

Aus dem Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München

Zielsetzung des ertragskundlichen Versuchswesens im Wandel – dargestellt am Beispiel langfristiger Eichenversuche –

Von H. UTSCHIG

1 Einleitung

Das Ertragskundliche Versuchswesen in Bayern wird seit 1878 von Professoren der Forstwirtschaftlichen Fakultät in München betreut, seit 1973 liegt die Betreuung in Händen von Prof. Dr. F. FRANZ. Das Ertragskundliche Versuchswesen in Bayern wurde 1978 bei der Trennung von Forstlicher Forschungsanstalt und Forstlicher Fakultät in seiner alten Organisationsform am Münchener Lehrstuhl für Waldwachstumskunde weitergeführt. Mit dieser Entscheidung blieb die Kontinuität der Versuchsflächenführung bewahrt. Während der zurückliegenden 112 Jahre waren 6 Professoren für die Betreuung der Flächen verantwortlich. Ein kurzer Rückblick auf die Lehrstuhlinhaber, die gleichzeitig Leiter des Ertragskundlichen Versuchswesens waren, mag dies verdeutlichen:

F. BAUR 1878–1897
R. WEBER 1897–1905
V. SCHÜPFER 1905–1937
K. VANSELOW 1937–1951
E. ASSMANN 1951–1972
F. FRANZ seit 1973

Das ertragskundliche Versuchswesen ist ein Teil des Forstlichen Versuchswesens. Dessen Anfänge fallen in die Mitte des 19. Jahrhunderts. Ziel der forstlichen Forschung war zu dieser Zeit, den bis dahin gewonnenen reichen forstlichen Erfahrungsschatz durch meßbare Ergebnisse zu untermauern.

HEYER schreibt 1857 (S. 3): „*Einzelne zufällige Beobachtungen, denen noch dazu häufig die Präzision, denen die Bürgschaft für ihre Glaubwürdigkeit mangelt, lassen freilich ein Gesetz erblicken.*“

Erste Versuchsanlagen in Bayern waren nach BAUR (1868) Versuche über den Einfluß der Waldstreunutzung von MANTEL, EBERMAYER und GAYER im Jahr 1861, die Errichtung von meteorologischen Versuchsstationen durch EBERMAYER und Durchforstungs- und Aufforstungsversuche von GAYER im Jahr 1867.

GANGHOFER, der 1881 sein Buch *Forstliches Versuchswesen* veröffentlichte, setzte sich bereits sehr früh für die Förderung von forstlichen Versuchsanstellungen in Bayern ein.

Der Wunsch, koordinierte forstliche Versuche anzulegen, zu führen und auszuwerten führte zur Gründung des „*Vereins deutscher forstlicher Versuchsanstalten (VdfV)*“ im Jahr 1872 und des „*Internationalen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten (IUFRO)*“ im Jahr 1892. Nach dem zweiten Weltkrieg kam es 1953 zur Gründung des „*Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten (DVFFA)*“.

GANGHOFER (1881, S. III) schreibt, die Konstitution des „*Vereins deutscher forstlicher Versuchsanstalten (VdfV)*“ erfolgte zu dem Zweck, „[. . .] die Ziele des forstlichen Versuchswesens durch einheitliche Arbeitspläne, durch zweckdienliche Arbeitsteilung und

durch angemessene Veröffentlichung der Ergebnisse zu fördern [. . .].“ Häufig waren es ertragskundliche Fragestellungen, die im Mittelpunkt der Diskussion standen.

Für ertragskundlich relevante Arbeitsschwerpunkte wurden zahlreiche Arbeitspläne definiert, von denen ich nur einige wichtige nennen möchte:

- 1873 Arbeitsplan für Durchforstungsversuche
- 1874 Arbeitsplan zur Aufstellung von Formzahl- und Massentafeln,
Arbeitsplan zur Aufstellung von Ertragstafeln
- 1881 Arbeitspläne für Anbauversuche
- 1886 Arbeitspläne für Unterbau, Lichtungsbetrieb, Ästungsversuche
- 1902 Arbeitsplan für Durchforstungs- und Lichtungsversuche (A-, B-, C-, E- und F-Grad)
- 1905 Richtlinien für Untersuchungen über Wachstumsleistungen von Mischbeständen, (novelliert 1925)
- 1936 Richtlinien für die Ausführung von Ertragsuntersuchungen
- 1954 Arbeitspläne für Anbauversuche mit ausländischen Baumarten
- 1954 Arbeitspläne für Forstdüngungsversuche (1970 novelliert)
- 1987 Aufnahme- und Auswertungsmethodik für den Themenkomplex Waldschaden und Zuwachs.

In den letzten Jahrzehnten wurde die Methodik ertragskundlicher Untersuchungen besonders in Richtung einer ökologisch orientierten Waldwachstumsforschung weiterentwickelt, ohne daß hierzu feste Arbeitspläne ausgearbeitet wurden.

Eine Überarbeitung der Empfehlung zu Untersuchungen über Wachstumsleistungen von Mischbeständen von 1925 wird zur Zeit im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten (DVFFA) diskutiert.

2 Grundelemente der Versuchsführung

2.1 Grundkonzeption

Die vorgestellten Arten von Versuchsflächen haben eine gemeinsame Grundkonzeption:

- Möglichst klare und eindeutige Definition des Versuchsziels,
- Definition des Behandlungsprogrammes zu Beginn der Flächenanlage,
- periodische Flächenaufnahmen (in der Regel alle 5–10 Jahre),
- Durchforstung in waldbaulich notwendigen Abständen (ein- bis zweimal im Jahrzehnt), in der Regel im Anschluß an die periodische Flächenaufnahme,
- Mehrparzellenversuche, in die möglichst verschiedenartige Behandlungsvarianten einbezogen werden,
- Erfassung möglichst extremer Behandlungsvarianten, z. B. Einbeziehung einer Nullparzelle ohne Eingriffe zur Dokumentation der ungestörten Entwicklung und möglichst einer Variante mit starker Freistellung.

