

Ertragskundliche Untersuchungen von Aufforstungsbeständen im Rekultivierungsgebiet der Bayerischen Braunkohlen- Industrie AG in Wackersdorf/Oberpfalz¹

Von B. NILLE

Aus dem Institut für Waldwachstumskunde der Forstlichen Forschungsanstalt München
in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Braunkohlen-Industrie AG Wackersdorf

1. Das Untersuchungsgebiet

Das Wackersdorfer Braunkohlengebiet befindet sich zwischen Roding und Amberg in der mittleren Oberpfalz (Abb. 1).

Dieses Gebiet gehört zu der Bodenwöhrer Senke (Abb. 2), zum südlichen Teil des Oberpfälzer Hügellandes. Es erstreckt sich über verschiedene geologische Formationen. Innerhalb der Erosionsrinnen sind Liegendtertiär, Braunkohlentertiär und Hangendtertiär zu unterscheiden. Das Liegendtertiär stammt aus dem Abtrag der Trias- und der Kreideschichten und besteht

vorwiegend aus tonigsandigen Sedimenten. Darüber liegt das Braunkohlentertiär. Es erreicht eine Mächtigkeit bis zu 70 m. Das Braunkohlentertiär wird überdeckt vom Hangendtertiär. Seine Mächtigkeit reicht bis zu 15 m.

Durch den Kohlenabbau und die Lagerung des Abraumes auf Kippen und Halden wurden die Bodenverhältnisse völlig verändert. Charakteristische Bodenarten auf den Kippen sind lehmiger Grobsand, sandigtoniger Lehm und Ton. Die verschiedenen Bodenmaterialien wurden durch die Umlagerung des Abraumes stark miteinander vermischt. Dies hatte zur Folge, daß Sand und Ton einen günstigeren Korngrößenaufbau erhielten, als diese extremen Bodenarten in natürlicher Lagerung sonst aufweisen. Einen weiteren Faktor mit recht unterschiedlicher Auswirkung stellt der Lockerheitsgrad bzw. Verdichtungsgrad auf den Kippenböden dar. Abraum aus lehm- und tonreichen Grobsanden neigen zur Verdichtung, wogegen Ton allein, insbesondere Kohlenton, ein inniges Gemisch von Ton und Kohle, lockere saure Böden liefert. Die Gefüge-

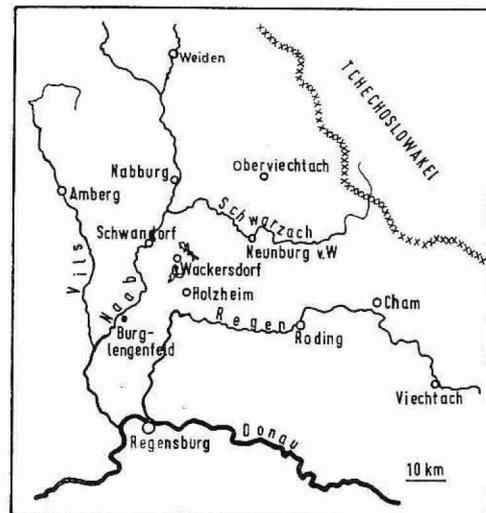


Abb. 1. Geographische Übersicht

stabilität des aufgetragenen Abraums ist bei mehr sandigem Material sehr gering, bei kohlehaltigem Ton erheblich beständiger. Aufgetragener kulturfähiger Boden liefert einen bedeutend besseren Nährstoffhaushalt. Auf jenen Kippenböden, die bis oben an aus Abraumgemisch von Sand, Lehm und Ton bestehen, ist ein rasches, tiefgehendes Wurzelwachstum möglich. Ein Hauptnachteil von Kippenböden, die noch Kohlenbestandteile enthalten, liegt in der Produktion von nachschaffender Säure, die sich von Schwefelgehalt der Kohlenbestandteile herleitet. An-

¹ Kurzbericht über die gleichnamige Dissertation des Verfassers, veröffentlicht als Forschungsbericht Nr. 19 der FFA München, 1974.

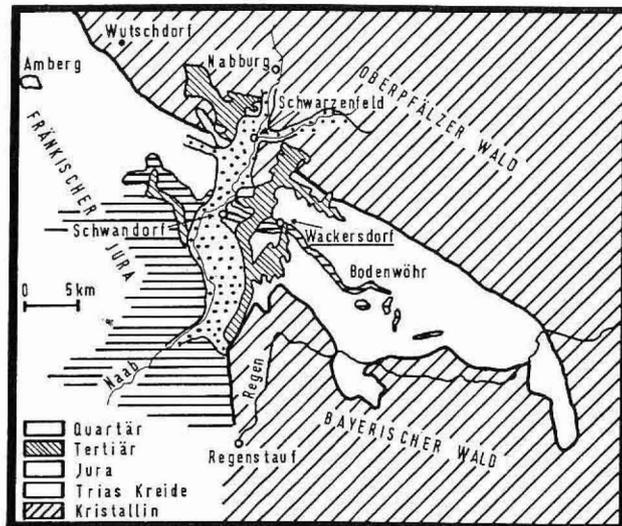


Abb. 2. Bodenwöhrer Senke (Geolog. Karte von Bayern, 1964)

dererseits sind die Kippenböden — abgesehen von extrem armen Sanden — trotz ihres Mangels an Phosphorsäure, Stickstoff und Magnesium hinsichtlich ihrer Nährstoffversorgung günstiger als benachbarte, vom Bergbau unberührte Standorte.

Das Kohlenabbaugebiet Wackersdorf liegt im Klimabezirk des Oberpfälzer Hügellandes. Sommerliche Regenschauer von Juni bis August und recht geringe Niederschläge im Winter ergeben im Jahresmittel eine Niederschlagshöhe von 675 mm, von denen 190 mm während der Vegetationszeit fallen. Das Gebiet zählt somit zu den trockenen Arealen in Bayern.

Sofern es sich bei den Kohlenabbauflächen ursprünglich um Waldflächen handelte, mußten die forstgesetzlichen Bestimmungen hinsichtlich der Rodung und Wiederaufforstung beachtet werden. Ferner sind bei dem Abbau bergrechtliche Vorschriften zu beachten. Im Gegensatz zum Bergbau des Mittelalters, der eine nachhaltige Schädigung für die ganze Oberpfalz mit sich brachte, begannen die Bergleute unserer Tage schon während des Bergbaubetriebes mit der Rekultivierung der Kippen und Halden.

2. Die Rekultivierungsmaßnahmen

Im Jahre 1951 wurde eine umfangreiche Rekultivierung im Wackersdorfer Kohlenabbaugebiet eingeleitet. Um den Kulturen im Jahre 1951 den Start zu erleichtern, wurde auf den ersten Aufforstungsflächen besserer Mutterboden aufgetragen. Letzterer war vor Beginn der Tagebaumaßnahmen abgetragen und gelagert worden.

