
FBVA - BERICHTE

Nr. 23 Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt 1987

WALDZUSTANDSINVENTUR 1985 UND 1986

Gegenüberstellung der Ergebnisse

ODC 48--05:(436)

Josef POLLANSCHÜTZ

und

Markus NEUMANN

**Herausgegeben
von der**

**Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien
Kommissionsverlag: Österreichischer Agrarverlag,
A-1141 Wien.**

Copyright by
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A-1131 WIEN

Nachdruck mit Quellenangaben gestattet
Printed in Austria

Herstellung und Druck
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A-1131 WIEN

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. EINLEITUNG	1
2. ZIELSETZUNG UND GRENZEN DER WALDZUSTANDSINVENTUR	2
3. METHODIK	7
3.1 Aufnahmemethodik	7
3.1.1 Neue Aufnahmemerkmale	7
3.1.2 Organisation der Aufnahme	8
3.1.3 Einschulung und Kontrolle	11
3.2 Auswertungsmethodik	14
3.2.1 Dateneingabe und Datenprüfung	14
3.2.2 Auswertungsverfahren	15
3.2.3 Statistischer Vergleich der mittleren Verlichtungsgrade zweier Straten	19
3.2.3.1 Vergleich zweier Mittelwerte von unabhängigen Stichproben	20
3.2.3.2 Vergleich zweier Mittelwerte von verbundenen Stichproben	24
3.2.3.3 Tabellen mit Prüfgrößen für statistische Vergleiche	26
4. AUSWERTUNGSERGEBNISSE DER ERHEBUNGSAJAHRE 1985 UND 1986	27
4.1 Verteilung der Dauerbeobachtungsflächen auf Altersgruppen	27
4.2 Abgestorbene und ausgeschiedene Probebäume	30
4.3 Verteilung der Verlichtungsstufen aller Probebäume nach Baumarten	30
4.4 Verteilung der Verlichtungsstufen aller Indikatorbaumarten in den Bundesländern	34
4.5 Kronenzustand der Baumarten in den Bundesländern	42
4.6 Mittelwerte und Standardfehler der durchschnittlichen Verlichtungsgrade aller Baumarten in den Bundesländern	52
4.7 Durchschnittliche Verlichtungsgrade in Abhängigkeit bestimmter Standorts- und Bestandesmerkmale	53
4.7.1 Durchschnittliche Verlichtungsgrade der Fichte in den Wuchsgebieten	56

	Seite
4.7.2 Durchschnittliche Verlichtungsgrade der Fichte in Abhängigkeit von Seehöhe (Meereshöhe), Exposition, Geländeform und Hangneigung	56
4.7.3 Durchschnittliche Verlichtungsgrade der Fichte in Abhängigkeit von Grundgestein Bodentyp, Wasserhaushalt und Vegetations- typ	62
4.7.4 Durchschnittliche Verlichtungsgrade der Fichte in Abhängigkeit von der Betriebs- art, Mischungsform, Bestandesschichtung und Schlußgrad	67
4.7.5 Durchschnittliche Verlichtungsgrade der Fichte in Abhängigkeit von Bestandesal- ter, Bonität, Pflegezustand und Durch- forstung	71
4.8 Vereinfachte Darstellung der Zusammenhänge zwischen dem durchschnittlichen Verlichtungs- grad und den Standorts- und Bestandesmerk- malen	71
4.9 Veränderungen der durchschnittlichen Ver- lichtungsgrade zwischen 1985 und 1986	78
4.10 Zustand der Waldbestände bzw. Waldflächen in den Jahren 1985 und 1986	78
4.11 Zustand der Schutzwaldbestände	86
5. VERGLEICH MIT WALDSCHADENSINVENTUREN ANDE- RER EUROPÄISCHER LÄNDER	89
6. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER JAHRE 1985 UND 1986	94
7. LITERATUR ZUR WALDZUSTANDSINVENTUR	96
20 Tabellen	
20 Abbildungen	
11 Übersichten	

WALDZUSTANDSINVENTUR 1985 UND 1986

Gegenüberstellung der Ergebnisse

Josef POLLANSCHÜTZ und Markus NEUMANN

1. EINLEITUNG

Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft beauftragte die Forstliche Bundesversuchsanstalt im Jänner 1984 "eine praktikable Methodik für die Vitalitätserhebung nach einheitlichen Kriterien" auszuarbeiten. Ähnlich wie dies in anderen europäischen Ländern der Fall war, wurde nach eingehenden Studien die Durchführung einer Großrauminventur mit jährlichen Erhebungen an identen Probestämmen zur Erfassung von Kronenzustandsmerkmalen und deren Veränderungen im März 1984 von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA) vorgeschlagen.

Der Beschuß der Österreichischen Bundesregierung zur Durchführung einer Waldzustandsinventur nach bundeseinheitlichen Richtlinien erfolgte am 22. Mai 1984. In einem sogenannten "Sofortprogramm" konnten vom Forstpersonal der Bundesländer Burgenland, Kärnten, Oberösterreich, Salzburg und Tirol unter Anleitung der FBVA die erforderlichen Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet und zwischen Mitte Juli und Anfang September 1984 die erste Kronenzustandserfassung vorgenommen werden. In den Bundesländern Niederösterreich und Steiermark konnten damals nur auf Teilbereiche beschränkt die ersten Dauerbeobachtungsflächen angelegt werden.