2.2 Behandlungsprogramme

Behandlungsprogramme von Versuchsflächen sind nach FRANZ (1972)

1. Das System der klassischen Durchforstungsarten und -grade, z. B. für die Eiche nach A- (schwache Niederdurchforstung), E- (schwache Hochdurchforstung) und F- (starke Hochdurchforstung) Grad, dies ist das älteste Behandlungsprogramm. Als Maß für die Eingriffsstärke werden qualitative Merkmale der sozialen Baumklassengliederung nach dem Arbeitsplan des Vereines der deutschen forstlichen Versuchsanstalten aus dem Jahr 1902 zur Steuerung der Standraumregulierung verwendet.
2. Die Bestandesgrundfläche bzw. die mittlere Grundflächenhaltung als Maß für die

Eingriffsstärke, die an der örtlichen natürlichen Bestockungsdichte orientiert wird (ASSMANN 1953).

3. Stammzahl und Oberhöhe als Maß für die Eingriffsstärke und den Eingriffszeitpunkt. Die Stammzahlhaltung orientiert sich an Baumzahlleitkurven, der Eingriffszeitpunkt richtet sich nach der erreichten Oberhöhe im Bestand. Die Eingriffsart wird waldbaulich und nutzungstechnisch definiert (z. B. selektive Entnahme, reihenweise Entnahme usw.).

3 Ertragskundliche Eichenversuchsflächen in Bayern

Die zuvor skizzierte Entwicklung der ertragskundlichen Versuchsarbeit in Bayern spiegelt sich in den Flächenanlagen wider und soll hier am Beispiel der von uns betreuten Eichenversuchsflächen dargestellt werden. Der überwiegende Teil der Versuche wurde in Traubeneichenbeständen angelegt.

3.1 Ertragsversuche

Es gibt derzeit noch 6 alte Eichen-Ertragsversuche in Bayern. Sie gehören zu unseren ältesten Versuchsanlagen und sind zwischen 1885 und 1901 angelegt worden. Die Flächen werden als Ertragsprobeflächen bezeichnet. Versuchsziel ist die allgemeine Entwicklung von typischen Waldbeständen zu verfolgen, um hieraus die allgemeinen Wuchsgesetze einer einzelnen Holzart abzuleiten (WIEDEMANN 1938). Die Flächenanlage (vgl. Abb. 1) ist in der Regel einparzellig. Die waldbauliche Behandlung wird nach einem praxisüblichen Verfahren durchgeführt, das zum Zeitpunkt der Versuchsanlage festgelegt wurde.

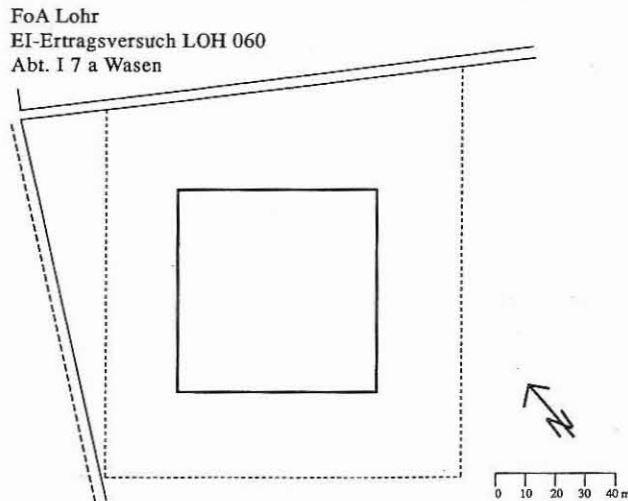


Abb. 1. Lageplan des Eichen-Ertragsversuches LOH 060

Fig. 1. General plan of the oak-yield experimental plot LOH 060

Wegen der Langfristigkeit der ertragskundlichen Versuchsflächen betreut der Lehrstuhl für Waldwachstumskunde auch Versuchsflächen in der ehemals bayerischen Pfalz (vgl. Tab. 1). Diese Untersuchungen werden von der Landesforstverwaltung Rheinland-Pfalz unterstützt.

Im Jahr 1988 wurden im Rahmen von Untersuchungen im Heisterblock des Forstamtes Lohrbrunn von PREUHLER und STÖGBAUER (1990) zwei neue Ertragsversuche angelegt. Ziel der Untersuchungen war die Analyse der gegenwärtigen Bestandesstruktur, aus der Rückschlüsse auf die Durchforstungsgeschichte gezogen werden sollen. Diese Flächenan-

Table 1. Eichen-Ertragsprobestflächen des Ertragskundlichen Versuchswesens in Bayern
Table 1. Growth and yield research in Bavaria – experimental plots for investigating oak yield