Dem hohen Säuregrad der Kippböden wurde durch Einarbeiten von Kalk (kohle-saurer Kalk und Branntkalk) entgegengewirkt. Wo es notwendig schien, düngte man mit Phosphorsäure, Kali und Stickstoff. Stets war man darum bemüht, die Düngergaben einzuarbeiten, und zwar mit Hilfe von Pflug und Fräse. Gleichzeitig diente diese Maßnahme der Lockerung des aufgetragenen Bodens.

Es gibt Kippen und Halden, auf denen es nicht möglich ist, Mutterboden aufzubringen. Allein mit Hilfe von Bodenbearbeitung und Düngung unmittelbar einen Hauptbestand zu begründen, scheidet aus. Andererseits zwingen die zu befürchtende Erosion, Bodenverdichtung u. ä. dazu, auch solche Flächen nicht brachliegen zu lassen.

Wo also auf magersten Böden, auf denen Naßgallen und ähnliche Kulturhemmnisse die Anlage eines Hauptbestandes nicht sinnvoll erscheinen lassen, muß eine Form der Bestandsvorbereitung gewählt werden, der Vorwald. Unter Vorwald versteht man eine Waldaufbauform aus möglichst anspruchslosen, schnellwachsenden, frost-

resistenten, dienenden Hilfsholzarten, wie Schwarz- und Weißerle, Birke und Aspe. Ginster und Leguminosen sind ebenfalls in der Lage, die Kulturvorbereitung wesentlich zu unterstützen. Die Aufgaben des Vorwaldes liegen u. a. in der Bodendurchwurzelung, der natürlichen Stickstoffansammlung und der Nährstoffanreicherung, ferner im Bodenschutz gegen Erosion, gegen Abrutschung und Verdichtung. Die genannten Vorwaldbaumarten liefern Laubstreu und tragen so zur Humusbildung bei. Das notwendige Bodenleben wird angeregt, und im Lauf eines mehr oder minder langen Zeitraumes wird die angestrebte Bodengare geschaffen. Freilich läßt sich nicht ohne weiteres voraussagen, wie lange die Hilfsholzarten belassen werden müssen, bis der aus anspruchsvolleren Holzarten bestehende Hauptbestand an ihre Stelle treten kann, ferner ob der Boden physikalisch, chemisch und biologisch für die Einbringung der Zielholzarten bereits entsprechend vorbereitet ist. Der Zeitraum von der Vorwaldbegründung bis zum Übergang zu anspruchsvolleren Holzarten ist recht unterschiedlich. Im Durchschnitt wird er nach der bisherigen Erfahrung in Wackersdorf zwischen vier und sechs Jahren betragen. Im Schutze des Vorwaldes, unter seinem bereits entwickelten Schirm, wird sich die Kultur aus anspruchsvolleren Pflanzen entwickeln können. Wenn also nach Stabilisierung des Vorwaldes an die Einbringung dieser Holzarten gedacht werden kann, ist der Zeitpunkt gekommen, die Zahl der vorwaldbildenden Individuen zu reduzieren. Ein generelles Maß für die Auflichtung läßt sich nicht geben. Dies hängt vom Standort, den einzubringenden Hauptholzarten und der örtlichen Erfahrung ab. Als Faustregel kann gelten, daß der Vorwald mindestens eine Höhe von 2,5 bis 3,0 m erreicht haben sollte, ehe an die Begründung des Hauptbestandes gedacht werden kann.

Der Vollständigkeit halber sei ergänzt, daß es auf gewissen Standorten, auf denen anspruchslosere Holzarten, wie z. B. Kiefer, bestandsbildend werden sollen, durchaus möglich ist, diese bereits gleichzeitig mit einer Vorwaldbaumart, etwa der Erle, anzubauen. Voraussetzung sollte allerdings sein, Bodenbearbeitung und gezielte Düngung vorausgehen zu lassen und etwa zwei bis drei Jahre nach der Kultur noch Dauerlupine einzusäen. Da die lichtungstrige Kiefer von der Erle und sogar von der Lupine oftmals sehr stark bedrängt wird, müssen solche Kulturen aufmerksam beobachtet werden.

Ein besonders gut gelungenes Beispiel für erfolgreichen Vorwald bildet einer der ältesten Rekultivierungsteile, die *Irlacher Kippe* (Abb. 3).



Abb. 3. Gesicherte Fichtenkultur unter Birken- und Erlenschirm (Irlacher Kippe im Westteil des Rekultivierungsgebietes Wackersdorf)

Hier wurden unter einem etwas stärker aufgelichteten Erlenschirm Fichten und Tannen eingebracht. Die Kultur ist gelungen, ihr Wuchs ist gut, was besonders an den Fichten-Terminaltrieben und den dunkelgrün gefärbten Nadeln zu erkennen ist.

Bei der Holzartenwahl waren fürs erste die Standortsfaktoren zu berücksichtigen. Da aber neben der Anbaufähigkeit bestimmter Holzarten auch ihre Anbauwürdigkeit zu werten ist, hatte man unter jenen, die den Standortverhältnissen gerecht werden, eine engere Wahl zu treffen. Linde, Erle oder auch die Weißbuche gedeihen auf den Aufschüttungsböden hier besonders rasch und gut. Man darf sich deshalb nicht dazu verleiten lassen, sie auf den Rekultivierungsböden von vornherein als Hauptholzarten einzubringen. Ihre wirtschaftliche Bedeutung tritt neben derjenigen anderer auch geeigneter Laub- und insbesondere Nadelbäume beachtlich zurück. Nun wird man aber nicht in ein anderes Extrem verfallen und nur jene Holzarten im Reinbestand anbauen, von denen man sich — unter Berücksichtigung von Anbaufähigkeit und -würdigkeit — den höchstmöglichen wirtschaftlichen Erfolg erwartet. Die negativen Auswirkungen der Monokulturen sind hinreichend bekannt. Dabei sei unbestritten, daß die großflächigen Reinbestände bis in unsere Zeit herein — so sie nicht frühzeitig Katastrophen zum Opfer fallen — Beträchtliches im Interesse der Volkswirtschaft geleistet haben. Als weiterer Gesichtspunkt war bei der Holzartenwahl die Erholungswaldfunktion zu berücksichtigen. Nur etwa sieben Kilometer von Wackersdorf entfernt liegt die Stadt Schwandorf. Dem neuen Waldgebiet wird damit eine nicht unbedeutende Erholungsfunktion zukommen.

