwirtschaftsbetrieb Mátra gesammelt worden ist. M. E. wäre es zweckmässig, wegen der unterschiedlichen Verhältnisse des Landes auch Materialien anderer Waldgebiete bzw. Pflanzgärten in die Untersuchungen einzuziehen.

Wo jetzt die ungarische Forstwirtschaft an der Durchführung eines umfangreichen Koniferenanbauprogrammes arbeitet, steht die Anzucht von Nadelbaumpflanzen entsprechender Qualität und gutem Gesundheitszustand im Gemeininteresse.

Ein interessanter Gedanke ergibt sich auch aus der neuen Methode der Anzucht von Nadelbaumpflanzen, die im Pflanzgarten Kál 1967 eingeführt worden ist und die daraus besteht, dass man Kaltbeete mit Nadelstreu von älteren Fichtenbeständen füllt und in diese Kaltbeete die Same in Vollsaat aussät. Infolge der Wechselwirkung der in der Nadelstreu lebenden Mikroorganismen zeigt sich die Massenanzucht der einjährigen Sämlinge als ziemlich gesichert, die Umfallkrankheit trat nur in sehr kleinen Flecken auf. Die Forschung des zwischen den Pilzen bestehenden Antagonismus könnte vielleicht zur Vorbeugung bzw. zur gänzlichen Bekämpfung der Krankheit führen. Dies kann jedoch nur durch eine langwierige, aushaltende Forschungsarbeit erreicht werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Die sogenannte Umfallkrankheit ist eine der schwerwiegendsten Ursachen der Erfolglosigkeit der Kiefernsaaten. 1966 wurden an der Versuchsstation Mátrafüred des Instituts für Forstwissenschaften Untersuchungen zur Bestimmung der Fusarienpilzarten durchgeführt, die die Umfallkrankheit der Kiefern- und Schwarzkiefernsämlinge verursachen. Das Untersuchungsmaterial wurde in verschiedenen Pflanzgärten des ehemaligen Forstwirtschaftsbetriebes Mátra gesammelt. An den an der Umfallkrankheit erkrankten bzw. abgestorbenen Sämlingen wurde von der Autorin die Anwesenheit folgender Fusarium-Arten festgestellt: *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc., *F. equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum* Sherb. Wr. *F. sporotrichioides* Sherb., *F. sporotrichioides* Sherb. subsp. *minus* (Wr.) Raillo, *F. javanicum* Koord. var. *radicicola* Wr., *F. Martii* App. et Wr. var. *minus* Sherb. f_2 Raillo, *F. bulbigenum* Cke. et Mass. var. *blasticola* (Rostr.), *F. oxysporum* Schl., *F. angustum* Sherb.

Die Bestimmung der Arten erfolgte mit der von Raillo (1950) beschriebenen Methode.

Die Pilze der Gattung Fusarium verursachen in den Saaten sehr grosse Verluste und vernichten die aufgelaufenen Sämlinge des öfteren zu 100%. Zur besseren Erkennung der Ursachen der Krankheit war die Untersuchung und Bestimmung der Artenzusammensetzung der pathogenen Pilze nötig und wichtig. Die Erkennung der Arten dieser Pilze ermöglicht die Erarbeitung entsprechender Schutzmassnahmen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Literatur

Ankundinov, A. M.—Vlasov, A. A.—Šafranskaja, V. N. (1951): Bolezni sosny i duba i borba s nimi v pitomnikah i kulturah. Goslesbumizdat. Moskva—Leningrad.
Gordon, W. L. (1956): The occurrence of Fusarium species in Canada. V. Taxonomy and geographic distribution of Fusarium species in soil. Canad. I. Bot. 34.
Haracsi, L. (1969): Erdészeti növénykórtan. (Forstpflanzenpathologie.) Akadémiai Kiadó, Budapest.
Jančarik, V. (1959): Padani semenačku lesnich dřevin. Zpravy VULHM. *2.*
Karpova-Benoit, E. I. (1934): Poleganije sejancev hvojnych porod v lesnyh pitomnikah i borba s etim zabolevanijem. Goslestechizdat. Leningrad.
Kozlowska, Cz. (1962): Badania nad biologia *Fusarium oxysporum* (Schl.) S. et H. i próby jego zwalczania. Prace IBL. Warszawa *246.*
Molin, N.—Persson, M.—Persson, I. (1961): Root parasites on forest seedlings. Medd. Stat. Skogsforskninginst. Stockholm 49, *1.*
Münch, E. (1905): Die Dürre im Sommer 1904 und ihre Wirkung auf die Gesundheit der Fichte in Oberbayern. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, *3.*
Münch, E. (1913): Hitzeschäden an Waldpflanzen. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, *11.*
Münch, E. (1914): Nochmals Hitzeschäden an Waldpflanzen. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, *12.*
Münch, E. (1916): Beobachtungen über Erhitzung der Bodenoberfläche im Jahr 1914. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, *13.*
Neger, F. W. (1919): Krankheiten unserer Waldbäume. Stuttgart.
Papp L. (1966): Tavaszi időjárás 1966-ban. (Das Frühlingswetter 1966.) Az Erdő, 15. *8.*
Raillo, A. J. (1950): Griby roda Fusarium. Moskva.
Schwerdtfeger, F. (1957): Die Waldkrankheiten. Paul Parey, Hamburg—Berlin.
Sorauer, P. (1939): Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin 4.
Stefanik, L. (1955): A fenyőcsíracsemeték gomba okozta pusztulása (fenyőcsíracsemete-mikózis) elleni védekezés jelenlegi állása. [Der gegenwärtige Stand der Bekämpfung des durch Pilze verursachten Eingehens der Kiefernkeimlinge (Kiefernkeimlings-Mykose)]. Erdészeti Kutatások, *3.*
Tubeuf, C. (1902): Fusoma-Infektionen. Arbeiten aus der Biologischen Abteilung für Land- u. Forstwirtschaft.
Tubeuf, C. (1914): Hitzetod und Einschnürungskrankheiten der Pflanzen. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, *12.*
Ubrizsy, G. (1952): Növénykórtan. (Pflanzenpathologie.) Akadémiai Kiadó, Budapest.
Vaartaja, O.—Cram, W. H.—Morgan, G. A. (1961): Damping-off etiology especially in forest nurseries. Phytopathology Baltimore 51, *1.*
Vaartaja, O. (1964): Chemical treatment of seedbeds to control nursery diseases. Bot. Rev. New Jersey. 30. *1.*
Wollenweber, H. W.—Reinking, O. A. (1935): Die Fusarien. Paul Parey, Berlin.
Žuravlev, J. J. (1953): Poleganija sejancev. Moskva—Leningrad.
Žuravlev, J. J. (1963): Fitopatologija, Moskva.

Adresse des Verfassers:
W. Hangyál, technischer Referent,
ERTI Versuchsstation
Mátrafüred

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

IUFRO EXPERIMENTS IN HUNGARY ON KEEPING OPTIMUM STEM NUMBERS

REZSŐ SOLYMOS

1. AIM AND SETTING UP OF EXPERIMENTS

Highly valuable suggestion were made in respect to further developments and international coordination of research on thinning at the closing session of the Section for Silviculture (23) on the occasion of the IUFRO Congress in 1967. Due to the importance of the subject and the international interest manifested, the 9th Working Group of Section 23 of IUFRO was established. Dr. *P. Abetz* (Freiburg, German Federal Republic) Head of the Working Group has evolved within short, by good work organization, the basis of an effective cooperation in the field of researches on thinning. By the Hungarian side three research workers of the Forest Research Institute participate in the activity of the Working Group and direct the research activity which forms an integral part of the tasks set to the Working Group.

Of the practical and theoretical questions of thinning there are numerous unsettled ones which have to be faced in our days. Since decades investigations are being conduced on a wide international level concerning the subject of thinning. Therefore, the Working Party had to set among its first aims the solving of tasks which are of importance in all participating countries and which promote the development of methodological questions manyfold utilizable in the field of research.

In the course of elaborating the program two tasks were determined by the Working Group. This has proved to be correct since it prometed the rapid development of the experimental network.

The first task: Developing an experimental network on keeping optimum stem numbers of spruce in Europe. In all countries the experiments have to be set up by the same methodology.

The second task: Evolving growth models. At first a growth model for spruce has to be preparated. The preciseness of the theoretical spruce growth model has to be proved in common spruce experiments in Europe.

The two tasks are in a close correlation with each other and can be properly solved only together.

The choice fell on spruce, among other reasons, because concerning the conditions of growing and marketing the problems are approximately identical in most in relation to this tree species. No full uniformity can be strived for however, in the case of these experiments either.

In the course of experiments on the keeping of optimum stem numbers the following main questions ought to be settled:

a) Optimum location of trees in space in consideration of the mechanization of thinnings.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

b) Determination of the growth of stands in case there is no competition between the trees or it appears only at a higher age due to the wide spacing or high-rate thinning.

c) Assembling of data on the establishment of theoretical models aimed at giving forecasts on current issues.

All this does not mean that the thinning experiments set up earlier are not and will not be needed in the future.

Beside the earlier thinning experiments new ones have to be launched, necessarily. The latter should be aimed at examining procedures considerably differing from traditional silvicultural practices. In contradistinction to earlier practices the new ones ought to be called experiments on keeping or reducing of stem numbers, instead of thinning experiments. This is justified by the fact that the stem number is going to be the basis of observations, the main index of changes in the stand. Total basal area, wood volume and different averages form the basis of thinning experiments.

The earlier experiments, mainly based on biological principles, can give no satisfactory answer to complex technical, biological and management questions. The new researches conducted on a wider scale than the foregoing are justified by that. It is quite natural that individual states or research institutes are not capable of solving all problems by themselves. International cooperation offers the possibility for the quicker and more reliable attaining of the results desired.

The following time plan was set up by the 9th Working Group for solving the first phase of tasks.

Task 1.:

1968. Elaboration of the experimental program, harmonizing methodological questions.
1969. Organization of experiments in participating countries.
1970. Setting up of experiments.

Task 2.:

1968. Studying of growth models set up heretofore and research results related to the rask.
1969. Elaboration of calculation program.
1970. Elaboration of material related to individual countries.
1971. Publications from the part of individual institutes.

2. COMPREHENSIVE SURVEY OF THE METHODICS OF EXPERIMENTS

Experiments on keeping optimum stem numbers in spruce stands can be divided into two groups. Experimental plots treated according to internationally identical aspects belong to one group. These are the so-called obligatory experimental areas which offer in the course of cooperation the best possibilities of comparison and include experimental variants which are important for all participating countries. On the experimental plots pertaining to the second group works are aimed at settling regional problems. These are so-called facultative experimental areas.

For the establishment of obligatory experimental areas such homogeneous, even-aged spruce stands are needed where the stem number per hectare is at least 5,000 in case of 2 to 4 m top height and 2,500 to 3,000 at to 6 m top height. The permissible top height difference between the individual experimental areas is 1 m. Spruce is planted with varying plant number per hectare in the countries participating in the research work. Consequently, uniformly identical stem numbers (2,500/ha) have to be set up at the beginning of the experiment.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Serving the development of mechanized harvesting belongs to the main tasks of the obligatory experimental plots. According to the program experimental areas are set up on the basis of two kinds of mechanization levels:

1. *Partly mechanized* harvesting: Felling is carried out by means of a one-man motor-saw, hauling in tree-length or in assortments. Skidding-trails are at 25 m distance from one another, their width is 3.5 m.

2. *Fully mechanized* harvesting: Logging machines locate on the spot the tree to be felled, fell and process it according to assortments. In this case experimental areas should be made accessible in a way that the tree can be reached from the skidding-trail. Such machines are not yet applied in practice, only their prototypes are known. In the future, however, their large-scale utilization has to be counted with, unconditionally. By means of hydraulic-controlled arms these machines reach the tree at 12 m distance from the skidding-trail. For their operation, however, sufficient free space is needed. Experiments ought to be carried out in consideration of this.

In addition to the mechanized solution of reducing the stem numbers the rate of reducing is determined in the methodology of experiments according to three aspects:

a) Selective reducing of stem numbers
b) Geometrical reducing of stem numbers
c) Combined reducing of stem numbers.

On the basis of the above-said the establishing of five obligatory experimental plots is prescribed by the methodology which recommends the setting up of six additional facultative ones. On the experimental plots detailed stand surveys have to be performed, figures thereof elaborated and evaluated.

The mutual information between countries taking part in the experiment covers the following:

a) experimental plans,
b) stand surveys and treatment results,
c) problems observed in the course of experiment
d) specific researches set as targets.

The head of the Working Group distributes the mentioned informations to the participants in a circular.

In the course of 1970 the spruce stem number keeping experiments were set up by the Forest Research Institute in Hungary conform to the above-said in the Northern Mountains at Szelcepuszta and in West-Transdanubia at Pölöske. The prescribed reduction in stem numbers has been performed. The initial stem number of 2,500 trees per hectare was accepted only on the obligatory experimental areas. In Hungary spruce forests are planted with 8 to 12 thousand plants per ha. According to the new yield tables the stem numbers of spruce forests has to be reduced 2,500 to 2,800 trees per ha only at a top height of 5 to 7 m. Considering the initial high plant number this vigour seems to be exaggerated. On IUFRO experimental plots in Hungary, numerous practical experts have found the picture after the prescribed reduction of stem number "shocking". This can be considered natural since after tending of an earlier unknown vigour the trees left over in the wide spacing made an unusual impression.

The first experiences indicate that this international experiment is promising considerable practical results provided participants do the work according to the prescribed methodology. The author is expecting notable results in the development of spruce growing from the participation in IUFRO experiments.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

In the last decade some 2,000 long-term forest tending and yield experimental areas and plots were established in Hungary. Results thereof are continuously utilized in practice. The extensive international cooperation in research will surely contribute to increasing the efficiency of domestic researches on this issue.

Address of the author:
Dr. R. Solymos, department head
Forest Research Institute Headquarters
Budapest II., Frankel Leó u. 44.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

DER HOLZERTRAG DER WEISS- UND GRAUPAPPELBESTÄNDE

FERENC PALOTÁS—ISTVÁN SZODFRIDT

Von den einheimischen Pappeln nehmen in Ungarn die Weiss- und Graupappeln die grösste Fläche ein. Ihr Vorkommen teilt sich auf zwei, auch standörtlich gut gegliederte Flächen: auf Sandstandorte und innerhalb dieser vor allem auf den Sandrücken zwischen der Donau und der Theiss sowie auf die Überschwemmungsgebiete und Flussniederungen, diese sind am umfangreichsten entlang der Donau zu finden. Ihr Flächenanteil ist verhältnismässig klein, in der Zukunft gewinnen sie aber zunehmend an Bedeutung. Dies ist ihrem schnellen Wachstum, den günstigen waldbaulichen Eigenschaften und ihrem hohen ästhetischen Wert zuzuschreiben.

Die Gesamtfläche der Weiss- und Graupappelbestände kann nur mit einer annähernden Genauigkeit bestimmt werden, da die einschlägigen statistischen Daten sie mit den sonstigen einheimischen Pappeln (Schwarzpappeln und Aspen) gemeinsam behandeln. Nach dem Werke „Die wichtigeren Daten der Waldbestände Ungarns" (1969) beträgt die Fläche der einheimischen Pappeln 29 526 ha, wovon mit einer guten Annäherung mindestens 80 bis 90% auf die Weiss- und Graupappelbestände entfallen.

In den Sandgebieten sind die Weiss- und Graupappeln in verschiedenen Pflanzengesellschaften zu finden. In den heute noch vorhandenen, aber flächenmässig immer mehr abnehmenden Maiglöckchen-Eichenwäldern (Convallario-Quercetum roboris Soó) kommen sie mit der Stieleiche gemischt vor. Sie wachsen in der Regel in den Mulden zwischen den Sanddünen, an Orten mit einem günstigeren Grundwasserstand. Ihre Ausdehnung beträgt 0,5 bis 1,0 ha. Der abgewandelte Typ der erwähnten Gesellschaft kommt noch häufiger vor und besteht überwiegend aus Weiss- und Graupappelausschlägen.

An den steilen Leeseiten der Dünen oder in den mikroklimatisch günstigen Mulden sind sie in der Pflanzengemeinschaft der Wacholder-Weisspappelwälder (Junipereto-Populetum albae Zólyomi) bestandesbildend. Das Kronendach wird von undicht geschlossenen Weisspappeln gebildet. Diese sind überwiegend Niederwaldbestände.

Schliesslich gibt es in der Wacholder-Subassoziation des Festuca-vaginata-Rasens (Festucetum vaginatae danubiale juniperetosum Soó) ebenfalls Weisspappeln. Diese kommen hier aber nur eingesprengt vor und sind als Wurzelbrüte entstanden. Über einen Kronenschluss kann hier nicht gesprochen werden. Sie haben keinen wirtschaftlichen Wert. Von den aufgezählten kommen aus der Sicht des Holzertrages nur die Maiglöckchen-Eichenwälder, ihre abgewandelten Typen und die Wacholder-Weisspappelwälder in Frage. Unsere später dargelegte Datenerhebung erfolgte ebenfalls in diesen Wäldern.

Ausser den Aufgezählten sind auf dem Sande an vielen Orten auch künstlich begründete Bestände zu finden. Diese wurden grösstenteils im Verband von 1×1 m gepflanzt, ihr Alter ist heute noch meistens unter 10 Jahre. Sie wurden mit Zuchtpappeln oder mit der Robinie

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

in weitem Verband gemischt. Da ihre Herkunft sehr heterogen ist, sind ihre Zusammensetzung und morphologischen Merkmale ebenfalls sehr verschieden.

In den Niederungs- und Überschwemmungsgebieten sind Weiss- und Graupappelbestände grösserer Ausdehnung zu finden. Unter den natürlichen Umständen der Hartholzauen (Fraxino pannonicae-Ulmetum Soó) mischen sie sich vereinzelt mit der Stieleiche, Feldulme und Esche. Infolge menschlischer Einwirkungen werden sie aber herrschend, vor allem nach Kahlschlägen. Ihre Ausschläge wachsen schneller als die der sonstigen Baumarten und gewinnen bald die Oberhand über sie. Ihre Bestände gehen daher überwiegend aus Ausschlägen hervor. Ihre Fläche nahm in den letzten Jahren ab, vor allem wegen der umfangreichen Verbreitung der Zuchtpappeln.

Auf den für die Zuchtpappeln geeigneten Standorten, sowohl auf dem Sand als auch in den Flussniederungen muss man mit einer weiteren Zurückdrängung der Weiss- und Graupappeln rechnen. Ihre Bedeutung nimmt in den Niederungen dort zu, wo die Jagd eine wichtigere Rolle spielt. Hier bildet man aus ihnen und verschiedenen Sträuchern, auf den schwächeren, für die Zuchtpappeln schon trockenen Standorten sogenannte Wilddickungen. In diesen findet das Wild ein Versteck und im Winter oder Spätwinter gibt nach dem Fällen ihre Rinde ein wertvolles Futter.

Der Wert ihres Holzertrages kann auch erhöht werden, wenn es möglich ist, im grossbetrieblichen Massstab ein Vermehrungsgut geeigneter Qualität und guter Eigenschaften zu erzeugen, das heisst wenn es gelingt, auf das heute allgemein verwendete, aus kernwüchsigen Populationen stammende Material zweifelhaften Wertes zu verzichten.

Eine Systematisierung der Weiss- und Graupappeln liegt im Werke von *Gombócz* (1908) vor. In diesem wird nachgewiesen, dass die Graupappeln die Hybriden der Weisspappeln und der Aspen sind. Es werden zahlreiche Übergangsformen zwischen den beiden Elternarten beschrieben, ihre forstliche Bewertung steht aber noch bevor. Da die erwähnten Übergangsformen, Hybride und Varietäten sehr häufig ohne eine räumliche Absonderung auf demselben Standort nebeneinander vorkommen, können wir auch bei der Herstellung der Ertragstafel keinen Unterschied zwischen ihnen machen. Darum werden diese in unserer Tafel zusammengezogen, gemeinsam behandelt.

Ausser dem Mangel einer forstlichen Bewertung der Weiss- und Graupappeln (im weiteren Weisspappeln) findet die Herstellung einer einheitlichen Ertragstafel auch darin eine Begründung, dass die Massentafel, die zur primären Errechnung der Erhebungen dient, auch nicht nach Hybriden verschlüsselt ist, da die Arbeit von *Sopp* (1962), aus der wir die Holzmassen errechneten, ebenfalls keinen Unterschied zwischen Weiss- und Graupappeln macht.

Trotz allem bedeutet unsere Tafel im Vergleich zur derzeitigen Lage dennoch einen Fortschritt. Der Holzertrag der Weisspappelbestände wird gegenwärtig mit der einheitlichen Ertragstafel für die Pappel von *Magyar, J.* (1953) geschätzt. In dieser führt der Verfasser nicht nur die Daten der Bestände der einheimischen Pappeln (Weiss-, Grau- und Schwarzpappel, Aspe) an, sondern bewertet sie gemeinsam mit den Zuchtpappeln. Wie bekannt, sind Wachstumsgang, Stammzahl, usw. der aufgezählten Arten von den ähnlichen Eigenschaften der Zuchtpappeln sehr verschieden, darum gab *Magyar* schon zur Zeit der Veröffentlichung seiner Tafel die Herstellung einer nach Sorten differenzierten Ertragstafel als eine künftige Aufgabe an.

Die Verwendung der Ertragstafel von *Magyar* wird auch dadurch erschwert, dass in ihr die Daten nach 15 Ertragsklassen angeführt sind. Da die für Bestände anderer Baumarten hergestellten Tafeln i. allg. nach 6 Ertragsklassen gegliedert sind, konnten die entsprechenden Vergleiche nur mit Schwierigkeit erfolgen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

DAS ZIEL DER HERSTELLUNG DER ERTRAGSTAFEL UND EINIGE KENNZEICHNENDEN EIGENSCHAFTEN DER WEISSPAPPELBESTÄNDE

Das Erhebungsverfahren, wie auch die Bearbeitungsweise beruhen auf einer einmaligen Zustanderhebung. Nach den Erfahrungen geben die auf wiederholten Erhebungen beruhenden Ertragstafeln ein genaueres Ergebnis, wir haben jedoch derzeitig noch keine langfristige ertragskundliche Versuchsflächen in Weisspappelbeständen. In dieser Weise konnten wir nur die nachstehend ausführlich beschriebene Methode wählen.

Unsere Tafel entspricht daher eigentlich nur einer Vorratstafel. Ihre Herstellung und Anwendung kann aber dennoch von Nutzen sein, da man in den folgenden Jahren mit einer bedeutenden Entwicklung der Holzindustrie rechnen muss und man über die verfügliche Rohstoffbasis genauere Angaben als die bisherigen benötigt.

Von den für die Weisspappelbestände kennzeichnenden Merkmalen soll vor allem die in der Einleitung schon behandelte heterogene Sortenzusammensetzung erwähnt werden. Die der Aspe näher stehenden Hybriden sind i. allg. geradschäftiger, wüchsiger, die Qualität ihres Holzes ist günstiger als bei den Hybriden, die der Weisspappel näher stehen. Der Stamm der letzteren ist krümmer, die Frostleisten sind häufiger, ihre Kronen sind breiter. Innerhalb der Bestände bilden die von Wurzelausschlägen entstandenden Nachkommen der einzelnen Mutterbäume Biogruppen und unmittelbar neben ihnen können Gruppen vorkommen, deren Bäume ganz andere Eigenschaften haben und andere morphologische Merkmale aufweisen. Unsere Erhebungen enthalten daher die Mischungen verschiedener Klone.

Die erhobenen Bestände sind überwiegend aus Ausschlägen entstanden. Die künstlich begründeten Bestände sind meistens kernwüchsig. Diese kommen aber meistens in der jüngsten Altersklasse vor, in den Beständen, die jünger als 10 Jahre alt sind.

In der Ertragstafel werden nur die mehr oder wenigergeschlossenen Bestände behandelt. Mit den einzelnen, stammweisen Vorkommen der Weisspappel und mit den kleineren Baumgruppen, die überwiegend eine Schutzbestimmung erfüllen, konnten wir uns nicht befassen. Kleinere Bestände, die noch einen Schutzwaldcharakter haben, überwiegend den Wacholder-Weisspappelwäldern angehören und einen Schlussgrad von mindestens 50% aufweisen, wurden aber in Betracht gezogen.

Bei der Auswahl der Erhebungsflächen richteten wir uns an die vorangehend beschriebenen Gegebenheiten. Es wurden insgesamt 99 Erhebungsflächen abgesteckt und erhoben. Die Auswahl der Flächen erfolgte meistens auf Grund der Empfehlung der örtlichen Förster. Fachlich wäre es gewiss richtiger gewesen, die Bestände nach einem bestimmten System aus den forstwirtschaftlichen Betriebsplänen auszuwählen. Trotzdem wurde die genannte Lösung gewählt, da die Betriebspläne zwischen Weisspappeln, die in reinen Gruppen oder einzelweise eingesprengt vorkommen, keinen entsprechenden Unterschied machen.

AUSSENAUFNAHMEN

Im Gelände wurden die Erhebungen so vorgenommen, dass die jetzt hergestellte Ertragstafel den gegenwärtigen Zustand zeige und sich nicht auf einen vorausgesetzten Zustand (z. B. auf einen idealen Kronenschluss, usw.) beziehe.

Die zu erhebenden Bestände wurden folgenderweise ausgewählt: Homogenität in Bezug auf Bestandesaufbau und Standort, sowie womöglich Reinbestände. Zur Erfüllung der

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

letzteren Anforderung wurden solche Bestände erhoben, bei denen in der oberen Kronenschicht (vorherrschende und herrschende Schicht) der Anteil der Bäume fremder Arten unter 10% war. Wenn diese nur als beherrschte oder unterdrückte Bäume vorkamen, wurden die Erhebungen auch bei einem Anteil über 10% durchgeführt.

Die Grösse der Erhebungsfläche wurde nach dem Prinzip gewählt, dass die Seitenlänge der Fläche mindestens das anderhalb- bis zweifache einer Baumhöhe betragen soll. Unsere Zielsetzungen konnten nicht immer restlos verwirklicht werden, da sich die Standortsbedingungen innerhalb einer kleinen Fläche stark ändern, — vor allem auf den Sandflächen — deshalb bestimmte dieser Umstand des öfteren auch die Grösse der Erhebungsfläche.

Von den Erhebungen im Gelände erfolgten die in der Flussniederung — grösstenteils in der Umgebung von Baja — unter der Leitung von *Palotás*, die auf den Sandgebieten unter der von *Szodfridt*.

Die Erhebungen im Gelände erstreckten sich auf die Erfassung der folgenden Daten: 1. Durchmesser. Die Messung erfolgte in beiden Richtungen mit einer mm-Genauigkeit, bei einer Stärke von über 30 cm aber mit einer Genauigkeit von 0,5 cm. — 2. Höhe. Es wurde die Methode der Höhenkurven gewählt, darum wurden je Fläche mindestens 40 bis 50 Daten erhoben. Die Messung erfolgte mit einer Genauigkeit von 0,5 m. — 3. Es wurden auch einige Faktoren des Bestandesgefüges vermerkt, vor allem wurde der Kronenschluss bewertet.

Die Erhebungen erfolgten in einer Gliederung nach verbleibendem und ausscheidendem Bestand. Die Stämme des ausscheidenden Bestandes wurden nach einer Durchforstungsweise ausgezeichnet, die in der Betriebspraxis als die beste gilt. In den der Hiebsreife nahestehenden und in den neuerdings durchforsteten Beständen wurde kein ausscheidender Bestand ausgezeichnet.

BEARBEITUNG DER DATEN IM BÜRO

Die Datenaufarbeitung erfolgte folgendermassen: 1. Die Errechnung des Durchmessers erfolgte durch die Bestimmung des arithmetischen Mittels der in zwei Richtungen durchgeführten Durchmessermessung. Der mittlere Durchmesser wurde aus der mittleren Kreisfläche bestimmt, die man durch die Summierung der Kreisflächen und die Bildung ihres arithmetischen Mittels errechnete. — 2. Die Errechnung der Höhe. Die Oberhöhe wurde durch die übliche Errechnungsweise (*Magyar*, 1961) ermittelt. Die Mittelhöhe wurde von der Höhenkurve an der dem Mitteldurchmesser entsprechenden Stelle abgelesen. — 3. Die Kreisfläche wurde mit Hilfe der Kreisflächentafeln ermittelt. — 4. Die Errechnung der Holzmasse erfolgte mit Hilfe der sich auf die Gesamtholzmasse beziehenden Zahlenreihen der für die Weiss- und Graupappel von *Sopp* (1962) hergestellten Tafel. — 5. Die Altersbestimmung wurde aus den Betriebsplänen übernommen.

DIE HERSTELLUNG DER ERTRAGSTAFEL

Die Herstellung der Ertragstafel erfolgte grösstenteils mit der von *J. Magyar* entwickelten und beschriebenen Methode. Statt ihrer ausführlichen Darlegung wird kurz auf die Arbeiten von *J. Magyar* (1940), *Solymos* (1968), *Palotás* (1968) und *Szodfridt* (1969) hingewiesen. Die Herstellung wurde von F. *Palotás* durchgeführt.

Im folgenden wird ein kurzer Überblick der angewandten Herstellungsverfahren gegeben:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 1. Ertragstafel für Weiss- und Graupappelbestände

Alter	Oberhöhe			Verbleibender Bestand												Holzmasse des ausscheidenden Bestandes II. (Vb)	Gesamtbestand II.			Gesamtertrag			Holzmasse der gesamten Vornutzung	Anteil der Vornutzung am Gesamtertrag	Holzmasse des ausscheidenden Bestandes I.	Gesamtbestand I.											
				Mittel-			Holzmasse			Durchschn.	lfd.	Mittelwert der Grundfläche (G)	Stammzahl		Formzahl		Holzmasse (Vb)	Durchschn.	lfd.	Gesamtertrag	Durchschn.	lfd.				Mittel-			Holzmasse			Durchschn.	lfd.	Mittelwert der Grundfläche (Gb)	Stammzahl		Formzahl (F)
	Obere Grenze	Mittelwert	Untere Grenze	-höhe	-durchmesser		Obere Grenze	Mittelwert	Untere Grenze	Zuwachs			N_I	N_{II}			Zuwachs			Zuwachs					-höhe H	-durchmesser		Obere Grenze	Mittelwert	Untere Grenze	Zuwachs			N_I	N_{II}	
					D_I	D_{II}																					D_I	D_{II}								
Jahre	m	m	m	m	cm	cm	fm	fm	fm	fm	fm	m²	St	St	(F)	fm	fm	fm	fm	fm	fm	fm	%	fm	m	cm	cm	fm	fm	fm	fm	fm	m²	St	St	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
I. ERTRAGSKLASSE																																					
5	8,00	7,14	6,27	6,4	6,3	7,3	65	54	42	10,80	10,80	16,00	5 128	3 819	529	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	5,9	5,9	7,1	79	64	49	12,80	12,80	18,35	6 721	4 634	591
10	16,80	15,18	13,56	14,3	12,5	15,2	153	131	109	13,10	15,40	17,86	1 456	984	514	45	176	17,60	—	176	17,60	—	45	25,57	22	13,9	11,1	14,2	178	153	128	15,30	17,80	21,07	2 177	1 330	524
15	24,02	21,92	19,81	20,9	19,7	24,0	254	222	190	14,80	18,20	20,61	676	456	513	42	264	17,60	17,60	309	20,60	26,6	87	28,16	29	20,5	17,9	23,0	286	251	215	16,73	19,60	24,11	958	580	506
20	29,12	26,78	24,43	25,7	27,3	32,7	363	320	278	16,00	19,60	24,58	420	293	507	38	358	17,90	18,80	445	22,25	27,2	125	28,09	32	25,4	25,2	31,6	398	352	306	17,60	20,20	27,85	558	355	498
25	32,86	30,37	27,88	29,2	34,7	41,0	477	423	369	16,92	20,60	28,82	305	218	502	29	452	18,08	18,80	577	23,08	26,4	154	26,69	28	28,9	32,7	40,4	508	451	394	18,04	19,80	32,13	383	251	485
30	35,61	33,02	30,43	31,8	41,4	47,0	589	524	459	17,47	20,20	34,01	253	196	484	18	542	18,07	18,00	696	23,20	23,8	172	24,71	20	31,5	39,6	46,6	611	544	477	18,13	18,60	36,13	293	212	477
35	37,66	34,98	32,29	33,8	46,1	51,0	692	618	543	17,67	18,80	38,84	233	190	471	6	624	17,83	16,40	796	22,74	20,0	178	22,36	8	33,5	45,1	50,8	702	626	550	17,89	16,40	39,85	249	197	469
40	39,11	36,36	33,60	35,1	48,9	53,5	775	692	610	17,30	14,80	42,74	228	190	461	—	692	17,30	13,60	870	21,75	14,80	178	20,46	2	34,9	48,6	53,3	777	694	611	17,35	13,60	43,16	233	190	461
45	40,16	37,35	34,53	36,1	50,7	55,6	834	746	658	16,58	10,80	46,07	228	190	448	—	746	16,58	10,80	924	20,53	10,80	178	19,26	—	36,1	50,7	55,6	834	746	658	16,58	10,40	46,07	228	190	448
50	40,96	38,09	35,21	36,8	51,8	56,8	876	785	694	15,70	7,80	48,09	228	190	443	—	785	15,70	7,80	963	19,26	7,80	178	18,48	—	36,8	51,8	56,8	876	785	694	15,70	7,80	48,09	228	190	443
55	41,56	38,64	35,71	37,4	52,8	57,9	907	814	721	14,80	5,80	50,00	228	190	436	—	814	14,80	5,80	992	18,04	5,80	178	17,94	—	37,4	52,8	57,9	907	814	721	14,80	5,80	50,00	228	190	436
60	42,01	39,04	36,07	37,8	53,8	59,0	928	835	741	13,92	4,20	51,82	228	190	427	—	835	13,92	4,20	1 013	16,88	5,20	178	17,57	—	37,8	53,8	59,0	928	835	741	13,92	4,20	51,82	228	190	427
II. ERTRAGSKLASSE																																					
5	6,27	5,59	4,97	4,8	5,0	5,8	42	35	28	7,00	7,00	12,90	6 582	4 886	562	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4,4	4,0	5,0	49	40	31	8,00	8,00	14,90	11 825	7 602	615
10	13,56	12,26	10,95	11,4	10,2	12,4	109	94	78	9,40	11,80	15,00	1 836	1 242	547	32	126	12,60	—	126	12,60	—	32	25,40	16	11,0	8,9	11,5	128	110	91	11,00	14,00	17,60	2 830	1 694	568
15	19,81	18,07	16,33	17,1	16,2	19,6	190	166	142	11,07	14,40	17,80	864	590	544	32	198	13,20	14,40	230	15,33	20,80	64	27,83	23	16,7	14,6	18,7	215	189	162	12,60	15,80	20,60	1 230	750	547
20	24,43	22,46	20,49	21,4	23,0	27,3	278	245	212	12,25	15,80	21,60	520	369	529	29	274	13,70	15,20	338	16,90	21,60	93	27,51	25	21,1	20,8	26,0	306	270	235	13,50	16,20	24,30	715	458	527
25	27,88	25,77	23,65	24,7	29,4	34,5	369	328	286	13,12	16,60	25,80	380	276	514	22	350	14,00	15,20	443	17,72	21,00	115	25,96	22	24,4	27,4	33,5	394	350	306	14,00	16,00	28,40	482	322	506
30	30,43	28,22	26,00	27,1	35,2	40,4	459	409	358	13,63	16,20	30,50	313	238	494	14	423	14,10	14,60	538	17,93	19,00	129	23,98	16	26,8	33,5	39,7	477	425	373	14,17	15,00	32,20	365	260	493
35	32,29	29,99	27,69	28,9	39,8	43,9	543	484	425	13,83	15,00	34,84	280	230	481	5	489	13,97	13,20	618	17,66	16,00	134	21,68	7	28,5	38,6	43,6	550	491	431	14,03	13,20	35,60	304	238	483
40	33,60	31,23	28,86	30,1	42,1	46,1	610	544	479	13,60	12,00	38,40	276	230	471	—	544	13,60	11,00	678	16,95	12,00	134	19,76	1	29,8	41,8	46,1	611	545	480	13,63	10,80	38,70	282	230	473
45	34,53	32,11	29,69	30,9	43,7	47,9	658	589	519	13,09	9,00	41,40	276	230	459	—	589	13,09	9,00	723	16,07	9,00	134	18,53	—	30,9	43,7	47,9	658	589	519	13,09	8,80	41,40	276	230	459
50	35,21	32,75	30,28	31,6	44,7	48,9	694	622	550	12,44	6,60	43,25	276	230	455	—	622	12,44	6,60	756	15,12	6,60	134	17,72	—	31,6	44,7	48,9	694	622	550	12,44	6,60	43,25	276	230	455
55	35,71	33,20	30,68	32,0	45,6	49,9	721	648	574	11,78	5,20	45,00	276	230	449	—	648	11,78	5,20	782	14,22	5,20	134	17,14	—	32,0	45,6	49,9	721	648	574	11,78	5,20	45,00	276	230	449
60	36,07	33,53	30,98	32,3	46,4	50,8	741	667	592	11,12	3,80	46,65	276	230	442	—	667	11,12	3,80	801	13,35	3,80	134	16,73	—	32,3	46,4	50,8	741	667	592	11,12	3,80	46,65	276	230	442
III. ERTRAGSKLASSE																																					
5	4,91	4,38	3,85	3,6	4,0	4,6	28	23	18	4,60	4,60	10,40	8 254	6 265	604	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3,2	2,7	3,5	31	25	19	5,00	5,00	12,10	21 228	12 604	653
10	10,95	9,90	8,84	9,1	8,3	10,1	78	67	56	6,70	8,80	12,60	2 329	1 573	584	24	91	9,10	—	91	9,1	—	24	26,37	12	8,6	7,2	9,3	91	79	66	7,90	10,80	14,70	3 612	2 165	619
15	16,33	14,85	13,47	13,9	13,3	16,0	142	124	106	8,27	11,40	15,37	1 107	764	578	24	148	9,87	11,40	172	11,47	16,20	48	27,91	18	13,5	11,9	15,2	162	142	122	9,47	12,60	17,60	1 637	970	595
20	20,49	18,84	17,19	17,9	19,4	22,8	212	188	163	9,40	12,80	18,98	642	465	553	21	209	10,45	12,20	257	12,85	17,00	69	26,85	20	17,5	17,2	21,4	235	208	180	10,40	13,20	21,20	912	589	560
25	23,65	21,86	20,06	20,9	24,9	29,0	286	254	222	10,16	13,20	23,10	474	350	527	17	271	10,84	12,40	340	13,60	16,60	86	25,29	18	20,5	22,9	27,8	306	272	238	10,88	12,80	25,10	609	414	529
30	26,00	24,11	22,21	23,1	29,9	34,1	358	319	280	10,63	13,00	27,35	389	299	506	11	330	11,00	11,80	416	13,87	15,20	97	23,32	13	22,7	28,5	33,5	373	332	291	11,07	12,00	28,70	450	326	509
35	27,69	25,72	23,74	24,7	34,0	37,7	425	379	333	10,83	12,00	31,25	344	280	492	4	383	10,94	10,60	480	13,71	12,80	101	21,04	6	24,3	33,1	37,3	431	385	338	11,00	10,60	31,80	370	291	498
40	28,86	26,83	24,79	25,7	36,4	39,6	479	428	377	10,70	9,80	34,50	332	280	482	—	428	10,70	9,00	529	13,23	9,80	101	19,09	1	25,4	36,1	39,6	480	429	377	10,73	8,80	34,70	339	280	486
45	29,69	27,61	25,52	26,5	37,8	41,1	519	465	410	10,33	7,40	37,20	332	280	471	—	465	10,33	7,40	566	12,58	7,60	101	17,84	—	26,5	37,8	41,1	519	465	410	10,33	7,20	37,20	332	280	471
50	30,28	28,16	26,03	27,1	38,6	42,0	550	493	436	9,86	5,60	38,90	332	280	468	—	493	9,86	5,60	594	11,88	5,60	101	17,00	—	27,1	38,6	42,0	550	493	436	9,86	5,60	38,90	332	280	468
55	30,68	28,52	26,36	27,4	39,4	42,9	574	515	456	9,36	4,40	40,50	332	280	464	—	515	9,36	4,40	616	11,20	4,40	101	16,40	—	27,4	39,4	42,9	574	515	456	9,36	4,40	40,50	332	280	464
60	30,98	28,79	26,60	27,7	40,1	43,7	592	532	472	8,87	3,40	42,00	332	280	458	—	532	8,87	3,40	633	10,55	3,40	101	15,96	—	27,7	40,1	43,7	592	532	472	8,87	3,40	42,00	332	280	458
IV. ERTRAGSKLASSE																																					
5	3,85	3,43	3,01	2,7	3,2	3,6	18	15	12	3,00	3,00	8,38	10 475	8 216	657	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2,2	1,8	2,5	19	16	12	3,20	3,20	9,83	39 320	20 061	739
10	8,84	7,99	7,14	7,2	6,8	8,2	56	48	40	4,80	6,60	10,58	2 915	8 004	628	18	66	6,60	—	66	6,60	—	18	27,27	8	6,7	5,7	7,5	66	56	47	5,60	8,00	12,28	4 816	2 778	681
15	13,47	12,29	11,40	11,4	10,9	13,1	106	93	79	6,20	9,00	13,27	1 422	984	610	18	111	7,40	9,00	129	8,60	12,60	36	27,91	14	11,0	9,7	12,4	122	107	92	7,13	10,20	15,04	2 035	1 245	647
20	17,19	15,81	14,42	14,9	16,4	19,0	163	143	124	7,15	10,00	16,68	790	588	577	17	160	8,00	9,80	196	9,80	13,40	53	27,04	17	14,5	14,1	17,6	180	160	139	8,00	10,60	18,50	1 185	760	596
25	20,06	18,54	17,02	17,6	21,1	24,4	222	197	172	7,88	10,80	20,68	591	442	541	13	210	8,40	10,00	263	10,52	13,40	66	25,10	14	17,2	19,2	23,1	238	211	185	8,44	10,20	22,18	766	529	553
30	22,21	20,60	18,98	19,6	25,4	28,8	280	249	218	8,30	10,40	24,53	484	377	518	9	258	8,60	9,60	324	10,80	12,20	75	23,15	10	19,2	24,2	28,3	291	259	227	8,63	9,60	25,58	556	407	527
35	23,74	22,05	20,36	21,0	28,1	32,2	333	297	261	8,49	9,60	28,03	454	344	504	3	300	8,57	8,40	375	10,71	10,20	78	20,80	4	20,8	27,7	31,8	338	301	265	8,60	8,40	28,41	471	356	509
40	24,79	23,05	21,30	22,0	29,6	33,9	377	337	296	8,43	8,00	31,11	452	344	491	—	337	8,43	7,40	415	10,38	8,00	78	18,80	—	22,0	29,6	33,9	377	337	296	8,43	7,20	31,11	452	344	492
45	25,52	23,73	21,94	22,7	30,7	35,2	410	367	323	8,16	6,00	33,43	452	344	483	—	367	8,16	6,00	445	9,89	6,00	78	17,53	—	22,7	30,7	35,2	410	367	323	8,16	6,00	33,43	452	344	485
50	26,03	24,21	22,38	23,2	31,4	36,0	436	391	345	7,85	4,80	34,99	452	344	482	—	391	7,85	4,80	469	9,38	4,80	78	16,63	—	23,2	31,4	36,0	436	391	345	7,82	4,80	34,99	452	344	482
55	26,36	24,51	22,65	23,5	32,0	36,7	456	410	363	7,45	3,80	36,45	452	344	479	—	410	7,45	3,80	488	8,87	3,80	78	15,98	—	23,5	32,0	36,7	456	410	363	7,45	3,80	36,45	452	344	479
60	26,60	24,72	22,84	23,7	32,6	37,4	472	425	377	7,08	3,00	37,81	452	344	475	—	425	7,08	3,00	503	8,38	3,00	78	15,51	—	23,7	32,6	37,4	472	425	377	7,08	3,00	37,81	452	344	474
V. ERTRAGSKLASSE																																					
5	3,01	2,69	2,36	2,0	2,6	2,9	12	10	8	2,00	2,00	6,76	12 755	10 242	727	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	1,2	1,7	12	10	8	2,00	2,00	7,98	—	—	822
10	7,14	6,45	5,76	5,7	5,5	6,7	40	34	28	3,40	4,80	8,89	3 735	2 518	676	15	49	4,90	—	49	4,90	—	15	30,61	6	5,2	4,6	6,1	47	40	34	4,00	6,00	10,25	6 175	3 510	754
15	11,10	10,13	9,16	9,3	9,0	10,7	79	69	59	4,60	7,00	11,46	1 802	1 275	649	15	84	5,60	7,00	99	6,60	10,00	30	30,30	11	8,9	7,9	10,1	92	80	69	5,33	8,00	12,85	2 622	1 604	704
20	14,42	13,26	12,10	12,4	13,8	15,9	124	110	95	5,50	8,20	14,66	980	738	605	13	123	6,15	7,80	153	7,65	10,80	43	28,10	13	12,0	11,7	14,5	132	123	106	6,15	8,60	16,14	1 501	978	635
25	17,02	15,73	14,44	14,8	17,9	20,5	172	152	133	6,08	8,40	18,52	736	561	555	11	163	6,52	8,00	206	8,24	10,60	54	26,21	12	14,4	16,1	19,1	185	164	143	6,56	8,20	19,61	963	684	581
30	18,98	17,60	16,21	16,7	21,6	24,3	218	194	170	6,47	8,40	21,99	600	474	531	7	201	6,70	7,60	255	8,50	9,80	61	23,92	9	16,3	20,5	23,9	227	203	178	6,77	7,80	22,80	691	508	546
35	20,36	18,91	17,46	17,9	24,1	27,4	261	233	205	6,67	7,80	25,14	553	426	516	2	235	6,71	6,80	296	8,46	8,20	63	21,28	3	17,6	23,8	27,0	265	236	208	6,74	6,60	25,37	570	443	530
40	21,30	19,80	18,30	18,8	25,4	29,1	296	265	233	6,63	6,40	27,90	553	420	504	—	265	6,63	6,00	328	8,20	6,40	63	19,31	—	18,8	25,4	29,1	296	265	233	6,63	5,80	27,90	553	420	504
45	21,94	20,41	18,87	19,4	26,3	30,2	323	289	255	6,42	4,80	30,04	553	420	496	—	289	6,42	4,80	352	7,82	4,80	63	17,90	—	19,4	26,3	30,2	323	289	255	6,42	4,80	30,04	553	420	496
50	22,38	20,81	19,24	19,8	26,9	30,9	345	310	274	6,20	4,20	31,47	553	420	496	—	310	6,20	4,20	373	7,46	4,20	63	16,89	—	19,8	26,9	30,9	345	310	274	6,20	4,20	31,47	553	420	496
55	22,65	21,06	19,46	20,1	27,5	31,5	363	326	289	5,93	3,20	32,81	553	420	495	—	326	5,93	3,20	389	7,07	3,20	63	16,20	—	20,1	27,5	31,5	363	326	289	5,93	3,20	32,81	553	420	495
60	22,84	21,23	19,61	20,2	28,0	32,1	377	339	301	5,65	2,60	34,04	553	420	492	—	339	5,65	2,60	402	6,70	2,60	63	15,67	—	20,2	28,0	32,1	377	339	301	5,65	2,60	34,04	553	420	492
VI. ERTRAGSKLASSE																																					
5	2,36	2,11	1,85	1,4	2,0	2,3	8	6	5	1,20	1,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9	—	1,2	8	6	5	1,20	1,20	—	—	—	—
10	5,76	5,21	4,65	4,5	4,5	5,5	28	24	20	2,40	3,60	7,47	4 698	3 139	733	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0	3,7	4,9	34	29	24	2,90	4,60	8,57	7 935	4 534	845
15	9,16	8,36	7,55	7,6	7,4	8,7	59	52	44	3,47	5,60	9,90	2 302	1 667	692	11	63	4,20	—	63	4,20	—	11	17,46	8	7,1	6,4	8,2	69	60	52	4,00	6,20	10,98	3 410	2 080	772
20	12,10	11,13	10,15	10,3	11,6	13,3	95	84	73	4,20	6,40	12,88	1 219	927	633	10	94	4,70	6,20	105	5,25	8,40	21	20,00	10	9,9	9,6	11,9	106	94	82	4,70	6,80	14,08	1 945	1 266	679
25	14,44	13,35	12,25	12,5	15,1	17,2	133	118	103	4,72	6,80	16,58	926	713	571	8	126	5,04	6,40	147	5,88	8,40	29	19,73	9	12,1	13,4	15,9	143	127	111	5,08	6,60	17,33	1 229	873	610
30	16,21	15,03	13,85	14,1	18,3	20,5	170	152	133	5,07	6,80	19,72	750	597	545	5	157	5,23	6,20	186	6,20	7,80	34	18,28	6	13,7	17,4	20,1	178	158	139	5,27	6,20	20,32	854	640	568
35	17,46	16,22	14,97	15,3	20,6	23,4	205	182	160	5,20	6,00	22,55	675	524	529	2	184	5,26	5,40	218	6,23	6,40	36	16,51	3	14,9	20,4	23,0	208	185	163	5,29	5,40	22,67	693	546	548
40	18,30	17,01	15,72	16,1	21,7	25,0	233	208	183	5,20	5,20	25,01	675	510	517	—	208	5,20	4,80	244	6,10	5,20	36	14,75	—	16,1	21,7	25,0	233	208	183	5,20	4,60	25,01	675	510	517
45	18,87	17,55	16,22	16,6	22,6	26,0	255	228	201	5,07	4,00	26,99	675	510	510	—	228	5,07	4,00	264	5,87	4,00	36	13,64	—	16,6	22,6	26,0	255	228	201	5,07	4,00	26,99	675	510	510
50	19,24	17,89	16,54	16,9	23,1	26,6	274	245	217	4,90	3,40	28,30	675	510	512	—	245	4,90	3,40	281	5,62	3,40	36	12,81	—	16,9	23,1	26,6	274	245	217	4,90	3,40	28,30	675	510	512
55	19,46	18,09	16,72	17,1	23,6	27,1	289	259	230	4,71	2,80	29,52	675	510	513	—	259	4,71	2,80	295	5,36	2,80	36	12,20	—	17,1	23,6	27,1	289	259	230	4,71	2,80	29,52	675	510	513
60	19,61	18,23	16,84	17,3	24,0	27,6	301	271	240	4,52	2,40	30,65	675	510	511	—	271	4,52	2,40	307	5,12	2,40	36	11,73	—	17,3	24,0	27,6	301	271	240	4,52	2,40	30,65	675	510	511