Versuchs- bezeichnung	OFD Versuchsregion	Forstamt	Forstort	Anlage- jahr	Baum- arten	Par- zellen	Fläche in ha
Illertissen 38	Augsburg	Illertissen	VII 2	1885	Ei	1	0,18
Illertissen 39	Augsburg	Illertissen	XI 2b	1885	Ei	1	0,49
Lohr 60	Würzburg	Partenstein	I 7a	1900	Ei	1	0,50
Lohr 59	Würzburg	Rothbuch	IV 12b 3	1901	Ei	1	0,30
Elmstein 62	(Rheinld/Pfalz)	Elmstein-Nord	XV 2b	1901	Ei	1	0,32
Elmstein 63	(Rheinld/Pfalz)	Elmstein-Nord	XIV 2b 1	1901	Ei	1	0,40
Rohrbrunn 635 *	Würzburg	Rohrbrunn	II 14b/c	1987	Ei	2	2,00
Rohrbrunn 636	Würzburg	Rohrbrunn	II 3b	1987	Ei	1	0,78

lage bot sich besonders an, da eine intensive Beobachtung des Heisterblockes auf Versuchs- oder Probestflächen bisher nicht erfolgt war. Die Versuchsanlage wurde in enger Zusammenarbeit zwischen dem Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, dem Forstamt und dem Waldbaureferenten der Oberforstdirektion Würzburg, Herrn LtD. FLEDER, konzipiert.

3.2 Durchforstungsversuche

Wichtigstes Versuchsziel auf dieser Flächenkategorie ist die Erfassung von Wachstumsreaktionen, die auf unterschiedliche Durchforstung zurückzuführen sind. Die Beobachtungen sind ausgesprochen langfristig. Die Versuchsanlage ist in der Regel mehrparzellig und in neuerer Zeit häufiger mit Wiederholungen ausgestattet. Durchforstungsversuche bilden den Schwerpunkt der alten Versuchsanlagen (vgl. Tab. 2). Sie waren nach FRANZ (1972, S. 231) „[...] die Datengrundlage für unser heutiges ertragskundliches Informationssystem der Ertragstafeln, Massen- und Sortentafeln sowie für unsere Detailkenntnisse ertragskundlicher Grundzusammenhänge.“

Table 2. Ertragskundliche Eichen-Durchforstungsversuche des Ertragskundlichen Versuchswesens in Bayern

Table 2. Growth and yield research in Bavaria – oak thinning experiments

Versuchs- bezeichnung	OFD Versuchsregion	Forstamt	Forstort	Anlage- jahr	Baum- arten	Par- zellen	Fläche in ha
Rohrbrunn 90	Würzburg	Rohrbrunn	III 15a	1934	Ei	3	0,85
Waldleiningen 88	(Rheinld/Pfalz)	Elmstein-Nord	VI 6b	1934	Ei	6	1,26
Rohrbrunn 620	Würzburg	Rohrbrunn	IV 5a 2	1981	Ei	6	0,96

Die alten Durchforstungsversuchsflächen sind häufig nach klassischen Durchforstungsarten und -graden, bei der Eiche nach dem A-, E- und F-Grad gestaffelt, zum Beispiel der Durchforstungsversuch Rohrbrunn 90. Die Versuchsfläche Waldleiningen 88 hat eine grundflächenbezogene Staffelung der Eingriffsstärke, der Versuch Rohrbrunn 620 wird nach Stammzahl-Kenngrößen durchforstet. Die Versuchsreihen Rohrbrunn 90 und Waldleiningen 88 waren von FABRICIUS im Jahr 1934 zur Untersuchung der Wirkung verschiedener Eingriffsstärken auf die Wasserreiserbilder angelegt worden. Der Versuch wurde ab dem Jahr 1952 von ASSMANN als Durchforstungsversuch weitergeführt.

In einer umfassenden und richtungweisenden Arbeit hat MAYER im Jahre 1958 die Eichenertragsversuche und die Eichendurchforstungsversuche sehr intensiv ausgewertet. Unsere heutigen Vorstellungen vom Wachstumsgang der Eichenbestände, den anzustre-

benden Kronenausformungen und der eingeschränkten Brauchbarkeit der Eichenertrags tafeln im süddeutschen Raum sind entscheidend durch diese Arbeit geprägt worden.

MAYER (1958) führte umfangreiche Messungen an Eichenkronen durch, aus denen er wichtige Grundzusammenhänge der biologischen Produktion in diesen Beständen ableiten konnte.

Die Fläche Rohrbrunn 620 wurde 1981 als Durchforstungsversuch mit den Durchforstungsverfahren A-, E- und F-Grad angelegt (vgl. Abb. 2). Zur Ergänzung des Versuchskonzeptes wurde auf einer Parzelle auch eine Eichen-Z-Baum-Variante mitaufgenommen.

Die Fläche Rohrbrunn 620 ist der erste Versuch in Eichenstangenhölzern, der in den letzten Jahren angelegt wurde. Weitere Flächenanlagen zur Beobachtung der Bestandesentwicklung in Eichen-Jungbeständen sollen folgen.

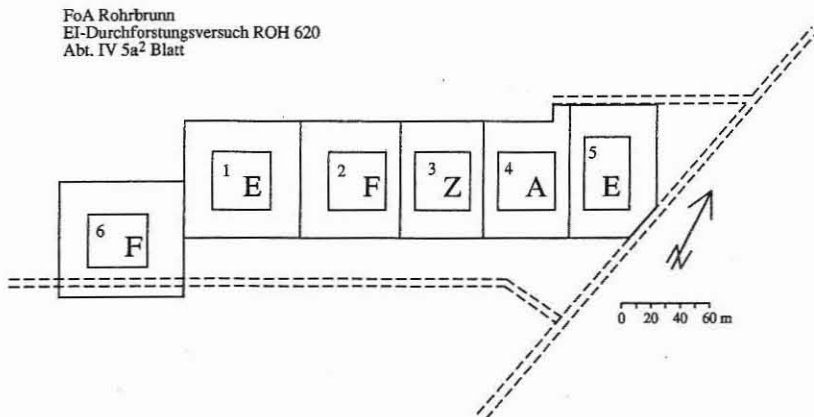


Abb. 2. Lageplan des Eichendurchforstungsversuches Rohrbrunn 620 mit den Behandlungsvarianten A, E, F-Grad und Z-Baum-Variante