3. Die Baumartenwahl

Hauptholzart war bereits in der nacheiszeitlichen Waldentwicklung die *Kiefer*. So erscheint es — auch mit Rücksicht auf ihre wirtschaftliche Bedeutung richtig, die Kiefer, die zu den Nadelhölzern mit den geringsten Standortansprüchen zählt, als Hauptholzart einzubringen. Es sei dazu erwähnt, daß bei der Begründung der Kiefer die für das Wuchsgebiet geeignete Kiefernrasse Verwendung fand.

Neben der Kiefer wurde der Fichte ein erheblich größerer Flächenanteil eingeräumt, als sie in den vergangenen Jahrhunderten aufwies. Angestrebt wird, die Fichte mit etwa 15 % bestandsbildend heranzuziehen. Bei entsprechender Düngung, insbesondere mit Stickstoff, glaubt man auf den niederschlagsärmeren Standorten, bei einer Umtriebszeit von etwa 100 Jahren, Bauholzsortimente neben dem Schwachholz erzielen zu können.

Auf Kippen und Hochhalden wird die *Europäische* und die *Japanische Lärche* eingebracht. Bei entsprechender Kronenfreiheit bis in höhere Alter dürften sie ein sehr gefragtes Stammholz liefern können, darüber hinaus aber durch ihre zarten Nadeln und ihre schöne Herbstverfärbung das Landschaftsbild bereichern.

Auch die heimische *Weißtanne* wurde in Mulden und Senken angebaut. Selbst unter dem Risiko, daß sie etwa mit 60 Jahren bereits stark unter Trocknis- und Frostschäden leiden könnte, hat man dieser biologisch so wertvollen, das Landschaftsbild belebenden, leider aber allorts immer stärker zurückgedrängten Baumart einen, wenn auch nur bescheidenen Flächenanteil eingeräumt, der bei etwa 0,6 % liegen dürfte.

Auch an den Anbau ausländischer Baumarten wie *Strobe* und *Douglasie* wurde gedacht. In Einzel- oder Kleingruppenmischung können diese Holzarten das Waldbild bereichern.

Wenn man früher an Laubholzeinbringung dachte, dann meinte man damit in erster Linie den Anbau der *Rotbuche*. Da die Rotbuche im Raume Wackersdorf aber weder in der ursprünglichen Bestockung eine größere Rolle spielte noch gegenwärtig

auf den kalkarmen Böden spielen kann, wurde sie zwar mit angebaut, aber nur in bescheidenem Umfang.

Dagegen wurde der *Winterlinde*, die im ehemaligen Naturwald stärker vertreten war, ein beachtlicher Anteil eingeräumt.

Insbesondere erhielt die *Stieleiche*, eine im engeren Sinne heimische Holzart, den ihr gebührenden Platz.

Weitere Laubbölzer, wie *Bergahorn*, *Bergulme*, *Schwarz-* und *Weißerle*, *Hainbuche*, *Aspe* und *Birke*, *Vogelbeere*, *Robinie* und *Roßkastanie*, wurden neben einer Vielzahl von *Sträuchern* eingebracht.

Auch bei den Laubbölzern wurde an den versuchsweisen Anbau von Ausländern gedacht, nämlich die *Roteiche*. Mißglückt ist bereits im Anfangsstadium der Pappel-anbau. Rindentod und Pappelbock haben der Pappel ein unerwartet rasches Ende bereitet.

Ein Teil der zahlreichen Laubbaumarten, insbesondere soweit sie aus dem Vorwald übernommen werden, wird nur als Zeitmischung dienen können. Bis zu ihrem Einschlag dürften sie aber im Interesse der Bodenverbesserung recht wertvolle Dienste leisten.

Vom Jahre 1951 bis 1973 wurden rd. 500 ha aufgeforstet. Der Pflanzenbedarf lag bei über 10 Millionen (vgl. Tab. 1). Prozentual verteilen sich die Pflanzen auf folgende Baumarten:

Tabelle 1
Pflanzenbedarf 1951—1973

Baumart	-%Verteilung	genäherte, absolute Pflanzzahlen in Mill.
Nadelbäume	47,0	4,7
KI	10,6	0,5
sonst.	36,4	4,2
Laubbäume	53,0	5,3
SEI	14,0	1,4
MLi	5,0	0,5
Erl	10,0	1,0
BI	5,0	0,5
Asp	5,0	0,5
Ebe	2,0	0,2
Pa	8,0	0,8
sonst.	4,0	0,4
Sa. Nadel- und Laubbäume	100,0	10,0

Die Vorwaldbegründung erfolgt nur z. T. durch Freisaat von *Aspe* und *Birke* auf ca. 170 ha. Alle übrigen Holzarten wurden durch Pflanzung nach den heute üblichen Methoden (mit Wiedehopfhaue oder Pflanzhäckchen) eingebracht. Während die *Kiefer* (zweijährige Sämlinge) in sehr engem Verband (30 000 Pflanzen/ha) angepflanzt wurde, galt für die übrigen Holzarten der bewährte 1 m × 2 m-Verband (2 m Pflanzenreihenabstand, 1 m Pflanzenabstand in der Reihe). Stets wurde nur anerkanntes, für das Anbaugbiet passendes Saat- und Pflanzgut verwendet.

4. Die Standortseinheiten

Eine Standortkartierung im üblichen Sinne stellt auf Halden, die mit kulturfähigem Boden überkippt werden, ein großes Problem dar, da der Standort kleinflächig wechselt. So wurden im Gebiet der Bayerischen Braunkohlenindustrie im Jahre 1960 von der Bayerischen Hauptversuchsanstalt der Landwirtschaftlichen Fakultät (Freising-Weihenstephan) umfangreiche bodenkundliche Untersuchungen durchgeführt. Die Untersuchungen erstrecken sich auf die Kali-, Kalk- und Phosphorversorgung des Bodens.

In Anlehnung an diese Untersuchungen und an die Ergebnisse aus den eingehenden Untersuchungen von GLORIA (1966) wurden für die vorliegende Arbeit Standorteinheiten nach folgenden Kriterien ausgeschieden:

- a. Kalium-, Kalzium- und Phosphor-Versorgung,
- b. Zusammensetzung des aufgetragenen, kulturfähigen Bodens.

In den folgenden Abschnitten werden für die ausgeschiedenen Standorteinheiten Kurzbezeichnungen eingeführt. Diese Bezeichnungen erheben keinen Anspruch auf wissenschaftliche Systematik und standortkundliche Exaktheit, sie sollen lediglich ein typisches Standortmerkmal mit einem Wort hervorheben.