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

1. *Das Streufeld der Oberhöhen* wurde mit dem Verfahren der geometrischen Progression von J. *Magyar* (1940) konstruiert. Nach diesem gehören 17% der Erhebungsbestände in die I. Klasse, 29% in die II., 35% in die III., 11% in die IV., 5% in die V. und 3% in die VI. Klasse. Die Daten zeigen, dass die Erhebungen grösstenteils in die II. und III. Klasse gehören, darum stützte man sich auch bei der weiteren Herstellung auf die Daten dieser Klassen.

2. *Die Errechnung der Holzmassendaten* erfolgte im Sinne der vorangehend gesagten mit Hilfe der Daten der II. und III. Ertragsklasse. In der Funktion der Oberhöhe wurden die Holzmassenwerte des gesamten Bestandes und des verbleibenden Bestandes gesondert aufgetragen und dann mit Hilfe der nach der Ausgleichung gezogenen Kurven das Streufeld der Holzmassen sowohl für den verbleibenden als auch für den gesamten Bestand konstruiert.

3. *Die Errechnung der Mittelhöhe* wurde sowohl für den verbleibenden als auch für den gesamten Bestand aus der Oberhöhe abgeleitet. Der Zusammenhang zwischen der Oberhöhe und der Mittelhöhe wurde durch die Berechnung der linearen Regression bestimmt.

4. *Die Errechnung der Kreisflächen* erfolgte durchweg auf Grund der vorangehend schon erwähnten Arbeit von J. *Magyar* (1940).

5. *Der Errechnung des mittleren Durchmessers* wurde das Verfahren von *Solymos* (1968) zugrunde gelegt. Namentlich: die aus den Messwerten errechneten mittleren Durchmesser wurden in der Funktion des Alters je Ertragsklasse aufgetragen. Die aufgetragenen Punkte wurden mit dem üblichen Verfahren ausgeglichen, danach glich man die über dieser Linie liegenden Daten mit einer neuen Kurve aus. So wurden die in der Tabelle angeführten Werte d_1 und d_2 erhalten. Die Werte d_2 ergeben — nach *Solymos* (1968) — eine normative Zahlenreihe, sie drücken die der Betriebspraxis empfohlenen und zur Folgung geeigneten Abmessungen aus.

6. *Die Errechnung der Stammzahl.* Die Stammzahl wurde mit der Formel $N = \frac{G}{g}$ errechnet. Da man zwei Durchmesserwerte hatte, wurden zwei Stammzahlen erhalten. Von diesen ist N_1 das Mittel der gegenwärtigen Stammzahlwerte, N_2 ist die der Praxis empfohlene Stammzahl (normative Zahlenreihe).

7. *Die Berechnung der Formzahl.* Mit Hilfe der aus den bisherigen Berechnungen vorliegenden Daten wurde die Formzahl aus der diesbezüglichen mathematischen Gesetzmässigkeit bestimmt.

8. *Die Errechnung der ausscheidenden Bestände.* Es wurde nach zweierlei Verfahren gearbeitet. Nach dem einen wurde die Differenz der mittleren Zahlenreihen der Holzmasse des gesamten Bestandes und des verbleibenden Bestandes gebildet, dieses Verfahren gab je Altersstufe und Ertragsklasse das I. Datum des sog. „ausscheidenden Bestandes". Das andere Verfahren: Es wurde die periodische Stammzahlverminderung des verbleibenden Bestandes geprüft und ihr, sich auf je eine Periode beziehender Zahlenwert mit dem Holzmassenwert des Mittelstammes der bei den Aussenerhebungen für Einschlag ausgezeichneten, dass heisst den ausscheidenden Bestand bildenden Bäume, multipliziert. Auf diese Weise können auch mit den zwei verschiedenen Verfahren zweierlei gesamte Bestände erhalten werden, indem man die zwei Daten der ausscheidenden Bestände mit denen des verbleibenden Bestandes addiert.

9. *Die Errechnung des gesamten Ertrages und der gesamten Vornutzung.* Diese erfolgte durch die Summierung des verbleibenden Bestandes und der gesamten Vornutzung. Die gesamte Vornutzung wurde durch die Summierung der Holzmasse der ausscheidenden Bestände nachgewiesen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

10. *Die Errechnung der Zuwachswerte.* Die Berechnungen erfolgten in der allbekannten Weise, statt ihrer ausführlichen Darlegung wird auf die Beschreibungen in der hervorragenden Arbeit von *Solymos* (1965) hingewiesen.

Die in der angeführten Weise hergestellte Ertragstafel ist in Tabelle 1. erhalten.

DIE BEWERTUNG DER ERTRAGSTAFEL

Es lohnt sich die einzelnen Zahlenreihen der jetzt hergestellten Ertragstafel für die Weisspappel mit den entsprechenden Werten der für andere Pappelsorten hergestellten Tafeln zu vergleichen. Betrachten wir zuerst das Streufeld der Oberhöhen. Die Hüllkurven der Ertragstafel von *Magyar* (1953) sowie der von *Szodfridt* (1969) für Robustapappelbestände hergestellten Tafel sind in Abb. 1 dargestellt. Auf derselben Abbildung wurden auch die Grenzkurven der II. und X. Ertragsklasse der Ertragstafel von *Magyar* angeführt. (In dieser Abbildung wurden die Kurven der Tafel von *Magyar* mit „Ny", die die Zahlenreihen der *Szodfridt*schen Tafel darstellenden Kurven mit „Óny" und die Reihen der jetzt hergestellten Tafel mit „Fny" bezeichnet.) Die Kurven zeigen, dass die obere Hüllkurve des Oberhöhen-

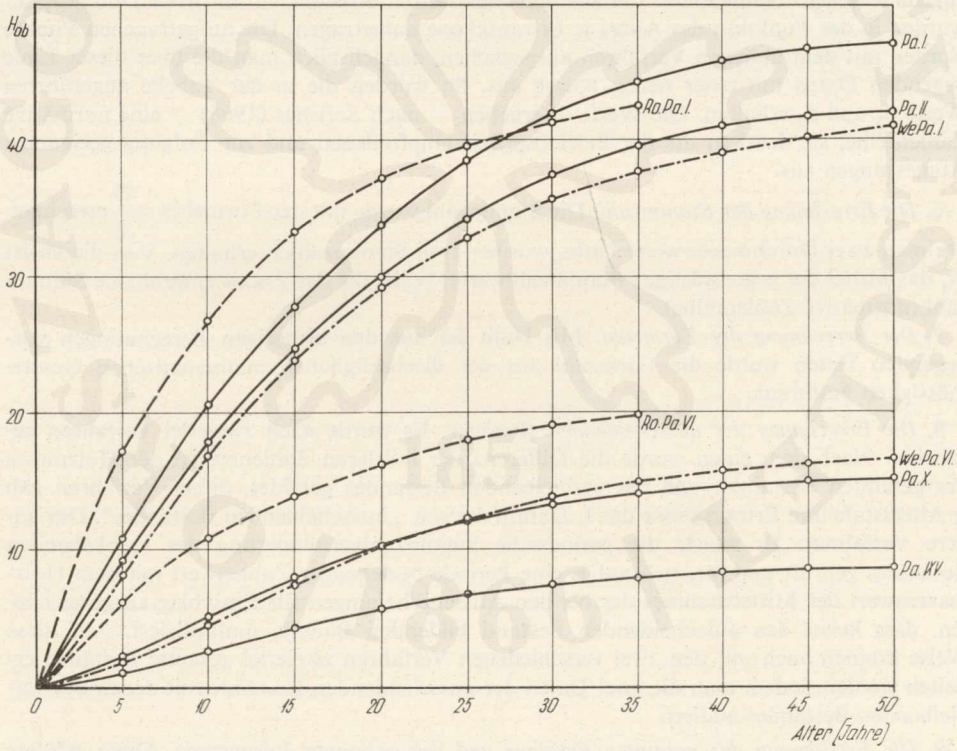


Abbildung 1. Vergleich der Streufelder der Oberhöhen

Legends

$H_{ob.}$ = Oberhöhe; Ro. Pa. = Robustapappel;
Pa. = Pappel; We. Pa. = Weisspappel

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

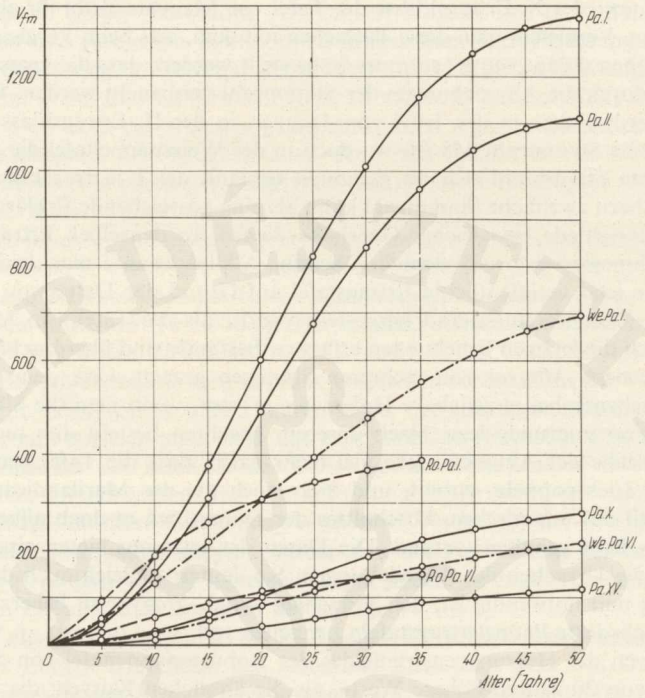


Abbildung 2. Vergleich der Holzmassenstreufelder

Ro. Pa. = Robustapappel; Pa. = Pappel; We. Pa. = Weisspappel

Streufelds der Ertragstafel für die Weisspappel grösstenteils mit der II. Ertragsklasse der Tafel von *Magyar* übereinstimmend verläuft, zugleich aber weit unter der Hüllkurve der Ertragstafel für die Robustapappel liegt. Ebenfalls wurde eine grosse Übereinstimmung zwischen dem Verlauf der unteren Grenzkurve der Weisspappelbestände und der Kurve der X. Ertragsklasse der Tafel von Magyar gefunden. Die untere Grenzkurve, die das Minimum des Oberhöhenwertes der wirtschaftlich noch bewertbaren Robustapappelbestände zeigt, verläuft jedoch viel höher als die untere Hüllkurve der Weisspappelbestände.

Obwohl die Ertragstafel der Verfasser für die Weisspappelbestände gewissermassen auch Bestände mit einem Schutzwaldcharakter enthält, verläuft die untere Hüllkurve der Ertragstafel von Magyar noch immer um 6 bis 8 m tiefer, als die ähnliche Linie der jetzt hergestellten Tafel. Diese Tatsache zeigt, dass die in die X. bis XV. Standortsklasse der Ertragstafel erfassten Bestände eigentlich nur Baumgruppen sind oder die einzelnen Pappelvorkommen der Dünenflächen mit schwächsten Standortsgegebenheiten darstellen. Diese geben kaum ein Wirtschaftsergebnis, worum ihre Anführung und Erhebung — aus dem Gesichtspunkt einer eventuellen Rohstoffbasis der Holzindustrie — unnötig ist.

Ein ähnlicher Vergleich der Datenreihen des Streufelds der Holzmasse wird durch die Abb. 2 erleichtert. Die obere Hüllkurve des Holzmassenstreufeldes der Weisspappelbestände stimmt im grossen ganzen mit dem Verlauf der die VI. Ertragsklasse der Tafel von *Magyar* darstellenden Kurve überein und bleibt hinter der Kurve der II. Ertragsklasse bedeutend zurück. Zugleich zeigt die untere Hüllkurve bis zum Alter von 20 Jahren höhere Holzmassen-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

werte als die Kurve der X. Ertragsklasse der Tafel von Magyar, bleibt ihr aber über diesem Alter unterlegen. Vergleicht man diese Tatsachen mit dem, was beim Vergleich des Streufeldes der Oberhöhen gesagt wurde, so muss festgestellt werden, dass die grossen Abweichungen vor allem durch die Abweichungen der Stammzahl verursacht werden. Hier soll darauf hingewiesen werden, dass in der Tafel von *Magyar*, in der II. Ertragsklasse und im Alter von 25 Jahren die Stammzahl 445 ist, wo doch in der Weisspappeltafel die nach der Holzmasse errechnete Stammzahl sich im gesamten Bestand der I. Ertragsklasse nur auf 251 beläuft. Die nahezu zweifache Stammzahl kann als eine ausreichende Erklärung der grossen Holzmassenunterschiede bei gleicher Oberhöhe dienen. In denselben Ertragsklassen stimmen die Durchmesserwerte grösstenteils überein. Alldies könnte man leicht dadurch erklären, dass die jetzt veröffentlichte Ertragstafel auf Grund der Daten von Beständen mit einem anderen Durchforstungsgrad hergestellt wurde, als die Tafel von Magyar. Anders gesagt, die durch die jetzigen Erhebungen erfassten Bestände sind überdurchforstet, da doch dieselbe Stärke nach *Magyar* von mehreren Stämmen gezeigt wird, demzufolge ist auch die auf der Flächeneinheit erzeugbare Holzmasse grösser, wenn man die Stammzahlen der Tafel von *Magyar* zugrunde legt. Nach unserem Erachten besteht dies nicht, stattdessen besteht die Ursache der Abweichungen viel mehr darin, dass die Tafel von *Magyar* auch die Daten der Zuchtpappeln enthält, und zwar auch die der Marilandicapappelbestände vom oberen Teil des ungarischen Abschnittes der Donau, wo es doch allbekannt ist, dass diese Bestände dicht gehalten wurden. Die Daten der letzteren bieten eine befriedigende Erklärung für die Ursachen der Abweichungen. Sie deuten zugleich auch darauf hin, dass es zweckmässig und notwendig ist, den Vorschlag von J. *Magyar* zu beherzigen, dass man nach Sorten gegliederte Pappelertragstafeln herstellen soll.

Die Hüllkurven des Holzmassenstreufeldes der Robustapappeltafel von *Szodfridt* geben bis zum Alter von 20 Jahren höhere Werte, als die ähnlichen Kurven, die auf Grund der in den Weisspappelbeständen gefundenen Holzmassen hergestellt werden können. Nach diesem Alter nimmt jedoch die Holzmasse der Robustapappelbestände noch kaum mehr zu und auch die Werte der Hüllkurven werden im Vergleich zu denen der Weisspappelbeständen kleiner sein. Aus all diesen kann darauf geschlossen werden, dass ein stärkeres Wachstum und eine grössere Massenzunahme der Robustapappelbestände in den ersten zwei Jahrzehnten zu erwarten ist, der Wachstumsgang der Weisspappelbestände steigt dagegen ein längeres Lebensalter hindurch gleichmässiger an, ihr Hiebsalter kann daher auch höher geplant werden.

Es lohnt sich auch die Stammzahl der Robusta- und Weisspappelbestände bei gleichem Alter und derselben Ertragsklasse zu vergleichen. In der I. Ertragsklasse ist die Stammzahl der Weisspappelbestände nahezu die zweifache der der Robustapappelbestände (in Bezug auf den verbleibenden Bestand). Dasselbe Verhältnis kann grösstenteils auch in den anderen Ertragsklassen aufgefunden werden. Diese Angaben weisen darauf hin, dass man einen Robustapappelbestand nicht so dicht halten kann, wie die Weisspappelbestände, dies ist auch die Ursache der Holzmassendifferenzen. Die Weisspappelbestände weisen daher im selben Alter einen grösseren lebenden Vorrat als die Robustapappelbestände auf. Da aber in ihren Standortsansprüchen eine ziemlich grosse Überlappung besteht — das heisst es gibt zahlreiche Standorte, auf denen die Robusta- und die Weisspappelbestände gleicherweise erfolgreich angebaut werden können — lohnt es sich die Möglichkeit einer umfangreicheren Verbreitung der Weisspappelbestände in Erwägung zu bringen, umso mehr, da ihre Behandlung viel einfacher ist, auch sind sie weniger anspruchsvoll als die Zuchtpappeln. Heute steht dieser Verbreitung noch vor allem die Qualität des Weisspappelholzes im Wege, die weniger gut als die des Holzes der Robusta ist. In der Einleitung wurde jedoch darauf

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

hingewiesen, dass in einigen Beständen sehr schöne Einzelbäume bzw. Baumgruppen mit geraden Schäften und farblosem Kernholz zu finden sind. Ihre Erfassung, taxonomische Bestimmung, Vermehrung und Einführung in die Produktion wäre die Aufgabe der Forstpflanzenzüchtung. Wenn dies verwirklicht wird, so würde es sich im Sinne des oben Angeführten lohnen, die Fläche der Weisspappelbestände auch sogar zu Lasten der Robustapappelbestände auszubreiten. Die Möglichkeiten der Praxis neigen immer mehr zur Vereinfachung, es ist daher zweckmässiger, wenn man sich an solche Baumarten wendet, die nicht eine zu intensive Wirtschaft erfordern.

Man muss sich ferner auch mit dem Verlauf der Zuwachsverhältnisse befassen. Die Daten des gesamten Bestandes, das heisst des stehenden Vorrates zeigen, dass in der I. Ertragsklasse die maximale Grösse des jährlichen Durchschnittszuwachses keine 19 fm erreicht und dass auch sein Mittelwert 12 bis 13 fm überschreite`. Alldies ist viel höher, als das Mittel der Wälder des Ungarischen Tieflandes. Aus der Analyse des Verlaufes des Durchschnittszuwachses und des laufenden Zuwachses muss festgestellt werden, dass der Wert des laufenden Zuwachses im Alter von 30 bis 35 Jahren hinter dem des Durchschnittszuwachses zurückbleibt. Dies gibt zugleich auch über das zweckmässige Hiebsalter eine Auskunft. Das richtige Erhaltungsalter der Bestände der I. Ertragsklasse kann daher in etwa 35 Jahren angegeben werden. All dieses kann aber nur auf Grund der Angaben der Aussenerhebungen so bestimmt werden, da diese Feststellung noch nicht restlos geklärt worden ist. Es muss nämlich auch die Holzqualität geprüft werden um die Feststellung dementsprechend zu verstärken oder zu ändern. Solche Untersuchungen haben wir nicht vorgenommen, aber es wäre gut, sich in Zukunft auch damit zu beschäftigen.

In Bezug auf die Ertragsklassen II bis VI. können ähnliche Feststellungen gemacht werden wie bei der Ersten. Die Daten des laufenden Zuwachses oder des Durchschnittszuwachses der Ertragsklassen V bis VI regen aber zum Nachdenken an. Ihr Zuwachs bleibt nämlich hinter dem eines Schwarzkiefernwaldes gleichem Standortes zurück. Hier wird nur auf die Ertragsuntersuchungen von *Faragó* in Schwarzkiefernwäldern hingewiesen. Man könnte die Frage stellen, ob es sich aus einem rein ökonomischen Gesichtspunkt nicht lohnen würde, diese Standorte mit Nadelbäumen zu bepflanzen. Ohne in dieser Frage eine endgültige Meinung zu bilden, müssen wir sagen, dass der Anbau der Nadelbäume auf einer sehr grossen Fläche erfolgen wird, mit seinen forstschutzlichen Auswirkungen haben sich schon zahlreiche Autoren befasst. Aus ihren Feststellungen kann hier nur auf die grosse Gefahr hingewiesen werden, die durch die Begründung ausgedehnter Nadelbaummonokulturen entstand. Darum lohnt es sich mehr, sogar wenn einige Opfer in Kauf genommen werden, die Weisspappelbestände alldort zur Geltung kommen zu lassen, wo es die Standortsbedingungen ermöglichen.

Literatur

Danszky, I. (Red.) (1963—64): Magyarország erdőgazdasági tájainak erdőfelújítási, erdőtelepítési irányelvei és eljárásai. (Richtlinien und Verfahren zur Walderneuerung und Neuaufforstung in den einzelnen forstlichen Wuchsgebieten Ungarns.) Budapest.

Gombócz, E. (1908): A Populus-nem monográfiája. (Die Monographie der Gattung Populus.) Budapest.

Magyar, J. (1940): A fatermési táblák szerkesztésének alapkérdései. (Die Grundfragen der Herstellung von Ertragstafeln.) Erd. Kísérletek, 42. 1—2: 1—89.

Magyar, J. (1953): A nyárállományok fatermése. (Der Holzertrag der Pappelbestände.) In Koltay: A nyárfa. Budapest. 126—143.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Magyar, J. (1954): A nyárasok fatermése, szerkezete és korszerű nevelése. (Ertrag und Aufbau der Pappelbestände sowie ihre zeitgemässe Erziehung.) Erdészeti Kutatások, 2 : 3—65.

Magyar, J. (1961): Erdei és feketefenyveseink magassági-, termőhelyi osztályozó mércéje. (Massstab zur Klassifizierung der Bestände der gemeinen Kiefer und Schwarzkiefer nach Höhe und Standort.) Az Erdő 10. 11 : 472—479.

Palotás, F. (1968): Faalakú füzek fatermési táblája. (Ertragstafel für Baumweiden.) Manuskript. Institutsschlussbericht.

Solymos, R. (1965): Nyugat-Dunántúli erdeifenyveseink fatermésének vizsgálata. (Untersuchungen über den Ertrag der Kiefernwälder West-Transdanubiens.) Manuskript. Institutsschlussbericht.

Solymos, R. (1968): Új fatermési táblák a magyarországi lucfenyvesekre. (Neue Ertragstafeln für die Fichtenbestände Ungarns.) Erd. Kutatások, 64. 1—3 : 7—30.

Soó, R. (1964): A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I. (Taxonomisches-pflanzengeographisches Handbuch der ungarischen Flora und Vegetation I.) Akad. Kiadó, Budapest.

Sopp, L. (1962): Hazai és nemesnyárak fatömege. (Die Holzmasse von Beständen einheimischer und Zuchtpappeln.) In Keresztesi (Red.): A magyar nyárfatermesztés. (Die ungarische Pappelwirtschaft.) Budapest 322—390.

Szodfridt, I. (1969): Óriásnyár állományaink fatermése. (Der Holzertrag der Robustapappelbestände.) Erd. Kut. 65. 2—3 : 115—128.

— (1969): A magyarországi erdőállományok főbb adatai I—II. (Die wichtigeren Daten der Waldbestände Ungarns I—II.) Budapest. Verlag des Ministeriums für Landwirtschaft und Ernährung.

Adresse der Verfasser:
Dr. I. Szodfridt, Direktor,
ERTI Versuchsstation
Kecskemét, József A. u. 4.
F. Palotás, wiss. Mitarbeiter
ERTI Aussenstelle
Baja

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ARBEITSPHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER HOLZERNTE

TIBOR SZÁSZ

Das erste Jahr des neuen Systems der Wirtschaftsführung wurde in den Staatlichen Forstwirtschaftsbetrieben erfolgreich abgeschlossen. Es stellten sich jedoch Probleme heraus, die für die Zeit des 4. Fünfjahrplanes ihren Schatten vorauswerfen. Eine der bedeutendsten dieser Fragen ist die Arbeitskräftelage, die die Erfüllung der Einschlagspläne vom Nahen betrifft.

Es ist allbekannt, dass das Einschlagssoll im Laufe des 4. Fünfjahrplanes bedeutend ansteigt. Zugleich nimmt die Zahl der im Holzeinschlag eingesetzten physischen Arbeiter seit Jahren allmählich ab. Diese Abnahme wurde bisher von der steigenden Arbeitsproduktivität ausgeglichen, die auf einem zunehmenden Einsatz moderner Maschinen beruht. Die Menge der Abnahme wurde von den sich verbessernden Entlohnungsbedingungen der Forstwirtschaft gelindert. Um aber den derzeitigen Gleichgewichtszustand aufrechterhalten zu können, müssen wir uns mit der physischen Inanspruchnahme unserer Arbeiter intensiver befassen. Es ist nämlich bekannt, dass wegen der günstigeren Arbeitsplatzverhältnisse, einer kleineren physischen Belastung und der besseren Verdienstmöglichkeiten seitens der Industrie und der Landwirtschaft schon in der nahen Zukunft eine zunehmende Sogwirkung auf die Arbeitskraft zur Geltung kommen wird.

Die Maschinenenergiewirtschaft wird in einem zunehmenden Masse von ökonomischen Erwägungen bestimmt. In der Arbeitskräftewirtschaft müssen wir aber — wenn wir mit der Industrie und der Landwirtschaft konkurrenzfähig bleiben möchten — auch andere Gesichtspunkte vor Augen halten. Einerseits muss man die physische Inanspruchnahme den gesundheitlichen Anforderungen anpassen, andererseits müssen die Arbeitsverhältnisse verbessert werden.

Um dies tun zu können, müssen wir in den verschiedenen Arbeitsvorgängen die Grössenordnung der physischen Inanspruchnahme und ihre gesundheitlich zugelassene obere Grenze kennen. Mit der Bestimmung der Grenzwerte und der physiologischen Wirkungen der Inanspruchnahme befasst sich in Ungarn das Landesinstitut für Arbeitshygiene. Die Bestimmung des Energiebedarfes der verschiedenen Arbeitsvorgänge der Holzernte erfolgt im arbeitsphysiologischen Laboratorium des Instituts für Forstwissenschaften (ERTI).

Als Messzahl der Grösse der physischen Inanspruchnahme dienen teilweise die verlorene Energie, teilweise die Pulszahlveränderung. Die Energiemessung erfolgt mit einer indirekten kalorimetrischen Methode. Der menschliche Organismus wird als ein Verbrennungsmotor betrachtet, der kohlenhaltige Nährstoffe in einer Menge verbrennt, die mit den Arbeiten verschiedener Schwere proportional ist. Da zum Verbrennen einer gleichen Kohlenmenge stets eine gleiche Menge Sauerstoff nötig ist, und auch die Menge des als ein Brennprodukt entstehenden Kohlendioxyds die gleiche ist, kann in der Kenntnis des Volumens der während der Arbeit ein- und ausgeatmeten Luft und ihres O_2- und CO_2-Gehalts — durch eine

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

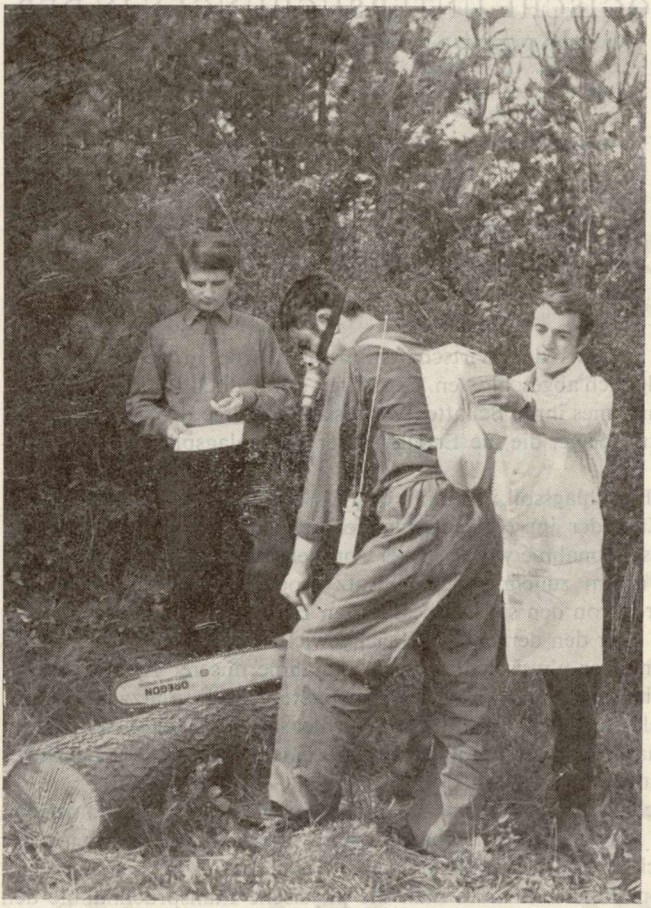


Abbildung 1. Die Vorrichtung zur Messung der während der Arbeit ausgeatmeten Luft (Photo: Michalovszky)

indirekte Methode — die während der Verrichtung gleichwelcher Arbeit erzeugten Wärmequantität in kcal bestimmt werden.

Zur Bestimmung der Menge der ein- und ausgeatmeten Luft wird ein zweiventiliges Mundstück — das die Arbeit nicht erschwert — und eine am Rücken des Arbeiters angebrachte, mit einer Zahlenskala versehene Gasuhr angewandt (Abb. 1.). Der Aufbau der Gasuhr ermöglicht es, dass bei jedem Atemzug in einem an sie angeschlossenen Gummiballon ein Luftmuster gespeichert wird, dessen Volumen mit der Menge der ausgeatmeten Luft proportional ist. Da aus dem Gummi das CO_2 verhältnismässig schnell diffundiert, wird das zur Analyse des O_2 und CO_2 nötige Luftmuster sogleich in eine Pravaz-Spritze hinübergesogen und in dieser ins Laboratorium gebracht (Abb. 2.). Die Analyse erfolgt mit einem Scholander-Apparat (Abb. 3).

Die Veränderung der Pulszahl und der Herzfunktion während der Arbeit wird mit einem Pulszähler-System Hellige und einem Elektrokardioskop untersucht (Abb. 4). Die um das Herz angebrachten drei Elektroden übermitteln die Daten durch einen UKW-Sender zum im Laboratorium stehenden Telemeter (Abb. 5).

Die kurz beschriebenen Vorrichtungen ermöglichen eine Beobachtung sämtlicher Forstbenutzungsarbeiten im Gelände, unter natürlichen Verhältnissen. Dadurch kann die modifizierende Wirkung der künstlich geschaffenen Arbeitsumstände ausgeschlossen werden.