Fig. 2. General plan of the oak thinning experimental plot Rohrbrunn 620 with the following treatments: A-, E-, F-grade, and crop-tree variant

Ziel des Versuches ist, bei definierter Ausgangslage – dichtes Eichen-Stangenh Holz – zu untersuchen, welche Eingriffsstärke die optimale Zuwachs- und Wertleistung der Bestände erbringt. Ebenso ist die Entwicklung der Einzelbäume bei unterschiedlichem Standraum von Interesse. Da die Untersuchungen im Jahr 1981 begonnen wurden, liegt heute erst eine Wiederholungsaufnahme vor.

3.3 Eichen-Mischbestandsversuche

Versuchszweck ist die Erfassung des Wuchsverhaltens mit Hilfe von Strukturanalysen und Wuchsvergleichen in Rein- und Mischbeständen. Bereits 1905 wurde die Notwendigkeit von Untersuchungen in Mischbeständen in einem gemeinsamen Arbeitsplan des Vereines deutscher forstlicher Versuchsanstalten zum Ausdruck gebracht. Drei Eichen-Buchen-Hainbuchen-Mischbestandsversuche, angelegt zwischen 1928 und 1935, werden seither von uns intensiv betreut (vgl. Tab. 3). Erste Ergebnisse waldwachstumskundlicher Untersuchungen in diesen Beständen werden von FREIST-DORR (1992) vorgestellt.

Die Flächenanlage ist hier jeweils dreiparzellig, sie umfasst je eine Reinbestandspazelle mit Eiche und Buche bzw. Hainbuche sowie eine Mischbestandspazelle. Diese Versuche bieten aufgrund der langen Beobachtungszeit (ca. 60 Jahre) eine Vielzahl von Auswertungsmöglichkeiten. In heutiger Zeit ist der Mischbestand mit seiner Struktur und Leistung wieder in den Mittelpunkt des forstwissenschaftlichen Interesses gerückt. Durch

Tabelle 3. Eichen-Mischbestandsversuche des Ertragskundlichen Versuchswesens in Bayern
Table 3. Growth and yield research in Bavaria – experiments in mixed oak stands

Versuchs- bezeichnung	OFD Versuchsregion	Forstamt	Forstort	Anlage- jahr	Baum- arten	Par- zellen	Fläche in ha
Rimpar 102	Würzburg	Würzburg	XII	1928	Ei, Hbu	3	0,84
Waldbrunn 105	Würzburg	Würzburg	V 5d 1	1935	Ei, Bu	3	0,93
FV176 Auewälder	(Oberbayern)	Donau-Illerau		1980	Ei, Hbu Es	6	1,90

diese bereits vor langer Zeit angelegten Versuche können wichtige Aussagen zu diesem Themenbereich gemacht werden.

Die Untersuchungen von Eichen-Mischbeständen wurden zu Beginn der 80er Jahre auch auf Stieleichen-Mischbestände auf grundwasserbeeinflussten Standorten in Auewaldgebieten Südbayerns ausgedehnt. Im Rahmen dieser von RÖHLE (1982) durchgeführten Arbeiten wurde das auswertungstechnische Instrumentarium für Mischbestandsuntersuchungen erweitert. Die Methodik der Erstellung von Kronenkarten wurde wesentlich fortentwickelt und ihre Bedeutung und Aussagekraft für die Strukturanalyse hervorgehoben. Im Rahmen dieser intensiven Untersuchungen, die sich auf mittelfristig beobachtete Weiserflächen stützen, wurde mit einer Reihe von Stammanalysen an repräsentativen Bäumen das Wachstum der Bestände zurückverfolgt.

3.4 Verjüngungsversuche

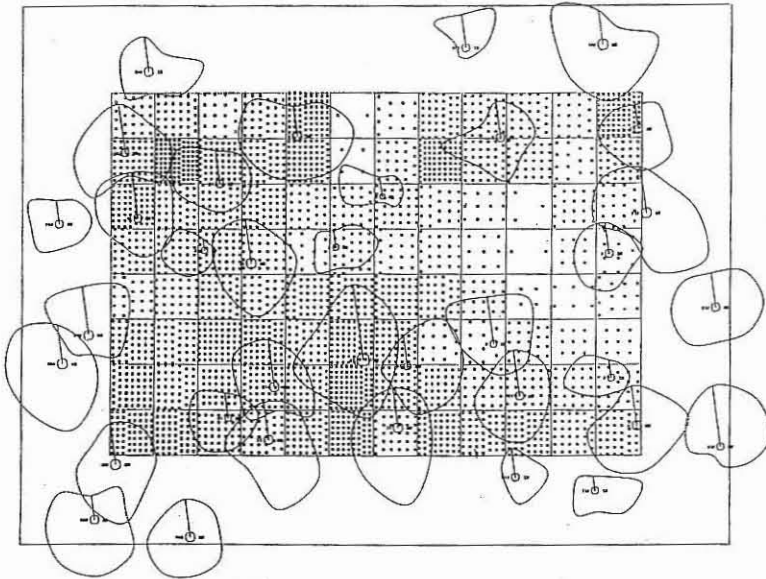
Eine erhebliche Kenntnislücke besteht in der waldwachstumskundlichen Forschung bei der Beurteilung der Struktur und Leistung von Beständen in der Verjüngungsphase. Zur Klärung von Fragen über die optimale Verjüngungsstellung und den optimalen Verjüngungszeitraum für das jeweilige Bestockungsziel wurden im Forstamt Ebrach von DROSTE (1985), KRIECHENBAUM (1985) und STRAUBINGER (1988) in Eichen-Buchen-Beständen und von TASCHNER (1988) im Stadtwald Gräfendorf in Eichenbeständen langfristige Beobachtungsflächen angelegt (vgl. Tab. 4). Ziel der Untersuchungen auf diesen Flächen war es, Zusammenhänge zwischen der Struktur der Oberschicht sowie der Struktur und Qualität der darunter ankommenden Verjüngung aufzuzeigen.