Die Böden der Oberpfalz wurden jahrhundertlang durch intensive Streunutzung und Weidegang stark degradiert. SCHMIDT (1971) zeigt, daß im Bereich von Burglengenfeld (15 km südlich von Schwandorf) die Tripelstandorte besonders stark degradiert wurden. Dieselbe Erscheinung, daß „diese Standorte wegen ihres starken Stickstoffmangels durch schwache Wuchsleistungen auffallen“ (SCHMIDT 1971, S. 15) trat bei nadelanalytischen und ertragskundlichen Untersuchungen auf *gewachsenem Boden* im Umkreis des Rekultivierungsgebietes der BBI auf. Meist befindet sich hier infolge starker Streunutzung auf einer schwachen Rohhumusaufgabe eine flächige Heidekrautdecke.

Bei dem aufgetragenen kulturfähigen Boden auf Verkippungen und Schüttungen handelt es sich um Aufschüttungsböden. Der kulturfähige Boden setzt sich zusammen aus:

- a. ehemaligem Mutterboden,
- b. Boden aus tieferen Lagen, der für Rekultivierung geeignet ist,
- c. einem Gemisch von vorgenanntem Boden, bindigem Sand und Lehm.

Eine eingehende bodenkundliche Beurteilung gibt GLORIA in seiner o. e. Arbeit (Diss. 1966). Nach dem Bodenmaterial des Untergrundes und der Aufschüttung wurde folgende Standorteinteilung vorgenommen (Tab. 2):

Tabelle 2
Standorteinteilung

Stf.	Nr.	Name	Material	Untergrund
1	1a	Aschenkippe	80 cm lehmiger Sand und Kies	Asche
2	1b	Märchenwald	Überdeckung keine	Abraum
3	1c	Irlacherkippe	" "	"
4	2a	Wackersdorfer Weiher	" "	"
5	2b	Igelweiher	80 cm lehmiger Sand	"
6	2c	BA I - Kippe	Überdeckung keine	"
7	2d	Pfaffenweiher	80 cm lehmiger Sand, Sand, Ton	"
8	3a	Ostfeld - Nordteil	Überdeckung keine	"
9	3b	Munschweiher	Überdeckung keine	"
10	3c	Ostfeld - Südteil	80 cm Ton, humose Sande	"
11	3d	Knappensee	80 cm toniger Sand, Ton	"
12	4	Steinberg - West	80 cm Sand, lehmiger Sand, Ton	"

5. Auswahl und Anlage der Kontrollflächen

In Bayern gibt es zur langfristigen Beobachtung von Aufforstungen auf Braunkohlengalden und -kippen bis jetzt noch keine Dauerversuchsflächen. Darum wurden zunächst mittelfristig zu beobachtende Kontrollflächen als Grundlage der ertragskundlichen Arbeit angelegt.

Wegen der Vielzahl und der starken Heterogenität der Standorte, der geringen Altersgliederung und der Vielfalt der Baumarten war es in Wackersdorf nicht möglich, Wuchsreihen im Sinne von ASSMANN (1961) aufzustellen. Statt dessen wurden standortsgruppierete Kontrollflächenreihen ausgeschieden.

Bei der Anlage einer Probeflächenreihe werden mindestens 20 Kontrollflächen gefordert, um eine ausreichende Genauigkeit und Sicherheit bei der ertragskundlichen Auswertung zu erzielen. Da die Altersgliederung der aufstockenden Bestände in Wackersdorf einerseits sehr gering ist, andererseits eine große Vielfalt von Baumarten vorherrscht, wurde die Anzahl der Flächen je StE. so gewählt, daß ein repräsentativer Querschnitt erfaßt wurde. Dies bewirkt, daß die Anzahl der Flächen zwischen den StE. schwankt.

Die Übersicht in Tabelle 3 zeigt die Aufteilung der Kontrollflächen auf die einzelnen StE.

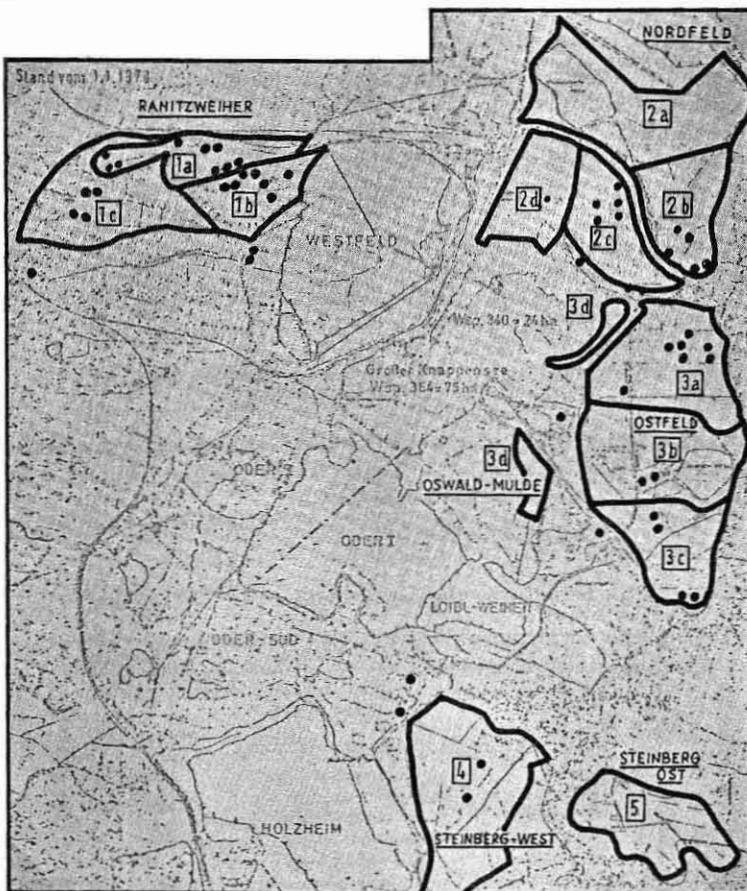


Abb. 4. Untersuchungsgebiet mit Lage der Kontrollflächen

Tabelle 3

Aufteilung der Kontrollflächen auf die einzelnen Standortseinheiten

Standortseinheit	Zahl der Kontrollflächen
1	9
2	8
3	4
4	0
5	5
6	8
7	0
8	6
9	3
10	4
11	0
12	2
13	gewachs. Boden 7
Sa. 13	Sa. 56

Tabelle 4

Altersgliederung der Aufnahme-
flächen

Alter in Jahren	Anzahl der Flächen auf	
	gewachsenen Böden	Kippen
bis 5	-	-
6 - 10	-	9
11 - 15	-	9
16 - 20	-	19
21 - 25	-	9
26 - 35	1	-
36 - 45	3	3
46 - 55	2	-
56 - 65	1	-
	Sa. 7	Sa. 49

Die Kontrollflächen wurden weiträumig gestreut, damit hinreichend sichere Aussagen über die mittlere Wuchsentwicklung der einzelnen Standortseinheiten, die sich über ein größeres Gebiet erstrecken, gemacht werden können. So wurden die StE. auf den Rekultivierungsböden, wo möglich, enger mit Kontrollflächen belegt, wogegen die Vergleichsflächen auf gewachsenem Boden in geringerer Dichte verteilt wurden. Abb. 4 zeigt das Untersuchungsgebiet mit der Lage der Kontrollflächen.