Nach den physiologischen Untersuchungen des Landesinstitutes für Arbeitshygiene wird die Leistungsfähigkeit und Kondition der die physische Arbeit verrichtenden Person nur dann nicht beeinträchtigt, wenn auf eine Durchschnittsminute der 8-stündigen Schicht max. 4,0 kcal reine Arbeit, auf 8 Stunden 1 920 kcal entfallen. Zur Beurteilung der Grössenordnung dieser Zahlen, der die körperliche Inanspruchnahme der Mechanisierung ver-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Abbildung 2. Das für eine laboratorische Analyse vorgesehene Luftmuster wird in einer Pravaz-Spritze aufbewahrt (Photo: Michalovszky)

mindernde Wirkung und der nötigen Massnahmen wird nachstehend der Energiebedarf einiger grundsätzlich wichtigen Arbeitsvorgänge erörtert.

Die Herstellung einer Schnittfläche von 1 m^2 erfordert mit der Handsäge 237,7, mit der Stihl-Contra aber nur 11,3 kcal. Diese Energie kann bei der Handsäge durch 2,4 Eiern, bei der Stihl-Contra durch 0,1 Ei ersetzt werden. Nicht so günstig ist jedoch die auf die Energie pro Minute bezogene Differenz. Der Energieverlust pro Minute beträgt bei der Handsäge 9,5, bei der Motorsäge 4,5 kcal. Berücksichtigt man den Effekt der Umstellungen am Arbeitsplatz im Gelände, die die Inanspruchnahme erhöhen, so erreicht die Energie pro Durchschnittminute nicht 4, sondern 6 kcal, auf 8 Stunden bezogen 3 120 kcal statt 1920. Es kann daher festgestellt werden, dass es sogar mit dem Motorsägeneinsatz nicht gelungen ist, die Sägearbeit dem Kreise schwerer körperlicher Arbeiten zu entziehen, da die Inanspruchnahme die zugelassene obere Grenze überschreitet.

Die Mechanisierung der Stockrodung bedeutet jedoch aus dem energetischen Gesichtspunkt eine volle Lösung. Zur Stockrodung von Hand sind 11,5 kcal, zur Steuerung der Maschinen Kl-A und TK-1 aber 2,4 kcal pro Minute nötig. Noch günstiger ist die Wirkung der Mechanisierung beim Aufladen. Das Aufladen von Schichtholz auf LKW erfordert z. B. 18,9 kcal pro Minute. Zur Steuerung des Hiab Elefant sind dagegen nur 1,0 reine kcal pro Minute nötig. Auch heute noch sind Entrindung von Hand und Axtarbeit in einem grossen Umfang vertreten. Die Entrindung erfordert 7,5, die Axtarbeit 10,0 kcal.

Nach den vorhergehenden Beispielen soll der Energiebedarf des Gehens, dieser bei der Holznutzungsarbeit unentbehrlichen Grundtätigkeit geprüft werden. Beim Aufwärtsgehen zum Arbeitsplatz nimmt die Geschwindigkeit auf einem Erdweg mit Geländecharakter und

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

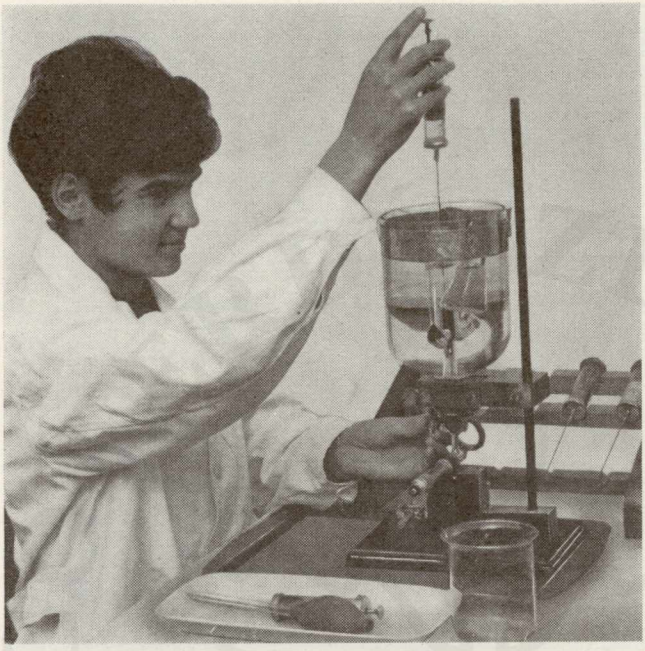


Abbildung 3. Zur Bestimmung des CO_2- und O_2-Gehaltes des Luftmusters dient ein Scholander-Apparat (Photo: Michalovszky)

einem Neigungsgrad von 0 bis 35° von 4 km auf 1 km ab. Der Energiebedarf pro Minute steigt zugleich von 4 auf 13 kcal (Abb. 6). Das Gehen zum Arbeitsplatz mit der üblichen Geschwindigkeit muss daher dem Kreise der schweren und der sehr schweren körperlichen Arbeiten zugewiesen werden.

Noch überraschender sind die Daten über das Umstellen während der Arbeit. Ebenfalls beim Aufwärtsgehen — mit der Stihl-Contra in der Hand— nimmt die Geschwindigkeit bei einer Hangneigung von 0 bis 35° von 2 auf 1 km/Stunde ab, wobei sich die Inanspruchnahme von 4,5 kcal auf 15 kcal erhöht. In der Richtung der Schichtlinie, auf einem Gelände von 20 bis 25° und bei einer Geschwindigkeit von 3,7 km/Stunde beträgt der Bedarf 5,7, bei 30 bis 35° und 1,4 km/Stunde sogar 7,6 kcal/Minute. Bei einer Umstellung nach Unten und einer Geschwindigkeit von 2 km nimmt die Energie bei 0 bis 10° von 4,5 auf 2,2 kcal ab, aber bis 35° auf 5,7 kcal zu.

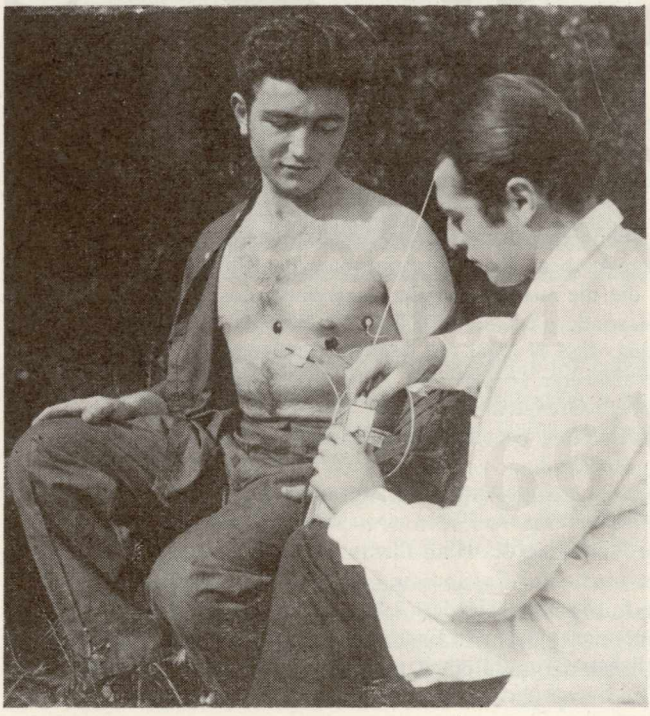


Abbildung 4. Ein UKW-Sender übermittelt die Daten der Herzfunktion der Versuchsperson ins Laboratorium (Photo: Michalovszky)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

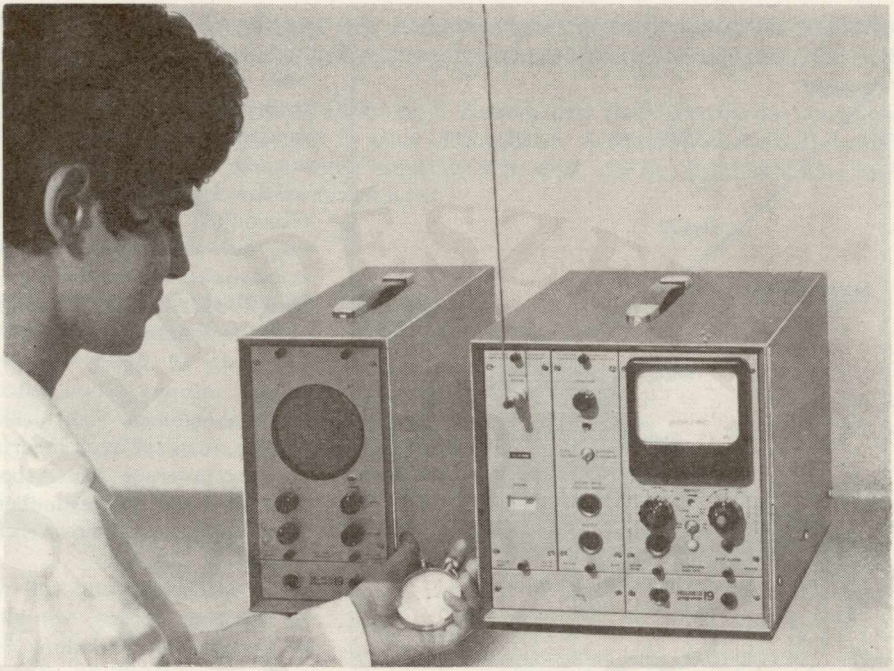


Abbildung 5. Die Pulszahl und das Elektrokardiogramm der Versuchsperson kann im Laboratorium mit Hilfe eines Empfängers System Hellige verfolgt werden (Photo: Michalovszky)

Zur rationalen Gestaltung der körperlichen Arbeit genügt die Kenntnis des Energiebedarfs der einzelnen Vorgänge nicht, man muss auch wissen, wie schnell der Organismus auf die grosse physische Belastung reagiert und wann nach der Einfügung der Ruhepause der Ruhezustand ein tritt. Bei einer Arbeit mit 12 kcal/min Belastung und 5 Minuten Dauer nimmt der Energieverkehr in den ersten 2 Minuten stürmisch und danach langsamer zu. Bei einer so grossen Belastung entsteht innerhalb von 5 Minuten kein Gleichgewichtszustand. Der Organismus arbeitet zu Lasten sogenannter Oxigenschulden, die er im Ruhezustand tilgt. Die Energieproduktion beginnt etwa 3 Minuten nach der Einstellung der Arbeit zuerst langsam und sodann immer schneller zu sinken. Solange die für die Durchschnittsminute der Schicht zugelassene obere Wertschwelle in 7 bis 8 Minuten erreicht wird, nähert sich die Energieproduktion dem Ruhezustand nach 10 bis 12 Minuten.

Die Pulszahl der beobachteten Arbeiter belief sich im Ruhezustand im Mittel auf 75 und erhöhte sich bei Arbeiten von 5 kcal/min auf 105 und bei 14 kcal/min auf 160. Den Ruhezustand erreichte der Organismus im ersten Falle 0,5 Minuten, im zweiten 1,2 Minuten nach der Einstellung der Arbeit.

Es kann festgestellt werden, dass das Gehen zum Arbeitsplatz, vor allem auf geneigtem Gelände, die Umstellung an der Hiebsfläche, die Motorsägearbeiten, die Entrindung von Hand, sämtliche Axtarbeiten, die Aufladung von Hand die pro Durchschnittminute der Schicht gesundheitlich zugelassenen Energieverluste bedeutend überschreiten. Da unsere Arbeiter zwecks Erzielung eines höheren Verdienstes nur ungenügende Arbeitspausen halten, arbeiten sie im allgemeinen unter einer zu grossen körperlichen Belastung. Dies führt

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

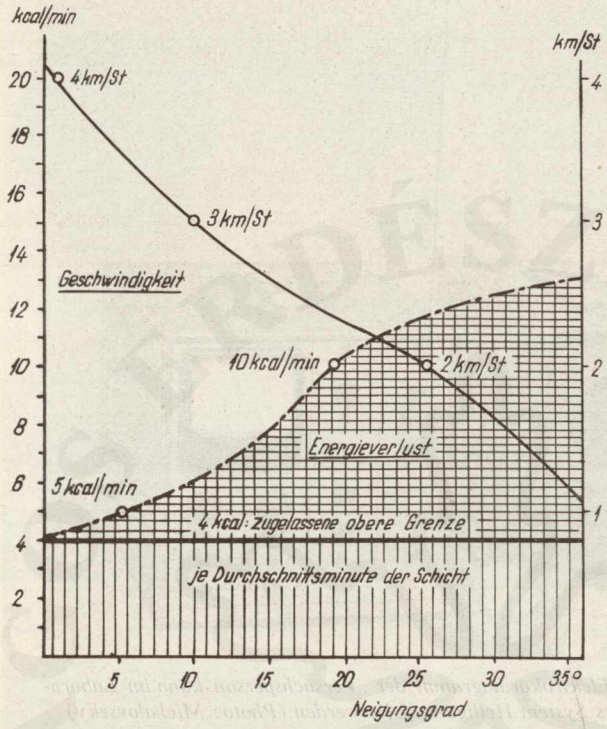


Abbildung 6. Verlauf der Geschwindigkeit und des Energieverlustes beim Aufwärtsgehen im Gelände (Konstr.: Szász)

zu einen frühzeitigen Verschleiss und zur Alterung des Organismus. Deshalb sehen die anhaltend mit einer hohen Leistung arbeitenden Werktätigen älter aus als sie tatsächlich sind. Da unsere Arbeiter dieser auf die Gesundheit schädigenden Belastung teilweise instinktiv, teilweise bewusst zu entgehen suchen, nimmt der Arbeitskräftemangel in der Holznutzung stets zu. Zur Behebung all dieser Probleme müssen mehrere, schon getroffene Massnahmen beschleunigt werden, man soll auch mehr auf die Organisierung der Arbeitsplätze und auf die gesundheitliche Aufklärung der Arbeiter achten.

Die Mechanisierung soll weiter betrieben werden, vor allem im Bereiche der Verladung, Entrindung und Spaltung. Zur Behebung der Energieverluste, die an die Geländearbeiten gebunden sind, sollen je mehr Vorgänge auf solche ausgebaute Lagerplätze und Holzhöfe übertragen werden, bei denen die körperliche Inanspruchnahme kleiner wird, die Möglichkeiten der Mechanisierung sich verbessern, die Entfernung zwischen Arbeitsplatz und Wohnung abnimmt und eine Betriebsbeköstigung möglich wird, die zur Ersetzung der Energieverluste geeignet ist.

Die nicht liquidierbaren Geländearbeitsplätze müssen konzentriert werden, um den Arbeitertransport zu lösen, die Verlängerung der Schichten durch eine zunehmende Kontrolle verhindern und die 8-Stundenschicht allgemein einführen zu können. Bei der Normaufstellung muss die Ruhepause in der Kenntnis der Kalorienwerte so festgestellt werden, dass dies die Abstimmung der Energieverluste pro Durchschnittminute der Schicht auf einen Stand von 4,0 kcal ermögliche. Die Organisierung an den Arbeitsplätzen soll so vertieft werden, dass sie sich auch auf die Arbeitszeiteinteilung der physischen Arbeiter erstrekke. Man muss dafür sorgen, dass die Arbeiter abwechselnd schwerere und leichtere Vorgänge verrichten. Eine richtige Einteilung der Ruhepausen ist auch wichtig. Nach den Feststellungen des Landesinstituts für Arbeitshygiene (OMI) muss in die Arbeiten mit einer Inanspruchnahme von 12 kcal/min alle 4 bis 6, bei 8 kcal alle 20 bis 30 Minuten eine Ruhepause eingefügt werden. Die Länge der Ruhepausen wird — wie schon gezeigt — durch die Grösse der Inanspruchnahme bestimmt. Im ersten Fall sind etwa 10, im zweiten 5 bis 6 Minuten zur Regenerierung des Organismus nötig.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Im geneigten Gelände soll auf eine rationelle Gestaltung der räumlichen Ordnung besonders geachtet werden, damit die Dauer der energiebedürftigen unproduktiven Umstellungen immer kürzer werde.

Abschliessend sei es erlaubt die Hoffnung zu äussern, dass die Ergebnisse des vorangehend geschilderten Themas der Praxis in einer rationelleren Arbeitskräftewirtschaft behilflich sein werden und es in dieser Weise einfacher sein wird, die im Arbeitskräftenachschub entstehenden Schwierigkeiten zu überwinden.

Adresse des Verfassers:
Dr. T. Szász, wiss. Abteilungsleiter
Institut für Forstwissenschaften (ERTI)
Budapest, II. Frankel Leó u. 44.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

DIE MÖGLICHKEITEN DES EINSATZES EINIGER TYPEN DES KRANES HIAB-ELEFANT IN DER HOLZBRINGUNG IN UNGARN

JÁNOS OTT

Für die heutige forstwirtschaftliche Holzbringung ist eine Gliederung nach Abschnitten kennzeichnend. Mehrere Abschnitte bedeuten mehr Auf- und Abladeaufgaben, das Verladen stellt daher einen bedeutenden Teil — etwa 20% — aller direkten Produktionskosten der Holznutzungssparte dar. Das Heben und Anordnen der schweren, oft rutschigen Waldsortimente am Fahrzeug ist eine sehr schwere und unfallgefährdete Arbeit. Solche Inanspruchnahmen und Arbeitsverhältnisse sind dem Menschen unserer Zeit wahrhaftig fremd. So ist es leicht zu verstehen, dass die Fachleute auf die Mechanisierung der Verladung eine grosse Aufmerksamkeit wenden. Die Mechanisierung stellt ein Jahr für Jahr angekündigtes wichtiges Programm der technischen Förderung dar. Es gibt vielleicht keinen Forstwirtschaftsbetrieb, wo man nicht am Entwurf oder an der Einführung einer neuen Ladeanlage oder einer Modifizierung in grösserem oder kleinerem Umfang arbeiten würde.

Für die Unternehmen bedeutet die Mechanisierung des Auf- und Abladens eine grössere Vorkalkulations- und Organisationstätigkeit bei der Wahl der Maschinen, bei ihrer wirtschaftlichen Ausnutzung, bei der Übereinstimmung der Kapazität der Verlade- und Transportfahrzeuge, und zwar nicht nur auf der Ebene des Unternehmens, sondern auch im Betrieb und am Arbeitsplatz. Diese Planung und operative Kontrolle beruht auf reellen, statistisch begründeten und geprägten, die richtige Technologie bestimmenden Leistungskennziffern.

Das Programm der Abteilung Holznutzung des Instituts für Forstwissenschaften enthält seit 1962 die Prüfung der technischen Leistung alljener Lademaschinen, die irgendwo im Lande auf der Betriebsebene in einem grösseren Volumen arbeiten. Bisher wurden die Zeitbedarfstabellen von 12 Ladevorrichtungen aufgestellt und der Praxis übergeben. Eine von ihnen ist der HIAB-Elefant-Kran, ein schwedisches Erzeugnis.

Die Forstwirtschaftsbetriebe haben bisher 27 HIAB-Elefant-Kräne gekauft, was bei einer entsprechender Ausnutzung das Auf- und Abladen von 1/4 Millionen fm Holz bedeuten kann. Obwohl die örtlichen Erfahrungen und Schlüsse noch nicht eindeutig sind, zeigt sich ein sichtbar zunehmendes Interesse für die Kräne.

Zwei Varianten des HIAB-Elefants arbeiten in den ungarischen Forstwirtschaftsbetrieben. Die bisher importierten 10 St. des Typs 173 wurden am Traktor D4K-B ungarischer Herstellung angebracht. Dieser Typ kann als Selbstbelader zum Be- und Entladen von Anhängern und als selbständige Lademaschine zum Beladen von Lkw-Gruppen oder von Eisenbahnwagen eingesetzt werden.

Der Typ 177 fand sogar an dreierlei Kraftmaschinen eine Anwendung. Die am Fahrgestell des 3-Tonnen-Dumpers ungarischer Herstellung angebrachte Variante fand keinen Eingang in die Praxis. Zum Tragen einer selbständigen Lademaschine ist D4K-B bewegsamer und auch billiger. Am sowjetischen 6-Tonnen-Lkw ZIL-130 ist HIAB ein Selbstlader. Von diesen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

gibt es bei uns bisher nur insgesamt 3 St., da das Selbstgewicht des Kranes 1,5 Tonnen beträgt, wodurch die Nutzlast bedeutend reduziert wird. Ein viel proportionierteres — sozusagen ästhetischeres — Bild bietet der Elefant am tschechoslowakischen, mit einem Anhänger versehenen, 20 Tonnen transportierenden Lkw Tatra-138. In dieser Weise wurden bisher 11 Kräne angebracht.

Bei der Untersuchung des Zeitbedarfs ergab es sich, dass sich die an den aufgezählten Kraftmaschinen angebrachten beiden HIAB-Typen in der Leistung gleich sind. Unter verschiedenen Umständen wird daher ihr wirtschaftlicher Einsatz nur von der Ausnutzung und von den Betriebsstundenkosten differenziert.

Infolge des niedrigen Mechanisierungsstandes des Verladens tritt heute der Elefant-Kran meistens noch nicht an die Stelle eines anderen Ladegeräts, sondern ersetzt die manuelle Verladearbeit. Die Frage wird daher vor allem in dieser Form gestellt: ist sein Einsatz wirtschaftlicher als das manuelle Verladen?

Bevor man prüfen würde, ob dieses Ladegerät billig oder teuer ist, soll auf eine Beziehung der Wirtschaftlichkeit hingewiesen werden, die im Forintwert nicht zum Ausdruck kommt, doch die die optimale Entscheidung bedeutend beeinflusst. Dies ist die Arbeitskräftelage. Viele Forstwirtschaftsbetriebe sind einfach nicht in der Lage, zu erwägen, ob das maschinelle Verladen billiger ist oder nicht, da sie für diese schwere und unfallgefährdete Arbeit überhaupt keine Leute mehr werben können. Die erste Frage lautet daher: wie viele Arbeitskräfte können durch den Einsatz eines HIAB-Elefant-Kranes jährlich eingespart werden.

Wie es aus Abb. 1. ersichtlich ist, kann die Maschine bei einem Verladesoll von 20 000 fm, wovon 30% Stammholz, 10% Grubenholz, 30% kurze Nutzholzsortimente und 30% Brennholz sind, die Arbeit von 5 Leuten ersetzen. Wird mit dem Kran 30 000 fm 5 bis 6 m langes Stammholz bzw. Langholz verladen, so können jährlich 14 Arbeitskräfte auf andere, ihnen besser zusagende Arbeitsgebiete umgestellt werden.

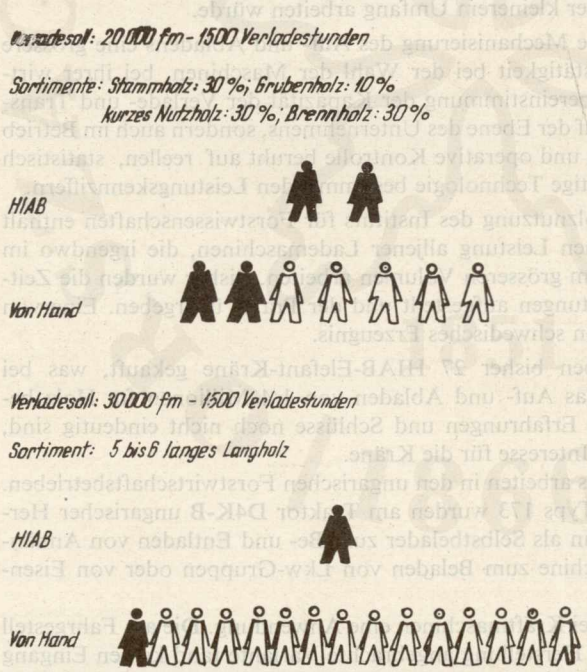
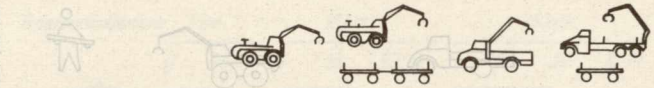


Abbildung 1. Die durch den Einsatz des HIAB-Elefants erzielbare Einsparung in der Arbeiterzahl

Es ist natürlich doch am wichtigsten, zu wissen, in welchem Masse der Kran zur Ertragsleistung des Unternehmens beiträgt. Zur Kostenkalkulation genügt die Kenntnis der voraussichtlichen Leistungen nicht, es ist auch die Feststellung der überwiegend auf Erfahrungen ruhenden Einheitskosten nötig. Die örtlichen Faktoren sind von einer besonderen Bedeutung, darum können für diese keine landesüber gültige Daten gegeben werden. Die Proportionen sind aber mehr oder weniger die gleichen, die relativen Kalkulationen sind daher wegwei-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

send. In den nachstehend angeführten Beispielen wird mit den in der Abbildung 2. ersichtlichen Kostenfaktoren gerechnet, die auf Grund der Nachweise vom Jahre 1968 der mit dem HIAB-Elefant-Kran arbeitenden Forstwirtschaftsbetriebe erarbeitet worden sind.



Amortisation+ Mittelverschreibung	Ft/Jahr	70000	80000	67000	135000
Betrieb und Instandhaltung	Ft/Stunde	45	50	80	85
Arbeitslohn:					
Maschinenführer	Ft/Stunde	19	19	19	34
Hilfskraft	Ft/Stunde	12	12	12	-

Abbildung 2. Die Kostenfaktoren der mit einem HIAB-Elefant-Kran ausgerüsteten Einrichtungen

Der wartende ZIL-130-Lkw wurde mit der Amortisation, der Mittelverschreibung und den Lohnkosten belastet, mit insgesamt 30 Ft beim Verladen.

Die erste und wichtigste Frage lautet: welches Holzvolumen muss mit je einem Gerät verladen werden, um im Vergleich zum manuellen Verladen wirtschaftlich zu arbeiten? Abb. 3. zeigt einige Beispiele auf Grund der Kostenfaktoren und der Ergebnisse der Leistungsuntersuchungen:

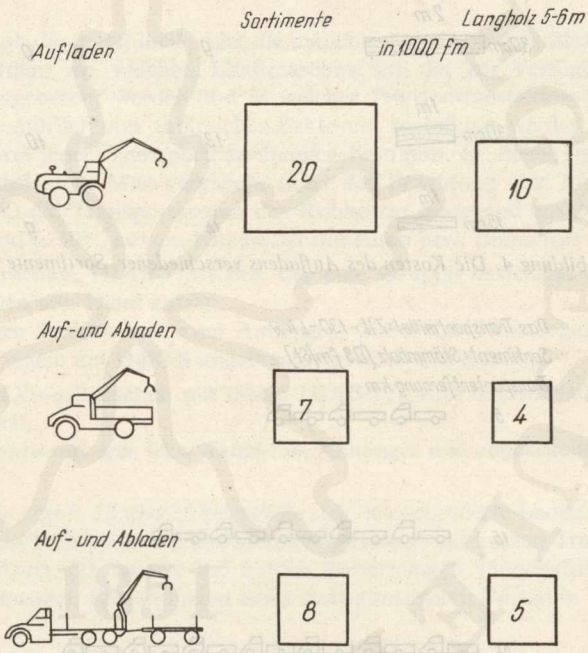


Abbildung 3. Das zum wirtschaftlichen Einsatz des HIAB-Elefants nötige minimale Verladesoll

Wenn ein am D4K-B angebrachter HIAB-Elefant am oberen Lagerplatz einige ZIL-130 Lastkraftwagen mit Rohholz beladet, das zu 30% Stammholz, 10% Grubenholz und je 30% kurze Nutzholzsortimente bzw. Brennholz enthält, so bilden 20 000 fm das kleinste Volumen, das jährlich als eine Aufgabe gestellt werden muss. Wenn 5—6 m langes Stammholz bzw. Langholz verladen wird, so ist der Kran schon bei 10 000 fm wirtschaftlich. Der am selbstladenden ZIL-130 und an den Tatra-Lkw angebrachte HIAB soll minimal 7 000 bis 8 000 bzw. 4 000 bis 5 000 fm Holz auf- und abladen.

Die Dimensionen des Sortiments, vor allem die Länge, ist daher ein wichtiger Faktor. Bei der Programmierung der Tätigkeit des Kranes ist es wesentlich zu wissen, um wieviel billiger oder teuerer unter den gegebenen Verhältnissen das maschinelle Verladen der einzelnen Sortimente im Vergleich zum manuellen Verladen ist. Als Beispiel soll der auf einem

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

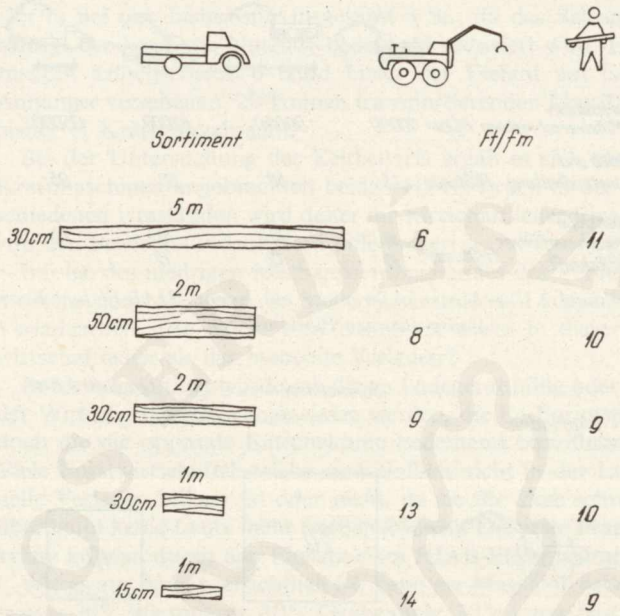


Abbildung 4. Die Kosten des Aufladens verschiedener Sortimente

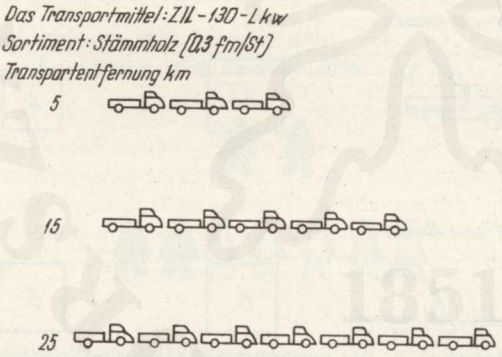


Abbildung 5. Die Zahl der zur entsprechenden Ausnutzung des im Aufladen eingesetzten HIAB-Elefantsnötigen Lkw

D4K-B angebrachte Elefant-Kran 173 als ein selbständiges Ladegerät hervorgehoben werden, der jährlich 24 000 fm bewegt und einen ZIL-130-Lkw am oberen Ladeplatz beladet (Abb. 4.).

Das mechanisierte Verladen von 5 m langem Stammholz kostet beinahe die Hälfte des Handverladens. Solange bei starkem, kurzem Stammholz die Kranarbeit um 20% günstiger ist, treten beim Aufladen von 2 m langem, schwachem Holz gleiche Kosten auf.

Die kurzen Sortimente können mit dem zur Verfügung stehenden hydraulischen Greifer an einem mittleren Stand der Arbeitsverrichtung nur teuerer verladen werden. Es sind jedoch versprechende Versuche in einem Forstwirtschaftsbetrieb mit einem neuen Greifer im Gange, der für das Ergreifen von grösseren Mengen kleineren Holzes geeignet ist. Man konnte aber auch einen Kranführer finden, der 1 fm 8 bis 10 cm starkes Prügelholz mit dem originalen Greifer in 3 Minuten, das heisst um 25% schneller als das Mittel auf einen Lkw verladen konnte.

Vom HIAB-Elefant, dessen Einsatz in der Form eines selbständigen Ladegeräts am oberen Lagerplatz erfolgte und eine aus mehreren ZIL-130-Lkw bestehende Gruppe bedient, liess es sich feststellen, dass seine entsprechende Ausnutzung die Wirtschaftlichkeit sehr beeinflusst. Der Arbeitsgestalter soll daher darauf achten, damit immer genügend Lkw am Transport beteiligt seien. Dies kann in der Kenntnis der Zeitbedarfe der Operationen unmittelbar abgeleitet werden. Die nötige Zahl der Fahrzeuge hängt vom Sortiment und vor allem von der Transportentfernung ab. In den auf Abbildung 5. ersichtlichen Beispielen werden 3—4 m lange Stammhölzer mit dem Kran aufgeladen; das Abladen erfolgt von Hand.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Bei einer Entfernung von 5 km sollen daher 3 St, bei 15 km 5 St, bei 25 km 7 St ZIL-130-Lkw zum HIAB-Elefant eingeteilt werden.

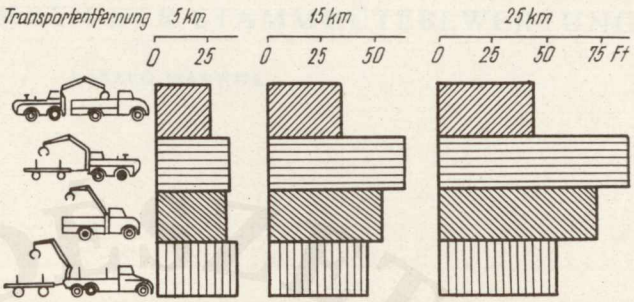


Abbildung 6. Transportkosten bei verschiedenem Einsatz des HIAB-Elefants

Die Forstwirtschaftsbetriebe können infolge des Arbeitskräftemangels dazu gezwungen sein, die augenblicklichen ökonomischen Erwägungen zuseite zu legen und sich ein Ladegerät zu verschaffen. Die Frage heisst daher nicht immer, ob die maschinelle oder die manuelle Arbeit wirtschaftlicher ist; sie kann auch so gestellt werden: an welcher Kraftmaschine soll der zur Verfügung stehende HIAB-Elefant-Kran angebracht werden und in welcher Transportgestaltung soll sein Einsatz erfolgen. Dies kann natürlich von zahlreichen Faktoren beeinflusst werden, es wird aber trotzdem vor allem von jenen Transportbeziehungen bestimmt, in denen man den Einsatz des Ladegeräts beabsichtigt. Man vergleiche unter der Beachtung der angeführten Kostenfaktoren (Abb. 6.) die Transportkosten des Rohholzes bestehend aus 30% Stammholz, 10% Grubenholz und je 30% kurzen Nutzholzsortimenten bzw. Brennholz:

1. für den am D4K-B angebrachten HIAB-173-Kran, der eine Gruppe bestehend aus 4 Lkw bedient, wobei das Abladen von Hand erfolgt,

2. für den Transport mit einem Traktor und zwei Anhänger, wobei das Selbstbeladen, Auf- und Abladen ebenfalls mit einem am D4K-B angebrachten HIAB-173 erfolgt,

3. beim Einsatz des ZIL-130-Lkw-s, versehen mit einem HIAB-177 zum Selbstbeladen, Auf- und Abladen und schliesslich,

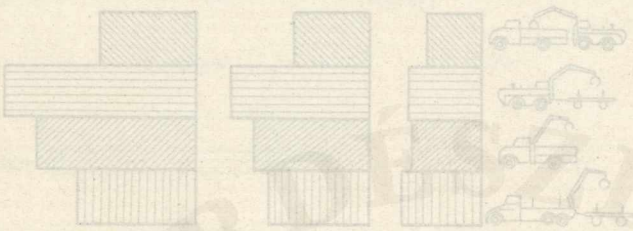
4. beim Transport von 20 Tonnen mit dem Lkw Tatra-138, Anhänger und angebrachtem Kran.

Bei jeder der drei Entfernungen von 5, 15 und 25 km erwies sich das gesonderte Ladegerät als das billigste. Der selbstladende Traktor ist mit den anderen höchstens auf kurzen Transportstrecken konkurrenzfähig. Auch ZIL ist nur auf kurzen Entfernungen wirtschaftlich, Tatra nimmt dagegen bei zunehmenden Entfernungen einen stets günstigeren Posten in der Reihenfolge ein.

Die angeführten Abbildungen sind natürlich nur Beispiele, deren Zahlenwerte von den örtlichen Verhältnissen oder infolge der Abweichung der Einheitskosten grundsätzliche Veränderungen erleiden können. Die zahlreichen Kombinationen der beeinflussenden Faktoren ermöglichen auch gar nicht eine volle Bewertung im Rahmen dieser kurzen Mitteilung, wenn auch nur die der Wirtschaftlichkeit eines Geräts. Man wünschte nur mit einigen Beispielen die Aufmerksamkeit in Bezug auf die Nötigkeit einer durchgedachten Planung und Kalkulation bei der Verschaffung und dem Einsatz der Maschinen wecken.

Adresse des Verfassers:
J. Ott, wiss. Mitarbeiter
ERTI Versuchsstation
Mátrafüred

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ÜBER DIE VERFAHREN DER STAMMGÜTEBEWERTUNG

LÁSZLÓ MÁRKUS

Der Wert der Bestände und innerhalb dessen, der der einzelnen Stämme, wird durch die Holzmassenmenge und -qualität gemeinsam bestimmt. In den forstwirtschaftlichen Betriebsplänen waren die auf die Holzmassenmenge bezogenen Daten stets zu finden. Die einheitliche, zahlenmässig bewertbare, regelmässige Registrierung der Qualitätsdaten ist aber erst seit 35—40 Jahren eingeführt worden.

Den Beginn der Arbeit der Qualitätsregistrierung führt Richter auf drei Gründe zurück.

1. Es sollten zuverlässige Daten von dem Wert der Bestände für die Bilanzen ermittelt werden.

2. Um die Gleichmässigkeit der Nutzungen festzusetzen, wünschte man, die innerhalb der Betriebsklasse entstehenden grossen Unterschiede in der Qualität, wenigstens teilweise auszugleichen.

3. Man wollte eine objektive Methode zum Messen der Qualitätsänderung der Waldpflegearbeit zwischen zwei Zeitpunkten einführen.

Die verschiedenen Verfasser haben verschiedene Forderungen im Zusammenhang mit der Qualitätsschätzung gestellt. Die wichtigsten können im folgenden zusammengefasst werden:

1. Die auszuarbeitende Methode muss die Qualität der stehenden Einzelbäume und der Bestände wiedergeben.

2. Die Begutachtungsmethode muss für alle Holzarten brauchbar sein, bei jeglicher Wirtschaftsführung, zwischen breiten Alters- und Dimensionsgrenzen.

3. Die Qualitätskategorien müssen derart festgelegt werden, dass eine Einreihung möglichst auf Grund von bloss äusseren Merkmalen durchführbar ist. Die Beschreibungen der Kategorien sollen einfach, eindeutig gehalten und leicht kontrollierbar sein. Man sollte keine komplizierten Hilfsmittel benützen.

4. Die Gütebewertung soll sich auf den grösstmöglichen Prozentsatz, des bewertenden Stammteiles beziehen.

5. Die Qualitätsklassen sollen so gestaltet werden, dass diese sich an die Bewertungsmöglichkeiten und dadurch an die Holzpreise einfach anschliessen, wenn man sie für die Zwecke der Bewertung und der betriebswirtschaftlichen Untersuchungen gebrauchen will.

6. Man soll auch darauf achten, dass das Verfahren auch noch für andere Aufnahmearbeiten (z. B. Vorratsaufnahme mit der Forsteinrichtung im Zusammenhang) verwendet werden kann und dabei nur geringe Arbeitszeit- und Kostenmehraufwand entstehen.

Die Qualitätseinschätzungsmethoden können in zwei Gruppen zusammengefasst werden. In die erste gehören jene Verfahren, die die Bestände unmittelbar qualifizieren. Die der zweiten Gruppe, leiten die Gütebewertung der Bestände von der Gesamtheit der Qualitätsergebnisse der einzelnen Stämme ab. Es wurden hier nur die Methoden der zweiten Gruppe analysiert.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 1.