Tabelle 4. Eichen-Verjüngungsversuche des Ertragskundlichen Versuchswesens in Bayern
Table 4. Growth and yield research in Bavaria – oak regeneration experiments

Versuchs- bezeichnung	OFD Versuchsregion	Forstamt	Forstort	Anlage- jahr	Baum- arten	Par- zellen	Fläche in ha
Gräfendorf 136	Würzburg	Gräfendorf	III 11a 2	1987	Ei, Bu	2	1,00
Ebrach 131	Würzburg	Ebrach	IV 23	1983	Bu, Ei	2	0,96
Ebrach 132	Würzburg	Ebrach	III 1/III 2	1983	Bu, Ei, Ki	3	1,44
Ebrach 133	Würzburg	Ebrach		1985	Ei, Bu, Ki	8	8,00
München 139	München	München		1989	(Fi), Ei	7	0,84

Der Versuch München 139 (MÖSSNER 1991) wurde mit dem Ziel angelegt, das im Bereich der Oberforstdirektion München angestrebte Verjüngungsverfahren zur Einbringung der Eiche unter einem Fichtenaltholzschirm waldwachstumskundlich näher zu untersuchen.

Im Rahmen der Untersuchungen von Beständen in der Verjüngungsphase soll z. B. geprüft werden, ob und wie sich Eiche und Buche nebeneinander natürlich verjüngen



bb. 3. Versuchsfläche Ebrach 131, Parzelle 2. Integrierte Bestockungskarte mit Altbestand und Verjüngung (aus DROSTE, 1985). Die Dichte der Rasterpunkte beschreibt die Dichte der ankommenden Verjüngung

Fig. 3. Experimental plot Ebrach 131, parcel 2. Integrated stocking map showing mature stand and regeneration (cf. DROSTE, 1985)

ssen und wie schattenertragend die Eichenverjüngung ist. Bei den Erstaufnahmen wurde bereits deutlich, daß die Wuchsleistung des Altbestandes in der Verjüngungsphase relativ hoch ist.

Meßtechnisch erfordern diese Untersuchungen einen sehr hohen Aufwand, da alle Altbäume mit ihren Stamm- und Kronenkenngößen und ihrer Position aufgenommen werden müssen und zudem die häufig sehr zahlreiche Verjüngung recht genau quantitativ faßt werden muß (vgl. Abb. 3).

3.5 Sonderversuche

eben den klassischen waldbaulichen Fragestellungen können auf ertragskundlichen Versuchsflächen auch Veränderungen des Ökosystems untersucht werden. In Eichen- und Buchen-Mischbeständen sind für Untersuchungen der Reaktionen von Beständen nach Massenauflieb und bei Grundwasserabsenkung Versuchsflächen angelegt worden (Tab 5).

Tabelle 5. Eichen-Sonderversuche des Ertragskundlichen Versuchswesens in Bayern

Table 5. Growth and yield research in Bavaria – special experiments with oak

Versuchs- eizeichnung	OFD Versuchsregion	Forstamt	Forstort	Anlage- jahr	Baum- arten	Par- zellen	Fläche in ha
Wischbrunn 311	Würzburg	Marktheidenfeld	VI 5d	1960	Ei	1	0,12
Rohrbrunn 314	Würzburg	Rohrbrunn	V 10c	1960	Ei, Bu	2	0,53
V171	Niederbayern	T & T		1979	Fi, Ei	29	2,00
Reisling	Oberpfalz	Schierling			Es		

3.5.1 Reaktion von Beständen nach Trassenauftrieb

Von ASSMANN wurden 1960 zahlreiche Versuchsflächen angelegt, so auch in Eichen-Beständen, um die Veränderung des Wachstumsganges in unmittelbarer Nähe von Trassenauftrieben zu untersuchen. Die Versuchsflächen Bischbrunn 311 und Rohrbrunn 314 sind Randschadensflächen mit den Baumarten Eiche und Eiche-Buche.

Als Ergebnis ist festzuhalten, daß in den Randzonen der Höhenzuwachs herabgesetzt und der Volumenzuwachs vorübergehend vermindert wird. Negative Auswirkungen der Untersonnung konnten festgestellt werden. Es zeigt sich, daß für die Beurteilung der Randschäden die Exposition der Ränder von besonderer Bedeutung ist (ASSMANN 1961).

3.5.2 Beweissicherungsflächen

Im Donau-Ausbaugebiet Regensburg wird der Einfluß wasserbaulicher Maßnahmen auf Wachstumsgang und Ertragsleistung flußnaher Waldbestände im Raum Geisling in einer größeren Kontrollflächenreihe beobachtet (RÖHLE 1990).