Ein weiteres Problem stellt sich, wenn Bäume bestimmten Alters untersucht werden und keine Vergleichsmöglichkeiten auf ähnlichen Standorten gegeben sind. Da die ältesten rekultivierten Flächen heute ein Alter von ca. 25 Jahren aufweisen, lag das Hauptgewicht der Erhebung bei 16—20 Jahre alten Beständen. Zum Vergleich wurden auch Untersuchungen auf jüngst begründeten Kippen vorgenommen.

Bei den in Tab. 4 aufgeführten älteren Beständen handelt es sich um Vergleichsflächen auf gewachsenem Boden und um Naturverjüngungsbestände auf Aufschüttungsböden.

6. Ertragskundliche Beurteilung der Wackersdorfer Bestockung

Die Zielprojektion des Wackersdorfer Rekultivierungsprojektes — Park, Wald und Seen — ist inzwischen nahezu verwirklicht. Der Wald im Rekultivierungsgebiet ist heute weitgehend Wirtschaftswald geworden. Wie Abb. 5 und Abb. 6 zeigen, wechselt die Bestockung kleinflächig.

Die Beantwortung der Frage, wie das Wachstum der Baumarten auf den verschiedenen Haldenstandorten abläuft, ist wichtig zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Baumarten wie auch für landeskulturelle Planungen. Um Vorschläge für die weitere waldbauliche Behandlung der Rekultivierungsflächen geben zu können, muß man zunächst ihre bisherige Entwicklung, speziell die ertragskundlichen Merkmale, festhalten. Dies ist besonders wichtig, weil man annehmen muß, daß sich die Ertrags-elemente der Bestände auf Rekultivierungsflächen anders entwickeln als auf gewachsenem Boden. Als man daran ging, die Halden um Wackersdorf aufzuforsten, lagen noch keine Erfahrungen darüber vor, welche Baumarten zufriedenstellendes Wachstum zeigen würden und welche nicht — man befand sich standorts- und ertragskundlich wie auch waldbaulich auf Neuland. Wuchervergleiche zur Klärung der Frage, wie

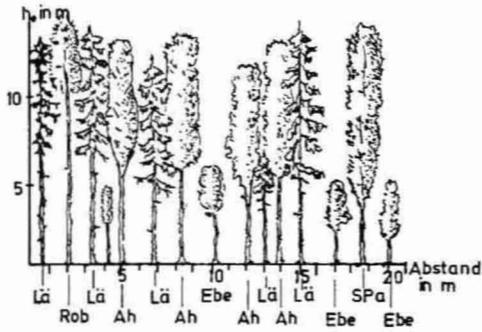


Abb. 5. Profil der Fläche 22 BA I Hochhalde 5a

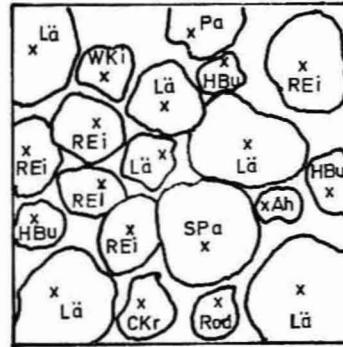


Abb. 6. Baumkarte der Fläche 22

sich die angebaute Baumarten auf solchen Halden verhalten, standen noch nicht zur Verfügung, und es war nicht möglich, an Hand von Testanbauten vorher zu prüfen, welche Baumarten eine Überlebenschance haben werden und wie weit sie dazu beitragen können, die gesetzten Anbauziele zu verwirklichen. Ein Problem stellt bei den ertragskundlichen Untersuchungen im Hinblick auf die weitere Behandlung solcher Projekte derzeit noch das geringe Alter der Aufforstungsflächen dar. Es ist angesichts einer Altersgliederung wie in Wackersdorf mit noch sehr jungen Beständen schwierig, das künftige Wuchsverhalten der eingebrachten Baumarten einzuschätzen und Vorschläge für ihre weitere Behandlung zu geben. Risiken und Krisenzustände sind zu berücksichtigen. Dürre und Schneebruch in der Jugend sind Faktoren, die die Stabilität des Bestandsgefüges erheblich verändern können. Die waldbauliche Zielsetzung wird beeinflusst von solchen Fragen und Problemstellungen. Waldbestände können ihre Sozialfunktion nur erfüllen, wenn sie den wichtigsten Grundvoraussetzungen der Krisensicherheit und Bestandesstabilität genügen. Es kommt darüber hinaus besonders darauf an zu erfahren, in welcher Zeitspanne, in welchem Alter die jeweils anzubauenden Baumarten bestimmte Dimensionen (Höhen, Stärken, Vorratsgliederungen etc.) auf gegebenem Standort erreichen werden. Um dies feststellen zu können, wurden für vorliegenden Fall eingehende ertragskundliche Untersuchungen angestellt.

Die in Wackersdorf angebaute Baumarten zeigen durchwegs ein sehr schnelles Jugendwachstum, das gute bis sehr gute Bonitäten erwarten läßt. Eine Bonitierung ist in derartigen Beständen allerdings derzeit noch problematisch, und es muß zunächst noch offen bleiben, ob die beachtliche Oberhöhenentwicklung, wie sie sich bis jetzt andeutet, auch in höherem Alter beibehalten wird.

Die Altersentwicklung der Oberhöhe spiegelt den standortstypischen Höhenwuchstumsgang am besten wider. Zu ihrer Herleitung bedient man sich der Höhenanalyse von Oberhöhen-Probestämmen. Die in der vorliegenden Untersuchung breit angelegten zeichnerischen Auswertungen, die sowohl einzelstammweise, flächenweise, standortweise als auch baumartenweise vorliegen, erlauben in Verbindung mit den entsprechenden Ertragstafeln eine vorsichtige Vorausschätzung der in den nächsten Wachstumsperioden zu erwartenden Entwicklung der untersuchten Bestände.