Verfasser des Verfahrens, bzw. Benennung	Jahr der Publikation	Der qualifizierte Stammteil (Länge, o. Holzmasse)	Länge, Art der qualifizierten Abschnitte	Qualifizierung u. Bewertung in Geld	Bemerkungen
Kirschfeld	1930	Kronenansatz	Qualifiziert in einem Stück. Reiht in 4 Klassen	Gibt keinen Zusammenhang	
Arnswaldt	1935 1953	bei Eiche die unteren 4 m bei sonstigen die unteren 6 m	Qualifiziert in einem St., einzelne Stücke nach Homa beurteilt (A—C)	Macht Wertespektrums auf Grund der Holzpreise	3 Stärkeklassen
Krutsch	1938	Laubh. untere 6 m	Qualifiziert in einem St., stellt 5 Stammgüteklassen auf.	Gibt keinen Zusammenhang	
Loetsch	1950	Nadelh. untere 8 m			
DDR Forsteinrichtungsanordnung	1953 1961	Untere 6,8 m (Laubh., Nadelh.)	Qualifiziert in einem St., stellt 4 Schaftgüteklassen auf.	Gibt keinen Zusammenhang	
Speidel	1955	Qualifiziert 3 untere Volumenviertel V/4.	Jedes Schaftviertel separat beurteilt, 5 Klassen (A, B, C, S, F) die Gewichtszahlen besitzen, bildet daraus gewogenem Durchschnitt	Gibt keinen Zusammenhang	Zur Bezeichnung des Bestandeswertes ein Symbol eingeführt
Mikulka	1955	Untere. 15 m Abschnitt	3 St. 5 m lange Abschnitte in eine der 5 Güteklassen eingereiht, die sich den Holznutzungsnormen anschliessen. Schliesslich ist der 15 m 1. Abschnitt in 7 Güteklassen eingereiht.	Für die unterschiedlichen Holzarten verschiedener Güterklassen, ist ein Gütetarif in der Funktion des Brusthöhendurchmessers erstellt, aus dem die auf Grund der Holzpreise abgeleiteten Güteindexe abzulesen sind.	

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Eidmann	1956	Unterer 1/3 dess Stammes	Qualifiziert in einem St., (Methode Arnswaldt)	Beurteilt nach Methode Arnswaldt	Bildet ähnlich wie Arnswaldt Stärkeklassen. In Jungbeständen werden die Probestämme in den mittlere Abteilungen mit Linienprobe bezeichnet. In Älterebestände mit Kreisproben
Öst. Waldinventur	1957	Unterer 1/3 Teil	Qual. in einem St., 4 Güteklassen	Auf Wertfeststellung nicht eingestellt	Bezog sich nur auf stärkere Probestämme als $d_{1,3} = 25$ cm
Haller	1959	3 Stammteile gleichen Volumens (V/4) mit Methode Speidel	Jedes Stammviertel separat nach Homa und reiht die Bäume. in 5 Werteklassen Für Bäume und auch Bestände stellt auf Grund der Preise Güteindexe	Qualifizierung auf Grund der Durchmesser und Preise gebildeten Werteindexe	Ausarbeitung der Methode für Buche gemacht
Priesol	1960	Unterer 2/3 Stammteil	Qual. in 1 St., 4 Güteklassen		
Márkus	1962	Unterer 2/3 Stammteil	Qual. in 1 St., 4 Güteklassen. Die gewogene mittlere Stammgüte ist die Bestandesgütekennziffer (Q). 6 Güte- bzw. Werteklassen	Eine Stockeinheitspreistabelle für Buche und Zerreiche in der Funktion des mittleren Brusthöhendurchmessers des Bestandes und der Werteklassen	
Westermacher	1965	Für Werkholz geeigneter Schaftteil	Unterscheidet 3, bzw. 4 Klassen		Bildet die relative Stammzahl der einzelnen Stärkeklassen
Bachmann	1967	Untere 2/3 bei Nadel Untere 1/2 bei Laub	Qualifiziert drittel, als auch viertel separat, 4 Güteklassen, bildet 5 Hauptqualitätstypen	Mittels der Stockpreise bildet eine Wertetabelle für die einzelnen Hölzer in der	

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Verfasser des Verfahrens, bzw. Benennung	Jahr der Publikation	Der qualifizierte Stammteil (Länge, o. Holzmasse)	Länge, Art der qualifizierten Abschnitte	Qualifizierung u. Bewertung in Geld	Bemerkungen
				Funktion des Brusthöhendurchmessers und der Hauptqualitätstypen, nur das Stammholz wird in Betracht genommen	
Cifra	1968	Bildet 4 Stammteile gleichen Volumens V/4 (Speidel-Methode)	Qualifiziert separat einzelne Abschnitte, unterscheidet 4 Güteklassen. Die Güteklassen schliessen sich an die Sortimente	Gibt keinen Zusammenhang	
Völgyi	1969	Qualifiziert für Werkholz geeigneten Schaftteil	Ermittelt den mittleren Industrieholzertrag, auf Grund dessen 4 Güteklassen. Aus den Güteklassen mit der Kreisfläche gewogen bildet einen Bestandesdurchschnitt, auf Grund dessen ebenfalls 4 Bestandesgüteklassen	Erstreckt sich nicht auf Wertzusammenhang	

Es sind die folgenden Verfahren bewertet worden. *Kirschfeld* (1930), *Arnswaldt* (1935, 1953), *Krutzsch, Loetsch* (1938) *Loetsch* (1950), D.D.R. Betrieb sanordnung (1953), (1961). *Speidel* (1955), *Mikula* (1955), *Eidmann* (1956), Österreichische Forsteinrichtungsanordnung (1957), *Haller* (1959), *Priesol* (1960), *Márkus* (1962), *Westermacher* (1965), *Bachmann* (1967,) *Cifra* (1968), *Völgyi* (1969).

Von der eingehenden Beschreibung der Verfahren der einzelnen Verfasser muss — wegen Raummangel — abgesehen werden. Die ursprünglichen Arbeiten können aus dem Literaturverzeichnis entnommen werden. Ihre kurze Zusammenfassung ist in der Tabelle 1., bzw. im Bild 1. zu finden. In Ungarn beschäftigt sich der Verfasser dieses Aufsatzes mit diesem Thema seit 1962. Das wesentliche seiner Methode ist: Bei der Einzelaufnahme der Stämme wird der untere Stammteil, das Zweidrittel der ganzen Baumhöhe, in eine der vier Güteklassen eingereiht. In die erste Klasse gehören jene Bäume, aus deren grösserem Teil des bezüglichen Stammteiles (über 75%), Werkholz guter Qualität gewonnen werden kann. In die zweite Gruppe gehören jene, aus deren grösserem Teil (50—75%) Industrieholz entnommen werden kann. Die Bäume der 3. Gruppe haben solche Form- und Qualitätsfehler, dass nur 20—50% der Holzmenge für Industrieholz verwendbar ist.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

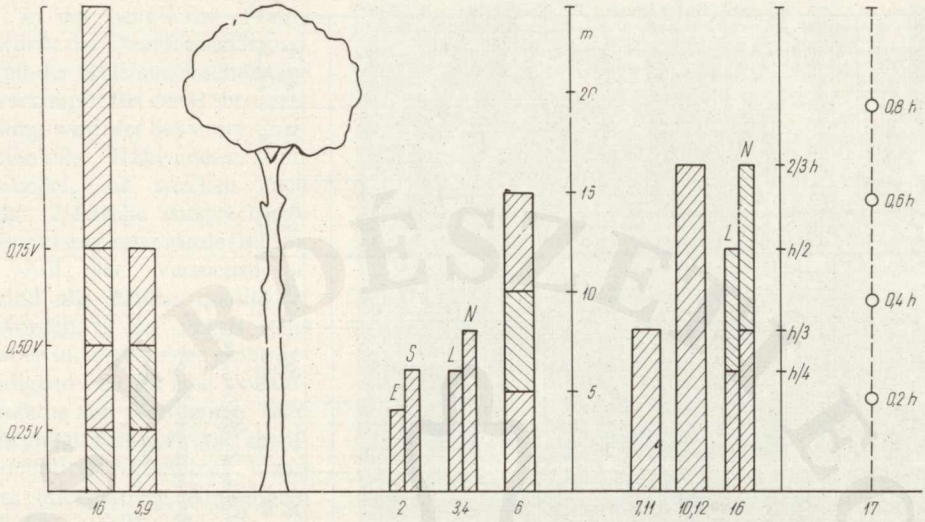


Abbildung 1. Übersicht der Stammqualifizierungsverfahren

Auf Grund ständiger Holzmassenquotienten: Speidel (5), Haller (9), Cifra (16); auf Grund ständiger absoluter Stamm länge: Arnswaldt (2), Krutzsch Loetsch (3), Betriebseinrichtungsanordnung DDR (4) Mikula (6); auf Grund ständige relativer Stammlänge in einem Stück: Eidmann (7) Priesol (10), Márkus (12), Österreichische Waldinventuranordnung Bachmann (15); mit Abschnitten von veränderlicher Länge: Völgyi (17). (Buchstabenzeihen: E-Eiche, S-sonstige, L Laubhölzer, N-Nadelhölzer.)

Der verbleibende Teil der Stämme der 4. Gruppe, wird hauptsächlich, oder ausschliesslich als Brennholz verwendet.

Bei der Auswertung der Aufnahmen wird die Stammzahl, bzw. die Holzmenge der einzelnen Güteklassen mit der Klassenzahl multipliziert und die Ergebnisse addiert, dann der Mittelwert berechnet. Schliesslich ist so die gewogene Durchschnitts-Stammgüte festgestellt worden, welche als Bestandesqualitätskennziffer bezeichnet wird (Zeichen: Q). Ist diese Ziffer um 1, bedeutet dies, dass der Bestand guter Qualität ist, aus Bäumen mit grossem Industrieholzanteil besteht. Wenn sich hingegen die Ziffer an 4 nähert, ist der Bestand von geringer Qualität und liefert hauptsächlich Brennholz.

Das Bild 2. zeigt ein mit Holzmassenschätzung zusammenhängendes Schätzungsprotokoll über die Stammgüte. Die Einbeziehung der Stammgüteermittlung in die Holzmassenschätzungsarbeit steigert nur kaum deren Zeitaufwand. Die Aufnahmeliste ändert sich nur insofern, dass sich die Eintragungsspalten der Glieder der Gütebewertung entsprechend auf 4 Teile gliedert. Bei der Auswertung der Aufnahmen kann der gewogene Wert auf zweierlei Arten ermittelt werden: die Gewichtszahl kann die Stückzahl, aber auch die bezügliche Holzmasse (Kubikmeter) sein. Natürlich gibt auf die zwei Arten erworbene Bestandesgütekennziffer nicht den gleichen Zahlwert.

Die Bestände können wir auf Grund der Gütekennziffer, d. h. der gewogenen mittleren Stammgüte in Klassen einteilen. Gegenwärtig sind 6 Güteklassen der Bestände gestaltet worden. Die Güte „A" ist die beste, „F" die minderwertigste. Die Klassifizierung ist die folgende:

Bestandesgütekennziffer			Güteklassenzeichen des Bestandes		
—1,5	2,1—2,5	3,1—3,5	A	C	E
1,6—2,0	2,6—3,0	3,6—	B	D	F

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

h m	$d_{1,3}$ cm	Stammstückzahl nach Güteklassen								Zusammen	Holzmasse Fm					
		1		2		3		4			Einzeln	nach Güteklassen				Zusammen
												1	2	3	4	
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	r
18	16	𝍸	5	𝍸	5	𝍸	3	𝍸 ////	9	22	0,21	1,05	1,05	0,63	1,89	4,62
20	18	////	4	𝍸 //	7	𝍸 ///	8	𝍸 ///	8	27	0,29	1,16	2,03	2,32	2,32	7,83
21	20	𝍸 ////	9	//	2	////	4	//	2	17	0,37	3,33	0,74	1,48	0,74	6,29
21	22	𝍸 //	7	𝍸 /	6	𝍸	5	//	2	20	0,46	3,22	2,76	2,30	0,92	9,20
22	24	𝍸 ////	9	𝍸	5	////	4	/	1	19	0,57	5,13	2,85	2,28	0,57	10,83
23	26	𝍸 𝍸	10	𝍸 ///	8	𝍸 //	7	/	1	26	0,70	7,00	5,60	4,90	0,70	18,20
24	28	𝍸 𝍸 /	11	𝍸	5	𝍸	5	/	1	22	0,85	9,35	4,25	4,25	0,85	18,70
24	30	𝍸 //	7	///	3	////	4		–	14	0,98	6,86	2,94	3,92	–	13,72
24	32	𝍸 //	7	///	3	//	2		–	12	1,12	7,84	3,36	2,24	–	13,44
25	34	𝍸 /	6	////	4	/	1		–	11	1,32	7,92	5,28	1,32	–	14,52
25	36	𝍸 /	6	////	4	/	1		–	11	1,49	8,94	5,96	1,49	–	16,39
25	38	𝍸 /	6		–		–		–	6	1,67	10,02	–	–	–	10,02
25	40	///	3	//	2	/	1		–	6	1,86	5,58	3,72	1,86	–	11,16
26	42	//	2	//	2	/	1		–	5	2,13	4,26	4,26	2,13	–	10,65
Insgesamt			92		56		46		24	218		81,66	44,80	31,12	7,99	165,57
gewogenes Mittel			92		112		138		96	438		81,66	89,60	93,36	31,96	2,96,58

Durchschnittliche Stammgüte $\frac{438}{218} = 2,0$ (nach Stammzahlen); $\frac{296,58}{165,57} = 1,8$ (nach Holzmasse)

Abbildung 2. Aufnahmeliste für die Stammgüte- und Holzmasseschätzung

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

In der heimischen Praxis wurde die Qualitätsschätzung mit der Holzmassenschätzung verknüpft. Bei der Höhenmessung wird der bekannte Christen'sche Höhenmesser verwendet, auf welchen auch der 2/3-Höhe entsprechende Punkt angesetzt wurde (Bild 3).

Auf der Versuchsfläche sind alle Bäume qualifiziert worden, in der Praxis steht aber im allgemeinen nicht genügend Zeit für eine Vollaufnahme zur Verfügung, man begnügt sich auch mit repräsentativen Aufnahmen. Unsere informativen Aufnahmen haben gezeigt, dass für die Charakterisierung des Bestandes die Qualifizierung von 30—40 Stämmen genügt, wenn die allgemeinen Regeln der Probenahme streng eingehalten werden und auch die Streuung nicht allzu gross ist.

Nach dem Vergleich der, mit dem Namen der Verfasser aufgezählten unterschiedlichen Verfahren, kann folgendes festgestellt werden.

Beim grössten Teil der Stammgüteverfahren wird nicht die ganze Stammlänge, sondern nur ein Teil, in einem oder mehreren Stücken qualifiziert. Die verwendeten Verfahren können in drei Hauptgruppen eingeteilt werden und innerhalb dieser gibt es auch noch weitere Variationen.

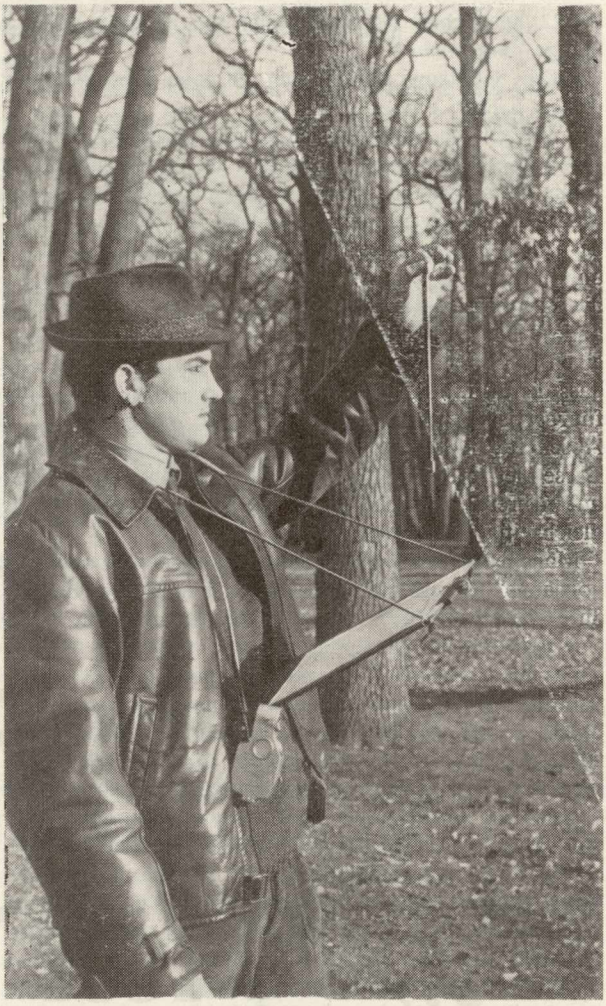


Abbildung 3. Güteschätzung in der Praxis

1. Die, die ständige Stammteillänge bewertenden Verfahren, können in zwei Gruppen und diese in je zwei Untergruppen gegliedert werden.

111. Die Schätzung bezieht sich auf einen einzigen Stammteil, ständiger, absoluter Länge (*Arnswaldt, Krutzsch—Loetsch*, Forsteinrichtungsanordnung der DDR).

112. Die Schätzung bezieht sich auf mehrere gleich lange Stämme, ständiger, absoluter Länge *(Mikulka)*.

121. Die Schätzung bezieht sich auf einen einzigen Stammteil, ständiger, relativer Länge *Eidmann, Priesol, Márkus*, Österr. (Inventar-Anordnung.)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

122. Die Schätzung bezieht sich auf mehrere gleich lange Stammteile, ständig relativer Länge *(Bachmann)*.

(2. Die Schätzung bezieht sich auf einen Abschnitt mit veränderlicher Länge *(Kirschfeld, Westermacher, Völgyi)*.

3. Die Schätzung bezieht sich auf ständig relativen Holzmassenanteil *(Speidel, Haller, Cifra)*.

Jedes Verfahren hat seinen Vorteil, aber auch seinen Nachteil, eine jede Anforderung befriedigende Methode kennt man heute noch nicht. Für die, mit ständig absoluter Länge operierenden Methode, spricht die Einfachheit und Eindeutigkeit. Der untere 2—3 m lange Abschnitt des Schaftes kann mittels einer, an den Stamm gestellten Stange leicht markiert, die Qualität und auch die Holzmasse leicht festgestellt werden. Ihr Nachteil ist darin zu sehen, dass sich die Holzmasse des bewerteten Stammteiles, im Vergleich zur ganzen Holzmasse des Baumes, ändert. Die mit ständig relativer Länge operierenden Methoden, nehmen gewöhnlich einen grösseren Abschnitt zur Qualifizierung, dies ist vorteilhaft. Der Nachteil ist hingegen, dass die Ermittlung der Holzmasse des bewerteten Abschnittes praktisch sozusagen unausführbar ist. Auch ein Nachteil dieses Verfahrens ist, dass im verhältnismässig langen Abschnitt, hinsichtlich der Verwendung, verschiedene Teile gemeinsam beurteilt werden. Diesen letzteren Nachteil versuchte man damit zu beseitigen, dass die ganze bewertete Länge auf mehrere Teillängen geteilt wurde, dies macht die Methoden zweifelsohne genauer, aber gleichzeitig auch schwerfälliger.

Manche, der mit veränderlicher Stammlänge operierenden Methoden, schätzt die „Werkholzlänge" der einzelnen Bäume im Zehntel der Baumhöhe, aus der dann ein Bestandesdurchschnitt gebildet wird. Die durchschnittliche Werkholzlänge des Bestandes ist zwar eine charakteristische Kennziffer, aber ermöglicht keine tieferen Analysen.

Die mit „relativer Holzmasse" operierende Methode, ist eine praktische, deren Ortaufnahmearbeit sehr nahe zur Methode der relativen Länge steht. Ihr grosser Vorteil ist, dass damit — wenn die Beurteilung in mehreren Abschnitten erfolgt — gut verwendbare Daten zu gewinnen sind. Die Auswertung der Methode selbst ist verhältnissmässig einfach und schnell. Bei den Qualifizierungsmethoden lassen sich zweierlei Methoden unterscheiden. Die eine arbeitet nur mit gewissen Umwertungen verknüpften Vorschriften zum praktischen Leben. Die andere passt sich den Normen und Vorschriften der betreffenden Länder an.

Die erstere ist mehr allgemeiner Abfassung, die letztere genauer. Bei Beurteilung auf langer Sicht ist auch die erstere genügend, bei kürzerer ist die letztere geeigneter.

Ausser der Ermittlung der Qualität einzelner Bäume, ist auch die Ausarbeitung durch möglichst einfache Merkmale, auf die ganzen Bestände bezüglich, notwendig. Auch in dieser Hinsicht ist das Bild ziemlich veränderlich, welches praktisch in drei grosse Gruppen eingeteilt werden kann.

In die erste Gruppe können jene Methoden eingereiht werden, welche tabellenartig über die einzelnen Bestände ein Bild liefern. In der zweidimensionalen Tabelle kommen in die eine Richtung die Brusthöhendurchmesser, in die andere die Zahl der Bäume der einzelnen Güteklassen, Kreisfläche oder Holzmasse. Diese Methode ergibt ein sehr genaues Bild hinsichtlich der einzelnen Bestände, sie ist für Analysen geeignet, aber nicht praktisch. Auch der Vergleich der verschiedenen Bestände ist schwierig.

Die zweite Gruppe ist die Vereinfachung der ersteren. Sie gibt ein einfaches Spektrum, in dem in der Funktion des Brusthöhendurchmessers, bzw. der Durchmessergruppen die aus den Kennzahlen der Güteklassen gebildeten, oder auf Grund der aus den Preisen abgeleiteten Indexe, die mittlere Güte der einzelnen Durchmesserklassen angegeben wird. Die Methoden der 3. Gruppe vereinfachen weiter und bezeichnen die Güte mit einer einzigen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Kennzahl. Die unterschiedlich bezeichneten Indexe werden aus den Kennzahlen der Güteklassen, oder aus den Preisen abgeleitet. Die Methode ist praktisch, aber sie ist für die Analyse einzelner Bestände kaum geeignet.

Schliesslich gibt es noch eine Methode, die die zweite und dritte Methode gleichzeitig kombiniert verwendet. Sie vermag ein vielseitigeres Bild zu geben, aber sie ist komplizierter. Die Bezeichnung der Güteklassen kann mit Buchstaben oder Zahlen erfolgen, welchen sich in den einzelnen Fällen absolute oder relative Geldwerte anschliessen. Manche Methoden kombinieren die Güteklassen mit Dimensions- und Werteklassen und bilden Wertetarife aus. Diese Methoden sind die vollkommensten *(Mikulka, Márkus, Haller, Bachmann)*.

Aus dem Angeführten kann festgestellt werden, dass heutzutage für die Güte-Ermittlung der Bestände und für die Festlegung der Veränderungen ziemlich zahlreiche und mannigfaltige Verfahren zur Verfügung stehen, welche viele Ähnlichkeit aufweisen. Mittels verschiedener Verfahren können die einzelnen Bäume und Bestände annähernd gut beschrieben werden. Die Verfahren bewerten auf Grund äusserer Merkmale, sind verhältnismässig einfach und kontrollierbar. Mit ihrer Hilfe kann 60—80% der gesamten Holzmasse qualitativ gekennzeichnet werden. Manche Verfahren können angehend mit den Bestandesbeurteilungsverfahren verbunden werden. Die mit den Arbeiten verknüpften Mehrkosten sind nicht unerträglich. Die durch die Verfahren erzielbaren Ergebnisse kann man gut bei den Arbeiten der Waldpflege, Holznutzung und Betriebswirtschaft verwerten.

Im weiteren wird ein kurzer Überblick eines Teils der unternommenen Untersuchungen in Ungarn, mit den schon bekundeten Methoden angeführt.

In der ersten Versuchsreihe sind 46 Versuchsflächen unterschiedlichen Alters und Standortes verglichen worden, an denen auch die Schaftgütekennziffer nach Stückzahl und Holzmasse berechnet wurde. Den Zusammenhang zeigt das Bild 4. Gleichzeitig ist auch eine zahlenmässige Zusammenhang-Untersuchung ausgeführt worden, diese hat überzeugend bewiesen, dass bei der Güteermittlung auch die Bestandesgütekennziffer nach Stückzahl, die einer geringeren Rechenarbeit bedarf, für die Charakterisierung der Be-

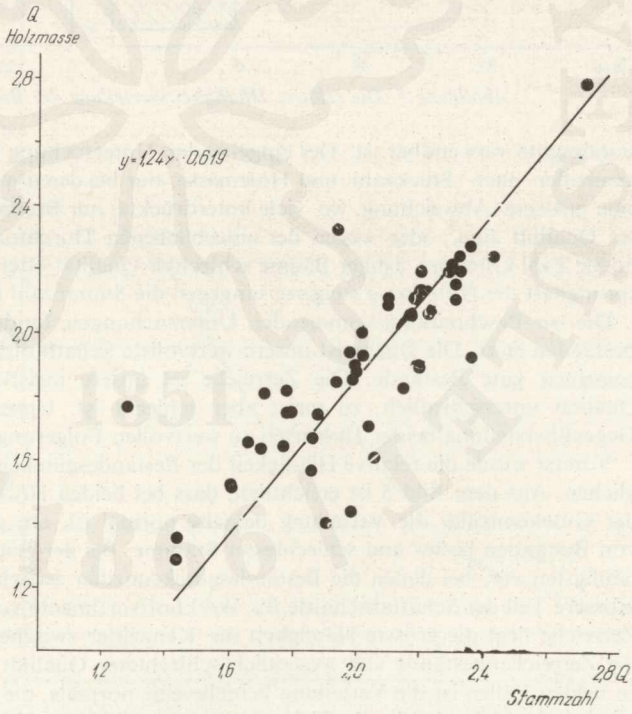


Abbildung 4. Zusammenhang der auf Grund der Holzmasse und Stammzahl ermittelten Bestandesgütekennziffer

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

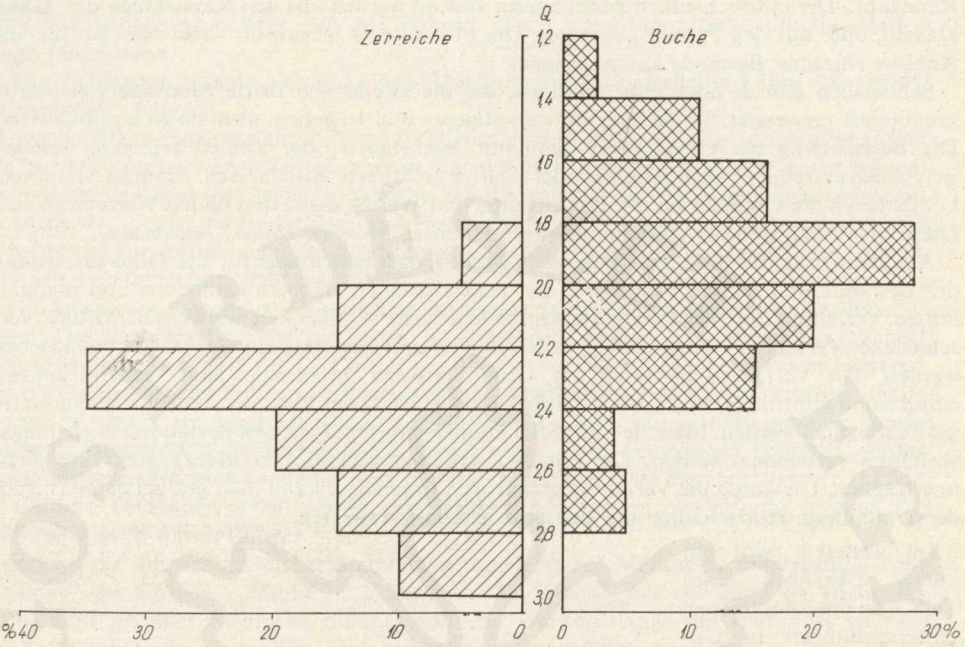


Abbildung 5. Die relative Häufigkeitsverteilung der Bestandesgütekennziffer

standesgüte verwendbar ist. Der eingehenden Untersuchung nach, zeigt die Bestandesgütekennziffer nach Stückzahl und Holzmasse, nur bei den unpfleglich behandelten Beständen eine grössere Abweichung, wo viele unterdrückte, nur Brennholz liefernde Stämme schlechter Qualität sind, oder wegen der unterbliebenen Durchforstungen eine verhältnismässig hoche Zahl krummer, ästiger Bäume schlechter Qualität oder viele alte Protzen sind, welche sprunghaft die Holzmasse steigern, hingegen die Stammzahl kaum beeinflussen.

Die zur Beschreibung kommenden Untersuchungen, fanden in Buchen- und Zerreichenbeständen statt. Die Buche ist unsere wertvollste Schattholzart, sie ergibt qualitativ im allgemeinen gute Bestände. Die Zerreiche ist unsere meistverbreitete Lichtholzart, deren Qualität unterschiedlich, zu meist aber schlecht ist. Unseres Erachtens nach bietet die Gegenüberstellung beider Holzarten zu wertvollen Folgerungen Gelegenheit.

Vorerst wurde die relative Häufigkeit der Bestandesgütekennziffer nach der Stückzahl verglichen. Aus dem Bild 5 ist ersichtlich, dass bei beiden Holzarten die um 0,2 Veränderung der Gütekennziffer die Verteilung beinahe normal ist, am geringsten ist das Vorkommen von Beständen bester und schlechtester Stämme. Bei der Buche kommen jene Bestände am häufigsten vor, bei denen die Bestandesgütekennziffer zwischen 1,8—2,0 fällt, d. h. wo der grössere Teil der Schaftabschnitte für Werkholzsortimente von Qualität geeignet ist. Bei der Zerreiche liegt die grösste Häufigkeit der Kennziffer zwischen 2,2—2,4, dies bedeutet, dass die Zerreichenbestände von wesentlich schlechterer Qualität sind, als die Buchenbestände. In beiden Fällen ist die Verteilung beinahe eine normale, die verhältnismässig kleine Asymmetrie verschiebt sich in die Richtung der von minderwertiger Qualität.

Die Aufnahmen haben auch dazu Gelegenheit geboten, dass auch die Änderungen des Bestandesgütekennziffer nach Altersstufen, untersucht werden konnten. Es wurden dar

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Durchschnittsalter und die Bestandesgütekennziffer in jeder Gruppe festgestellt. Bei der Buche sinkt, nahezu gleichmässig, der Zahlenwert der Kennziffer mit dem Alter, d. h. die Güte des Bestandes verbessert sich. Die mit dem fortschreitenden Bestandesalter verbundene Güteverbesserung, die Bestandespflege, zeigt besonders den qualitätsverbessernden Effekt der Durchforstungen. Bei der Zerreiche erhöht sich mit dem Alter auch der absolute Wert der Gütekennziffer, d. h. der ältere Bestand ist minderwertiger, als der jüngere (Bild 6.).

Im Falle der Zerreiche war dies wohl bekannt, aber zahlenmässig zu beweisen, wurde nur durch die Bestandesgütekennziffer möglich. In den Zerreichenbeständen ist der grössere Teil der Stämme beschädigt. Mittels Pflegehiebe ist die Qualität der Zerreichenbestände nur vorübergehend zu verbessern.

Ebenfalls interessant und praktisch war die Untersuchung jener Frage, wie sich die Bestandesgütekennziffer bei der Buche, bzw. bei der Zerreiche nach Ertragsklassen gestaltet. Bei der Buche erhöht sich der Kennzifferwert mit dem Rückgang der Ertragsklassen, d. h. je geringer das Holzproduktionsvermögen ist, desto minderwertiger ist auch der Bestand. In den III., IV. Ertragsklassen beobachtete man eine gewisse Stagnation in den untersuchten 112 Beständen, d. h. die Kennziffer hat nahe gleiche Werte aufgewiesen. Aus dieser Beobachtung kann darauf gefolgert werden, dass die Bestandesgüte an Standorten mittlerer Güte weniger vom Standort abhängig ist.

Bei der Zerreiche sank der Kennzifferwert der Bestandesgüte mit dem Rückgang der Ertragsklasse. Auf den untersuchten Flächen entstand die Güteverschlechterung hauptsächlich wegen Frostleistenbildung und der damit verbundenen Schäden, daraus kann man die Folgerung ziehen, dass die nährstoffreichen, frischen Standorte der Zerreiche nicht zusagen.

Die besten Zerreichenbestände befinden sich auf trockeneren Standorten mittleren Holzproduktionsvermögens. Auf minderwertigen Standorten ist auch die Qualität der Zerreichenbestände gering.

Die ausgearbeitete Methode ermöglicht auch die Messung der Pflegehiebeeffekte. Eine sehr interessante und nützliche Untersuchung wurde derart ausgeführt, dass die Bestan-

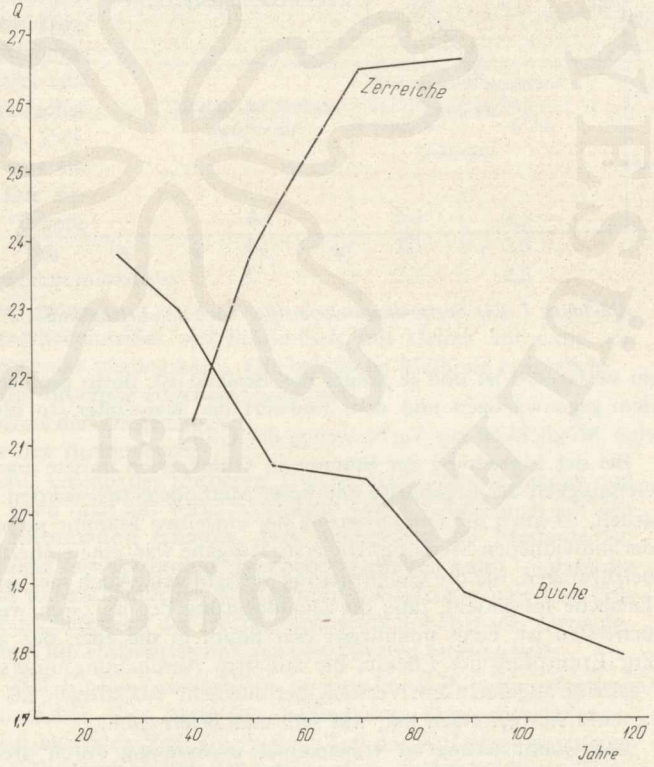


Abbildung 6. Die Änderung der Bestandesgütekennziffer in der Funktion des Alters

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

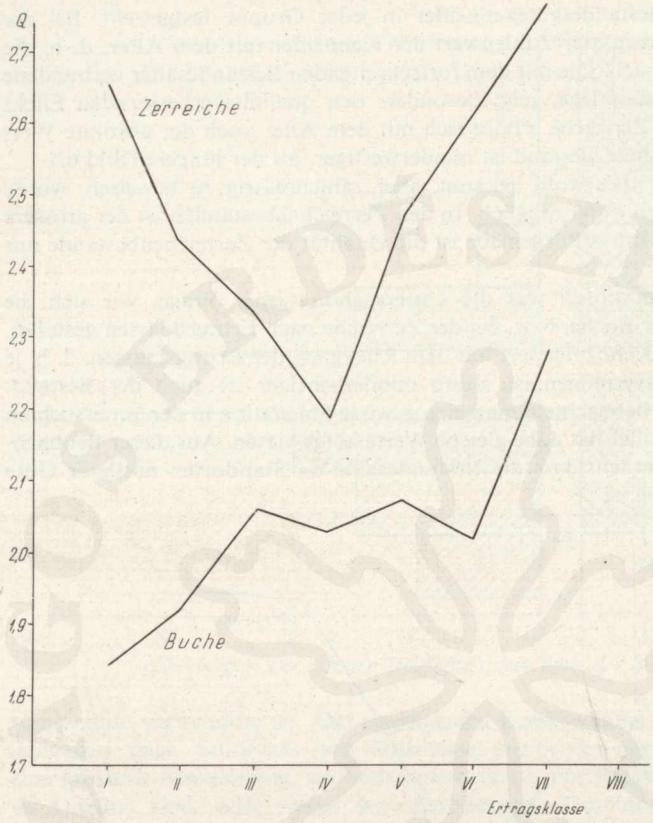


Abbildung 7. Die Bestandesgütekennziffer nach den Ertragsklassen

desgütekennziffer zum Zeitpunkt der Aufnahme berechnet wurde, dann die bezeichneten Bäume bei der nächsten Durchforstung ausser Acht lassend, hat man die Kennziffer, schliesslich die der Auslesebäume, d.h. die der Endnutzungsbäume ermittelt. Z. B. bei der Aufnahme eines 56 jährigen Buchenbestandes in Bakony war die Bestandesgütekennziffer 2,14, nach der Durchforstung hatte der Bestand 1,76, der Bestand der Endnutzung 1,13. Daraus ist ersichtlich, dass diese Methode die objektive Messung der infolge der Pflegehiebe entstandenen Güteveränderungen ermöglicht, aber sie gestattet auch einen Einblick in die voraussichtliche Güte des künftigen Bestandes. Die Aufnahmen haben auch zahlenmässig jene Erfahrung bestätigt, dass im Falle der Buche mit der Zeit die Bestandesgüte zu verbessern ist und je jünger der Bestand ist, desto grösser ist der Unterschied zwischen dem gegenwärtigen und dem Endwert der Kennziffer. In alten Beständen gibt es kaum eine Möglichkeit zur Verbesserung der Güte.

Bei der Einreihung der Stämme in Güteklassen musste auch untersucht werden, welche Genauigkeit der Ergebnisse mit dieser Methode erzielt werden kann. Wie jede Klassierungsarbeit, ist auch die Qualifizierung der einzelnen Stämme nicht frei von den Unterschieden der individuellen Meinung. Die erste Aufgabe war, eine einheitliche Anschauung den Leuten beizubringen, die die Qualifizierung verrichteten. Auch hier wurde jene allgemein bekannte Tatsache festgestellt, dass die Qualifizierung der im Grenzwert stehenden Bäume am unsichersten ist, einer qualifiziert den Baum in die eine, der andere in die andere Klasse. Zur Ermittlung der Effekte, die aus dem Anschauungsunterschied hervorgehen, hat man Versuche angesetzt. Ein Versuch, der in einem 105jährigen, als mittleren beurteilten Buchenbestand stattgefunden hat, war sehr charakteristisch.

Die Qualifizierung ist voneinander unabhängig durch drei Forsttechniker erfolgt, die vorher auf diese Arbeit belehrt worden sind. Zwei von Ihnen hatten schon Übung, der dritte hatte noch kaum Betriebspraxis. Die Bäume wurden vorher numeriert und die Techniker

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

arbeiteten unabhängig voneinander. Im Aufnahmeprotokoll sind die Lfd.-Nummer der Bäume und die einzelnen Qualifizierungen registriert worden, die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zu sehen.

Güteklassen	Zeichen der Qualifizierer		
	A	B	C
	Die prozentuale Verteilung der Baumzahl		
1	11	9,5	17
2	34,5	34,0	47,5
3	38,5	33,5	25,0
4	16,0	23,0	10,5
	100,0	100,0	100,0
Nach dem Belegen mit Gewicht der Klassenzahl			
1	11,0	9,5	17,0
2	69,0	68,0	95,0
3	115,5	100,5	75,0
4	64,0	92,0	42,0
	259,5	270,0	229,0
Bestandesgütekennziffer	2,6	2,7	2,3

Die durch die Qualifizierer „A" und „B" ausgeführte Gütekennziffer stimmt in Klassen und im Durchschnitt gut überein. Der ungeübte Qualifizierer — wie dies zu erwarten war — schätzte lose, er hatte wesentlich mehr Stämme in höhere Klassen eingereiht, als die anderen.

Durch eine andere Versuchsreihe wünschten wir darauf Antwort zu bekommen, ob und was für eine Abweichung in Falle derselben Bäume und durch dieselben Schätzer in unterschiedlichen Zeitpunkten ausgeführte Qualifizierung möglich ist. Die Schätzungsarbeiten sind ebenfalls von drei verschiedenen Personen in zweifacher Wiederholung ausgeführt worden. Zwischen beiden Qualifizierungen war ein Unterschied von drei Tagen. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Zeichen der Aufnahmetechniker	Bestandesgütekennziffer	
	zum 1. Zeitpunkt	2.
A	2,6	2,5
B	2,5	2,5
C	2,7	2,5

Aus den angeführten und weiteren Versuchen kann die Folgerung gezogen werden, dass die Bestandesgütekennziffer verhältnismässig mit kleiner Streuung geschätzt und so in der Praxis verwendet werden kann. Die heimische Methode ermöglicht

a) die objektive Beurteilung der Bestände zu jedem Zeitpunkt;

b) die Untersuchung des Effektes der Pflegehiebe;

c) die Information auch über den Bestandeswert.