Zahlreiche periodische Durchmesser und Höhenmessungen, Bohrspananalysen und Stammanalysen bilden die Grundlage für die Beurteilung des Wachstumsganges der Bestände. Stärkere Veränderungen im Wasserhaushalt durch die Baumaßnahmen können mit diesen Methoden registriert und quantifiziert werden.

4 Zielsetzung auf den ertragskundlichen Versuchsflächen in Bayern aus heutiger Sicht:

4.1 Beurteilung der Brauchbarkeit der Versuchsanlagen

Die älteren Versuchsanlagen haben nach FRANZ (1972) in ihrer Mehrzahl den Charakter von Beobachtungsreihen. Ziel der neuen Versuchsanlagen ist, das gestellte Untersuchungsziel mit experimentellen Methoden zu erreichen.

Die Aktualität der Informationen aus älteren Versuchsanlagen wird oftmals in Frage gestellt, da die damals definierten Versuchsziele häufig nicht mehr den aktuellen Fragestellungen zu entsprechen scheinen. Ich möchte hier einige Gründe darlegen, warum es trotzdem angezeigt ist, die alten Versuchsanlagen fortzuführen.

1. Der Mensch hat in den letzten Jahrzehnten besonders stark in den Naturhaushalt eingegriffen. Anthropogen bedingte Stoffeinträge in erheblichen Größenordnungen, wie sie z. B. von HÜSER und REHFUESS (1988) in neuerer Zeit beschrieben wurden, haben zu bedeutsamen Änderungen des Zuwachsniveaus geführt. Dies kann in Bayern besonders gut an den Daten langfristig beobachteter Versuchsflächen dokumentiert werden.
2. Das Ertragskundliche Versuchswesen kann auf eine ca. 120jährige Tradition zurückblicken. Diese Zeitspanne reicht gerade aus, um einen Fichten-Bestand vom Jungbestand bis zum Altholzstadium zu beobachten. Ein Eichenbestand wächst in dieser Zeitspanne gerade vom Stangenholz zum angehenden Baumholz heran. Datensätze, die eine Umtriebszeit ganzer Bestände umfassen, fehlen bisher. Die alten Versuchsanlagen bilden unabhängig von der Aktualität des waldbaulichen Behandlungsprogrammes ein wertvolles Grundlagenmaterial für Untersuchungen über Struktur und Entwicklung in Waldbeständen. Die Fortführung dieser Flächen erscheint besonders wichtig. Von erstrangiger Bedeutung ist auch die Beobachtung der Folgegeneration auf diesen Flächen, um Vergleiche zwischen den beiden Waldgenerationen ziehen zu können.
3. Bei der Untersuchung ertragskundlichen Fragestellungen ist besonders zu bemerken, daß die Möglichkeit der Messung in Beständen relativ begrenzt ist. Auf den alten Versuchsflächen wurden in der Regel folgende Daten erhoben:
 - Brusthöhendurchmesser,

- Baumhöhen (von einem Teilkollektiv),
- Kronenansatzhöhen,
- Baumklassen nach KRAFT,
- Qualitätsmerkmale

ASSMANN (1966) und andere haben vorgeschlagen, den ertragskundlichen Versuch durch die Messung weiterer Parameter zu erweitern und so zu allgemein verwertbaren Antworten zu gelangen. Dadurch kann auch der Informationsgehalt der „alten“ Versuche deutlich erhöht werden, ohne daß auf Informationen aus der bisherigen Beobachtungszeit verzichtet werden muß.

Im Rahmen erweiterter Messungen werden folgende Größen zusätzlich gemessen:

- Höhen aller Einzelbäume,
- Stammfußkoordinaten,
- Kronenradien durch Ablotung,
- Förmigkeit der Kronen,
- Jahringmessungen an Stammscheiben ausgewählter Einzelbäume (Stammanalyse),
- Vitalitätskenngrößen,
- Ergänzende Erhebungsgrößen (Blattanalysen, Bodenproben, Erhebungen meteorologischer Daten, usw.).

4. Für die Klärung waldwachstumkundlicher Fragestellungen kann man nicht mehr davon ausgehen, daß genügend Zeit bleibt, diese Fragestellungen ausschließlich durch neue Versuchsanlagen beantworten zu können. Immer wichtiger wird die Ableitung bestimmter Zusammenhänge aus bereits bestehenden Versuchsanlagen.

5. In den letzten zwanzig Jahren wurde für die bestehenden Versuche das Aufnahmekonzept in der dargestellten Richtung konsequent erweitert. Neuanlagen für bestimmte Fragestellungen ergänzen das bestehende Flächennetz. Mit der Erweiterung der Aufnahmekriterien wuchs allerdings auch der Aufwand für die Flächenaufnahme erheblich an.

4.2 Konzeption für die Weiterführung der ertragskundlichen Versuchsflächen in Bayern

Folgende Arbeitsschwerpunkte werden bei der Weiterführung der ertragskundlichen Versuchsflächen in Bayern besonders berücksichtigt:

- Beobachtung des Einzelbaumwachstums unter definierten Bedingungen,
- Weiterentwicklung der Theorie der Durchforstung durch Einbeziehung neuer Erkenntnisse über Konkurrenz, Mischung und Wuchsraumausnutzung,
- Verbesserung der Datengrundlage zur Beurteilung der Wuchsleistung von Rein- und Mischbeständen,
- Beobachtung langfristiger Verjüngungsgänge und naturnaher Waldentwicklung.