Höhenwachstumskurven wurden hergeleitet für die Baumarten Fichte, Kiefer, Lärche, Ahorn, Birke, Eberesche, Erle, Linde, Pappel und Roteiche. Zum Vergleich wurden die Altershöhenkurven der entsprechenden Ertragstafeln eingetragen. Für die Fichte wurden die Altershöhenkurven der Bayerischen Fichten-Ertragstafel 1963 von ASSMANN und FRANZ für die Bonitäten 20—40 in Abb. 7 eingetragen. Für die Baumarten Kiefer, Lärche und Roteiche wurden die jeweiligen Tafelwerte, die die Mittelhöhenentwicklung wiedergeben, auf Oberhöhen umgerechnet und mit einge-

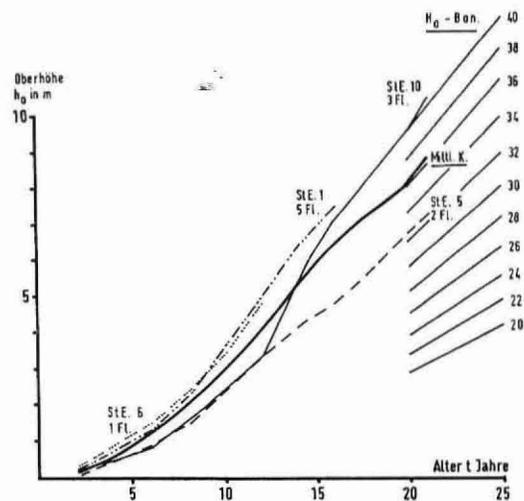


Abb. 7—9 (oben von links nach rechts). Oberhöhenentwicklung der Fichte, Kiefer und Lärche. — (a) Oberhöhenentwicklung der gepflanzten Kiefer auf Aufschüttungsböden, (b) Oberhöhenentwicklung der Naturverjüngung von Kiefer auf Asche, (c) Oberhöhenentwicklung der Naturverjüngung von Kiefer auf Aufschüttungsböden, (d) Oberhöhenentwicklung der gepflanzten Kiefer auf gewachsenem Boden

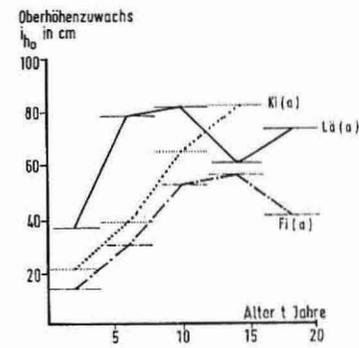
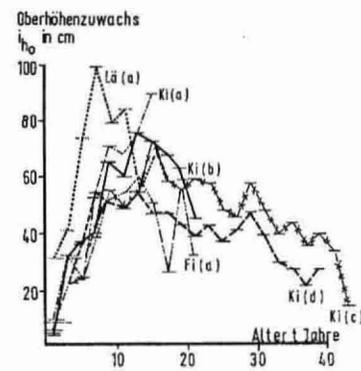
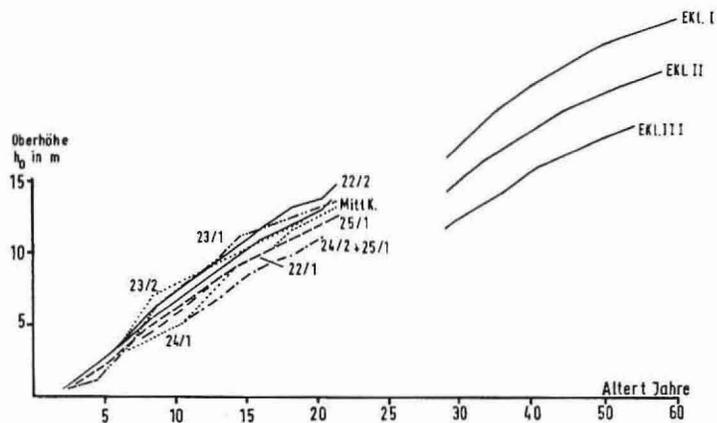
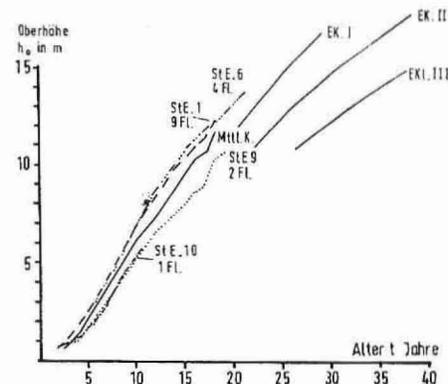
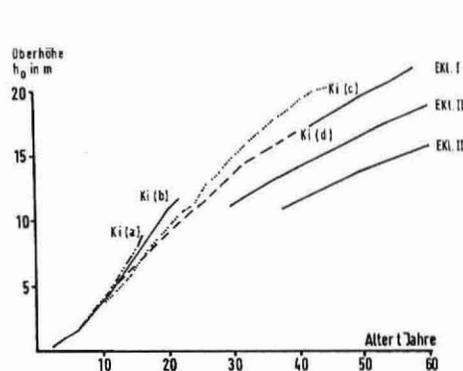


Abb. 10 (unten links). Oberhöhenentwicklung der Roteiche. — Abb. 11 und 12 (unten Mitte und rechts). Oberhöhenzuwachs der Nadelbäume Fichte, Kiefer und Lärche.

zeichnet. Hierfür wurden die Umrechnungszahlen von KRAMER (1964) verwendet. Folgende Ertragstafeln wurden herangezogen:

Für die

Kiefer: „Ertragstafel für mäßige Durchforstung“ 1943 von WIEDEMANN

Lärche: „Ertragstafel für mäßige Durchforstung“ 1946 von SCHÖBER

Roteiche: „Roteiche, gestaffelte Durchforstung“ (erst starke, dann mäßige Durchforstung) gewöhnlicher Schluß, 1953, von BAUER

Für die Baumarten Ahorn, Birke, Erle, Esche, Linde und Pappel wurde keine Umrechnung auf Oberhöhen durchgeführt, da die entsprechenden Umrechnungsunterlagen unzureichend waren.

Da die Einzelbaumkurven der Baumarten kaum Unterschiede zeigen, war es möglich, sie baumartenweise zu mittleren Altershöhenkurven zusammenzufassen.

Die Abbildungen 7—10 geben die Oberhöhenentwicklung der Baumarten Fichte, Kiefer, Lärche und Roteiche wieder. Die genannten Baumarten zeigen gutes Jugendwachstum und tendieren im weiteren zu oberen Bonitäten. Es ist noch nicht sicher, ob und in welchem Maße dieses überwiegend gute Wachstum anhalten wird.

Trägt man die jährlichen Höhenzuwächse als Differenzen zwischen den von Jahr zu Jahr zunehmenden Höhen der Bäume über den betreffenden Altern auf, so erhält man Höhenzuwachskurven als Ausdruck der jährlichen Zuwachsleistung. Unter durchschnittlichen Bedingungen zeigen die Höhenzuwachskurven einen ausgeprägten Zuwachsgipfel.