Mittels der Güteklasse, die auf Grund des mittleren Durchmessers des Bestandes und der Güteziffer ermittelt wurde, kann man mit verhältnismässig wenig Arbeit auch auf den Einschlagswert des Bestandes Information erhalten. Das wesentliche der Methode ist, — welche hier wegen Raummangel nur skizzenhaft beschrieben werden kann — dass die Stockwerte/fm der Bestände von unterschiedlicher Brusthöhendurchmessergruppe und Güteklasse verschieden sind. Den Einschlagswert des Holzbestandes mit annähernder Genauigkeit kann man erhalten, wenn man die Holzmasse mit den Stockwerten multipliziert.

Der Aufsatz hatte zweifaches Ziel. Einerseits wünschten wir eine kurze Zusammenfassung und Bewertung über die bekanntesten, aber zerstreut auffindbaren Stammbeurteilungsverfahren zu geben. Dies geschah im ersten Teil. Im zweiten Teil des Aufsatzes trachteten wir die Methodik in Ungarn und die damit erzielten Ergebnisse kurz zu beschreiben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Literatur

Arnswaldt, H. J. (1950 a): Wertkontrolle. Allg. Forstzeitschrift, 17: 199—202.
Arnswaldt, H. J. (1950 b): Wertkontrolle in Laubholzrevieren. Forstarchiv, 21: 130—135.
Bachmann, P. (1967): Vereinfachte Wert- und Wertzuwachsberechnungen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen ETH, Zürich, 9: 561—573.
Bachmann, P. (1968): Untersuchungen zur Wahl des Verjüngungszeitpunktes im Waldbau. Zürich.
Burschel (1964): Zur Wertkontrolle. Der Forst- und Holzwirt, *19.* 15: 333—336.
Cifra, J. (1966): Navoh metody na stanovenie kvality drevnej produkcie. Lesnicky Casopis, 11: 1012—1032.
Eidmann, F. E. (1956): Die Vorratsaufnahme nach Stärke- und Güteklassen im Stadtwald Aachen. Allg. Forstzeitschrift, 40/41: 517—519.
Haller, K. E. (1959): Untersuchungen über die zahlenmässige Erfassung des Wertes stehender Waldbäume am Beispiel der Rotbuche. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft. 43: 1—67.
Hildebrandt, G. (1964): Stichprobeaufnahmen für das Wertkontrollverfahren. Der Forst- und Holzwirt, 6: 125—127.
Kausch von Schmeling (1964): Güteentwicklung in Buchenbeständen des Forstamtes Reinfeld-Holstein. Der Forst- und Holzwirt, *19.* 6: 122—125.
Kirchner, E. (1953): Die Wertkontrollmethode Erfahrungen mit den V. Arnswaldts'schen Verfahren in Laubholz-Forstästern. AFZ, 8: 405—408.
Kirchner, E. (1964): Das von Arnswaldt'sche Wertkontrollverfahren in den Landesforsten Schleswig-Holsteins. Der Forst- und Holzwirt, 23: 116—122.
Kirschfeld, P. (1930): Eine neue Methode der Nutzholzmittlung in stehenden Buchenbeständen, Forstarchiv, 6: 106—109.
Kramer, H. (1964): Das Wertkontrollverfahren. Der Forst- und Holzwirt, 3: 113—116.
Mantel, W. (1962): Waldbewertung. München, 245.
Márkus, L. (1967 a): Faállomány minőségvizsgálatok bükköseinkben. Az Erdő, *16.* 12: 538—542.
Márkus, L. (1967 b): A faállomány értékelésének néhány alapvető kérdése. Erdészeti Kutatások, *63.* 1—3: 339—349.
Mikulka, B. (1955): Versuch zur zahlenmässigen Erfassung der Qualität von Waldbeständen. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen. XXXI. 2: 349—422.
Priesol, A. (1960): Kvalitativna invertarizacia huroty porastov. Lesnicky Casopis, *11.* 10: 935—945.
Richter, A. (1963): Einführung in die Forsteinrichtung. Neumann Verlag.
Smelko, S. (1966): Moznost soysorania presnosti a hospodárnosti pri inventárizácii lesa. Les., *22.* 8: 360—366.
Speidel, G. (1955): Die Wertklasse als Gütemassstab in der Forsteinrichtung. Forstarchiv, *26.* 10: 217—224.
Speidel, G. (1967): Forstliche Betriebswirtschaftslehre. Hamburg, Berlin, 4. Bewertung im Forstbetrieb, 91—123.
Torondy, K. (1966): Az Északzalai Erdőgazdaság faállományának vizsgálata, tekintettel a maximális értéktermelésre. Az Erdő, *15.* 1: 12—16.
Völgyi, L. (1969): Erdőrendezési feladatok a fatermesztés fejlesztésében. Doktori disszertáció, Sopron.
Westermacher, E. (1965): Zur rechnerischen Kontrolle der wertmässigen Entwicklung einzelner Waldbestände. Universitäts-Bibliothec, Freiburg.

Adresse des Verfassers:
Dr. L. Márkus, wiss. Abteilungsleiter
ERTI Versuchsstation
Sopron, Fenyő tér 1.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

AUFLÖSUNG EINES LINEAREN AUFFORSTUNGSMODELLS MIT HILFE EINES IBM-SYSTEMS FÜR ELEKTRONENRECHNER

VILMOS FARKAS

Umfangreiche Linearoptimierungsprobleme können nur mit Hilfe der elektronischen Rechentechnik rationell gelöst werden. Einfache Probleme, deren mathematisches Modell sich mit wenigen Variablen und einschränkenden Bedingungen formulieren lässt, erlauben wohl u. U. die Programmierung mit der Handmethode billiger als mit einer Grossrechenanlage durchzuführen, aber derartige Probleme kommen in der Praxis relativ selten vor.

In der vorliegenden Arbeit soll der Einsatz eines leistungsfähigen Elektronenrechners für die lineare Programmierung an einem einfachen Modell demonstriert werden. Dabei hat vor allem die angestrebte Übersichtlichkeit der Darstellung verlangt, den Umlang des Modells möglichst zu beschränken. Ein kurzgehaltenes Modell ermöglicht nämlich das hier zur Behandlung kommende System IBM 1400/1311 der linearen Programmierung (IBM 1400/1311 Linear Programming System) in relativ engem Rahmen umfassend darzustellen und die Programmierungstafeln der Handmethode daneben zu legen, um sich über den Inhalt der Zahlen, die auf dem Berichtbogen des Elektronenrechners erscheinen, vergewissern zu können.

Zum Gegenstand der Darstellung des Computerverfahrens wird das Modell des Aufforstungsproblemes gewählt, dessen mathematische Formulierung und Auflösung mit der Handmethode nach zwei Abarten des Simplexalgorithmus vorher ausführlich behandelt wurde (*Farkas*, 1970).

Daher genügt es an dieser Stelle, den praktischen Inhalt und die nach Handverfahren ermittelte Lösung des Modells

$$
\begin{aligned}
8x_1 + 10x_2 &\leqq 48 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)\\
5x_1 + \quad x_2 &\leqq 20 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)\\
\quad\quad 2x_2 &\leqq \quad 8 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)\\
\hline
3x_1 + \quad 2x_2 &= \quad z \rightarrow \max,
\end{aligned}
$$

welches diesmal nach dem erwähnten IBM-System gelöst werden soll, nur kurz zu besprechen.

Die einschränkende Bedingung (1) erschliesst im Hinblick auf *Eichenpflanzen* die mengenmässige Notwendigkeit, welche zwischen einem Vorrat von 48 Tausend Stück und den möglichen Varianten der Verwendung der Pflanzen zur Begründung zweier Bestandestypen bestehen muss, und zwar im folgenden Sinn. Erfordert die Begründung der Bestandestypen I und II der Reihe nach je Hektar eine Pflanzenmenge von 8 Tausend bzw. 10 Tausend Stück und somit auf den zugehörigen veränderlichen Hektarflächen x_1 und x_2 die Pflanzenmengen $8x_1$ und $10x_2$, insgesamt $(8x_1 + 10x_2)$ tausend Stück, so kann diese Summe bei keinem Wertepaar der Variablen x_1 und x_2 den zur Verfügung stehenden Vorrat (48 Tausend

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 1. Simplextafeln des Handrechenverfahrens zur Auflösung des Aufforstungsproblems

Tafel	Basis	In jeder Tafel: Koordinaten der oben bezeichneten Vektoren in Bezug auf die Basis		
		$\mathbf{a}_1$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{b}$
I.	$\mathbf{e}_1$	8	10	$48 = u_1$
	$\mathbf{e}_2$	5	1	$20 = u_2$
	$\mathbf{e}_3$	0	2	$8 = u_3$
	$\mathbf{e}_4$	3	2	$0 = -z$
		$\mathbf{e}_2$	$\mathbf{a}_2$	$\mathbf{b}$
II.	$\mathbf{e}_1$	$-\frac{8}{5}$	$\frac{42}{5}$	$16 = u_1$
	$\mathbf{a}_1$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$4 = x_1$
	$\mathbf{e}_3$	0	2	$8 = u_3$
	$\mathbf{e}_4$	$-\frac{3}{5}$	$\frac{7}{5}$	$-12 = -z$
		$\mathbf{e}_2$	$\mathbf{e}_1$	$\mathbf{b}$
III.	$\mathbf{a}_2$	$-\frac{4}{21}$	$\frac{5}{42}$	$\frac{40}{21} = 1{,}905 = x_2$
	$\mathbf{a}_1$	$\frac{5}{21}$	$-\frac{1}{42}$	$\frac{76}{21} = 3{,}619 = x_1$
	$\mathbf{e}_3$	$\frac{8}{21}$	$-\frac{5}{21}$	$\frac{88}{21} = 4{,}190 = u_3$
	$\mathbf{e}_4$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{6}$	$-\frac{44}{3} = -14{,}667 = -z$

Stück) überschreiten. Die Variablen x_1 und x_2 dürfen also jeweils ein so grosses, nichtnegatives Flächenausmass (in ha) annehmen, wobei der Wert der linken Seite der Bedingung (1) — d. h. der Bedarf an Eichenpflanzen — stets kleiner oder gleich der rechten Seite sein wird. (Stellen z.B. die Variablen die Grössen $x_1 = 2$ ha uns $x_2 = 3$ ha dar, so beträgt der gesamte Pflanzenbedarf an Eiche die Menge $8x_1 + 10x_2 = 8 \cdot 2 + 10 \cdot 3 = 46$ Tausend Stück.)

Die einschränkende Bedingung (2) stellt für *Buchen*pflanzen, die Bedingung (3) für *Weissbuchen*pflanzen einen der Bedingung (1) ähnlichen Zusammenhang zwischen Bedarf und Vorrat fest.

Die letzte Zeile des Modells, die Zielfunktion, verlangt die Ermittlung der Lösung des Systems der einschränkenden Bedingungen (1) bis (3) nach dem folgenden Optimalitätskriterium. Es soll unter der Voraussetzung, dass die vollendete Begründung des Bestandestyps I pro Hektar auf 3 und die des Typs II pro Hektar auf 2 Werteinheiten geschätzt wird, jenes Paar von Flächengrössen für die Variablen x_1 und x_2 ermittelt werden, welches der Summe $3x_1 + 2x_2 = z$ den Höchstwert angibt und jeder einschränkenden Bedingung genügt.

Tabelle 1. stellt nach einem Handrechenverfahren der Simplexmethode die Auflösung des Modells dar (wozu rechentechnische Einzelheiten im vorhin erwähnten Artikel des Verfassers unter Algorithmusabart 1 zu finden sind). Laut Tafel III der Tabelle 1. nehmen die Entscheidungsvariablen in der optimalen Lösung des Modells, d. h. im optimalen Aufforstungsprogramm die folgenden Flächengrössen an:

$$x_1 = \frac{76}{21} = 3{,}619 \text{ ha}, \quad x_2 = \frac{40}{21} = 1{,}905 \text{ ha}$$

Bei diesem Umfang der Begründung der Bestandestypen I und II wird es gewährleistet, dass der flächenverhältnismässige Bedarf an Pflanzen je Holzart höchstens die Menge des Vorra-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

tes erreicht und der Wert der Zielfunktion (der zu erwartende Gesamtwert der Aufforstungen) sich auf den höchstmöglichen Betrag von

$$z = 3x_1 + 2x_2 = 3\frac{76}{21} + 2\frac{40}{21} = -\frac{308}{21} = \frac{44}{3} = 14{,}667$$

beläuft. Der so berechnete Höchstwert stimmt notwendigerweise mit dem Wert, der für die Zielfunktion in Tafel III ermittelt ist, überein.

Dieselbe Tafel III lässt im Hinblick auf das Wirtschaften mit dem Pflanzenvorrat den folgenden Inhalt erkennen: wird das optimale Programm verwirklicht, so wird der Pflanzenvorrat an Eiche und Buche völlig erschöpft (da jede der Schlupfvariablen u_1 und u_2, welche Vorratsreste vertreten, seit der Entfernung des dazu gehörenden Koeffizientenvektors $\mathbf{e}_1$ bzw. $\mathbf{e}_2$ aus der Basis den Wert Null hat), an Weissbuche aber ein Vorratsrest von

$u_3 = \frac{88}{21} = 4{,}190$ Tausend Stück übriggelassen.

Es soll im weiteren das Auflösen des Modells mittels eines nach dem „IBM 1400/1311 Linear Programming System" getätigten Elektronenrechners vorgenommen werden. Die zum Gebrauch des Systems nötige Anleitung für praktische Benützer ist in einem 83 Seiten starken englischen Handbuch (User's Manual) ausführlich beschrieben. Der Elektronenrechner weist anhand englischer Ausdrücke und Abkürzungen, die im Tafelkopf der Abschnitte seines Berichtbogens angeführt sind, auf den Inhalt der ausgegebenen Daten hin, seine Benützung setzt jedoch die Beherrschung der englischen Sprache nicht voraus. Die Bezeichnungen, mit denen man die aus den Eingangsdaten zu bildenden Zeilen und Spalten von Zahlen behufs ihrer Identifizierung versieht, können unter Benützung lateinischer Buchstaben an eine beliebige Sprache erinnernd konstruiert sein.

Bei der Vorbereitung der Daten zur Eingabe sollen nämlich die konstanten Grössen des mathematischen Modells in der in Tabelle 2. dargestellten Form angeordnet und die so entstandenen Zeilen und Spalten der Zahlen jeweils mit einem individuellen Namen (Symbol) benannt werden. Diese Bezeichung mag eine beliebige, aber höchstens sechsstellige Kombination von Buchstaben oder dieselbe von Buchstaben und Ziffern (alphanumerischen Zeichen) sein. Es empfiehlt sich für jede Zeile bzw. Spalte von Zahlen solch einen Namen (mnemonischen Schlüssel) zu bilden, der irgendwie an ihren Inhalt erinnert. Der Spaltenname „TYP2" weist z. B. auf den Bestandestyp II hin und vertritt die Spalte aus den Koeffizienten der Variablen x_2 oder manchmal dieselbe Variable selbst. Bedient man sich einer derartigen Mnemotechnik bei den Bezeichnungen, so kann man sich im Laufe sowohl der Vorbereitung der Eingabedaten als auch der Auslegung der Ausgangsdaten leichter zurechtfinden.

Tabelle 2. Tabellarische Vorbereitung der Ausgangsdaten behufs Übertragung auf Eingabeformulare

	Spaltenname		Name der rechten Seite
	TYP1 Zeilenname	TYP2	RESE1
WERT	3	2	
EICHE	8	10	≦48
BUCHE	5	1	≦20
WEISSB		2	≦ 8
Obere Grenze			
Untere Grenze			

Die konstanten Grössen, die das mathematische Modell in der letztens

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

angeführten Zielfunktion enthält, sollen als erste Zeile von Zahlen in die Tabelle 2. überschrieben werden, wie es die Eintragung der Zeile „WERT" in der Tabelle 2. zeigt.

Die unbekannten Flächengrössen x_1 und x_2 der Bestandestypen I bzw. II sind im Modell durch keine bestimmte Einschränkung nach oben begrenzt worden, deshalb hatte man in der Tabelle 2. keinen oberen Grenzwert anzugeben. Untere Grenzen sind wohl dieselben Flächengrössen durch die notwendigen Nichtnegativitätsforderungen $x_1 \geqq 0$ und $x_2 \geqq 0$ gesetzt, diese Grenzen werden aber im System IBM 1400/1311 der linearen Programmierung automatisch berücksichtigt, so dass untere Grenzen nur mit Werten grösser als Null in die Tabelle 2. einzutragen wären.

Die Angaben des Modells, die gemäss Tabelle 2. angeordnet und mit Namen versehen sind, werden auf ein Formblatt, das in Tabelle 3. dargestellte *Eingabeformular* (Input Data Format) übertragen. Die Übertragung ist eine einfache mechanische Tätigkeit, sie soll jedoch mit besonderer Aufmerksamkeit auf die Einhaltung der vorgeschriebenen Regeln vorgenommen werden. Die Verzeichnungen auf dem Eingabenformular dienen nämlich als Grundlage der Weiterführung der Daten durch Lochen auf Karten, die als Lochkarten das zu lösende Modell für den Elektronenrechner erfassbar machen. Die Tabelle 3. stellt die Ausfüllung des Eingabeformulars nur dem bescheidenen Anspruch des vorliegenden einfachen Modells entsprechend dar, sie lässt jedoch die wesentlichsten einzuhaltenden Formalitäten wahrnehmen. Es sind danach zeilenweise für die ersten drei Spalten höchstens sechsstellige, für die Spalte „Wert" und die darauffolgenden zwei Spalten, die ebenfalls zur Aufnahme von Zahlenwerten dienen, höchstens zwölfstellige Eintragungen vorgesehen. Jedes Bezeichnungselement (Buchstabe, Ziffer, Punkt usw.) hat eine gesonderte Stelle einzunehmen. Jede Eintragung soll in unmissverständlich lesbarer Form und nach der in Tabelle 3. veranschaulichten Anordnung vorgenommen werden. Die in der Spalte „Indikatorkarte" benutzten Bezeichnungen sind verbindlich zu verwenden.

Die Bezeichnung „ROW.ID" leitet die Anführung der aus Tabelle 2. genommenen *Zeilen*namen des Modells behufs Lochen auf Karten, welche der Identifikation dieser Namen dienen, ein. Es soll jedem Namen, der auf eine einschränkende Bedingung hinweist, eines der Zeichen „ + ", „—", „0" (und zwar an die Stelle Nr. 12) vorangesetzt werden, je nachdem es sich der Reihe nach um einen der Bedingungstypen „ $\leqq$ ", „ $\geqq$ ", „ = " handelt.

In die mit dem Wort „MATRIX" eingeleiteten Zeilen werden die Koeffizienten der Variablen jeweils in Begleitung eines Spalten- und eines Zeilennamens aus Tabelle 2. eingetragen. Dabei nimmt man jedesmal die Namen der Zeile und der Spalte, deren Kreuzungsstelle in Tabelle 2. mit dem zu übertragenden Koeffizienten besetzt ist. Vorzeichen von Zahlen dürfen an den ihnen reservierten Stellen (Nr. 19, 31, 43) geschrieben werden, es sind aber nur die negativen Vorzeichen verbindlich anzuführen. Die Stellen Nr. 24, 36, 48 sind in jeder Zeile mit Dezimalzeichen besetzt, demzufolge können die einzutragenden Zahlenwerte höchstens vierstellige ganze Zahlen und sechsstellige Dezimalen umfassen.

Hätte man (im Modell sowie in Tabelle 2.) dem unbekannten Flächenausmass der Bestandestypen je eine konkrete obere und eventuell noch eine von Null verschiedene untere Grenze gesetzt, so hätte man in Tabelle 3. die Grenzwerte für x_1 in eine der Zeilen „TYP1", dieselben für x_2 in eine der Zeilen „TYP2" einzutragen, und zwar jeden oberen Grenzwert an die Stellen Nr. 31—42, jeden unteren aber an die Stellen Nr. 43—54.

In die Zeilen unter der Bezeichnung „FIRST.BRESE1" werden die konstanten Zahlen, die im Modell auf der rechten Seite der einschränkenden Bedingungen stehen, jeweils in Begleitung des dazugehörigen Zeilennamens aus Tabelle 2. übertragen.

Die Bezeichnung „ENDATA" (Kurzwort aus „End of data") weist darauf hin, dass die Anführung der Daten zum Ende gekommen ist.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 3 Eingabeformular
(Input Data Format)

Indikatorkarte	Spaltenname	Zeilenname	Wert			Bemerkungen
1	7	13	19 24	31 36	43 48	55
RODWELD						
		WERT				
	+	EICHE				
	+	BUCHE				
	+	WEISSB				
MATRIX						
	TYP1	WERT	+ 3			
	TYP1	EICHE	8			
	TYP1	BUCHE	5			
	TYP2	WERT	2			
	TYP2	EICHE	10			
	TYP2	BUCHE	1			
	TYP2	WEISSB	2			
FIRST	BRESE1					
		EICHE	48			
		BUCHE	20			
		WEISSB	8			
ENDATA						

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Die auf dem Eingabeformular festgelegten Daten werden zwecks Vorbereitung für den Computer auf Lochkarten gelocht. Neben diesen Datenträgern funktionieren zusätzliche Lochkarten, durch welche allgemeine und besondere Befehle betreffs der im Programmierungssystem auszuführenden Operationen dem Computer zugeführt werden. Stellt daher ein vom Bearbeiter des Modells unabhängiger Fachmann die Programmierung mit dem Elektronenrechner an, so ist es notwendig, ihm die ins Eingabeformular nicht aufgenommenen Forderungen an die technische Realisierung der Auflösung des Modells ergänzend mitzuteilen. Es sind dabei anzugeben, ob die Zielfunktion maximiert oder minimiert werden soll, ob die Werte der gesuchten optimalen Lösung bis wieviel Dezimalstellen entwickelt werden sollen usw.

Im folgenden sollen die für den Computer durch Lochkarten vorgeschriebenen Agenden und die automatisch verfassten Berichte des Computers über die Verrichtung derselben kurz dargelegt werden, und zwar in der Reihe, nach der die Lochkarten zwecks Regelung der elektronischen Datenverarbeitung einzuordnen sind.

Die Karte „INPUT.C" ist die erste unter den Trägern der Agenden. Darauffolgend sind die Karten, welche die vom Eingabeformular übertragenen Daten tragen, einzugliedern. Sie veranlasst das auf diesen letzteren Datenträgern untergebrachte Informationsmaterial, in den Plattenspeicher des Computers hineinzukommen. Über die Vollendung der Eingabe erstattet der Computer einen gedruckten Bericht, der mit dem Inhalt des Eingabeformulars genau übereinstimmen soll. Kommt gegebenenfalls eine Abweichung vor, so muss diese in geeigneter Weise (durch Austausch der fehlerhaft gelochten Karten usw.) beseitigt werden. Der Nachweis der eingegebenen Daten erscheint als erster Abschnitt des Computerberichtes. Er wäre daher am Anfang der diesbezüglichen Tabelle 4. anzuführen. Man konnte aber zwecks Raumeinsparung von der Darstellung dieses Abschnittes mit Rücksicht auf dessen notwendige Übereinstimmung mit dem Inhalt der Tabelle 3. absehen.

Auf Veranlassung der Karte „MAX..." (bzw. der Karte „MIN...", wobei die Zielfunktion zu minimieren wäre) vollbringt der Elektronenrechner mit Hilfe einer Abart der Simplexmethode nacheinander folgende Basistransformationen (Iterationen), solange bis die Zielfunktion ihren Höchstwert (bzw. Mindestwert) erreicht. Über den Verlauf dieser Iterationen bekommt man den Bericht, der in Tabelle 4. unter dem Abschnitt „MAX..." wiedergegeben ist. Stellt man einen Vergleich mit den Schritten der in Tabelle 1. verwendeten Handmethode an, so wird es klar, dass der Elektronenrechner die Schritte der Basistransformation bis zur Maximierung der Zielfunktion diesmal mit denen der Handmethode übereinstimmend getan hat.

Die erste Basistransformation, die zum Beispiel des Vergleichs ausgegriffen werden soll, zeigt beim Handverfahren in Tabelle 1. die folgende Erscheinungsform: An Stelle des (zur Schlupfvariablen u_2 gehörenden) Basisvektors $\mathbf{e}_2$ in Tafel I trat der (aus den Koeffizienten der Entscheidungsvariablen x_1 bestehende) Vektor $\mathbf{a}_1$ in Tafel II. Beim Computerverfahren derselben Basistransformation sind sie vorhin erwähnten Vektoren durch die ihnen zugehörigen Variablen u_2 bzw. x_1, welche hier der Reihe nach die Bezeichnungen „ ✳S ✳ 02" (Slack variable 2 =Schlupfvariable 2) bzw. „TYP1" tragen, ersetzt, und in dieser Form zur Kennzeichnung der ersten Basistransformation in Tabelle 4 angeführt. Dieser Art und Weise der Bezeichungen entsprechend erscheint die Schlupfvariable „ ✳S ✳ 02" (die mit u_2 gleichbedeutend ist) als eine aus der Basis *austretende* Variable, aber die Entscheidungsvariable „TYP1" (die mit x_1 gleichbedeutend ist) als eine in die Basis *eintretende* Variable im Bericht über die Iteration 1 in Tabelle 4. Analog liesse sich die inhaltliche Übereinstimmung der Iteration 2 mit der in Tabelle 1. durchgeführten zweiten Basistransformation erkennen. Der Wert der Zielfunktion z ist sowohl bei der Handmethode als auch dem Com-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 4. Bericht des Computers über die bis zur Maximierung der Zielfunktion vorgenommenen Basistransformationen, die im Output enthaltene Optimallösung und deren Überprüfung

MAX...

ITERATION ACCOUNTUNG (Iterationsabrechnung)

ITR. (Iteration)	VARBL. EXIT (austretende V.)	VARBL. ENTR (eintretende V.)	CNT	OBJECTIVE FUNCTION (Zielfunktion) ,000000 SOLUTION FEASIBLE (Lösung zulässig)
1	∗S∗ 02	TYP1	2	12,000000
2	∗S∗ 01	TYP2	1	14,666667

SOLUTION OPTIMAL (Lösung optimal)

OUTPUT

OUTPUT	COST 10∗∗0	TOLERANCES	07 05 04 04	
VARBLS (Variable)	STATUS (Status)	NAME (Name)	ACTIVITY LEVEL (Aktivitätsniveau)	REDUCED COST (reduzierte Kosten)
		TYP1	3,619	
		TYP2	1,905	
SLACKS (Schlüpfe)	TYPE (Typ)	NAME (Name)	ACTIVITY LEVEL (Aktivitätsniveau)	SIMPLEX MULT. (Simplexmultiplikator)
	OBJ	WERT	14,667	
1	S +	EICHE		,167
2	S +	BUCHE		,333
3	S +	WEISSB	4,190	

CHECK. (Überprüfung)

ROW (Zeile)	NAME (Name)	ORIGINAL RHS (orig. rechte Seite)	SOLUTION VALUE (Lösungswert)	ROW ERROR (Fehler in Zeilen)
OBJ	WERT	14,666667	14,666667	LESS THAN 10∗∗—5
1	EICHE	48,000000	48,000000	LESS THAN 10∗∗—5
2	BUCHE	20,000000	20,000000	LESS THAN 10∗∗—5
3	WEISSB	8,000000	8,000000	LESS THAN 10∗∗—5

puterverfahren anfangs gleich Null, nach der ersten Basistransformation gleich 12, dann schliesslich (mit sechs Dezimalen) gleich 14,666 667. Der Computerbericht stellt dabei fest, dass die zum Anfangswert der Zielfunktion gehörige Lösung des Modells bereits zulässig (feasible, d.h. für die Variablen nichtnegative Lösungswerte enthaltend) und die zum letztangeführten Zielfunktionswert gehörige Lösung optimal ist. Die Zahlen, welche unter der Bezeichnung „CNT" ersichtlich sind, weisen darauf hin, dass die Anzahl der zur Auswahl eines Pivotelements verfügbaren Koeffizientenspalten in den einzelnen Simplextafeln zuerst 2 dann nur 1 war.

Auf Veranlassung der Karte „OUTPUT" gibt der Elektronenrechner im Abschnitt gleichen Namens (siehe Tabelle 4.) einen ausführlichen Bericht über die optimale Lösung

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Die unmittelbar unter der Überschrift OUTPUT angeführten Ausdrücke können und sollen bei dieser kurzgehaltenen Auslegung des Abschnitts ausser Acht gelassen werden.

Die zur optimalen Lösung gehörenden Zahlenwerte, die bei der Handmethode stets in der letzten Simplextafel (s. Tafel III der Tabelle 1.) enthalten sind, erscheinen im Computerbericht in zwei Gruppen gefasst. In der ersten Gruppe, die mit der Bezeichnung „VARBLS" eingeleitet ist, haben die Entscheidungsvariablen, in der zweiten (mit „SLACKS" beginnenden) Gruppe die Zielfunktion und die Schlupfvariablen je einen zugeordneten Wert.

Der Bericht über die Werte in der ersten Gruppe ist folgenderweise auszulegen. Die in Begründung von Beständen vom Typ 1 und vom Typ 2 stattfindenden Aktivitäten erreichen ihren optimalen Umfang der Reihe nach bei der Flächengrösse 3,619 ha bzw. 1,905 ha. Mit diesen Flächengrössen stimmen die in Tafel III der Tabelle 1 für die Entscheidungsvariablen x_1 und x_2 ermittelten optimalen Werte notwendigerweise überein. In den Rubriken „STATUS" und „REDUCED COST" befindet sich diesmal kein Eintrag, da jede Entscheidungsvariable in der optimalen Lösung einen intermediären Wert, der zwischen ihren zulässigen Grenzwerten liegt, erhalten hat.

Nähme jedoch der Bestandestyp I den unteren Grenzwert seines zulässigen Flächenausmasses (Aktivitätsniveaus), die Mindestgrösse Null Hektar ein, so wären die Abkürzung L. B. (Lower Bound =untere Grenze) unter dem Titel „STATUS" und ein Zahlenwert unter dem Titel „REDUCED COST" in die Zeile „TYP1" eingetragen. Dieser Zahlenwert träte bei der in Tabelle 1. verwendeten Handmethode in der Zeile der Zielfunktion auf und würde die Koordinate des (diesmal im Tafelkopf anzuführenden) Vektors $\mathbf{a}_1$ in bezug auf den Basisvektor $\mathbf{e}_4$ darstellen.

Die mit der Bezeichnung „SLACKS" eingeleitete Gruppe des Abschnitts „OUTPUT" ist nach den untenstehenden zu interpretieren.

Der optimale Wert der Zielfunktion mit drei Dezimalstellen beträgt 14,667 und stimmt mit dem Wert, der sich nach dem Handverfahren in Tafel III der Tabelle 1. ergab, überein. Der Zahlenwert 4,190 in der Zeile „WEISSB" stellt die (in Tausend Stück ausgedrückte) Menge der im Vorrat verbleibenden Weissbuchenpflanzen dar. Das Paar der in derselben Zeile stehenden Zeichen 3 und S, welche sich in die Form S_3 bringen lassen, gilt als eine mit der Schlupfvariablen u_3 der Handmethode gleichbedeutende Variable, weshalb sowohl S_3 als auch u_3 (siehe die Zeile des Basisvektors $\mathbf{e}_3$ in Tafel III der Tabelle 1.) in der optimalen Lösung den Wert 4,190 haben.

Die Schlupfvariablen S_1 und S_2, bzw. die mit ihren Symbolelementen 1,S und 2,S in Tabelle 4. eingeleiteten Zeilen, enthalten unter dem Titel „ACTIVITY LEVEL" keinen eingetragenen Wert, woraus folgt, dass die Schlupfvariablen die Werte $S_1 = 0$, $S_2 = 0$ erhalten haben. Die mit S_1 und S_2 der Reihe nach gleichbedeutenden Schlupfvariablen u_1 und u_2 des Handverfahrens müssen ebenfalls gleich Null erklärt werden, da die Einheitsvektoren $\mathbf{e}_1$ und $\mathbf{e}_2$, welche der Reihe nach zu den Schlupfvariablen u_1 und u_2 gehören, im Kopf (nicht in der Basis) der Tafel III der Tabelle 1. auftreten. Die Feststellungen $S_1 = u_1 = 0$ und $S_2 = u_2 = 0$ besagen, dass die optimale Lösung des Aufforstungsproblems keine Menge von Eichenpflanzen und Buchenpflanzen im Vorrat verbleiben lässt.

Die in Tabelle 4. als Dezimalzahlen erscheinenden Simplexmultiplikatoren 0,167 und 0,333 sind der Reihe nach mit den Bruchzahlen $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{3}$, die in der Zeile $\mathbf{e}_4$ der Tafel III der Tabelle 1. je mit negativem Vorzeichen auftreten, gleichwertig zu betrachten.

Die Simplexmultiplikatoren sowie der Wert der Zielfunktion haben beim Handverfahren im Vergleich zum Computerverfahren entgegengesetzte Vorzeichen erhalten. Man kann

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

der Entstehung von derartigen Abweichungen vorbeugen, wenn man vor der Aufstellung der ersten Simplextafel des Handverfahrens die Gleichung der Zielfunktion mit (—1) multipliziert. Die positiven (+) Vorzeichen unter der Bezeichnung „OBJ" in Tabelle 4. weisen nur darauf hin, dass jede der einschränkenden Bedingungen des Modells einen Zusammenhang vom Typ „$\leqq$" darstellt.

Die Karte „CHECK" bewirkt eine Untersuchung über die Genauigkeit der durchgeführten Optimierungsrechnung (s. den untersten Abschnitt der Tabelle 4.). Der Elektronenrechner setzt die vorhin ausgelegten Werte der Entscheidungsvariablen und Schlupfvariablen in ein Gleichungssystem (welches durch Einführung der Schlupfvariablen in das Modell erstellt wird) ein, berechnet danach die Grösse der linken Seite jeder Gleichung des Systems, druckt die errechneten Grössen in der Rubrik „SOLUTION VALUE" aus, zieht dieselben Grössen der Reihe nach von den Grössen, die für die rechte Seite der Gleichungen in der Rubrik „ORIGINAL RHS" angeführt sind, ab, berichtet schliesslich in der Rubrik „ROW ERROR" über die Differenzen (den Fehler je Zeile), wobei die mindestens 10^{-5} grossen Fehler jeweils zahlenmässig, die übrigen aber nur derart angeführt werden, dass ihre Grössen kleiner als 10^{-5} (LESS THAN 10 $*$ $*$—5) sind.

Zum Inhalt der Rubrik „ORIGINAL RHS" ist zu bemerken, dass das Beiwort „original" nur auf die Zahlenwerte zutrifft, welche in den Zeilen Nr. 1 bis 3 die Grösse der rechten Seite der einzelnen einschränkenden Bedingungen des Modells wiedergeben. Die Zielfunktion tritt aber mit ihrem bei der letzten Iteration erreichten (nicht dem originalen) Wert (s. Abschnitt „MAX...") auf.

Auf Veranlassung der Karte „RANGEX" wird die Optimierungsrechnung analysiert und darüber der in Tabelle 5. enthaltene Bericht erstattet. Der Elektronenrechner stellt dabei die Grenzwerte, zwischen denen sich der Koeffizient der einzelnen Entscheidungsvariablen in der Gleichung der Zielfunktion ohne Auswirkung auf die optimale Lösung bewegen kann fest, und ermittelt ausserdem ein möglichst erhöhtes sowie vermindertes Aktivitätsniveau für die Entscheidungsvariablen und die Vorratsmengen in Verbindung mit dem Austausch eines Vektors der zur optimalen Lösung gehörenden Basis.

Das Ergebnis der Analyse erscheint in vier wie folgt benannten Gruppen: Entscheidungsvariablen an der Grenze, einschränkende Zeilen am Limit, Entscheidungsvariablen auf intermediärem Niveau, einschränkende Zeilen auf intermediärem Niveau. Die erste Gruppe enthält diesmal keinen Eintrag, da die beiden Entscheidungsvariablen „TYP1" und „TYP2" (das heisst x_1 und x_2) in der optimalen Lösung je einen Wert intermediären Niveaus zwischen zwei Grenzen erhalten haben, weshalb sie beide in die *dritte* Gruppe eingegliedert worden sind.

Der Rahmen dieser Arbeit ermöglicht es nicht, den Inhalt der Tabelle 5. ausführlich zu behandeln und ihn mittels geeigneter Methoden der mathematischen Programmierung eingehend auszulegen. Es sollen im folgenden nur die bezüglich der Entscheidungsvariablen „TYP1" in zwei Zeilen angeführten Feststellungen der Analyse erklärt werden.

Die Entscheidungsvariable „TYP1" hat in der optimalen Lösung des Modells den Wert (das Aktivitätsniveau) 3,6190 ha angenommen, wobei der genaue Wert $x_1 = \frac{76}{21}$ (s. Tafel III der Tabelle 1.) im Laufe seiner Verwandlung in Dezimalzahl bis auf vier Dezimalstellen entwickelt wurde. Dieser Wert stellt für die Variable x_1 ein intermediäres Niveau zwischen ihrer nach oben unbeschränkten Grenze (Infinity) und ihrer unteren Grenze Null dar. Der unterhalb des Titels „ORIG.COST" angeführte Zahlenwert 3,0000, der hier nicht Kosten-, sondern Ertragscharakter trägt, ist identisch mit dem Koeffizienten 3 der Variablen x_1 in der Gleichung der Zielfunktion. Wird dieser Wert je Hektar um 7,0000 Einheiten je Hektar erhöht, dann um 1,4000 Einheiten je Hektar vermindert (wobei diese Grössen aus

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 5. Abschnitt RANGEX des Computerberichts über die Analyse der Optimallösung

NAME (Name)	STATUS (Status)	ACT.LEVEL (Aktivitäts-niveau)	ORIG.COST (originale Kosten)	UP.LIMIT (oberes L.)	INCR.ACT. (erhöhte A.)	COST/UNIT (Kosten/Einh.)	LOW COST (niedrige K.)	VARIABLE
				LOW.LIMIT (unteres L.)	DECR.ACT. (vermind. A.)	COST/UNIT (Kosten/Einh.)	HIGH COST (hohe Kosten)	VARIABLE
STRUCTURAL VARIABLES AT BOUND (Entscheidungsvariablen an der Grenze)								
CONSTRAINT ROWS AT LIMIT (Einschränkende Zeilen am Limit)								
2+BUCHE	U.L.	20,0000		20,0000	30,0000	,3333—		TYP2
				INFINITY-	9,0000	,3333		*S* 03
1+EICHE	U.L.	48,0000		48,0000	65,6000	,1667—		*S* 03
				INFINITY-	32,0000	,1667		TYP2
STRUCTURAL VARIABLES AT INTERMEDIATE LEVEL (Entscheidungsvariablen auf intermediärem Niveau)								
TYP2		1,9048	2,0000	INFINITY	4,0000	1,7500	3,7500	*S* 02 L.B.
				,0000	INFINITY-	1,4000	,6000	*S* 01 L.B.
TYP1		3,6190	3,0000	INFINITY	4,0000	7,0000	10,0000	*S* 01 L.B.
				,0000	1,0000	1,4000	1,6000	*S* 02 L.B.
CONSTRAINT ROWS AT INTERMEDIATE LEVEL (Einschränkende Zeilen auf intermediärem Niveau)								
3+WEISSB		3,8095		8,0000	9,6000	,8750		*S* 02 L.B.
				INFINITY-	,0000	,7000		*S* 01 L.B.
END OF JOB (Ende der Arbeit)								

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

der Rubrik „COST/UNIT" entnommen worden sind), so ergeben sich der hohe Wert 10,0000 und der niedrige Wert 1,6000 in der nächsten Rubrik. (Die Überschrift „LOW COST, HIGH COST" muss im vorliegenden Fall, wo die Zielfunktion nicht zu minimieren, sondern zu maximieren ist, im Sinne der Bezeichnung „Hoher Wert, Niedriger Wert" aufgefasst werden.)