5 Schlußbetrachtung

Im Zuge der umfangreichen Waldschadensuntersuchungen kam es an vielen Forstämtern zur Anlage einer Vielzahl von Probestellen mit kurzfristiger Beobachtungszeit. Demgegenüber ist die Konzeption der ertragskundlichen Versuchsflächen langfristig, mit regelmäßigen Aufnahmen im Turnus von fünf bis zehn Jahren. Durchforstungseingriffe erfolgen etwa einmal im Jahrzehnt, verbunden mit den Aufnahmezeitpunkten.

Für das Gelingen unserer Versuchsarbeit sind wir darauf angewiesen, daß die Forstämter unsere Flächen nach unseren Anweisungen durchforsten. Das bedeutet, daß die Flächen nicht in die normalen Bewirtschaftungsmaßnahmen einbezogen werden.

Ich möchte hier an dieser Stelle dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, den privaten und kommunalen Waldbesitzern, den Ober-

forstdirektionen, der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt und ganz besonders den Forstämtern für ihre Unterstützung unserer Versuchsflächenarbeit danken. Gleichzeitig möchte ich sie darum bitten, das ertragskundliche Versuchswesen weiterhin tatkräftig zu unterstützen.

Für das ertragskundliche Versuchswesen gilt, daß es auch in Zukunft unerlässlich ist, die wissenschaftlich untermauerte Kontinuität der Versuchsführung zu bewahren.

Zusammenfassung

Das Ertragskundliche Versuchswesen in Bayern wird seit 1878 von Professoren der Forstwissenschaftlichen Fakultät in München betreut, seit dem Jahr 1973 von Prof. Dr. F. FRANZ.

Die Grundelemente der ertragskundlichen und waldwachstumskundlichen Versuchsführung sind eine klare Grundkonzeption der Flächenanlage, die Variation des Versuchskonzeptes auf den Parzellen und langfristig angelegte periodische Aufnahmen. Auf den Versuchsflächen werden unterschiedliche Behandlungsprogramme verwirklicht, z. B. nach den klassischen Durchforstungsarten und -graden, nach der Bestandesgrundfläche oder nach Stammzahl und Oberhöhe.

Beispielhaft werden die vom Lehrstuhl für Waldwachstumskunde betreuten Eichenversuchsflächen vorgestellt. Sie wurden überwiegend in Traubeneichenbeständen angelegt. Die ältesten Versuche sind Ertragsversuche. Versuchsziel ist die allgemeine Entwicklung von typischen Waldbeständen zu verfolgen, um hieraus die allgemeinen Wuchsgesetze einer einzelnen Holzart abzuleiten.

Eine weitere Versuchsart sind die Durchforstungsversuche, wichtigstes Versuchsziel ist die Erfassung von Wachstumsreaktionen, die auf unterschiedliche Durchforstung zurückzuführen sind.

Eichen-Mischbestandsversuche verfolgen das Ziel, das Wuchsverhalten mit Hilfe von Strukturanalysen und Wuchsvergleichen in Rein- und Mischbeständen zu erfassen.

Zur Beurteilung der Struktur und Leistung von Beständen in der Verjüngungsphase, zur Klärung von Fragen zur optimalen Verjüngungsstellung und zum optimalen Verjüngungszeitraum für das jeweilige Bestockungsziel wurden Verjüngungsversuche in Eichen- und Eichen-Mischbeständen angelegt.

Ein eigenständiger Versuchsbereich sind die Sonderversuche. Bei dieser Versuchsart können neben den klassischen waldbaulichen Fragestellungen durch ertragskundliche Versuchsflächen auch Veränderungen des Ökosystems beschrieben werden, so z. B. Reaktionen von Beständen nach Trassenaufhieb oder Reaktionen von Beständen nach Grundwasserabsenkung.

Die Beurteilung der Brauchbarkeit dieser Versuchsanlagen kommt zu dem Schluß, daß ältere Versuche häufig den Charakter von Beobachtungsreihen haben, während neuere Versuche das gestellte Untersuchungsziel mit experimentellen Methoden zu erreichen suchen. Die Aktualität der alten Versuchsanlagen wird häufig in Frage gestellt, es gibt aber eine Reihe von Gründen, warum es trotzdem angezeigt ist, sie fortzuführen. Besonders hervorzuheben ist, daß häufig nicht die Zeit bleibt, Fragestellungen durch neue Versuchsanlagen zu beantworten.

Arbeitsziele für die Weiterführung der ertragskundlichen Versuchsflächen in Bayern sind die Beobachtung des Einzelbaumwachstums unter definierten Bedingungen, die Weiterentwicklung der Theorie der Durchforstung durch Einbeziehung neuer Erkenntnisse über Konkurrenz, Mischung und Wuchsraumausnutzung, die Verbesserung der Datengrundlage zur Beurteilung der Wuchsleistung von Rein- und Mischbeständen, die Analyse von Wachstum und Struktur typischer Bestände in den verschiedenen Entwicklungsphasen und die Beobachtung langfristiger Verjüngungsgänge und naturnaher Waldentwicklung.

Besonders bedeutsam für den Erhalt dieses forstlichen Informationssystems ist die Bewahrung der wissenschaftlich untermauerten Kontinuität der Versuchsführung.

Summary

Objectives of growth and yield research in a change – long-term experimental plots with oak as example

Since 1878, professors of the forestry faculty of Munich have been in charge of forest growth and yield research and management of experimental plots, since 1973 to present Prof. Dr. F. FRANZ.

The basic elements of experiments in the field of forest yield science are a clear fundamental conception of the experimental plot, variation of the experimental conception on the different parcels, and long-term periodical inventories. Various thinning programmes are realized on the experimental plots, for example the classical methods and grades of thinning, variation of the stand basal area, or thinnings by number of trees and height of dominant trees.