Nach ASSMANN (1963) liegt bei Lichtbaumarten, wie zum Beispiel Lärche, Kiefer und Eiche der Gipfel der Zuwachskurve bei frühen Alterswerten. Nach v. GUTTENBERG (1915) liegt der Kulminationszeitpunkt der Höhenzuwächse bei den Lichtbaumarten zwischen den Altern 5 und 15 (Ki, Lär), bei den Halbschattbaumarten, wie z. B. bei Fichte, zwischen den Altern 8 und 32 und bei den Schattbaumarten, wie Buche, zwischen 8 und 50 Jahren. Auf besseren Standorten tritt die Kulmination i. d. R. früher, auf geringen Standorten später ein.

Die Abbildungen 11—14 zeigen die Höhenzuwachskurven der Baumarten auf den untersuchten Standorten. Die Kurven geben die mittleren Zuwächse der Oberhöhen-Probestämme der einzelnen Baumarten wieder. Die frühe Kulmination der Lichtbaumarten Kiefer und Lärche ist deutlich zu erkennen.

In Abbildung 12, 13 und 14 wurden der besseren Übersicht wegen die Höhenzuwächse der entsprechenden Baumarten in vierjährigen Intervallen eingetragen.

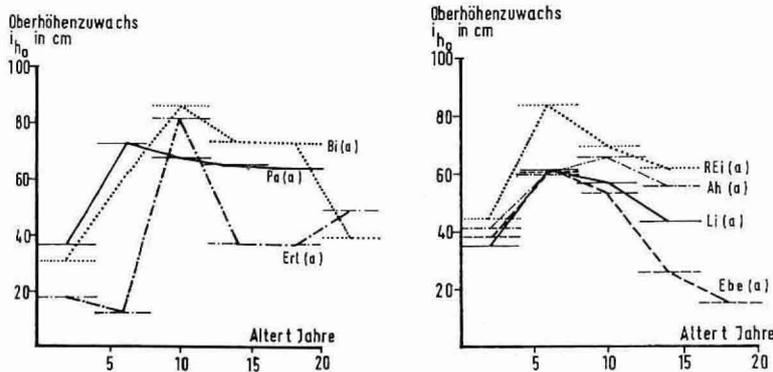


Abb. 13 (links) und 14 (rechts). Oberhöhenzuwachs der Laubbäume. Links: Bi, Erl + Pa, rechts: Ah, Ebe, Li + REi

Bei Begründung des Rekultivierungsgebietes in Wackersdorf wußte man noch nicht, welche Baumarten für einen Anbau geeignet sind. Aus diesem Grund wurde eine größere Zahl von Baumarten und Rassen unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen standörtlichen Verwendbarkeit angepflanzt. So wurden z. B. auf StE. 1 achtzehn Baumarten eingebracht (Fi, Ki, WKi, Lä, RBu, Li, Ah, Ei, Ul, Ebe, HBu, Erl, Asp, Es, Pa, Birne, Apfel und Vogelbeere).

Es zeigt sich heute, ca. 20 Jahre nach Beginn der Aufforstungsarbeiten, bereits ein klares Anbauergebnis insofern, als bestimmte Baumarten ein sehr geringes, andere dagegen ein hohes Ausfallprozent aufweisen.

Wie bereits durch viele Meßergebnisse erhärtet, zeigt die Lärche, wie die anderen angeführten Baumarten, in der Jugend auf den vorhandenen Flächen ein sehr rasches Wachstum. Die sehr günstige Jugendentwicklung dürfte darauf zurückzuführen sein, daß die Bäume den aufgetragenen Oberboden intensiver durchwurzelt haben. Bodeneinschläge zeigen deutlich den Wurzelverlauf. An den Stellen, an denen der Auftrag, z. B. über Asche, nicht so mächtig ist, wachsen die Wurzeln durch den Auftrag hindurch bis auf die obere Aschenzone, knicken dann nach allen Seiten um und wachsen zwischen der aufgeschütteten Erde und der geschütteten Asche weiter. Interessant ist die Tatsache, daß ein Teil der Feinwurzeln auch in der aufgekippten Asche Fuß gefaßt hat (Irlacher Kippe).

Die in Wackersdorf durchgeführten Aufforstungen lassen erkennen, daß Laubhölzer in sinnvoller Mischung mit Nadelhölzern auf Haldenstandorten zu einem raschen Aufforstungserfolg führen können. Dagegen ist Naturbesamung auf Halden und Kippen i. d. R. unsicher und erhöht die Gefahr von Erosionen und sonstigen Schäden. Darüber hinaus bringt sie im allgemeinen einen beträchtlichen Zeitverlust, da die natürliche Verjüngung auf solchen Standorten nur zögernd in Gang kommt.

Nach Prüfung der Bodenart und Bodenzusammensetzung erscheint es möglich, verhältnismäßig sichere Entscheidungen über die jeweils geeigneten Baumarten zu fällen.

7. Ausblick

Wie es sich gezeigt hat, kristallisiert sich inzwischen eine Reihe von Baumarten heraus, die gutes Wachstum zeigen. Auf günstigeren Standorten, auf denen qualitativ besserer kulturfähiger Boden aufgetragen wurde, empfiehlt sich eine Baumartenkombination mit 60 % Nadelholz und 40 % Laubholz. Auf schlechten Standorten, auf denen wenig oder gar kein kulturfähiger Boden aufgetragen wurde, ist die Anlage eines Vorwaldes mit den Baumarten Erle, Bi und Aspe ebenso unumgänglich wie auf solchen Flächen, auf denen Frost und Hitze, Gräser und Unkräuter die Begründung des Hauptbestandes erschweren. Vorwaldbaumarten, die zusätzlich den Vorzug bieten, später in den Hauptbestand eingehen zu können, sind Lärche und Kiefer.

In den heutigen buntgemischten Beständen, in denen die Lärche bisher die dominierende Baumart ist, wird es Ziel sein, die Fichte und die Kiefer, welche heute z. T. noch die Mittelschicht bilden, in den Endbestand zu bringen.

Aus landeskulturellem Interesse sollte man jedoch bestrebt sein, einen möglichst großen Teil der Laubholzmischungen zu erhalten. Angesichts der zahlreichen Wasserflächen im Rekultivierungsgebiet und im Hinblick auf die hohe Erholungsfunktion des Waldes im Schwandorfer Raum wird man gerade um die Seen in Ufernähe die Wirtschaftsfunktion des Waldes zurückstellen müssen und im verstärkten Maße Wert auf Baumarten legen, die in der mittleren Oberpfalz wenig verbreitet sind. Als solche haben sich im Aufforstungsgebiet z. B. die Aspe, Erle, Akazie, Linde, Ulme etc.

empfohlen. Eine gezielte Bewirtschaftung dieser Baumarten gerade in Seennähe sollte in den Hintergrund treten und an ihrer Stelle eine forstliche Betreuung durchgeführt werden, deren Ziel in erster Linie Erhalten der genannten Baumarten sein soll.