Die hervorgehobenen Zahlen der Analysis weisen auf die folgende, vom praktischen Standpunkt aus wichtige Eigenart des gelösten Optimierungsproblems hin: Die optimale Lösung ($x_1 = 3{,}619$ ha, $x_2 = 1{,}905$ ha) wird sich nicht verändern, wenn man den Wert begründeter Bestände vom Typ I je Hektar nicht gerade auf den angegebenen Betrag 3, sondern auf irgend einen Betrag zwischen 10 und 1,6 schätzt. Diese Grenzwerte lassen sich mit Hilfe der parametrischen Programmierung ermitteln. Wird der geschätzte Wert, d. h. der Koeffizient der Entscheidungsvariablen x_1 in der Zielfunktionsgleichung um der Information halber abwechselnd genau zu 10 und zu 1,6 Werteinheiten angenommen, so entstehen zwei Varianten des Modells, die je eine zusätzliche alternative Optimallösung haben.

Wären die alternativen Optimallösungen aus den umzuarbeitenden Handtafeln der bekannten Optimallösung abzuleiten, so müsste man im Falle, dass der betreffende Koeffizient gleich 10 ist, den Einheitsvektor $\mathbf{e}_1$ (vorauf das Symbol „ ∗S ∗ 01 L.B." in der letzten Rubrik der Tabelle 5. hinweist), im Falle des Koeffizientenwertes 1,6 aber den Einheitsvektor $\mathbf{e}_2$ (s. Symbol ∗S ∗ 02 L.B.) in die letzte Basis eintreten lassen und in Bezug auf jede transformierte Basis die Koordinaten des Vektors **b** berechnen. Für den Bestandestyp I ruft dabei der hohe Koeffizientenwert 10 die erhöhte Flächenausdehnung $x_1 = 4{,}0000$ ha, der niedrige Koeffizientenwert 1,6 aber die verminderte Flächenausdehnung $x_1 = 1{,}0000$ ha hervor, gleichwie dieselben Flächengrössen als zahlenmässige Ausdrücke der erhöhten bzw. der verminderten Aufforstungsaktivität in der Rubrik „INCR.ACT., DECR.ACT." des Abschnitts „RANGEX" des Computerberichts ersichtlich sind.

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit bezweckt, das System IBM 1400/1311 der linearen Programmierung an Hand seiner demonstrativen Anwendung auf ein vereinfachtes Programmierungsproblem der Aufforstung dem Verständnis nahezubringen. Diesem Zweck dienend wird die Vorbereitung der Ausgangsdaten für die Computertechnik sowie der abschnittsweise Prozess der automatischen Datenverarbeitung und Berichterstattung im Kontakt mit dem Lösungsverfahren der Handmethode (die am Beispiel desselben Aufforstungsproblems in *Erdészeti Kísérletek* 1970 ausführlich erörtert wurde) behandelt. Im Rahmen der kurzgehaltenen umfassenden Darstellung des genannten Systems wurde vor allem der Interpretierung des Computerberichts eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Literatur

Farkas V.: A lineáris programozás matematikai alapjai (Mathematische Grundlagen der linearen Optimierung). Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1969.

Farkas, V.: Auflösung der Normalaufgabe der linearen Optimierung nach zwei Abarten des Simplexalgorithmus am Beispiel eines Aufforstungsproblems. In „Erdészeti Kutatások" Budapest, 1970.

IBM 1400/1311 Linear Programming System (1401—CO—13X) User's Manual.

Adresse des Verfassers:
Dr. V. Farkas, wiss. Chefmitarbeiter
ERTI Versuchsstation
Sopron, Fenyő tér 1.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

DIE ORGANISIERUNG DER ERFÜLLUNG EINER ABSATZAUFGABE MIT HILFE DER METHODE DES KRITISCHEN WEGES

BENJAMIN ILLYÉS

Über die Ergebnisse der Versuchsarbeiten zur Prüfung der forstwirtschaftlichen Anwendungsmöglichkeiten der Methoden der Netzwerkplanung wird in der ausländischen forstlichen Literatur in einer steigenden Zahl von Artikeln und Studien berichtet. Obwohl die eigenartigen Verhältnisse der forstlichen Produktion, die von denen der Industrie abweichen, die Anwendung dieser modernen Planungs- und Lenkungsverfahren erschweren, nimmt die Zahl der sich mit diesem Thema befassenden Artikeln allmählich zu.

Die Verbreitung von Ernte- und Transportmaschinen mit zunehmender Leistung, die Verminderung der Zahl der zur Verfügung stehenden Arbeiter, ein voraussichtliches Ansteigen der Produktionsaufgaben sowie die strengen ökonomischen Hebel, die zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität zwingen, werden in Ungarn auch künftig zum Heben der Anforderungen gegenüber dem Leitungsstande führen. Die Anwendung der Netzwerkplanung kann auch auf unserem Fachgebiet zur Erhöhung der Effektivität der Leitung dienen.

Die Abteilung Forstökonomie des Instituts für Forstwissenschaften nahm nach der Beratung der Forstökonomen der sozialistischen Staaten 1966 in Sofia die Untersuchung der forstlichen Anwendung der Netzplantechnik in ihr Forschungsprogramm auf. Im ersten Abschnitt der Forschungsarbeit erfolgte

— die Bearbeitung eines bedeutenden Teiles der ungarischen und ausländischen forstlichen und allgemeinen Fachliteratur;

— die Prüfung der Voraussetzung einer Anwendung einfacherer manueller Rechenverfahren;

— die Lösung von Aufgaben verhältnismässig einfacher Struktur auf dem Gebiete der Arbeitsgestaltung im Holzeinschlag sowie in den Kultur- und Wegebauarbeiten.

Die bei der Forschungsarbeit gesammelten Erfahrungen ermöglichten die Weiterentwicklung eines praktischen manuellen Zeitberechnungsverfahrens. Auf Grund der Untersuchungen auf verschiedenen Gebieten der forstlichen Produktion konnte sogar die Prüfung einer komplizierteren — aus vielen, miteinander verbundenen Vorgängen bestehenden — Aufgabe vorgenommen werden.

Bei der Wahl des Charakters der zu prüfenden Aufgabe wurden die folgenden Gesichtspunkte berücksichtigt:

— die Zahl der Vorgänge soll die bei den manuellen Berechnungen übliche obere Grenze nicht überschreiten. Damit wünschte man ein zweifaches Ziel zu erreichen: einerseits sollten die Möglichkeiten und Grenzen des weiterentwickelten manuellen Rechnungsverfahrens erkannt werden; andererseits wurde eine Möglichkeit zur Verrichtung der maschinellen Zeitberechnung und dadurch auch zum Vergleich des manuellen und maschinellen Rechenverfahrens geschaffen;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

— man versuchte ein praktisches Modell zu errichten. Die Grundlagen dazu wurden daher bei der Oberförsterei Körmend des Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebes Szombathely gesammelt. Man versuchte die praktischen Fragen zu beantworten, die sich während der Konstruktion stellten;

— Bei der Lösung der Aufgabe wurde auch eine Kraftquellenallokation durchgeführt. Die in dieser Weise gewonnenen Erfahrungen sollen ebenfalls bei den Untersuchungen mit dem Computer ausgenutzt werden;

— Man setzte sich als Ziel, dass die Aufgabe die unter den neuen wirtschaftlichen Umständen auftretenden wichtigeren Probleme widerspiegeln sollen. Eine der schwierigsten Aufgaben unserer Unternehmungswirtschaft besteht in einer solchen Gestaltung der Erfüllung der Absatzaufgaben, die das Einhalten der Terminvorschriften effektiver sichert, als die in der Praxis üblichen Verfahren. Die Lösung dieses Problems sichert ausser einer rationelleren Ausnutzung der Kraftquellen (Arbeitskraft, Maschinen) auch eine Erhöhung der Wirtschaftseffektivität. Von diesem Gesichtspunkt aus gesehen wurde als Untersuchungsobjekt das Gebiet der Arbeitsgestaltung im Holzeinschlag und Absatz gewählt.

Alles in allem: Das Ziel der Untersuchungen war die Bestimmung der Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung der mit einer manuellen Berechnung kombinierten CPM, und zwar an einem Modell, das aus den praktischen Daten eines wichtigen forstlichen Arbeitsgebietes erbaut worden ist, wobei durch diese Bestimmung gleichzeitig auch für die weiteren Forschungsarbeiten zur Anwendung der Produktionslenkung mittels der Computertechnik eine Grundlage geschaffen werden sollte.

Die vorliegende Studie besteht aus drei Teilen:

1.0. Die Organisierung der Erfüllung einer Holzeinschlags- und Absatzaufgabe mittels der CPM.

2.0. Die Darlegung des angewandten manuellen Zeitberechnungsverfahrens.

3.0. Die Zusammenfassung der bei der Forschungsarbeit gesammelten Erfahrungen.

1.0. DIE ORGANISIERUNG DER ERFÜLLUNG EINER HOLZEINSCHLAGS- UND ABSATZAUFGABE MITTELS DER CPM

1.1. Das Modell soll auf die Absatzaufgabe orientiert aufgebaut werden.

Von der Herstellung des Netzwerkes erwartet man gegenüber der in der Praxis allgemein angewandten, intuitiven Leitungsmethode eine bessere Annäherung der optimalen Lösung der Aufgabe, sowie eine genauere Verrichtung der Lenkung und Kontrolle der Absatztätigkeit.

Unser Ziel ist nicht allein die gegenseitige Abstimmung des Holzeinschlags und der Bringung. Von einer Absatzaufgabe ausgehend, die von der Oberförsterei innerhalb einer bestimmten Zeitspanne gelöst werden soll, wünscht man eine Vorgangsreihenfolge zu suchen, die das Einhalten der Lieferungsterminvorschriften sichert und den gegebenen Verhältnissen entspricht.

Zwecks einer besseren Orientierung auf den Absatz sollen die Vorgänge — statt einer Aufschlüsselung nach Unterabteilungen, die in der Fachliteratur allgemein ist — nach Sortimenten, Terminvorschriften, verantwortlichen Vollzugspersonen und Kraftquellen (Motorsägebrigaden, Transportmaschinentypen usw.) zusammengestellt werden. Man besitzt daher schon in der ersten Etappe eine maximal detaillierte Vorgangsliste.

Die Überprüfung dieser Liste ermöglicht auf Grund derselben Terminvorschriften und verantwortlichen Vollzugspersonen einen zweckmässigen Zusammenschluss der verschiede-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

nen Sortimente und Kraftquellen. Im Falle einer Zusammenschliessung muss der Aufbau des Netzwerkes nach Terminen und Verantwortlichen unbedingt zur Geltung kommen.

Nach dieser wesentlichen methodologischen Anmerkung wird auf die Darlegung der bei der Netzwerkplanung durchgeführten Vorgänge eingegangen.

1.2. In Tabelle 1. sind die zur Organisierung der Absatzaufgabe dienenden Ausgangsdaten zusammengefasst. Die Tabelle kann in zwei Teile geteilt werden:

— Die eine Gruppe der Daten zeigt die Absatzaufgabe, nach Sortimenten getrennt, in einer Zeiteinteilung von 15 Tagen.

— Der andere Teil der Tabelle kennzeichnet die uns während des Zeitraumes zur Verfügung stehenden Vorräte. In dieser Weise werden der Holzvorrat der zum Einschlag vorgesehenen Unterabteilungen, der Ausgangsvorrat und weiterhin die Addierungswerte der beiden Daten je nach Sortimenten angeführt.

Die Spalte 10 der Tabelle zeigt die Differenz zwischen dem während des Planungszeitraumes zur Verfügung stehenden Vorrat und der Absatzaufgabe (Spalte 9—2.), die den voraussichtlichen Schlussvorrat nach Sortimenten getrennt darstellt.

Tabelle 1. kann auf Grund der Transportverfügungen, der Verbuchungsdaten und den Daten von den Revierförsten leicht zusammengestellt werden.

Tabelle 1. Die zu erfüllende Ansatzaufgabe
(Ausgangszustand)
(in fm)

	Absatz-aufgabe	Zeiteinteilung des Absatzes				Ein-schlags-soll	Aus-gangs-vorrat	Verfüg-bar	Schluss-vorrat
		1—15	16—31	1—15	16—30				
		Mai		Juni					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stammholz Eiche	250	100[1]	100[3]	—	50[4]	100	195	295	45
Buche	80	—	80[2]	—	—	100	—	100	20
Robinie	—	—	—	—	—	20	10	30	30
Zerreiche	100	—	—	50[4]	50[4]	60	13	73	27
Nadelholz	500	200[1]	100[1]	100[1]	100[3]	500	185	685	185
Rammpfähle	—	—	—	—	—	30	49	79	79
Grubenholz Laubh.	60	30[4]	—	30[1]	—	30	34	64	4
Faserholz Nadelh.	1 300	600[1]	400[3]	300[1]	—	700	1 120	1 820	520
Bu, Hainbu.	380	100[1]	200[1]	80[1]	—	280	190	470	90
Erle, Bi	100	50[3]	—	50[2]	—	130	30	160	60
Zerreiche	20	20[3]	—	—	—	40	20	60	40
Stangenholz Nadelh.	55	—	—	55[1]	—	10	45	55	—
Massenbedarfsgüterholz	1 000	$300\frac{1}{2}$	300[2]	$300\frac{1}{2}$	100[1]	1 000	760	1 760	760
Spanplatten Nadelh.	150	—	50[3]	—	50[1]	500	6	506	356
Hartlaubh.	—	—	—	—	50[1]	100	50	150	150
Nutzholz insgesamt	3 995	1 400	1 230	965	400	3 600	2 707	6 307	2 312
Starkes Brennholz hart	500	—	200[2]	300[2]	—	500	585	1 085	585
weich	50	—	—	50[4]	—	—	50	50	—
insg	550	—	200	350	—	500	635	1 135	585
Gesamt	4 545	1 400	1 430	1 315	400	4 100	3 342	7 442	2 897

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Neben die einzelnen Sortimente werden in der Kenntnis der Verfügungstermine und der Ansprüche der Käufe Zahlen von 1 bis 4 geschrieben, die die abnehmende Bedeutungsreihenfolge zeigen. Mit Nummer 1 wurden die Sortimente versehen, deren Absatz bis zum gesetzten Termin unter allen Umständen zu sichern ist. Die Terminvorschriften der mit der Prioritätsnummer 4 versehenen Aktivitäten sind nicht streng.

1.3. Tabelle 2. weist den Ausgangsvorrat nach Lagerungsorten und Sortimenten nach. Zur Erleichterung der Zusammenstellung der Vorgangsliste werden die folgenden Bezeichnungen angewandt:

— die laufende Nummer des Lagerungsortes
— die laufende Nummer der verantwortlichen Lenker der vorgesehenen Arbeiten (Rükkung, Transport usw.)
— die Lagerungsorte an den Erdwegen werden mit dem Buchstaben F bezeichnet;
— die einzelnen Vorräte erhalten je Sortiment eine Wichtigkeitskennziffer 1, 2, 3, 4, (ein vom Gesichtspunkt des Absatzes wichtiges, in verhältnismässig grossen Menge vorhandenes Sortiment, gelagert am Erdweg, bekommt die Kennziffer 1).

Tabelle 2. Ausgangsvorrat nach Lagerungsorten
(Detail)

Lagerungsort Verantw. Person / Benennung des Sortiments	Am Hiebsort	5. 4.	6. 9.	7. 2. F	Am Waldlagerplatz	101. 6.	102. 11.	An der Verstandstation MÁV	21. 12.	22. 14.	Gesamtvorrat
1	2	3	4	5	10	11	12	17	18	19	20
Stammholz Eiche	180	100[2]	—	—	15	15[2]	—	—	—	—	195
Buche	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Robinie	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
Zerrei.	10	—	—	—	3	3[3]	—	—	—	—	13
Nadelh.	180	20[1]	120[1]	—	5	—	5[1]	—	—	—	185
Rammpfähle	15	—	15[1]	—	—	—	—	34	34[1]	—	49
Grubenh. Laubh.	30	20[1]	—	—	—	—	—	4	4[4]	—	34
Faserholz Nadelh.	700	—	300[1]	200[2]	400	—	300[1]	20	20[1]	—	1 120
Bu. Hainbu.	60	—	—	—	40	—	—	90	—	90[1]	190
Erle, Bi.	—	—	—	—	—	—	—	30	30[1]	—	30
Zerrei.	10	10[1]	—	—	—	—	—	10	10[1]	—	20
Stangenh. Nadelh.	10	—	—	—	—	—	—	35	35[1]	—	45
Massenbedarfsgüterholz	510	200[2]	60[3]	50[1]	230	210[1]	20[1]	20	—	20[1]	760
Spanplatten Weichh.	4	—	4[2]	—	—	—	—	—	—	—	4
Nadelh.	2	—	2[2]	—	—	—	—	—	—	—	2
Hartlaubh.	20	20[2]	—	—	15	15[2]	—	15	—	15[4]	50
Nutzholz insg.	1 741	370	501	250	708	243	325	258	133	125	2 707
Starkes Brennh. hart	500	270[3]	20[3]	40[2]	80	60[2]	—	5	5[1]	—	585
weich	50	—	50[3]	—	—	—	—	—	—	—	50
insg.	550	270	70	40	80	60	—	5	5	—	635

Anmerkung: F=am Erdweg

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 3. Einzuschlagende Unterabteilungen
(Detail)

Unterabteilung, Verantwortliche Person Hauptbaumarten / Benennung des Sortiments	Einschlagsrückstand insgesamt	Endnutzung insgesamt	1. 6. Bu, Ei, Na F¹	2. 10. Bu, Ei 2	...	Durchforstung insgesamt	15. 5. Hainbu 4	16. 1. Ei, Hainb. 3	17. 6. Bu, Ei Hainb. F¹	...
1	2	3	4	5	...	9	10	11	12	...
Stammholz Eiche	100	60	40	20		40	—	—	40	
Buche	100	80	20	60		20	—	—	20	
Robinie	20	20	20	—		—	—	—	—	
Zerreiche	60	60	20	—		—	—	—	—	
Nadelh.	500	300	50	—		200	—	—	—	
Rammpfähle	30	30	—	—		—	—	—	—	
Grubenholz Laubh.	30	30	—	—		—	—	—	—	
Faserholz Nadelh.	700	400	20	—		300	—	—	—	
Bu, Hainbu.	280	80	20	60		200	10	30	40	
Erle, Bi.	130	70	10	—		60	—	—	20	
Zerrei.	40	40	20	—		—	—	—	—	
Stangenholz Nadelh.	10	—	—	—		10	—	—	—	
Massenbedarfsgüterholz	1 000	700	200	140		300	20	90	50	
Spanplatten Nadelh.	500	200	—	—		300	—	70	—	
Hartlaubh.	100	—	—	—		100	10	—	50	
Nutzholz insg.	3 600	2 070	420	280		1 530	40	190	220	
Starkes Brennh. hart	500	300	80	20		200	20	—	60	
weich	—	—	—	—		—	—	—	—	
insgesamt	500	300	80	20		200	20	—	60	
Schwaches Brennholz	100	60	10	10		40	—	10	20	
Gesamt	4 200	2 430	510	310		1 770	60	200	300	
			K	K			K	K	K	
1. Lfd. Nummer der Brigade			8.5.	13.			5.	4.	9.	
2. fm/Tag			18	10			6	9	7	
3. Arbeitstagbedarf			28	31			10	22	44	

1.4. Tabelle 3. weist die einzuschlagende Holzmasse nach Unterabteilungen und Sortimenten getrennt nach. In dieser Tabelle werden angeführt:

— die Kennziffer der einzuschlagenden Unterabteilung;
— die laufende Nummer der den Einschlag lenkenden Person;
— die in der Unterabteilung überwiegenden Baumarten;
— mit der Bezeichnung F diejenige Unterabteilung, deren Holzmasse nach der Beendigung des Rückens zum Erdweg gebracht wird;
— mit der Bezeichnung K den komplexen Einschlag;
— die laufende Nummer der den Einschlag durchführenden Brigaden;
— die voraussichtliche Tagesleistung in fm der Einschlagsbrigaden und der Arbeitstagebedarf des Einschlags der Unterabteilung (Gesamtfestmeter/fm/Tag);

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

— eine Wichtigkeitskennziffer von 1 bis 4 haben auch die einzelnen einzuschlagenden Unterabteilungen erhalten. Die Kennziffer 1 wurde jener Unterabteilung gegeben
a) bei der ein bedeutender Teil der einzuschlagenden Holzmasse aus einem Sortiment besteht, das für den Absatz wichtig ist;
b) deren Holzmasse zu einem wetterempfindlichen Transportweg gebracht wird;
c) bei der sonstige Gesichtspunkte (Holzartenzusammensetzung, waldbauliche Belange, usw.) in Rechnung kommen.

1.5. Die Ermessung der zur Verfügung stehenden Kraftquellen:

Bei dieser Arbeit werden die mechanisierten und die mit der Hand arbeitenden Einschlagsbrigaden, die zur Verfügung stehenden Fuhrwerke, die in Frage kommenden Entrindungs- und Transportmaschinen, in einer Liste festgelegt. Sämtliche Kraftquellen werden mit einer individuellen Kodenummer versehen, die die Zusammenstellung der Vorgangsliste und die Übersicht des Netzwerkes erleichtert.

1.6. Die Zusammenstellung der Vorgangsliste:

Diese Operation kommt zwischen den gegenwärtigen üblichen Methoden der praktischen Planung nicht vor, ihre Verrichtung bedeutet daher eine bedeutende Mehrarbeit.

Es gehört zur Anwendung der neuzeitlichen Leitungsverfahren, dass sich der Zeitbedarf der Vorbereitung der Durchführung verlängert und dass sich die zur Lenkung der Durchführung angewandte Arbeitszeit verkürzt. Der Leiter wendet mehr Zeit zur Bestimmung der Teilaufgaben der Produktionszielsetzungen, zur vorläufigen Ermessung der Kapazität der zur Verfügung stehenden Kraftquellen und zu ihrer zeitlichen und räumlichen Verteilung auf.

Im Gegensatz zu dieser Mehrarbeit greift der Leiter beim Vollziehen und Lenken in den Prozess nur auf die Planabweichungen konzentrierend ein. Dies erfordert im Gegensatz zum spontanen Leitungsstil, der Tag für Tag erfolgt, einen kleineren Zeitbedarf. Die Netzwerkplanung sichert eine gleichmässigere Inanspruchnahme der Kraftquellen und eine Verminderung des zur Durchführung des ganzen Prozesses nötigen Zeitbedarfes. Der Plan mobilisiert die materiellen und geistigen Kraftquellen schon vorweg zur Verwirklichung einer günstigeren Variante.

Auf Grund der vorangehend dargelegten Tabellen wird mit der Zusammenstellung der Vorgangsliste begonnen. Vom Eichenstammholz ausgehend wird für jedes Sortiment vorgeschrieben, aus welchem Revier es durch die Verrichtung welcher aufeinander folgenden Operationen, und unter wessen Lenkung es zum Verbraucher gelangt. Bei der wörtlichen Beschreibung des Vorganges werden folgende Fragen beantwortet:

— Wo soll der geprüfte Vorgang erfolgen? Bei der Beantwortung werden durch die Anwendung der Kodezahlen das Forstrevier und die verantwortliche Durchführungsperson eindeutig bestimmt.
— Was für eine Arbeit soll verrichtet werden? Die Terminologie der Beschreibung stimmt mit den Definitionen überein, die von dr. Tibor Szász in seinem Forschungsbericht 1967 „Die Typen der Arbeitsplätze, Arbeitsorganisationen und Technologien in der Holznutzung" angewandt worden sind.
— Von welchem Volumen ist die durchzuführende Arbeit?
— Mit Hilfe welcher Kraftquelle soll die geprüfte Tätigkeit erfolgen? Zur eindeutigen Bezeichnung sollen die Kodeziffern der Produktionsbrigaden, der Transport- und Entrindungsmaschinen verwendet werden.
— Bis wann, für welchen Termin soll die geprüfte Tätigkeit erfolgen?
— Wohin gelangt das eingeschlagene oder bewegte Holz nach dem Abschliessen der Tätigkeit? In diesem Teil des Textes wird die genaue Bezeichnung des Waldlagerplatzes,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Staatseisenbahnverladeplatzes oder des Käufers in Worten oder mit Hilfe der Kodezahlen angegeben.

Nach dem Abschluss der Registrierung steht uns die Liste der durchführenden Arbeiten nach Vorgangsverantwortlichen aufgeschlüsselt zur Verfügung.

Bei der Gestaltung der äusseren Form der Vorgangsliste wurde berücksichtigt, dass man den Netzplan, den man zur Lenkung der Durchführung verwendet, in der Regel durch die Erarbeitung mehrerer Varianten und durch ihre graduelle Verbesserung herstellt. In der Netzwerkplanung einer Aufgabe unterscheidet man die *folgenden Typen der Netzpläne:*

— *Netzplanskizze* (Planskizze) heisst diejenige Gruppe der Netzpläne, durch deren Herstellung es möglich wird, die den Verhältnissen entsprechende, der optimalen nahestehende, realisierbare Planvariante zu erkennen. Der zuerst hergestellte Netzplan entspricht nämlich nur selten den Anforderungen. Die zu seiner Realisierung nötige Zeit überschreitet oft die Terminvorschriften. Wegen der allzu grossen Belastung der verfügbaren Kraftquellen bzw. auch wegen der unvollkommenen Ausnützung eines gewissen Teiles von ihnen verbessert man den Netzplan, der die ursprüngliche Vorstellung widerspiegelt, durch die Herstellung mehrerer Netzplanskizzen.

Bei der herkömmlichen Planung gibt man sich i. allg. mit der Herstellung eines einzigen Lösungsplanes der Aufgabe zufrieden. Im Laufe der Durchführung trachtet man den Ausgangsplan durch stetige Modifikationen in die inzwischen erkannte, güngstigere Richtung zu schieben.

Durch die Herstellung der Netzplanskizzen und durch ihre allmähliche Verbesserung nimmt zwar der Zeitbedarf der Vorbereitung der Durchführung zu, es wird jedoch möglich, dass man im voraus die Merkmale der Aufgabe besser kennenlernt und schon beim Beginnen des Prozesses die Kraftquellen in den Dienst der Realisierung einer günstigeren Planvariante stellt.

— *Zielnetzplan* heisst der Netzplan, der uns nach der Herstellung der Netzplanskizzen zur Verfügung steht. Beim Vollzug bemüht man sich die Termindaten und die Voranschläge der Kraftquellenbelastung zu verwirklichen. Der Realisierungsprozess läuft auf Grund dieses Netzplanes an.

— *Die aktualisierten Netzpläne* werden im Laufe der Realisierung der Aufgabe je nach Bedarf hergestellt, indem man die Daten des Zielnetzplanes und die den tatsächlichen Fortschritt widerspiegelnden Daten vergleicht. Nötigenfalls erfolgt auch eine gleichzeitige Modifizierung der Voranschläge des Zielnetzplanes in der Kenntnis der tatsächlichen Daten.

— Ein *Tatsachen-Netzplan* wird für eine erfüllte Aufgabe auf zwei Arten hergestellt:

1. Das nach der Beendigung der Realisierung — unter Anwendung der Istzahlen — hergestellte Netzplandiagramm stimmt mit dem Tatsachen-Netzplan des Prozesses überein.
2. Es kommt vor, dass man nachträglich für einen solchen Prozess — zwecks verschiedene Analysen — den Tatsachen-Netzplan herstellt, dessen Vorbereitung nicht durch die Netzwerkplanung erfolgte. In diesem Falle konstruiert man nachträglich die Tatsachen-Netzpläne durch die Registrierung der erfüllten Vorgänge.

Die Gestaltung der Spalten der Vorgangsliste soll zweckmässig so erfolgen, dass dadurch möglich werde:

— eine Verfolgung der Datenmodifizierungen und der gegenseitigen Verknüpfung der Netzplanskizzen;
— eine Festlegung der Daten des Zielnetzplanes und
— die Anführung der Daten der aktualisierten Netzpläne.

Dementsprechend wurden zweierlei Vorgangslisten konstruiert: eine für die Planskizzen und eine für die Zielnetzpläne.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 4. Vorgangsliste der Planskizzen
(Detail)

Ursprüngliche laufende Nummer des Vorganges	Neue laufende Nummer des Vorganges	Beschreibung des Vorganges	Mengensoll insgesamt	Mengensoll täglich	Bedarf an Arbeitstagen	Laufende Nummer der dem Vorgang unmittelbar vorangehenden Vorgänge	Laufende Nummer der dem Vorgang unmittelbar folgenden Vorgänge	Anmerkung
		5. Revier						
1. Planskizze								
1/5		Durchführung einer *Durchforstung von 60 fm* in der Ua. 15 im komplexen Einschlag durch die 6. mechanisierte Einschlagsbrigade. Das Holz wird an die feste Strasse gebracht. Bis 31. Mai	60	6	10	2a/8	2/5	
2/5		Abfuhr von *10 fm Buchenfaserholz* vom Zwischenlagerplatz der Ua. 15 mit einem Zetor-Super 04 zum Verladeplatz 2. der Staatseisenbahn (MÁV)	10	20	0,5	1/5 15/6	5/14 16/4	In der 2. Planvariante erfolgt die Abfuhr mittels einem D-4K 03
2. Planskizze								
2/5		Der Vorgang 2/5 wird mit der Kraftmaschine D-4K erfüllt	10	20	0,5	1/5 5/10	5/14 4/8	
		6. Revier (detail)						
1. Planskizze								
2/6	2a/6 2b/6 2c/6	Durchführung einer *Endnutzung von 280 fm* in der Ua. 1. in komplexer Weise durch die 5. mechanisierte Einschlagsbrigade. Das Holz wird zum Erdweg gebracht. Termin: 15. Juni	280	10	27	—	—	Wegen der Absatzaufgabe in 3 Vorgänge aufzuteilen, in 2 Planvarianten
3/6		Abfuhr von *10 fm Erlenfaserholz* vom oberen Lagerplatz der Ua. 1. mit einem Zetor-S und	10	20	0,5	2,/	3/12	In der Planskizze 2. erfolgt der Transport

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

		zwei Anhängern zum Verladeplatz 12. der Staatseisenbahn (MÁV) bis 10. Mai						mit dem D-4K 05. (LPG)
11/6		Absatztransport von *20 fm Buchenstammholz* vom oberen Lagerplatz der Ua. 1 mit Lkw und HIAB-Kran bis 31. Mai	20	20	1	2/6 2/4	10/6	In der Planvariante 2 besteht der vorangehende Vorgang statt 2/6 aus 2b/6
2. Planskizze								
2/6	2a/6	Aufteilung des Termin: 5.5.	30	10	3	—	3/6	
	2b/6	Vorgangs 2/6 Termin: 25.5.					2b/6	
	2c/6	in 3 Teilvorgänge Termin: 15.6.	110	10	11	2a/6	11/6	
							2c/6	
3/6		Der Vorgang 3/6 erfolgt mit der Kraftmaschine D-4K 05 (LPG)	140	11	13	2b/6	17a/a	
			10	20	0,5	2a/6	7/2	
							3/12	
11/6		Wegen der Teilung der Produktionstätigkeit veränderte sich ein vorangehender Vorgang	20	20	1	2b/6 2/4	10/6	

Die Vorgangsliste der Planskizzen wird nach den für den Vollzug verantwortlichen Personen zusammengestellt. Die im Zusammenhang mit den abzusetzenden Sortimenten durchzuführenden Arbeiten (Holzeinschlag, Rücken, Transport usw.) werden in die Vorgangsliste des verantwortlichen Leiters eingeschrieben.

Der Vorgang wird durch eine Bruchzahl *mit laufender Nummer* versehen: der Zähler bedeutet die Kennziffer des Vorganges, der Nenner die Kodezahl der verantwortlichen Durchführungsperson. Bei der Angabe der laufenden Nummer der Tätigkeit soll nur auf einen Faktor geachtet werden: die beim Zähler angegebene Nummer darf in der Liste eines Vorgangsverantwortlichens nicht bei zwei verschiedenen Vorgängen vorkommen.

Bei der Herstellung der Planskizzen kann das Zusammenziehen einzelner Tätigkeiten, die Aufteilung eines Vorganges in mehrere Vorgänge oder das Einfügen eines neuen Vorganges nötig werden. Zur *Vereinfachung der Struktur des Netzwerkes* ist es z. B. zweckmässig, die auf verschiedene Sortimente (Eichen-, Buchenstammholz usw.) gerichteten Tätigkeiten zu vereinigen, wenn für die Durchführung dieselbe Person verantwortlich ist, wenn die Abfuhr des Rohholzes vom selben Ort zum selben Bestimmungsort und für den selben Termin erfolgen soll.

Wenn dagegen im ursprünglichen Plan die Holzeinschlagsaufgabe einer Unterabteilung als ein einziger Vorgang angegeben ist, so soll dieser in mehrere Vorgänge zweckmässig aufgeteilt werden, wenn ein Teil der bereitgestellten Sortimente noch vor dem Abschluss des in der Unterabteilung vorgenommenen Einschlages erfolgen soll.

Es kann sich auch die Notwendigkeit der Aufnahme eines durchaus neuen Vorganges ergeben. Man erkennt z. B. nach der Herstellung einer Planvariante, dass die Kapazität der Faserholzentrindungsmaschine nicht ausreicht, um die abzusetzende

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 5. Vorgangsliste eines Ziel-Netzplanes
(Detail)

Ursprüngliche	Neue	Beschreibung des Vorgangs	Mengensoll				Bedarf an Arbeitstagen		Kodezahl des dem Vorgang unmittelbar		Tf_1		$Bi_{ij}°$		pu_{ij}	pf_{ij}
Laufende Nummer des Vorgangs			insgesamt		täglich				vorangehenden	folgenden						
			Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Ereignisses		Soll	Ist	Soll	Ist		
						5. Revier										
1/5	—	Durchführung einer *Durchforstung von 60 fm* in der Ua. 15 im komplexen Einschlag durch die 6. mechanisierte Einschlagsbrigade. Das Holz wird an die feste Strasse gebracht Termin: 31.5.	60		6		10		01.05	02.05	8.5.		22.5.			—
2/5	—	Abfuhr von *10 fm Buchenfaserholz* vom Zwischenlagerplatz der Ua. 15 mit einem D-4K 03 zum Verladeplatz 2. der Staatseisenbahn (MÁV) Termin: 31.5.	10		20		0,5		02.05	03.05	22.5		22.5.d		—	—
						6. Revier										
2a/6	2/6	Durchführung einer Termin: 8.5.	30		10		3		00.00	03.06	4.5.		6.5.		—	—
2b/6	19/6	*Endnutzung von 280 fm* in der Ua. 1 in komplexer Weise durch die Termin: 25.5.	110		10		11		03.06	08.06	6.5.		21.5.		—	—

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2c/6	20/6	5. mechanisierte Brigade. Das Holz wird zum Erdweg gebracht. (2/6 in 3 Teilvorgänge geteilt)										
		Termin: 15.6.	140	10	13		08.06	19.06	21.5		9.6.	—
3/6	—	Abfuhr von *10 fm Erlenfaserholz* vom oberen Lagerplatz der Ua. 1 mit einer Kraftmaschine D-4K 03 (LPG)										
		Termin: 10.5.	10	20	0,5		03.06	04.06	6.5.		7.5.d	—
11/6	—	Absatztransport von *20 fm Buchen*-stammholz vom oberen Lagerplatz der Ua. 1 mit Lkw und HIAB-Kran										
		Termin: 31.5.	20	20	1		09.06	10.06	21.5.		22.5.	—
16/6	—	Absatztransport von *90 fm Massenbedarfsgüterholz* vom Zwischenlagerplatz 101 im Walde mit einem D-4K 02 zum Güterproduktionsbetrieb										
		Termin: 31.5.	90	30	3		00.00	02.06	4.5.		6.5.	—

Menge bis zum Termin entrinden zu können. Es muss ein neuer Vorgang angestellt werden: die manuelle Entrindung der fehlenden Faserholzmenge.

Die während der Herstellung der Planskizzen *nötigen Änderungen* werden laufend in die Vorgangsliste eingeführt. Im angeführten Beispiel zeigte es sich bei der 2. Planskizze für zweckmässig, den mechanisierten Einschlagsvorgang der Planskizze 1 aufzuteilen. Um den Änderungen folgen zu können, ist es zweckmässig, bei der Planskizze 1 die laufende Nummer des sich geänderten Vorganges zu streichen. In der Spalte „Anmerkungen" soll auf die Nummer der Planskizze hingewiesen werden, bei der die Änderung erfolgt. Bei der Planskizze, die die Änderung widerspiegelt (Planskizze 2) werden nur die geänderten Vorgänge auch in Worten beschrieben; bei der laufenden Nummer werden die alte und neue laufende Nummer des Vorganges gleichermassen angegeben.

In der Vorgangsliste der Netzplanskizzen ist die Kodenummer der den Vorgängen vorhergehenden und nachfolgenden Ereignisse nicht am Platze. Unseres Erachtens nach bedeutet die *Kodierung der Ereignisse* während der Herstellung der Planskizzen eine unnötige Arbeit. Während der Planung ist es oft nötig, die Reihenfolge und die Zusammenhänge der Vorgänge zu ändern, wodurch sich auch der Inhalt der anschliessenden Ereignisse ändert. Unsere Arbeit wird einfacher, wenn wir bei der Herstellung der Netzplanskizzen auf die Tätigkeiten konzentrieren kön-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

nen, die dem geprüften Vorgang unmittelbar vorhergehen oder ihm nachfolgen. Darum wurde in der Vorgangsliste für die Anführung dieser Tätigkeiten ein Platz freigelassen. Die laufenden Nummern der Tätigkeiten, die dem geprüften Vorgang vorhergehen oder ihm nachfolgen, legen die zur Herstellung nötigen Zusammenhänge eindeutig fest. In unserem Planungssystem bekommen die Ereignisse nur im Zielnetzplan eine Kodezahl.

Die Vorgangsliste des Zielnetzplanes eignet sich gleichermassen zur Ausgabe der Planziffern und zur Festlegung der Ist-Zahlen. Es wurden Spalten zur Anführung der Kodezahl des vorhergehenden und nachfolgenden Ereignisses, des frühestmöglichen Anfangs- und Endtermins des Vorganges sowie seiner freien und unabhängigen Reservezeit gesichert.

1.7. Die Herstellung der Netzplanskizzen

Nachdem uns die Ausgangsliste und der Zeitbedarf der durchzuführenden Arbeit zur Verfügung stehen, kann mit der Zusammenstellung der Netzplanskizzen begonnen werden. Als erter Schritt werden die Netzplanskizzen der nach den *Vorgangsverantwortlichen* zu verrichtensden Arbeiten unter Beachtung der folgenden Punkte gezeichnet:

— die Sicherung der Einhaltung der vorgeschriebenen Termine,
— das Einhalten der Vorschriften der Vorgänge, die an andere Vorgangsverantwortliche anschliessen,
— der Zeitbedarf des Vorganges (Vorgänge mit längerem Zeitbedarf geniessen i. allg. einen Vorrang in der Reihenfolge),
— aus welcher Kraftquelle (durch welche mechanisierte Einschlagsbrigade, Transportmaschine usw.) soll der Vorgang erfolgen.

Die nach Vorgangsverantwortlichen hergestellten Netzplanskizzen werden in einem folgenden Schritt zu einer *Netzplanskizze der Oberförsterei zusammengefasst*. Bei dieser Arbeit kann es nötig werden, die Reihenfolge der Arbeiten zu ändern, die in den nach Vorgangsverantwortlichen verfertigten Planskizzen enthalten sind. Die Widersprüche, die auf der Ebene der Oberförsterei entstehen und die bei der Herstellung der Teilnetzwerke noch nicht auftraten, sind nämlich in dieser Phase schon klar zu erkennen.

Auf den beiden Rändern der Netzplanskizze der Oberförsterei werden die Kodenummern der Vorgangsverantwortlichen aufgeschrieben. Die Pfeile der Arbeiten, deren Durchführung unter der Lenkung eines Vorgangsverantwortlichen erfolgen soll, werden im waagerechten Streifen gruppiert, der durch die an beiden Seiten der Skizze angeführten Kodenummern begrenzt ist.