The oak experimental plots of the Institute of Forest Yield Science in Munich are presented as an example. They were mostly established in stands of sessile oak (*Quercus petraea*). The oldest

experiments were yield experiments. The objective was to observe the general development of typical forest stands in order to find out about the general behavior of particular forest tree species.

Other experiments are concerned with thinning, the most important objective being the comprehension of growth reactions to different thinning methods.

Experiments in mixed oak stands are aimed at finding out about growth reactions by using structural analyses and growth comparisons in pure and mixed forest stands.

In order to check structure and yield of forest stands during the period of regeneration, experiments were installed in pure and mixed oak stands. A further aim is to answer questions about the best method of regeneration and the optimal period for a respective regeneration target.

Special experiments are an independent field of research. Here, not only classical questions of silviculture are dealt with, but results from growth and yield experimental plots may also be used to describe changes within the ecosystem, e. g. reactions of forest stands following the opening up of road lines or lowering of the groundwater table.

After checking the usefulness of the experimental plots it has to be stated that the older trials often consisted of observation series, whereas the more recent ones try to attain the desired objective with the help of experiments.

Doubt is often cast on the actuality of the older plots, but there are also some reasons for continuing this way. It must be especially pointed out that there is often no time for solving problems by installing new experimental plots.

The following objectives have been defined for the continuation of the growth and yield experimental plots in Bavaria:

- observation of single-tree growth under defined conditions;
- further development of the thinning theory by including newly acquired knowledge about competition, mixture, and the use of growing space;
- perfection of the data base for checking the growth performance of pure and mixed forest stands;
- analysis of growth and structure of typical stands in their different stages of development;
- observation of long-term regeneration and the development of forests that are similar to natural ones.

Especially important for securing this forestal information is retaining the continuity of the experimental plot management on a scientific base.

Literatur

- ASSMANN, E., 1953: Bestockungsdichte und Holzerzeugung. Forstw. Cbl. 72, 69–101.
- 1961: Waldertragskunde. BLV-Verlag München.
- 1966: Über Fragestellungen und Methodiken bei neuen ertragskundlichen Versuchen. Tagungsbericht des DFFVA Gießen 1965, 14–18.
- AUR, F. v., 1879: Untersuchungen über den Festgehalt und das Gewicht des Schichtholzes und der Rinde. B. Schmid'sche Verlagsbuchhandlung, Augsburg.
- DROSTE, H., 1985: Ertragsselemente naturgemäß bewirtschafteter Bestände im Forstamt Ebrach. Diplomarbeit MWW-DA 35.
- RANZ, F., 1972: Gedanken zur Weiterführung der langfristigen ertragskundlichen Versuchsarbeit. Forstarchiv 43, 11, 230–233.
- REIST-DORR, M., 1992: Das Einzelbaumwachstum in langfristig beobachteten Mischbestandsversuchen am Beispiel der Eichen-Buchen-Versuchsfläche Waldbrunn 105. Forstw. Cbl. 111, 2, 106–116.
- LANGHOFER, A., 1881: Das Forstliche Versuchswesen. B. Schmid'sche Verlagsbuchhandlung, Augsburg.
- MEYER, G., 1857: Unsere Aufgaben in der nächsten Zeit. AFJZ 33, 1, 1–8.
- RIECHBAUM, E., 1985: Struktur und Wachstumsgang naturgemäß behandelte Bestände in der Verjüngungsphase im Forstamt Ebrach. Diplomarbeit MWW-DA 36.
- LAYER, R., 1958: Kronengröße und Zuwachsleistung der Traubeneiche auf süddeutschen Standorten. AFJZ 129, 6, 105–114, 151–163, 191–201.
- LÖSSNER, J., 1991: Eichenverjüngung unter Fichtenschirm im Forstamt München. Diplomarbeit MWW-DA 79.
- REUHSLE, T.; STÖGBAUER, K., 1990: Strukturmerkmale des Furniereichenbestandes „Eichhall“ im Bayerischen Forstamt Rohrbrunn. Forst und Holz 45, 11, 283–289.
- MÜSER, REHFUESS, K. E., 1988: Stoffdeposition durch Niederschläge in ost- und südbayerischen Waldbeständen. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 86.
- ÖHLE, H., 1982: Struktur und Wachstum von Stieleichen-Mischbeständen auf grundwasserbeeinflussten Standorten in den Auewaldgebieten Südbayerns. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 51.
- 1990: Beeinflussung des Wuchsverhaltens der Auewaldbestände im Bereich des Fürstlichen Forstamtes Schierling, Forstverwaltung Thurn und Taxis, durch den Bau der Staustufe Geisling. Gutachten zum Projekt MWW-FV 171.

- STRAUBINGER, F., 1988: Untersuchungen zur ertragskundlichen Charakterisierung langfristiger Verjüngungsgänge in Buchen-Eichen-Kiefern-Mischbeständen im Forstamt Ebrach und ihre Erfassung durch Stichproben. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 91.
- TASCHNER, S., 1989: Ertragskundliche Merkmale naturgemäß bewirtschafteter Eichenbestände im Revierteil Burgsinn des Forstamtes Gräfendorf in Unterfranken. Diplomarbeit MWW-DA 62.
- WIEDEMANN, E., 1938: Der langfristige forstliche Versuch. Forstarchiv 10, 39.

Anschrift des Verfassers: Dr. H. UTSCHIG, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München, Amalienstraße 52, W-8000 München 40, Bundesrepublik Deutschland