Zusammenfassung

Im Jahre 1951 wurde im Braunkohlenabbaugebiet Wackersdorf/Opf. mit der forstlichen Rekultivierung der Kippen und Halden begonnen. Bis zum Jahre 1973 sind ca. 500 ha aufgeforstet worden. Die bis zu 25jährigen Bestände, vorwiegend Mischbestände, bestehend aus Fichte, Kiefer, Lärche, Buche, Hainbuche, Aspe, Erle, Linde etc. (z. T. bis zu 28 Baumarten pro Fläche) wurden bei der ertragskundlichen Aufnahme 1970 nahezu unberührt vorgefunden. Sie stellen günstige Forschungsobjekte, wie auch hervorragende Weiserbestockungen für künftige Neubegründungen dar.

Es wurden 56 Kontrollflächen angelegt, und zwar neun Flächen in Beständen, die auf 60—80 cm kulturfähigem Bodenauftrag über reiner Asche stocken, 40 Flächen in Beständen auf Aufschüttungsböden und sieben Vergleichs-Kontrollflächen auf gewachsenem Boden.

Zur Herleitung des laufenden Zuwachses wurden ca. 1800 Bohrkerne entnommen. Ferner wurden von ca. 500 Stämmen nach vorgegebener Schnittfolge Stammscheiben entnommen, aus denen die bisherige Höhenentwicklung hergeleitet wurde. Auf acht Kontrollflächen wurden zusätzlich die Standraumparameter, Kronenprojektionen und Bestandsprofile erfaßt, die einen Einblick in die Struktur dieser Bestände erlauben.

Eine Bonitierung der überwiegend jungen Wackersdorfer Bestände ist noch nicht möglich, da es nicht sicher ist, daß das festgestellte, überwiegend günstige Jugendwachstum bis ins höhere Alter hinein anhält. So wurde nur ein vorsichtiger Ertrags- tafelervergleich angestellt, um wenigstens Orientierungswerte für eine Abschätzung des weiteren Entwicklungsganges der Bestände in den nächsten Zuwachsperioden zu erhalten.

Besonders gutes Jugendwachstum zeigt die Japanische Lärche, die in der Lage ist, die umstehenden Baumarten bereits in der Anwuchsphase zu verdrängen.

Auf besonders schlecht strukturierten, nährstoffarmen Böden ist vor der Pflanzung eine entsprechende Bodenbearbeitung und Düngung unumgänglich. Als standortstaugliche Baumart auf solchen Böden hat sich die Kiefer empfohlen.

Die Baumarten unterscheiden sich in der überwiegenden Zahl der Fälle in ihrem Oberhöhenwachstum, wie auch im Höhenzuwachs auf den verschiedenen Standorten nicht signifikant. Hochsignifikante Unterschiede sind standortspezifisch und wurden lediglich festgestellt bei einem Vergleich von Naturverjüngung auf überkippter Asche und gepflanzten Beständen auf gewachsenem Boden mit gepflanzten Beständen auf Aufschüttungsböden. Die Wuchsleistung liegt in der Jugendphase erheblich über derjenigen von gepflanzten Beständen auf gewachsenen Böden.

Summary

Forest yield study of reforestation stands in reclaimed area of the Bavarian Lignite Industries

In 1951 the reforestation efforts on the deposits and slag-heaps of the lignite mining area at Wackersdorf/Oberpfalz began. By 1975 about 500 hectares had been reforested. The stands with an age maximum of 25 years are mixed stands consisting mainly of spruce, pine, larch, beech, hornbeam, aspen, alder, lime, etc. (occasionally as many as 28 species per plot). Up to the time of the forest yield survey in 1970 these

young stands had practically not received any tending. The area is optimal for research projects and in addition serves as an excellent indicator for future recultivation stands.

Fifty-six plots were laid out; 9 plots in stands which had been planted on 60–80 cm of arable land put over pure ashes, 40 plots in stands where soil had been deposited, and 7 control plots on existing land.

To examine diameter and volume increments 1800 sample cores were drilled. Further, cuts were made according to a prescribed pattern on about 500 trunks to determine the development in height. On 8 plots additional measurements were made of growing space parameters, canopy projections and stand profiles, in order to gain insight into the structure of these stands.

It is not possible yet to evaluate the quality of the predominately young Wackersdorf stands, because it cannot be assured that the largely favorable growth patterns observed in young stands will be maintained with increasing age. Therefore, only a cautious yield table comparison was carried out, in order to obtain at least approximate figures for the subsequent development of the stands in the growth periods to come.

A particularly favorable juvenile growth is found in Japanese larch which is capable to crowd out other species already during the earliest stages of growth.

On ground which is badly structured and poor in nutrients, fertilization and cultivation of the soil is essential prior to planting. Pine proved to be a resilient species on these grounds.

In the majority of the cases the tree species do not differ significantly in either top height (mean height of the 100 tallest trees/hectare) or in the development of height increment at the different individual sites. Highly significant differences are specific to site and were only found through a comparison of natural regeneration on covered-over ashes and planted stands on existing soils with planted stands on deposited soils. The growth performance during the juvenile phase exceeds the one of planted stands on existing soils considerably.

Literatur

- ASSMANN, E., 1961: *Waldtragskunde*, S. 95-280. München-Bonn-Wien: BLV. S. 95-280. — ASSMANN, E., FRANZ, F., 1965: *Vorläufige Fichten-Ertragstafel für Bayern (1963)*. Forstw. Cbl. 84, 13-43. — BAUER, F., 1953: *Die Roteiche*. Frankfurt a. M. J. D. Sauerländer'scher Verlag. — GLORIA, H. G., 1966: *Untersuchungen zur Frage der Rekultivierung der Braunkohlenabbaugebiete von Wackersdorf*. Diss. Berlin. — SCHMIDT, A., 1971: *Wachstum und Ertrag der Kiefer auf wirtschaftlich wichtigen Standorteinheiten der Oberpfalz*. - Diss. FFA München. — SCHÖBER, R., 1946: *Ertrags- und Sortentafel für die europäische Lärche*. G. Überg-Verlag. — WIEDEMANN, E., 1949: *Ertragstafeln der wichtigsten Holzarten bei verschiedener Durchforstung sowie einiger Mischbestandsformen*. Hannover. Schaper Hannover: Nähere Literaturangaben siehe Forschungsbericht 19/1974 der Forstlichen Forschungsanstalt München.

Anschrift des Verfassers: Dr. BERND NILLE, Oskar-Kösters-Straße 5a, 846 Schwandorf