Über den Vorgangspfeilen wird in der Mitte der Zeitbedarf der Durchführung, unter diesem die laufende Nummer des Vorganges aus der Vorgangsliste (Kennziffer, Kodenummer des Vorgangsverantwortlichen) angeführt. Bei einer Transporttätigkeit wird unter der laufenden Nummer des Vorganges auch die Kodenummer der Transportmaschine angegeben, um dadurch die Herstellung des später nötigen Streifendiagramms der Maschinenbelastung zu vereinfachen.

Wenn sich ein Vorgang an die Arbeit eines anderen Vorgangsverantwortlichen anschliesst, so wird dieser Zusammenhang mit einem gestrichelten Pfeilstummel bezeichnet. An die Spitze dieses Pfeiles schreibt man die laufende Nummer des nachfolgenden Vorganges, dessen Durchführung unter der Lenkung des anderen Vorgangsverantwortlichen erfolgen soll. Zum vorhergehenden Ereignis des nachfolgenden Vorganges zeichnet man im Streifen des anderen Vorgangsverantwortlichen ebenfalls einen gestrichelten Pfeilstummel. Zur Feder dieses Pfeiles schreibt man die laufende Nummer des vorhergehenden Vorganges.

Wegen des umfangreichen Netzwerkes würde die Verbindung voneinander entfernter, aber logisch miteinander in Beziehung stehender Vorgänge durch Scheinvorgänge die

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Abbildung überfüllen. Die Zusammenhänge zwischen den Tätigkeiten sind auch in der beschriebenen Weise eindeutig zu erkennen und es ist auch eine Durchführung der Zeitberechnung möglich.

An der fertigen Netzplanskizze der Oberförsterei wird die *progressive Zeitberechnung* (*Vlach-Schenk*, 1964) durchgeführt. In die Ereigniskreise werden links unten der Termin des frühesten Eintretens des Ereignisses eingeschrieben.

In der Kenntnis der Terminwerte wird das *Streifendiagramm* der Belastung der Transportmaschinen hergestellt. Die je Maschine zu verrichtenden Vorgänge werden auch im Streifendiagramm mit ihrer laufenden Nummer bezeichnet. Vom frühesten Termin des Eintretens des vorhergehenden Ereignisses wird der Zeitbedarf der Durchführung des Vorganges in horizontaler Richtung aufgemessen. Der Endtermin des letzten Vorganges muss bei der manuellen Zeitberechnung am Netzplan mit dem für das Beenden des Prozesses erhaltenen Termines übereinstimmen.

Wenn der Zeitbedarf des Prozesses die Terminvorschrift überschreitet oder wenn sich be einigen Maschinen eine Belastung zeigt, die ihre Kapazität übertrifft, oder wenn es eine Möglichkeit für sonstige Rationalisierungsmassnahmen gibt, so verfertigt man mit Hilfe der Netzplanskizze und des Streifendiagramms neue Netzplanskizzen.

Das Streifendiagramm zeigt klar jene Tage, in denen es eine freie Maschinenkapazität gibt oder in denen eine Überbelastung auftritt. Durch eine Umordnung der Vorgangsreihenfolge können diese freien Maschinenkapazitäten ausgenützt und die Überbelastungen vermieden werden. Zugleich können jene Vorgänge erkannt werden, deren Erfüllung zum Termin nur mit fremden Maschinen erfolgen kann, da die eigene Maschinenkapazität dazu nicht ausreicht. Bei der Umordnung der Vorgänge soll man daran denken, den Zeitbedarf der Durchführung zu verringern. Bei einer komplizierten Aufgabe erkennt man die nötigen Modifizierungen i. allg. durch die Herstellung mehrerer Netzplanskizzen, mit deren Hilfe man danach den Zielnetzplan herstellen kann, der den Zielsetzungen entspricht.

1.8. Die Herstellung des Zielnetzplanes

Falls man eine Planvariante erhält, deren Endtermin (durch eine progressive Zeitberechnung ermittelt) und Streifendiagramm dem gesetzten Ziel entspricht, so hat man den Zielnetzplan bekommen und kann auch die Zeitberechnungen verrichten. Der theoretische Hintergrund und die Praxis der zur Verrichtung der Zeitberechnung angewandten Methode wird im nächsten Abschnitt vorgeführt.

Die Netzwerkplanung gibt in diesem Falle eine realisierbare Lösung, die nur günstiger als die Ausgangslage sein kann. Auch wenn der optimale Plan, der das Kostenminimum sichert und der auf die Kraftquellen abgestimmt ist, durch eine lineare Programmierung bestimmt worden ist, so soll man doch gesondert nachprüfen, ob im Rahmen der Terminvorschriften die Realisierung des Planes möglich ist. Die durch die Termine bestimmte Reihenfolge der Operationen beeinflusst nämlich noch bedeutend die Inanspruchnahme der Kraftquellen und die Realisierbarkeit des errechneten optimalen Planes. Die Reihenfolge der Operationen kann nur durch die Herstellung der Planvarianten verbessert werden. Durch die Anwendung der Netzwerkplanung gibt es eine Möglichkeit zur Erkennung der irrealen Punkte der ursprünglichen Vorstellung. Durch graduelle Verbesserungen kann man zu einer Planvariante (einem Zielnetzplan) gelangen, die besser, reeller ist, und unserem Anforderungssystem besser entspricht als der Ausgangsplan.

Die Kodebezeichnung der Ereignisse des Zielnetzplanes erfolgt unter der Beachtung der durch eine progressive Zeitberechnung erhaltenen Terminwerte des frühesten Eintretens. Die im Streifen eines Vorgangsverantwortlichen angeführten Ereignisse bekommen ihre

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

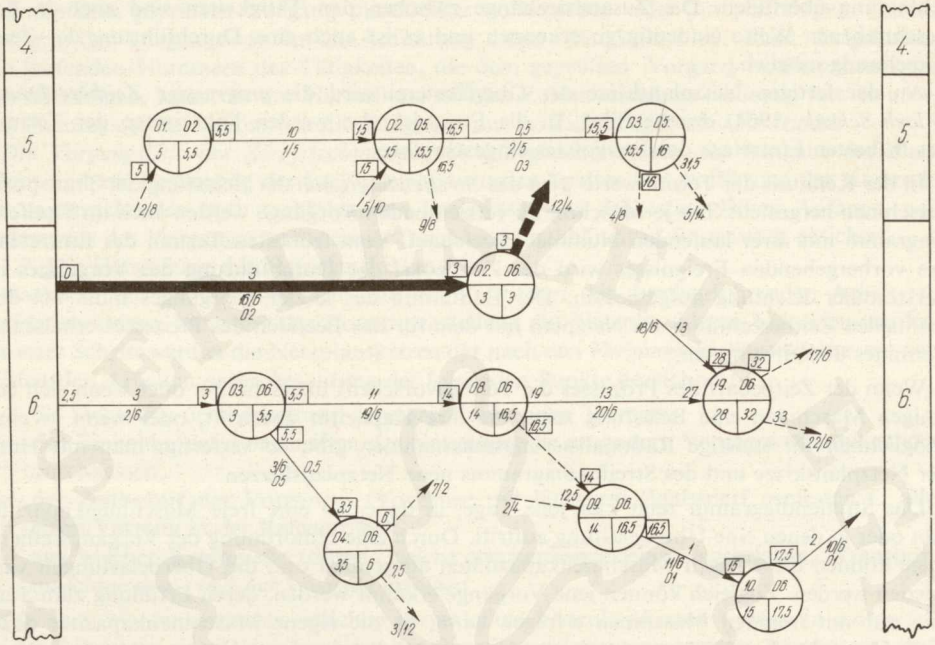


Abbildung 1. Zielnetzplan (Detail)

aufsteigende Kodenummer auf Grund der aufsteigenden frühestmöglichen Termine. Neben dieser Kodenummer wird auch die Kodenummer des Vorgangsverantwortlichen angegeben.

Die Daten des Zielnetzplanes werden in Kalendertagen ausgedrückt und danach in die entsprechenden Spalten der Vorgangsliste eingeschrieben. Diese Daten werden auch den Vorgangsverantwortlichen mitgeteilt.

Die Vorgangsverantwortlichen schreiben die Istwerte in die Vorgangsliste kontinuell sowie nach dem Abschluss des Prozesses ein. Diese Werte dienen als Grundlage zur Durchführung der Aktualisierungen, sowie der nachträglichen Analysen.

2.0. DIE DARLEGUNG DES ANGEWANDTEN MANUELLEN RECHNEN-VERFAHRENS

2.1. Die Definition der Verkürzungen.

Tf_i — der frühestmögliche Eintrittstermin des Ereignisses i
Ts_i — das spätest zugelassene Eintrittstermin des Ereignisses i
K_{ij}^{o} — der frühestmögliche Anfangstermin des Vorganges ij
B_{ij}^{o} — der frühestmögliche Endtermin des Vorganges ij
K_{ij}^{1} — der spätest zugelassene Anfangstermin des Vorganges ij
B_{ij}^{1} — der spätest zugelassene Endtermin des Vorganges ij
t_{ij} — der Zeitbedarf der Durchführung des Vorganges ij
pm_{ij} — die volle Reservezeit des Vorganges ij

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

pf_{ij} — die freie Reservezeit des Vorganges ij
pb_{ij} — die bedingte Reservezeit des Vorganges ij
pu_{ij} — die unabhängige Reservezeit des Vorganges ij.

2.2. Die zur Berechnung verwendeten grundsätzlichen Zusammenhänge

2.2.1. $pm_{ij} = Ts_j - B^{\circ}_{ij} = Ts_j - (Tf_i + t_{ij})$
2.2.2. $pb_{ij} = Ts_j - Tf_j$
2.2.3. $pf_{ij} = Tf_j - B^{\circ}_{ij} = Tf_j - (Tf_i + t_{ij})$
2.2.4. $pm_{ij} = pb_{ij} + pf_{ij}$
2.2.5. $pu_{ij} = Tf_j - (Ts_i + t_{ij})$
2.2.6. $pf_{ij} - pu_{ij} = Ts_i - Tf_i$

2.3. Die Darlegung der Durchführung der Zeitberechnung.

2.3.1. Im Sinne des Aufsatzes von *Vlach* und *Schenk* (1964) werden die Ereignistermine (Tf, Ts) und die zur Spitze (B°_{ij}) und zur Feder (K^{1}_{ij}) der Vorgangspfeile zu schreibenden Werte bestimmt.

Das Verfahren besteht im wesentlichen aus den folgenden: Vom Ausgangsereignis aus werden durch ein Vorwärtsrechnen die Werte $B^{\circ}_{ij} = (Tf_i + t_{ij})$ für einen jeden Vorgang bestimmt. Wenn zum folgenden Ereigniskreis nur ein Vorgang führt, so wird der frühestmögliche Eintrittstermin des Ereignisses j durch den Wert B°_{ij} bestimmt. Die zur Spitze des Pfeiles geschriebenen Werte werden eingefasst und in den linken, unteren Teil des Ereigniskreises j eingeschrieben. Führen aber mehrere Vorgänge zu einem Ereignis, so werden zuerst die Werte B°_{ij} der Vorgangspfeile bestimmt. Von diesen wird der grösste Wert eingefasst und in den linken unteren Teil des nachfolgenden Ereigniskreises eingeschrieben. Durch ein allmähliches Fortsetzen der Berechnungen erhält man den Zeitwert Tf_v des Endereignisses.

Zum rechten unteren Teil des Endereignisses wird — auf Grund des Zusammenhanges $Tf_v = Ts_v$ — der Wert des Endtermins geschrieben. Danach errechnet man nach rückwärts die Zahlenwerte $K^{1}_{ij} = Ts_j - t_{ij}$ und schreibt diese zur Feder der Vorgangspfeile. Wenn der geprüfte Vorgang aus dem vorhergehenden allein ausgeht, so wird der zur Feder des Pfeiles geschriebene Wert eingefasst und in den rechten unteren Teil des vorhergehenden i-Ereignisses geschrieben. Wenn nach rückwärts mehrere Vorgänge aus dem vorhergehenden Ereignis i ausgehen, so bestimmt man zuerst die Werte K^{1}_{ij}, die zur Feder der Vorgangspfeile zu schreiben sind und schreibt den kleinsten von diesen in den rechten unteren Teil des dem geprüften Vorgang vorangehenden Ereigniskreises i.

2.3.2. Zur Kontrolle der am Netzwerkdiagramm durchgeführten Rechnung und zur Verrichtung der Reservezeitberechnung (*Illyés*, 1968; *Szabó*, 1969) werden die von 1 bis 9 nummerierten Spalten der Tabelle 6. ausgefüllt.

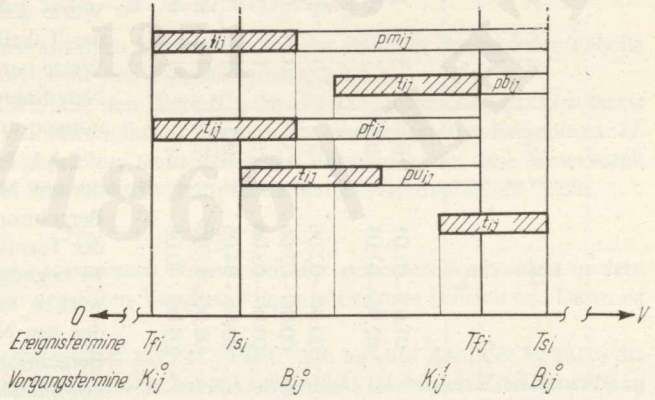


Abbildung 2. Die Arten der Reservezeiten und Terminwerte

Es ist zweckmässig, wenn

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tabelle 6. Zeitreservenberechnung
(Detail)

Laufende Nummer	i—j	t_{ij}	Tf_i	Ts_i	Tf_j	Ts_j	B°_{ij} 3+4	K^{1}_{ij} 7—3	pm_{ij} 7—8	pb_{ij} 7—6	pf_{ij} 6—8	pu_{ij} 6—(3+5)	Anmerkung
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1/5	01.05—02.05	10	5	5,5	15	15,5	15	5,5	0,5	0,5	0	−0,5	
2/5	02.05—03.05	0,5	15	15,5	15,5	15,5	16	15,5	0,5	0,5	0	−0,5	
16/6	00.00—02.06	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	
2/6	00.00—03.06	3	0	0	3	5,5	3	2,5	2,5	2,5	0	0	
19/6	03.06—08.06	11	3	5,5	14	16,5	14	5,5	2	2,5	0	−2,5	
3/6	03.06—04.06	0,5	3	5,5	3,5	6	3,5	5,5	2,5	2,5	0	−2,5	
20/6	08.06—19.06	13	14	16,5	28	32	27	19	5	4	1	−1,5	
11/6	09.06—10.06	1	14	16,5	15	17,5	15	16,5	2,5	2,5	0	−2,5	

diese Arbeit von 2 Personen verrichtet wird. Die eine liest vom Zielnetzplan die Terminwerte je Vorgang ab und diktiert diese der anderen Hilfskraft, die die entsprechenden Spalten der Tabelle in folgender Weise ausfüllt:

— die bei der Mitte des Vorgangspfeiles, unten stehende laufende Nummer wird in die Spalte *1* geschrieben;

— in die Spalte 2 schreibt man die Kodenummern der vorhergehenden und nachfolgenden Ereignisse des Vorganges. Diese werden vom oberen Teil der Ereigniskreise abgelesen;

— die Spalte 3 enthält die Werte von Mitte oben des Vorgangspfeiles;

— in die Spalten 4 und 5 schreibt man die Nummer aus dem linken (Tf_i) und rechten Fach (Ts_i) des unteren Teiles des vorhergehenden *i*-Ereigniskreises des geprüften Vorganges;

— in die Spalte 6 und 7 schreibt man die Nummer, die im linken (Tf_j) und rechten (Ts_j) Fach des unteren Teiles des nach dem Vorgang folgenden Ereigniskreises *j* steht;

— in die Spalte 8 werden die Werte von der Spitze des Vorgangspfeils (B°_{ij}), in die Spalte 9 die von der Feder des Vorgangspfeiles (K^{1}_{ij}) geschrieben. Die Zeitberechnung wird einfacher, wenn man die Umfassung dieser beiden Werte auch in der Tabelle anführt. In der Tabelle wurden die B°_{ij} und K^{1}_{ij}-Werte *unterstrichen* die man bei der am Netzdiagramm vorgenommenen Berechnungen umfasste.

2.3.3. Es wird kontrolliert, ob man bei der am Netzdiagramm durchgeführten Berechnung oder bei der Übertragung der Terminwerte nicht etwa einen Fehler begangen hat. Bei einfacheren Netzwerken kann noch die Wiederholung der am Netzdiagramm durchgeführten Berechnung zweckmässig sein, aber bei komplizierteren Netzwerken lohnt es sich, die Kontrolle unabhängig vom Netzdiagramm durchzuführen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Bei einer fehlerlosen Arbeit erfüllen sich zwischen den Zahlen der Spalten der Tabelle für einen jeden Vorgang die folgenden Gleichungen:

Spalte 8 = Spalte 3 + Spalte 4

Spalte 9 = Spalte 7 — Spalte 3

Der Fehler lässt sich leicht ausbessern, wenn er bei der Übertragung begangen wurde. Man braucht nur den fehlerhaften Wert aus der Tabelle zu verbessern. Es ist komplizierter, wenn die am Netzdiagramm erfolgte Berechnung nicht genau war. Je nach dem, ob man sich bei der Vorwärts- oder Rückwärtsrechnung irrte, muss man die Bestimmung der Terminwerte von dem geprüften Vorgang nach vorwärts oder nach rückwärts wieder verrichten. Bei der Berechnung muss man bis zu dem Ereignis kommen, bei dem der begangene Fehler den Termin nicht mehr beeinträchtigt. Die veränderten, richtigen Terminwerte der Vorgänge müssen in die Spalten 4, 5, 6, 7, 8 und 9 der Tabelle übertragen werden.

2.3.4. In der Kenntnis der Genauigkeit der Terminwerte kann die Berechnung der Reservezeit vereinfacht werden. Die einzelnen Arten der Reservezeiten werden durch die Verwendung der Tabelle in der folgenden Weise berechnet:

— die gesamte Reservezeit bekommt man durch die Subtraktion der Zahlen der Spalte 7 und 8 der Tabelle (siehe den Zusammenhang 2.2.1.).

Im Sinne des Zusammenhanges 2.2.1. ist bei einem kritischen Vorgang die gesamte Reservezeit mit 0 gleich.

Die *kritische Tätigkeit* ist leicht zu erkennen: die in den Spalten 7 und 8 der Tabelle angeführten Zahlen sind bei diesen Vorgängen einander gleich. Es ist ebenfalls kennzeichnend für die kritischen Vorgänge, dass die in den Spalten 8 und 9 stehenden Werte unterstrichen sind. Beim Bestehen dieser Bedingungen sind auch sämtlichen Reservezeiten 0 und darum schreibt man in die Spalten 10, 11, 12 und 13 ebenfalls 0.

Bei nicht kritischen Vorgängen werden die einzelnen Arten der Reservezeiten in folgender Weise berechnet:

— Die bedingte Reservezeit bekommt man durch die Subtraktion der in den Spalten 7 und 6 der Tabelle stehenden Werte (siehe den Zusammenhang 2.2.2.). Es sei bemerkt, dass der maximale Wert der bedingten Reservezeit mit dem Wert der gesamten Reservezeit übereinstimmt, wenn man die Zahl in der Spalte 8 der Reihe des geprüften Vorganges unterstrichen hat.

In diesem Falle ist $B^{\circ}_{ij} = Tf_j$, das heisst

$$pm_{ij} = Ts_j - B^{\circ}_{ij} = Ts_j - Tf_j = pb_{ij}$$

— Die freie Reserverzeit bekommt man, indem man aus der Zahl der Spalte 6 der Tabelle die Zahl der Spalte 8 subtrahiert (siehe den Zusammenhang 2.2.3.).

Falls man bei der Vorwärtsrechnung den Wert B°_{ij} (Spalte 8) unterstrichen hat (das heisst wenn der Wert B_{ij} mit dem frühestmöglichen Termin des nachfolgenden Ereignisses Tf_j übereinstimmt), so kann unser geprüfter, nicht kritischer Vorgang keine freie Reservezeit haben. In diesem Falle wird der Wert unseres grundsätzlichen Zusammenhanges 0 sein.

$$pf_{ij} = Tf_j - B_{ij} = 0$$

Der maximale Wert der freien Reservezeit stimmt mit der gesamten Reservezeit in dem Falle überein, wenn das auf den geprüften Vorgang folgende Ereignis kritisch ist. Dann ist $Tf_j = Ts_j$ und daher $pm_{ij} = pf_{ij}$.

— Die unabhängige Reservezeit wird errechnet, indem man aus der Zahl der Spalte 6 die Summe der in den Spalten 3 und 5 stehenden Zahlen subtrahiert (siehe den Zusammenhang 2.2.5.).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Unsere Rechenarbeit wird einfacher, wenn man beachtet, dass sich eine unabhängige Reservezeit nur bei den Vorgängen bildet, bei denen die Werte B°_{ij} und K^{1}_{ij} nicht unterstrichen sind.

Ein Vorgang, dessen Wert B°_{ij} bei der Vorwärtsrechnung den Wert Tf_j oder dessen Wert K^{1}_{ij} bei der Rückwärtsrechnung den Wert Ts_i bestimmte, kann nämlich keine unabhängige Reservezeit haben.

Im ersten Falle bekommt man durch die Einsetzung des Wertes $Tf_j = B^{\circ}_{ij} = Tf_i + t_{ij}$ in die Gleichung 2.2.5 den folgenden Zusammenhang:

$$pu_{ij} = Tf_i + t_{ij} = Ts_i - t_{ij} = Tf_i - Ts_i$$

Da $Ts_i \geqq Tf_i$ ist, ergibt sich

$$pu_{ij} \geqq 0$$

Im zweiten Falle bekommt man durch die Einsetzung des Ausdruckes $Ts_i = K^{1}_{ij} = Ts_j - t_{ij}$ in die Gleichung 2.2.5 den Zusammenhang

$$pu_{ij} = Tf_j - Ts_j + t_{ij} - t_{ij}$$

Da $Ts_j \geqq Tf_j$ ist, ergibt sich

$$pu_{ij} \geqq 0.$$

Obwohl die Werte B°_{ij} und K^{1}_{ij} nicht unterstrichen worden sind, besitzt doch keine unabhängige Reservezeit derjenige *ij*-Vorgang, bei dem die Differenz der Terminwerte des vorhergehenden Ereignisses *i* grösser ist als die zum Vorgang gehörende freie Reservezeit.

Aus dem Zusammenhang 2.2.6 wird die Richtigkeit unserer Behauptung durch die Umordnung der Gleichung offenbar:

$$pu_{ij} = pf_{ij} - (Ts_i - Tf_i)$$

Wenn $pf_{ij} \geqq Ts_i - Tf_i$ ist, so ist $pu_{ij} \geqq 0$.

Aus dem umgeordneten Zusammenhang geht auch hervor, dass der maximale Wert der unabhängigen Reservezeit mit der freien Reservezeit in dem Falle übereinstimmt, wenn das Ereignis *i*, das dem geprüften Vorgang *ij* vorhergeht, ein kritisches Ereignis ist $(Ts_i = Tf_i)$.

— Die Richtigkeit der erfolgten Reservezeitberechnung kann mit Hilfe der Zusammenhänge 2.2.4 und 2.2.6 *kontrolliert* werden. Bei einer richtigen Berechnung müssen die folgenden Zusammenhänge erfüllt werden:

Spalte 10 = Spalte 11 + Spalte 12

Spalte 12 = Spalte 13 + (Spalte 5 — Spalte 4)

3.0 ZUSAMMENFASSUNG DER BEI DER FORSCHUNGSARBEIT GESAMMELTEN ERFAHRUNGEN

3.1. Die Berechnung der Terminwerte eines Netzplanes bestehend aus etwa 300 Vorgängen kann durch das im Aufsatz dargelegte manuelle Rechnungsverfahren rechtzeitig und kontrollierbar durchgeführt werden. Unter der Verwendung der bei der Forschungsarbeit gesammelten Erfahrungen wurde eine Methode der Reservezeitberechnung auch für die Tischrechenanlage Typ Soemtron 220 erarbeitet.

3.2. Bei der Organisierung der Absatzaufgabe sollen die Vorgänge nach Sortimenten so getrennt werden, dass es möglich sei, einen eindeutigen Ausdruck für die verantwortlichen Durchführungspersonen, für die Termine und für die Transportmaschinen-Zubestellungen zu finden.

3.3. Bei der Planung durch manuelles Rechnen einer Aufgabe, die aus vielen Vorgängen besteht, ergibt sich ein Engpass vor allem durch die folgenden Punkte:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

— die administrative Arbeit der Mitteilung der Planwerte an die verantwortlichen Durchführungspersonen;

— die Verrichtung der Kraftquellen-Allokation;

— die Verrichtung der administrativen Arbeiten in Bezug auf die Aktualisierung.

Je labiler die Struktur des Netzwerkes ist, das heisst je empfindlicher es gegenüber den Änderungen während der Durchführung ist (wenn z. B. während der Realisierung eine häufige Änderung der Absatzaufgabe mit grosser Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist oder wenn ein grosser Teil der abzusetzenden Sortimente beim Erdweg liegt) — eine umso grössere Belastung ergibt sich dadurch für den Planhersteller aus der Verrichtung der Arbeiten.

3.4. Wenn aus dem Typ der Aufgabe ihre labile Struktur im Voraus erkennbar ist, ist es zweckmässig, die Zahl der im Netzplan enthaltenen Vorgänge so zu reduzieren, dass man nur die Absatztätigkeiten vorragender Bedeutung figurieren lässt. Wenn das Netzwerk aus wenigen Vorgängen besteht, so kann die Arbeit der Planung und Aktualisierung schnell verrichtet werden. Die im Netzwerk figurierenden wichtigen Vorgänge beanspruchen in diesem Falle einen kleineren Anteil der Kraftquellen, die Allokation der Kraftquellen kann daher durch die Geltendmachung der Vorteile der Reihenfolge einfacher verrichtet werden.

3.5. Die Netzwerkplanung von komplizierten Aufgaben labiler Struktur, die aus zahlreichen Vorgängen bestehen, kann praktisch nur dann einen Vorteil bedeuten, wenn dazu die Bedingungen der Anwendung elektronischer Rechenanlagen geschaffen werden. Mit diesen können die Verrichtung der Zeitberechnungen und Kraftquellen-Allokationen, die Errechnung der unter den gegebenen Verhältnissen optimalen Lösung, die Durchführung der Simulationsuntersuchungen, die Mitteilung der Planwerte an die Verantwortlichen und die Verrichtung der Aktualisierungen auch bei komplizierten Netwerken rechtzeitig und durch eine minimale menschliche Arbeit erfolgen.

Die praktische Anwendung der elektronischen Rechenanlagen und der Netzwerkplanung zur Lösung komplizierter Aufgaben wird aber noch von zahlreichen Faktoren erschwert (Mangel an Fachleuten, niedriger Stand der Versorgung mit Rechenanlagen, die Ungeklärtheit der Entscheidungsalgorithmen, Mangelhaftigkeiten des Informationssystems). Eine Art der Behebung ihrer hemmenden Wirkung besteht in der Erhöhung der Intensität der Forschungsarbeit auf diesem Gebiet.

Literatur

Illyés, B. (1968): Das CPM-Verfahren und seine Anwendung zur Organisierung der Aufforstungsarbeiten. Zusammenfassender Bericht.

Novotny, M. (1970): Aplikace matematickych metod pri operativnim plánováni težebnich práci. Lesnictvi, 1 : 550—555.

Szabó, K. (1969): Die Planung von Reservezeiten in sehr genau bestimmbaren Prozessen. Ipargazdaság, 1 : 15—23.

Szász, T. (1967): Die Typen der Arbeitsplätze, Arbeitsorganisationen und Technologien des Haungsbetriebes. Zusammenfassender Bericht.

Vlach, V.—Schenk, Z. (1964): Analyza kritického prubehu cinnosti metodom CPM primove strukturnim diagramm. Podniková Organizace, 1 : 23—25.

Zdársky, J. (1968): Teorie siti a model komplexni technologie mechanické vyroby. Šbornik Vedeckého Lesnického Ustavu Vysoké Skoly, 11 : 163—192.

Adresse des Verfassers:
B. Illyés, Direktor
ERTI Versuchsstation
Sopron, Fenyő tér 1.

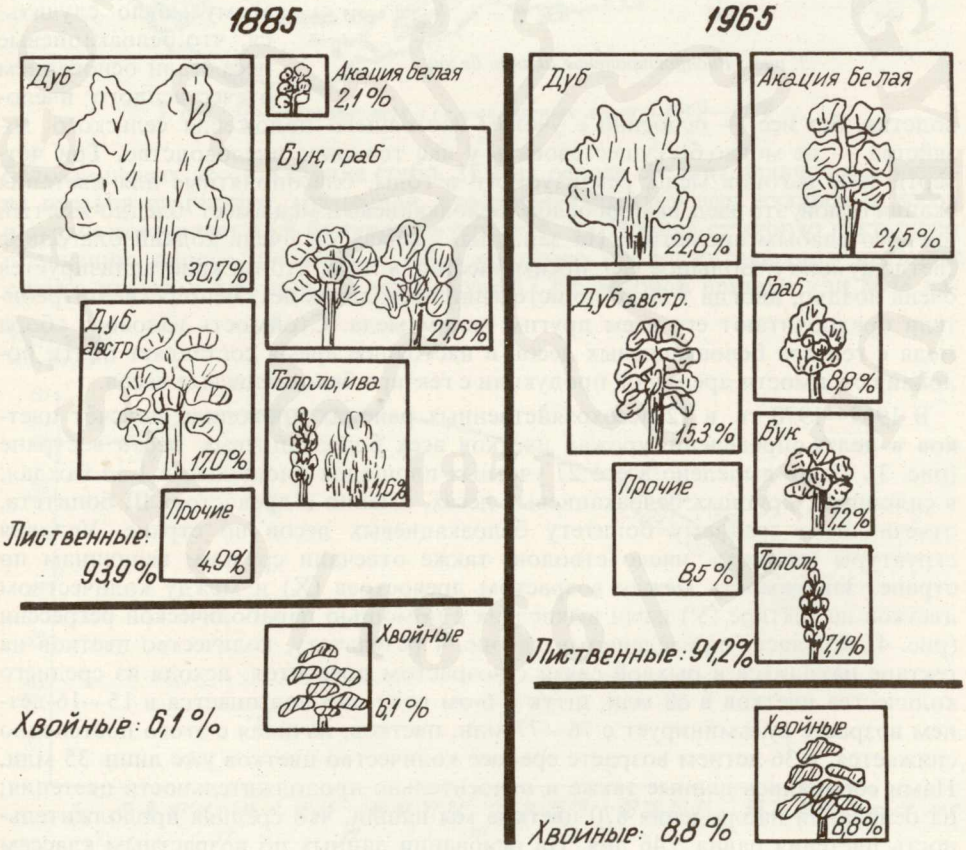
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

АКАЦИЯ БЕЛАЯ (ROBINIA PSEUDOACACIA L.) — ОСНОВА ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРНОГО МЕДА В ВЕНГРИИ

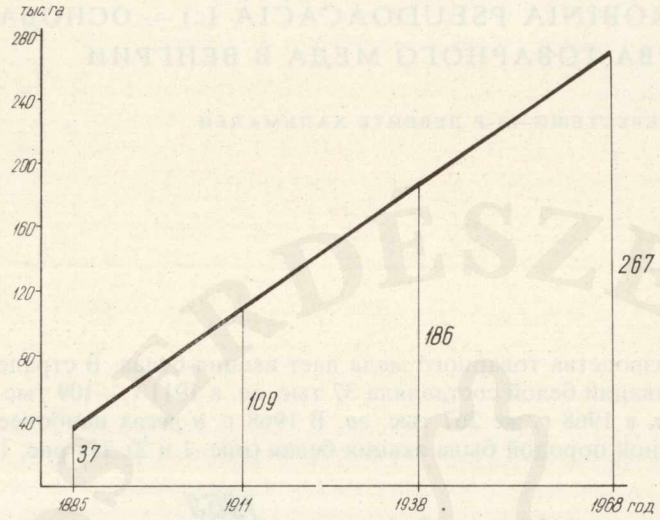
Д-Р БЕЛА КЕРЕСТЕШИ—Д-Р ЛЕВЕНТЕ ХАЛЬМАДЬИ

В Венгрии основу производства товарного меда дает акация белая. В стране в 1885 г. площадь лесов акации белой составляла 37 тыс. *га*, в 1911 г.—109 тыс. *га*, в 1938 г.—186 тыс. *га*, в 1968 г. же 267 тыс. *га*. В 1968 г. в лесах наиболее распространенной древесной породой была акация белая (рис. 1 и 2). На рис. 1



1. рис.: Распространение древесных пород

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

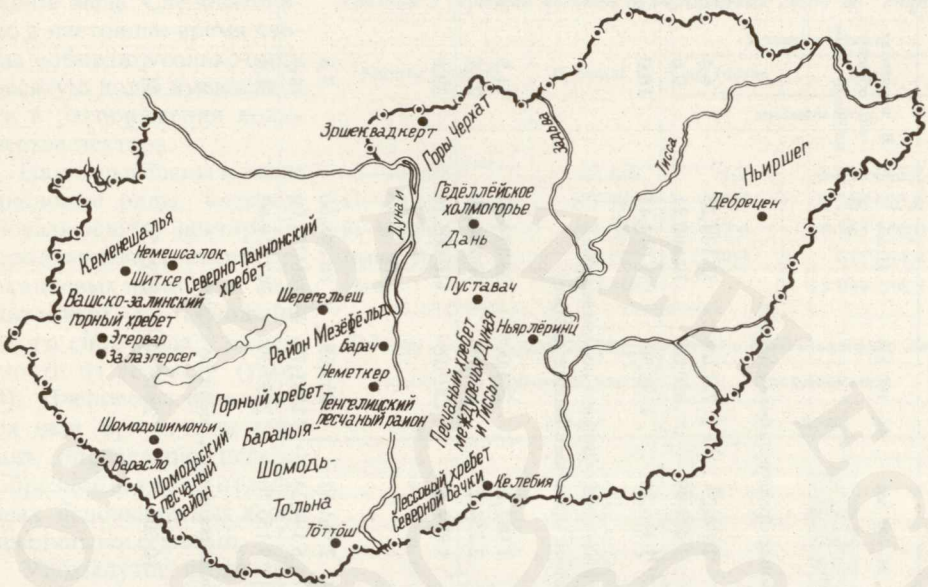


2. рис.: Распространение акации белой

видно, что в то время как в 1885 г. акация белая занимала 2,1% лесной площади, то сегодня ее удельный вес в лесной площади составляет 21,5%. На рис. 2 бросается в глаза, что с 1885 г. по наши дни площадь акации белой непрерывно и быстро увеличивалась. Сегодня в нашей стране имеется больше белоакациевых лесов, чем во всех странах Европы вместе взятых. Благодаря этому могло случиться, что белоакациевые леса стали основанием отечественного пчеловодства, без нее — особенно с учетом настоящего положения сельского хозяйства — не могло бы существовать у нас товарное пчеловодство. Три четверти 1000 вагонов меда, реализуемого в годы, благоприятные для цветения акации белой, это мед акации белой. Белоакациевый мед имеет бледно-желтый цвет, со слабым ароматом. На западных рынках он очень ходкий благодаря светлому цвету. Большое его преимущество в том, что он кристаллизируется очень поздно, иногда только по истечении нескольких лет. Венгерские потребители предпочитают его всем другим видам меда. Стоимость валового сбора меда с гектара белоакациевых лесов в настоящее время составляет почти половину стоимости древесной продукции с гектара белоакациевых лесов.

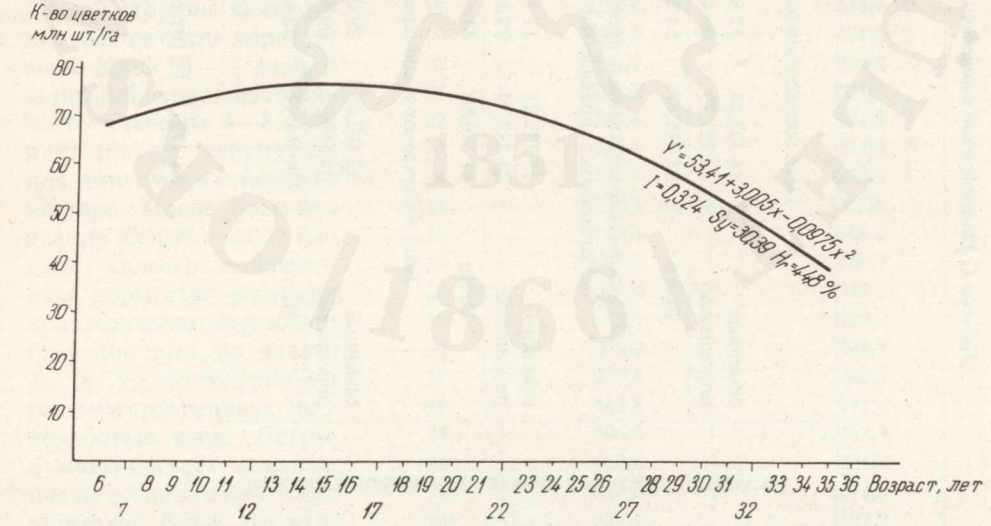
В 1969—1970 гг. в 12 лесохозяйственных районах проводили подсчёт цветков в целях определения урожая цветков всех белоакациевых лесов в стране (рис. 3). Нами выделено всего 27 учетных площадок площадью в 1 *га* каждая, в сплошных, крупных белоакациевых лесах, именно в древостоях III бонитета, отвечающего среднему бонитету белоакациевых лесов по стране. Условия структуры (полнота, число стволов) также отвечали средним величинам по стране. Зависимость между возрастом древостоев (X) и между количеством цветков на гектаре (У) нами вычислена с помощью параболической регрессии (рис. 4). Согласно приведенному на рис. 4 результату, количество цветков на гектаре находится в рыхлой связи с возрастом древостоя: исходя из среднего количества цветков в 68 млн. штук в 6-ом году оно повышается в 15—16-летнем возрасте кульминирует с 76—77 млн. цветков, начиная с этого постепенно снижается, в 36-летнем возрасте среднее количество цветков уже лишь 35 млн. Нами собирались данные также и относительно продолжительности цветения; на основании наблюдения 870 цветков мы нашли, что средняя продолжительность цветения равна 5,46 дня. На основании данных по возрастным классам

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



3. рис.: Подсчёт цветков в белоакациевых лесах в 1969—1970 гг.

белоакациевых лесов в стране (табл. 1) и на основе средних величин количества цветков на гектаре, мы нашли, что урожай цветков всех акациевых лесов в стране составляет 15,8 биллиона в год (таб. 2). Приняв суточную нектарную продукцию одного цветка в 2 *мг*‘ а среднюю продолжительность цветения одного цветка в 5,46 дня, то получается 17 296 вагонов нектара или 8648 ва-



4. рис.: Зависимость возраста и числа цветков на гектаре белоакациевых лесов.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Таблица 1. Распределение площадей белоакациевых лесов по классам возраста по состоянию 1967 г.

Леса, служащие для продукции древесины (прироста)	1—10 лет	11—20 лет	21—30 лет	31—40 лет	41—100 лет	Итого	В процентах от общей площади лесов
	в гектара						
Леса гослесхозов (охваченные + неохваченные оргхозпланом вместе)							
семенные	16 323,44	17 832,08	16 330,75	1876,27	771,69	53 134,23	6,4
порослевые	18 721,73	36 409,16	20 688,72	3 439,99	620,61	79 880,21	9,6
Всего	35 045,17	54 241,24	37 019,47	5 316,26	1392,30	133 014,44	16,0
Леса сельскохозяйственных производственных кооперативов (охваченные + неохваченные оргхозпланом; управляемые гослесхозами и советскими органами вместе взятые)							
семенные	15 779,21	11 265,06	4 700,85	1 085,25	284,00	33 114,37	11,9
порослевые	25 437,59	33 147,43	14 630,43	2 754,25	921,09	76 890,79	27,7
Всего	41 216,80	44 412,49	19 331,28	3 839,50	1205,09	110 005,16	39,6
Леса гослехсозов и кооперативов вместе взятые							
семенные	32 102,65	29 097,14	21 031,60	2 961,52	1055,69	86 248,60	7,8
порослевые	44 159,32	69 556,59	35 319,15	6 194,24	1541,70	156 771,00	14,1
Всего	76 261,97	98 653,73	56 350,75	9 155,76	2597,39	243 019,60	21,9
Общая площадь белоакациевых лесов по стране							
	84 372	107 841	61 585	10 507	2845	267 150	21,5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

гонов меда. Следовательно в настоящее время пчелы собирают только одну десятую долю имеющегося в распоряжении количества нектара.

Нами выведены и такие числовые ряды, которые показывают нектарную продукцию на гектар белоакациевых лесов или расчитанный на основании этого сбор меда в зависимости от возраста (табл. 3). Пчеловоды пользуются ими при кочевке пчел для определения целесообразной нагрузки отдельных белоакациевых лесов пчелиными семьями.

Упомянутое выше обстоятельство весьма важно с точки зрения пчеловодства, но оно имеет и некоторые невыгоды. Акация белая — по сравнению с развитостью пчелиных семей — цветет очень рано, с одной стороны, а с другой стороны ее цветение длится очень коротко, всего лишь 10—12 дней. В короткий период цветения часто в течение 4—5 дней идет погода, неприятная для лета пчел и собирания нектара. После цветения акации белой в июне месяце сельскохозяйственные кормовые растения предоставляют кормовую базу для пчел, но далеко не в удовлетворяющем размере сравнению с численностью пчел. Летом, в июле-августе месяцах, пчелы остаются почти без кормовой базы. До вто-

Таблица 2. Урожай цветков белоакациевых лесов по стране

Классы возраста	Площадь *га*	Урожай цветко в	
		на гектар	всего
		миллион штук	
6—10 лет	42 186	71,2	3 003 643,2
11—20 лет	107 481	76,6	8 260 620,6
21—30 лет	61 585	67,6	4 163 146,0
Выше 31 года	10 507	39,2	411 784,4
Итого	222 119		15 839 284,2

Таблица 3. Продукция нектара и меда в белоакациевых лесах

Возраст	Продукция нектара	Продукция меда
лет	*кг/га*	*кг/га*
6	741,4	370,7
7	761,2	380,6
8	777,4	388,7
9	792,8	396,4
10	804,8	402,4
11	815,8	407,9
12	823,4	411,7
13	830,0	415,0
14	812,4	406,2
15	836,4	418,2
16	835,4	417,7
17	833,2	416,6
18	828,8	414,4
19	822,2	411,1
20	813,6	406,8
21	802,6	401,3
22	789,6	394,8
23	775,4	387,8
24	757,8	378,9
25	738,2	369,1
26	716,4	358,2
27	693,4	346,7
28	668,4	334,2
29	640,0	320,0
30	609,4	304,7
31	577,6	288,8
32	542,8	271,4
33	506,6	253,3
34	468,4	234,2
35	428,0	214,0
36	384,4	192,2

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

рой мировой войны на полях мелких крестьян хорошую кормовую базу предоставлял пчелам чистец однолетний, появляющийся там в изобилии; однако с переходом на крупнохозяйственное производство кооперативов и госхозов в результате систематичного лущения стерни это растение было полностью вытеснено. Следовательно, во многих районах пчеловодство может базироваться на единственный взяток, на акацию белую. Во многих областях из-за отсутствия лесного взятка пчелиные семьи ухудшаются, с сокращенной численностью переходят на зимовку, их зимний корм нужно обеспечивать сахаром, а это отрицательно всказывается на рентабельности пчеловодства. Исходя из этого положения Общегосударственный центр пчеловодческих кооперативов поручил нашим институтам проводить исследования по улучшению кормовой базы пчеловодства, определив задачу в следующим:

«В противовес раннего и продолжающегося очень короткое время цветения акации белой возникают две задачи: а) необходимо вывести позднодветущие сорта акации белой и высаживать их в смеси с обыкновенной акацией белой в соотношении не менее 30%, чем можно продлить цветение акации белой не менее на неделю. б) В противовес резкому прекращению цветения акации белой необходимо подыскивать такие лесные древесные и кустарниковые породы, цветение которых продолжает цветение акации, то есть, пчелы с акации белой могут переходить на другие породы. Нет необходимости в том, чтобы эти породы предоставляли массовый взяток, только чтобы они обеспечивали занятие для пчел.

В противовес отсутствия взятка летом и в конце лета, необходимо разыскивать лесные древесные и кустарниковые породы, цветущие в июле-августе месяцах, медоносные и контролировать их (в целях нектарной продукции, производства кормов для зверей, лесопользования и ухода за ландшафтом), оказывающиеся же подходящими необходимо применять в производственных лесопосадках.»

Полученные задачи нами были включены в работы по селекции акации белой, проводимые Научно-исследовательским институтом лесного хозяйства, с одной стороны, а с другой стороны, приступили к пчеловодчесжим наблюдениям в пюшпекладаньском, гёдёллёйском и камонском дендрологических парках Института, в которых выращивается несколько сот древесных и кустарниковых пород.

В результате полевого отбора в различных лесохозяйственных районах страны удалось нам отобрать многочисленные сорта (клоны) акации белой, перспективные как с лесохозяйственной, так и пчеловодческой точек зрения. Привитыми саженцами, изготовленными из них, в гёдёллёйском дендрологическом парке заложили сортосравнительный опыт, целью которого было испытание сортов, выявленных в различных почвенно-климатических условиях, при выращивании в одинаковых условиях местопроизрастания, а также, и определние их сортовой ценности. Удалось нам приобрести сорта акации белой из Соединенных Штатов Америки, Голландии и Румынии.

В гёдёллёйском сортосравнительном опыте в настоящее время ведется учет 30 699 привитых саженцев 54 сортов акации белой на площади 9,33 *га* (табл. 4). В том числе 36 сортов являются перспективными для пчеловодства, на которых совместно с Научно-исследовательским институтом мелкого животноводства

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Таблица 4. Селекционные сорта акации белой

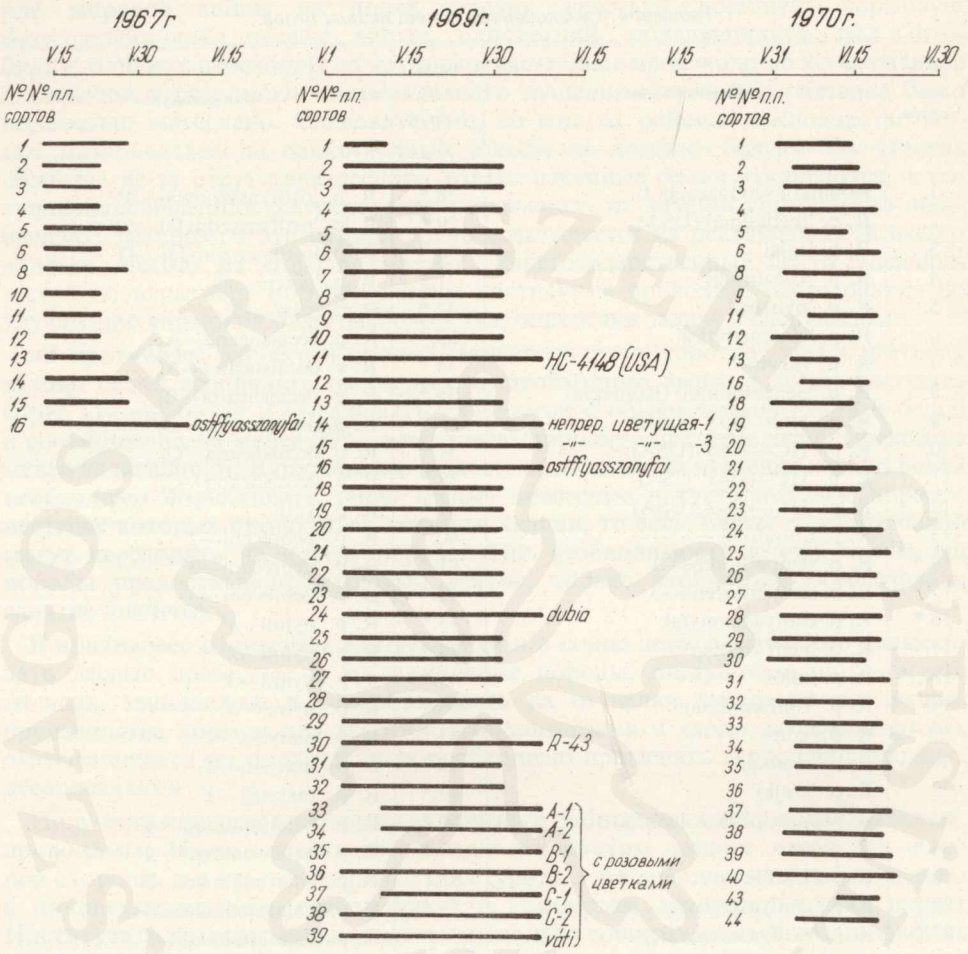
№ № п.п. сортов	Наименование	№ № п. п. сортов	Наименование
1.	Robinia pseudoacacia L.	28.*	R. p. 'ostffyasszonyfai—41'
2.	R. p. 'rectissima' (USA)	29.*	R. p. 'ostffyasszonyfai—42'
3.	R. p. 'zalai'	30.*	R. p. 'ostffyasszonyfai—43'
4.	R. p. 'kiskunsági'	31.*	R. p. 'gércei—44'
5.	R. p. 'nyírségi'	32.*	R. p. 'váti—45'
6.	R. p. 'császártöltési'	33.*	R. p. decaisneana—A_1
7	R. p. 'fagytűrő'	34.*	R. p. decaisneana—A_2
8.	R. p. 'pénzesdombi' (România)	35.*	R. p. decaisneana—B_1
9.	R. p. 'HC—4138' (USA)	36.*	R. p. decaisneana—B_2
10.	R. p. 'HC—4146' (USA)	37.*	R. p. decaisneana—C_1
11.	R. p. 'HC—4148' USA)	38.*	R. p. decaisneana—C_2
12.	R. p. 'HC—4149' (USA)	39.*	R. p. 'váti'
13.	R. p. f. unifolia	40.*	R. p. 'debreceni—2'
14.*	R. p. semperflorens—1	41.*	R. p. 'debreceni—3'
15.*	R. p. semperflorens—3	42.*	R. p. 'debreceni—4'
16.*	R. p. ostffyasszonyfai	43.*	R. p. 'nyimi—1'
17.	R. p. 'nem virágzó'	44.*	R. p. 'nyimi—2'
18.	R. p. 'üllői'	45.*	R. p. 'nyimi—3'
19.	R. p. 'röjtökmuzsaji'	46.*	R. p. 'nyimi—4'
20.	R. p. 'gőri'	47.*	R. p. 'mátyusi—1'
21.*	R. p. 'ricsikai'	48.*	R. p. 'mátyusi—2'
22.	R. p. 'szajki'	49.*	R. p. 'mátyusi—3'
23.*	R. neomexicana v. luxurians	50.*	R. p. 'balatonalmádi—1'
24.*	R. dubia	51.*	R. p. 'balatonalmádi—2'
25.*	R. p. 'ERTI'	52.*	R. p. 'balatonalmádi—3'
26.*	R. p. 'ostffyasszonyfai—39'	53.*	R. p. 'balatonalmádi—4'
27.*	R. p. 'ostffyasszonyfai—40'	54.*	R. p. 'balatonalmádi—5'

* Сорта, се лектированные в интересах пчеловодства

проводим систематические фенологичные наблюдения и исследования по нектару.

В 1967 г. из 16 сортов, подверженных фенологическим наблюдениям, три сорта были отобраны в интересах пчеловодства, в том числе сорт «ошфиассоньфаи» заканчивал цветение на 10 дней позднее контрольной обыкновенной акации белой. В 1968 г. очень неблагоприятная для цветения акации белой погода не допускала сбора фенологических данных. В 1969 г. уже зарегистрированы фенологические данные 39 сортов, из них пять сортов, как видно на рис. 5, заканчивали цветение на семь дней позднее обыкновенной акации белой. Поздним цветением обратил на себя внимание и сорт 'HC—4148', отобранный с особым вниманием на лесохозяйственные интересы. Наблюдения в 1970 г.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



5. рис.: Данные по биологии цветения акации белой, полученные в гёдёллёйских сортосравнительных опытах.

Примечание! Фенологичные наблюдения в 1967 и 1969 гг. проводились каждого пятого дня, а в 1970 г. ежедневно.

охватывали 49 сортов, в том числе 31 сорт, перспективный для пчеловодства. Как видно на рисунке, они теперь оправдали надежды, заканчивая цветение на 2—8 дней позднее обыкновенной акации белой. Заслуживает внимания продление цветения на 4—5 дней по сравнению с контрольной обыкновенной акацией белой у лесохозяйственных сортов "zalai" "kiskunsági" "császártöltési" и "ricsikai", кроме отличившегося уже в предыдущем году сорта 'HC—4133'. Они могут оказаться хорошими сортами двойного пользования. Примечается при этом, что продление цветения белоакациевых лесов хотя бы на один день может означать доход около 10 миллионов форинтов.

Целью измерения нектара является выявление лучших или худших чем

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Таблица 5. Анализ белоакациевого нектара
(испытание некоторых сортов и клонов)

№№ п.п.	Наименование сорта или клона	Год проведения анализа	К-во анализированных цветков, шт.	Сахаристость %	К-во сахара *мг*
2.	R. p. 'rectissima' (5)	1969	440	50,4	1,82
3.	R. p. 'zalai' (4)	1968	320	62,0	1,36
	(5)	1969	440	47,7	1,08
	(6)	1970	100	58,7	1,00
5.	R. p. 'nyírségi' (4)	1968	300	51,7	0,95
	(5)	1969	440	46,6	1,02
6.	R. p. 'császártöltési' (3)	1969	440	55,6	1,84
7.	R. p. 'fagytűrő' (5) (морозостойкая)	1969	300	57,4	1,48
8.	R. p. 'pénzesdombi' (România) (2)	1968	230	62,1	0,58
	(3)	1969	240	46,7	0,49
9.	R. p. 'HC—4138' (USA) (3)	1969	440	46,2	1,57
16.	R. p. 'ostffyasszonyfai' (2)	1968	320	51,6	1,15
	(3)	1969	380	61,2	0,86
33.	R. p. decaisneana—A_1 (2)	1970	500	46,4	1,79
34.	R. p. decaisneana—A_2 (2)	1970	500	46,7	1,69
35.	R. p. decaisneana—B_1 (2)	1970	400	41,5	1,54
36.	R. p. decaisneana—B_2 (2)	1970	500	42,4	1,77
37.	R. p. decaisneana—C_1 (2)	1970	500	43,6	1,46
38.	R. p. decaisneana—C_2 (2)	1970	400	37,1	1,24
39.	R. p. 'váti' (2)	1970	400	38,6	1,23

Номера по порядку это номера опытов, проводимых Б. Керестеши. Данные составляют часть опытов, проводимых Т. Хальмадьи. Цифры в скобках означают возраст деревьев в годах.

средние медоносных сортов. Соцветия на 24 часа накрывались тюлем. Нектар добывали с помощью стеклянного сопла. Сахаристость определялась рефрактометром. Для испытания всегда подбирались средние и здоровие деревья. При сопоставлении и оценке результатов особое внимание обращалось на факторы окружающей среды. До сих пор нами проведение более 14 тыс. измерений нектара. Испытания проводились на деревьях в возрасте 2—6 лет. Часть результатов, полученных в исследованиях, приведены в табл. 5.

Медоносность сортов акации белой мачтовой или с мачтовым характером показывала весьма пеструю картину. Среди них можно выдвинуть R. p. "zalai". При средней или хорошей медоносности этот сорт обильно цветет, он является характеристично генеративным сортом. Несмотря на это, он и с лесохозяйственной точки зрения зачисляется к лучшим сортам. Хорошо носили мед сорта R. p, 'rectissima', R. p. 'császártöltési', R. p. 'semperflorens' (в нормальный период цветения) и R. p. 'HC—4138'. Слабо носил мед сорт R. p. 'pénzesdombi'.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Среди поздноцветущих сортов, отобранных в интересах пчеловодства, клоны R. p. 'ostffyasszonyfai' очень обильно приносили соцветия, но сахарная продукция одного цветка в большинстве случаев осталась ниже величины 1,0, могущей приниматься за среднюю. Это же можно сказать и об акации белой R. p. 'ERTI'. Хорошо и обильно носил мед также и сорт R. p. 'váti'. Клоны R. p. 'decaisneana' во всех случаях носили мед выше среднего. Их декоративное достоинство также перворядное. В интересах пчеловодства мы предлагаем размножать именно эти клоны. При межсортовом сравнении медоношения R .p. 'ostffyasszonyfai' и R. p. de ai-neana между клонами решающего расхождения не обнаружено. Позднодветущие сорта и после отцветения обыкновенной акации белой носили мед на уровне прежних дней. Мы необходимым считаем отбор и дальнейших позднодветущих сортов акации белой.

Нами начаты также и опыты испытания по качеству потомства и производству посадочного материала селектированных сортов. В с. Альбертирша, в питомнике Кишкуншагского леспромхоза до сих пор заложили опыт по испытанию по качеству потомства на площади 2,99 *га* и опытную семенную плантацию. В насаждении по испытанию по качеству потомства, заложенном выращенными с семян свободного опыления саженцами, в третьем году можно было наблюдать морфологические признаки маточных деревьев (форма, окраска и положение листьев, частота, форма и размеры колючек, а также и

Таблица 6. Оценка трехлетнего насаждения, заложенного сеянцами с семян свободного опыления в целях испытания по качеству потомства, на основании морфологических признаков маточных деревьев

Наименование сорта	Высажено саженцев шт.	Прижило	Из прижитых саженцев		
			типичные	± типичные	не типичные
		в працентах			
Мачтовая белая акация Árbocakác Robinia pseudoacacia 'rectissima'	567	89	49	33	18
Ньиршегская акация белая Nyírségi akác R. p. 'nyírségi'	243	82	32	34	34
Часартёльтешская акация белая Császártöltési akác R. p. 'császártöltési'	405	81	49	35	16
Юллёйская акация белая Üllői akác R. p. 'üllői'	405	87	43	37	20
Рёйтёкмужайская акация белая Röjtökmuzsaji akác R. p. 'röjtökmuzsaji'	405	74	46	35	20
Всего:	2025	83	45,0	34,5	20,5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

цвет и рисунок коры) на 45%-ах деревьев хорошо, на 34,5% деревьев более или менее, а на 20,5% деревьев нехарактерно (табл. 6). Из привитых саженцев, высаженных в целях семеноводства, подобно плодовым деревьям пытаемся формировать семеноносные деревья, имеющие ветви до земли, в целях получения большого количества семян, необходимых для массового размножения. В соответствии с этим подобрали сеть размещения посадочных мест в 4×4 *м* или 8×8 *м*. В мариябешнёнском питомнике (Гёдёллё) мы проводим опыты по вегетативному размножению селекционных сортов с помощью корневых черенков. В первых опытах нами достигнуто 86%-ной приживаемости в теплице из пластмассовой фольги и 72%-ной приживаемости в полевых условиях. По полученным в этих опытах результатам вегетативное размножение селекционных сортов оказывается выращимым с помощью корневых черенков, взятых с молодых деревьев.

В целях выбора лесных древесных и кустарниковых пород, цветущих до и после цветения акации белой, а также в июле и августе месяцах, мы уже десять лет проводим фенологические наблюдения на 200 видах в пюшпёкладаньском, гёдёллёйском и камонском дендрологических парках, а также ведется наблюдение за посещаемостью деревьев пчелами.

По результатам этих наблюдений с точки зрения поставленных перед нами задач выделяются некоторые виды *Alnus*, *Corylus*, *Juniperus*, *Sophora*, *Koelreuteria*, *Ailanthus*, *Lycium*, *Caragana*, *Cotoneaster*, *Amorpha*, *Frangula*, *Cornus*, *Eleagnus*, *Evodia*, *Lonicera*, *Sorbaria*, *Rhus*, *Symphoricarpus*. Бросается в глаза посещаемость некоторых видов даже в период цветения акации белой. Из перечисленных кустарниковых пород с точки зрения распространения могут приниматься в учет только те, которые кроме пчеловодческого значения выделяются и другой пользой и являются конкурентоспособными с сорняками; эти могут приспосабливаться к условиям экстензивного лесного хозяйства и одновременно их размножение является самым простым (табл. 7 и рис. 6).

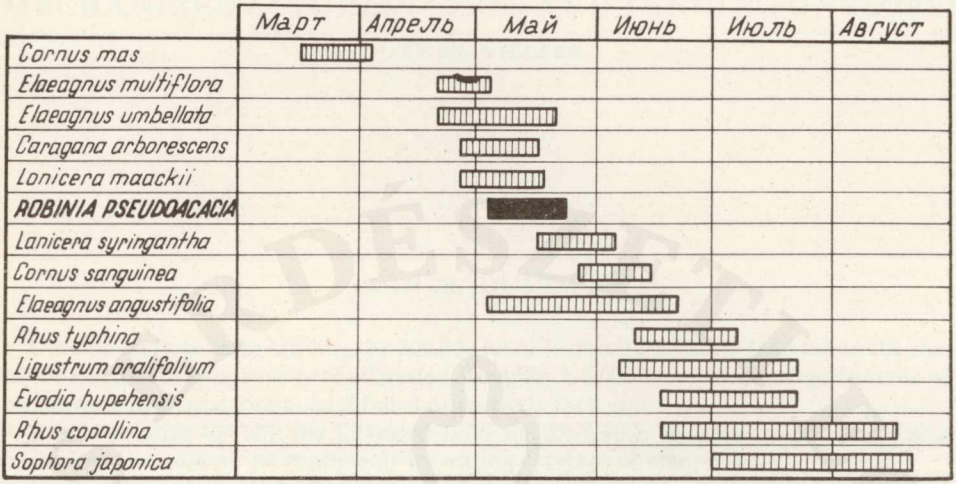
В Венгрии 78% лесов находится в собственности государства, 21% — в собственности кооперативов и 1% — в частной собственности. Создание новых лесных и озеленительных насаждений финансируется Министерством сельского хозяйхтва и пищевой промышленности за счет целево-группового государственного инвестиционного кредита (за счет бюджетной дотации), а возобновление существующих лесов после эксплуатации финансируется из Общегосударственного фонда по содержанию лесов, созданного из взносов по содержанию лесов, оплачиваемых леспромхозами за каждый кубометр заготовленной древесины. Отпускаемые для этих целей кредиты должны быть использованы хозяйствующими органами (леспромхозами, совхозами, сельскохозяйственными производственными кооперативами) в соответствии с общегосударственным положением от 1971 г. «Директивы и приемы по восстановлению лесов, разведению лесных и озеленительных насаждений». В этом положении охватываются 14 типов древостоев, в которых главная древесная порода, дающая название типу, должна иметь удельный вес в расмере 70%, примеси же и кустарники могут высаживаться в размере 30%. С точки зрения пчеловодства из типов лесов значение имеет белоакациевый лес, среди примесных древесных пород, однако, могут занять место и остальные медоносные лесные древесные и кустарниковые породы. Эти древесные и кустарниковые породы в положении разбираются в отдельном сводном разделе. В положении трактуются

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Таблица 7. Древесные и кустарниковые породы, распространение которых рекомендуется на основании наблюдений по фенологии цветения и посещаемости пчелами

Наименование	Номер ствола	Цветение						Посещаемость пчелами
		Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	
		1959 г.		1963 г.		1968 г.		
Caragana arborescens	30— 5	IV. 22	V. 18.	V. 6.	V. 21.	IV. 27.	V. 16.	сильная
Cornus mas L.	17—16			III. 2.	IV. 24.	III. 16.	IV. 3	средняя
Cornus sanguinea L.	6—75			V. 23.	VI. 13.	V. 27.	VI. 14.	сильная
Elaeagnus multiflora	25—29	IV. 16.	IV. 30.	IV. 18.	IV. 30.	IV. 20.	V. 4.	сильная
Elaeagnus umbellata	20—38	IV. 25.	V. 16.	V. 6.	VI. 21.	IV. 20.	V. 20.	сильная
Lonicera maackii	18—47			V. 17.	VI. 5.	IV. 27.	V. 18.	сильная
Lonicera syringantha	6— 4	V. 12.	VI. 8.	V. 16.	VI. 16.	V. 16.	VI. 6.	сильная
Spiraea vanhouttei	13—21	IV. 12.	V. 18.	V. 6.	VI. 5.	IV. 27.	V. 18.	сильная
Robinia pseudoacacia L.	17—40	V. 14.	VI. 5.	V. 23.	VI. 24.	V. 4.	V. 22.	сильная
Elaeagnus angustifolia L.	30—11	V. 20.	VI. 14.	VI. 5.	VI. 24.	V. 3.	VI. 20.	сильная
Evodia hupehansis Dode	30—12	VI. 18.	VII. 2.	VI. 19.	VII. 14.	VI. 16.	VII. 22.	сильная
Ligustrum ovalifolium	15— 2			VII. 1.	VII. 23.	VI. 6.	VII. 22.	сильная
Rhus copallina	6—14			VIII. 11.	IX. 7.	VI. 16.	VIII. 17.	сильная
Rhus typhina Torn.	17—30	VI. 8.	VI. 30.	VI. 24.	VI. 4.	VII. 10.	VII. 6.	сильная
Sophora japonica L.	1—66			VII. 23..	VIII. 18	VII. 1.	VIII. 21.	сильная

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



6. рис.: Период цветения в 1968 г. древесных и кустариковых пород, распространение которых рекомендуется в интернесах пчеловодства.

новые результаты, достигнутые в области селекции акации белой, производства посадочного материала и могущие быть использованы в условиях производства. Излагаются древесные и кустарниковые породы, оценивамые с точки зрения улучшения кормовой базы пчеловодства, описываются их достоинства в связи с местопроизрастанием, пчеловодством и прочие, равно как и подробная технология их посадки. Кроме общих лесохозяйственных директив, в положении содержатся и предписания, относящиеся к лесным и озеленительным насаждениям специального назначения (полезащитные; леса, служащие охотничьему хозяйству; курортные). В полезащитных лесонасаждениях в первую очередь открывается возможность для распространения отобранных нами медоносных сортов акации белой и для посадки медоносных кустарниковых пород. Требования охотничьего хозяйства частично совпадают с требованиями пчеловодства. Дикорастущие плодовые породы (дикая яблоня, дикая груша, виды рябины и кизила) являются очень важными и для пчеловодства. Предпочитаемые для курортных лесов обильно цветущие, приносящие красивые плоды древесные растения излюблены и пчелами. В осуществлении результатов, полученных в исследовательской работе по улучшению кормовой базы пчеловодства — как видно из выше изложенных — положение имеет чрезвычайно важное значение.

Адрес авторов:

Д-р Бела Керестеши
директор Научно-исследовательского института
лесного хозяйства, Будапешт
Д-р Левенте Хальмадьи
старший научный сотрудник Научно-исследовательского
интитута мелкого животноводства, Гёдёллё

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

MECHANIZED AFFORESTATION AND TENDING ON SLOPES

JÁNOS VILCSEK

1. INTRODUCTION

Developing large-scale farming, by 300,000 ha of former agricultural land fall to the share of the Hungarian forestry as to be afforested. Roughly 5–6,000 ha of missmanaged stands will be converted and new forests established respectively each year.

It is impossible to fulfil the increased tasks on the former agricultural areas by manual operations, because of the continually increasing shortage of manpower.

In the future about 110–120,000 ha eroded slopes in former agricultural areas will be planted in Northern Central Mountains.

The primary task of Experiment Station of Forest Research Institute at Mátrafüred is to solve forestry problems in the Northern Central Mountains. That is the reason why in the Northern Central Mountains at the "Heves hilly region" area about 150 ha experiments were investigated, why technology and equipment system for planting and weeding on slopes were elaborated.

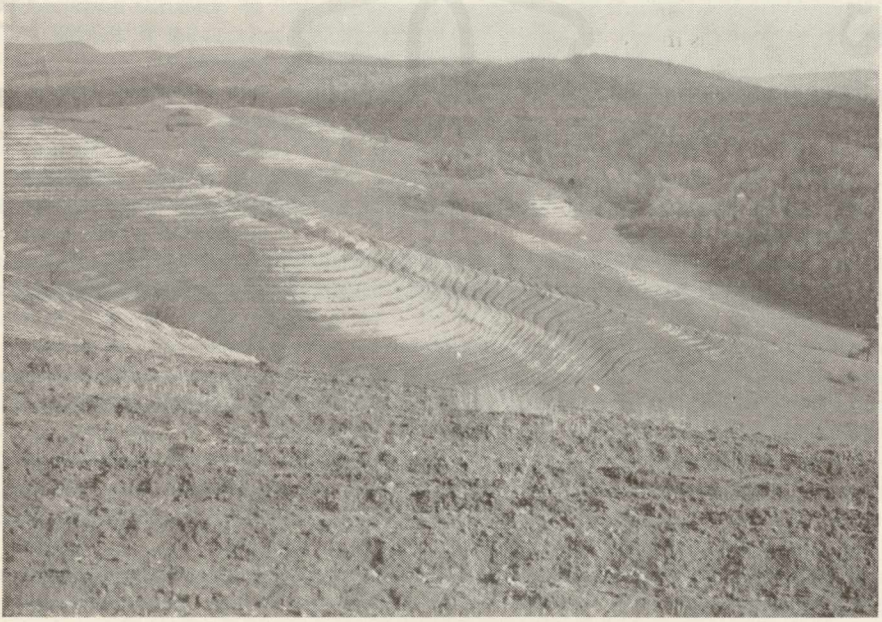


Figure 1. Small terraces near Bükkszék, Heves Hills (Photo: M. Adamik)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2. ERTI WIDE-BANQUETTE (SMALL TERRACE) TECHNOLOGY

Suitable on bare soil slopes (5–35°), on areas with stumps, thinner than 10 cm, avalanches of stones, close but not deep gullies.

21. *Planning*

Examination should be made on the spot before making cost calculation for the survey of the area, soil and vegetation. A sketch of the area is to be made, trace for the machines leading to the highest point of the area is to be marked out and indicated on.

Accesses from one banquette to another are to be marked out on both edges of the area.

22. *Staking banquettes*

For staking banquettes TPKL-3 stakes are to be used. Staking should start on the highest point and of the steepest spot of the area to be planted.

If the difference between the steepest and most gentle inclination does not exceed 10°, only the axis of the banquette is to be marked by turning the stake and setting the plumb to zero. Exceeds the inclination 10°, correction should be made in marking according to the difference of inclination. In this case the stake should be directed to the slop and the degree of inclination, then the correction can be taken from the scale. The mark pole is to be put up-slope at the distance indicated on the scale. Space between the banquettes will be fixed on the spot of the steepest slope along the last marked axis. The distance taken from the scale marking down-slope serves as a basis for the first point of the axis on the next banquette.

23. *Establishment of the banquettes*

Wide banquettes will be established using PKG-2 banquette shaping machine fitted on TL-30-type (TL-45) "Bulgarian" small sized caterpillar. Work starts with the establishment of an access road at the highest point of the area. Set right the blade the road will be shaped following the trace downhill.

Let the blade down and moving 3–8 m ahead the soil will be unloaded down-slope and the small caterpillar is moved backward. The operation will be repeated till the road having the prescribed width and the inward inclination (as to 1–2°) is achieved.

Shaping of banquettes starts from the highest point of the area using the recently established road. The shaping proceeds as indicated by the road making.

Proceeding on to the next banquette is determined by the accessibility of it. Having a road made on the edge, reaching to its axis the shaping will proceed moving toward the third marked trace by the same method. Moving backward, putting the blade in the right position the shaping follows the trace.

Access from one banquette to another is possible by turning, one turning can be used for four banquette. Minimum turning diameter must be 3–4 m, and the inclination must not exceed 5–7°.

24. *Chemical control of weed trees and shrubs*

After accomplishment of the banquettes, if there are stumps, sprouts and shrubs on the area, a control will be made by spraying 3% solution of Tormona-100 mixed with Diesel fuel, or other chemical.

Spraying will be made using "Perla" dispersing machine fitted on TL-30 small sized caterpillar. The spray-adapter will be chosen according to the prescribed complete or partial spraying. When partial spraying 6 workers holding 1–1 spray-nozzle go ahead after the machine and the undesirable weed trees (stumps, shrubs) should be sprayed.

25. *Loosening of crown of banquette and breaking up soil*

251. *Loosening*

If the soil is compact, heavy, contains root or stone before ploughing the crown of ban-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

quette will be loosened 25–35 cm deep by FPA-1/3 banquette tiller fitted on TL-30 "Bulgarian" small sized caterpillar. At the compact, heavy and stony soil the loosening is to be made 35–45 cm deep in the axis of the banquette by 1 p.c. knife section fixed on the middle of the tiller.

252. *Ploughing*

In loose soil, of after loosening the crown of ba quette will be ploughed 30–35 cm deep using FPVE-2 banquette tractor plough fitted on TL-30 "Bulgarian" small sized caterpillar. Work starts with ploughing the top banquette and the soil will be turned to the slope.

253. *Breaking up soils*

Before plantation, if the soil is stoneless the banquette will be mellowed using FN-110-160 rotary hoe fitted on TL-30 or T4K-10 small sized caterpillar. If the soil is full of stones the operation will be made using FPTBK banquette disc harrow.

Figure 2. FPVE-2 tractor plough (Developed by ERTI) on TL-30 type narrow-track Bulgarian caterpillar in action. (Photo: M. Adamik)

26. *Plantation*

The plantation will be made using FPÜ-1 banquette single-row planter fitted on TL-30 small sized caterpillar. The machine standing at the end of the banquette, the boxes are to be filled with seedlings. Two planters will sit up into the planter's seat. As many seadlings are to be taken out from the boxes as they can be held in one hand. They will take over 1–1 seedling to their free hands and alternatelly put its root holding vertically to the bottom of the furrow between the opening planting knifes. When the seedling gets between the compressing wheels, plants will be held vertically as far as its root collar reaches 1 cm deep under the compressed soil surface. When the seedling tests into the line of the axis of weel packers it will be let out and the next one will be taken in hand. Following the planter machine a worker places the seedling right, trampling and pulling round loose soil round the seedling.

27. *Tending*

Soil cultivation 2–4 times a year should be made according to the weed quantity of the area, compactness and rents of soil. The row of the seedlings and on both sides 20–20 cm wide strip are to be hoed by hand but the rest of banquette by machine.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Figure 3. Plantation with FPÜ-1-type single-row planter (Developed by ERTI) (Photo: M. Adamik)

Tending by machine will be made using FPTBK-120 banquette disk cultivator fitted on TL-30 small sized caterpillar. The angle between the disc saucers and the row of seedling should be put in 10°, 15° or 20° according to the speed of machine, the quality and weediness of soil.

Breaking up soils is enough once a year, using herbicides.

3. COMMENTS ON EQUIPMENTS

Production line of ERTI-banquette technology can be set up from machines and equipments indicated in Table 1. Its application is made easier by the fact that they can be transported by a truck from one working place to another.

4. ORGANISATION

In a year 18–22 ha of soil preparation (establishment of banquettes, ploughing, breaking up of soil), plantation, control operation and 120–150 ha tending can be covered by one TL-30 or TL-45 power machine and by application of equipments indicated in Table 1. On the average, in the light of 20 ha afforestation in a year, and the tending until accomplishment (for 3 years), for application of this technology the following staff is needed:

Engine driver	1 person (2,000 working hours a year)
Workers	8 person (10,000 working hours a year)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Table 1. Production line of ERTI-banquette technology

Serial number	Name of the operation	Power machine		Machine or equipment		
		name	Type mark	name	Type mark	Product
1.	Marking out	Bulgarian made narrow-track caterpillar (30 or 45 HP)	TL-30 or TL-45	stakes	*TPKL-3*	Hungarian
2.	Establishment of banquette			banquette shaping machine	*PKG-2*	Hungarian
3.	Loosening			banquette tiller	*FPA* 1/3	Hungarian
4.	Ploughing			banquette reversible tractor plough	*FPVE-2*	Hungarian
5.	Breaking up of soil			banquette spide-tooth harrow	FPFB-120	Hungarian
				banquette disc harrow and cultivator	FPTBK-120	Hungarian
				rotary hoe	*FN-100*	Bulgarian
					FN-125	Bulgarian
					FN-160	Bulgarian
6.	Plantation			banquette planter	*FPÜ-1*	Hungarian
7.	Tending			rotary hoe	FN-110	Bulgarian
					FN-125	Bulgarian
					FN-160	Bulgarian
				banquette disc harrow and cultivator	FPTBK-120	Hungarian
8.	Weed control and forest pretection			spray and pulvering machine	PERLA	Bulgarian

Note: At compact soil, in stoneless area, 120 cm banquette width, the underlined machines are needed.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Figure 4. Seedlings in soil bed after mechanical planting. (Photo: M. Adamik)

5. RESULTS

The established ERTI-banquette technology complies with all requirements of the forestry agrotechnics.

As compared with hand made narrow-banquette plantation, using it:

— the workers' output is increased by 100–150% at plantation and maintenance;
— the cost of plantation and maintenance decreases by 30—40%;
— survival and growth of seedlings increases by 30–40%;
— surface water discharge and erosion can be stopped practically;
— drainage of soil is better (moisture content increases by 30%);
— management of water supply of surrounding areas improves;
— more valuable species can be grown up in the given area.

Address of the author:
J. Vilcsek, director,
ERTI Experiment Station
Mátrafüred

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

CONTENTS — INHALT

Keresztesi, B.: Forest tree improvement in Hungary 5
Kopecky, F.: History, present state and future tasks of poplar breeding in Hungary 29
Mátyás, V.: Short taxonomic review of the oaks of Hungary 55
Szőnyi, L.: Economy and extension of conifer tree improvement 69
Bánó, I.–Mátyás, Cs.–Retkes, J.–Szőnyi, L.: Planning and establishment of Scotch pine seed orchards in Hungary. Part I. 73
Bánó, I.: Conifer seed orchards in Hungary 81
Mátyás, Cs.: Effect of maturity and handling on Scotch pine seed viability 111
Tóth, B.: History and activities of the Alkali Region Experiment Station at Püspökladány . . 119
Gere, G.: Untersuchungen über die Streumenge und ihre Zersetzung in den Wäldern Ungarns 131
Papp, L.: Updating the production of forestry propagation material 145
Kiss, L.: Anhaltende toxische Nachwirkungen der durch chemische Mittel verursachten Schäden an Fichtensämlingen 159
Hangyál, W.: Fusarium-Arten, als Erreger der Umfallkrankheit an Sämlingen der gemeinen Kiefer und Schwarzkiefer 167
Solymos, R.: IUFRO experiments in Hungary on keeping optimum stem numbers 181
Palotás, F.–Szodfridt, I.: Der Holzertrag der Weiss- und Graupappelbestände 185
Szász, T.: Arbeitsphysiologische Untersuchungen in der Holzernte 195
Ott, J.: Die Möglichkeiten des Einsatzes einiger Typen des Kranes HIAB-Elefant in der Holzbringung in Ungarn 203
Márkus, L.: Über die Verfahren der Stammgütebewertung 209
Farkas, V.: Auflösung eines linearen Aufforstungsmodells mit Hilfe eines IBM Systems für Elektronenrechner 223
Illyés, B.: Die Organisierung der Erfüllung einer Absatzaufgabe mit Hilfe der Methode des kritischen Weges 235
Керестеши, Б. — Хальмадьи, Л: Акация белая (Robinia pseudoacacia L.) — основа производства товарного меда в Венгрии 255
Vilcsek, J: Mechanized afforestation and tending on slopes 269

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Megjelent a Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat gondozásában
Felelős kiadó Keresztesi Béla, az Erdészeti Tudományos Intézet igazgatója
Felelős szerkesztő Mátyás Csaba
Műszaki szerkesztő Dubovay Lajos
Nyomásra engedélyezve 1972. III. 24-én
Megjelent 800 példányban, 24 1/4 (A/5) ív+2 oldal tábla terjedelemben, 69 ábrával
Készült az MSZ 5601-59 és 5602-55 szabványok szerint

MG 1755—a—7100

71.8030,66-13-2 Alföldi Nyomda, Debrecen

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.