Ab Ende des Jahres 1984 wurde im Rahmen der "Studiengesellschaft für Bauernfragen" (STUGES) ein Mitarbeiterstab von 15 Forstakademikern und 15 Förstern aufgebaut, der nach entsprechender Schulung zunächst die Einrichtung der im Bundesgebiet nach fehlenden Dauerbeobachtungsflächen und von Mitte Juli bis Anfang September 1985, unterstützt durch Personal einzelner Bundesländer, die erste nunmehr bundesweite Kronenzustandserhebung durchzuführen hatte. Die Einrichtung der Probeflächen und die jährlichen Erhebungen wurden in Tirol alleine vom dortigen Forstpersonal bewältigt und seit 1985 auch die Arbeiten im Bundesland Vorarlberg durchgeführt.

Die Kronenzustandserhebungen werden seit Sommer 1984 stets nach den gleichen Richtlinien durchgeführt. Ein Unterschied gegenüber den Erhebungspraktiken anderer europäischer Länder besteht darin, daß in Österreich im Vergleich zu einem "Normalbereich", bildlich und textlich beschriebene "Verlich-

tungsstufen" der Einzelbaumkronen (Kronenzustandsformen) unterschieden werden, wogegen etwa in der BRD und in der Schweiz "Nadel- und Blattverluste" in 5%-Stufen im Vergleich zu einem dicht beasteten und voll benadelten "Idealbaum" angeschätzt werden.

Bei der Österreichischen Waldzustandsinventur (WZI) wird dagegen (u.a. unter gewisser Berücksichtigung der altersbedingten Strukturänderungen insbesondere von Nadelbaumkronen) generell von einer breiteren an die natürlichen Gegebenheiten angepaßten Vergleichsbasis ausgegangen. Die Taxatoren der WZI orientieren sich bei der Feststellung einer "über das natürliche Maß hinausgehenden Verlichtung" der Nadelbaumkronen, vor allem im Zweifelsfalle, an der Zahl der noch nahezu vollständig benadelten Jahrestriebe 1. Ordnung, also an der Zahl der am Haupttrieb der Äste vorhandenen Nadeljahrgänge im oberen Kronenbereich. Hierbei spielt die Tatsache eine entscheidende Rolle, daß die Zahl der Nadeljahrgänge etwa bei der Baumart Fichte von Natur aus mit zunehmender Seehöhe ansteigt. Während in tiefen Lagen bei der Fichte im Normalfall im Sommer 6 bzw. 7 nahezu vollzählige Nadeljahrgänge vorhanden sein müssen, sind in höheren Lagen (etwa ab 1.000 m Seehöhe) 10 und auch mehr Nadeljahrgänge am Haupttrieb der Äste als normal anzusehen.

Die in Österreich praktizierte Art der Kronenzustandsbeurteilung steht nicht im Widerspruch zum International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, das im Rahmen der Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution von den Programme Co-ordinating Centres West and East unter Mitwirkung von UNEP (United Nations Environment Programme) und UN-ECE (United Nations Economic Commission for Europe) ausgearbeitet worden ist. Das im Herbst 1986 fertiggestellte **Draft Manual on methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests** belegt diese Feststellung.

2. Zielsetzungen und Grenzen der Waldzustandsinventur

Mit einer terrestrischen Waldzustandserfassung, wie etwa den Waldschadensinventuren in der BRD oder in der Schweiz und in anderen europäischen Ländern und der Waldzustandsinventur in Österreich, kann man nur alle jene Waldkrankheiten und Waldschädigungen baumweise und bestandesweise erfassen, die in Kronenverlichtungen, damit im Zusammenhang stehenden Kronenstrukturänderungen oder auch in Nadelverfärbungen und vorzeitigem Blattabwurf ihren **sichtbaren Ausdruck**

finden. Es ist nun aber eine unumstößliche Tatsache, daß sichtbare Schadssymptome den großen Nachteil haben unspezifisch zu sein, also mit verschiedenen abiotischen und biotischen Ursachen und Ursachenkombinationen in Zusammenhang stehen können. Es wäre ein großer Irrtum zu meinen, man könne mit einer terrestrischen oder mit Hilfe von Fernerkundungsmethoden durchgeführten Waldzustands- bzw. Waldschadensinventur auf nur eine Schadursache, so etwa auf die Einwirkung von Luftverunreinigungen, zurückzuführende Waldschädigungen erfassen. Hier kann nur eine auf entsprechenden Spezialuntersuchungen aufbauende Differentialdiagnose Klarheit verschaffen, wobei für den Nachweis der nachteiligen Einwirkungen von Luftverunreinigungen vor allem chemische und biochemische Methoden mit Vorteil herangezogen werden können (Pollanschütz, 1987/1).

Eine Waldzustandsinventur kann zur Differentialdiagnose und Ursachenermittlung aber dadurch einen Beitrag leisten, daß sie über die Bestimmung des Gesamtausmaßes der Waldschädigungen hinaus auch Hinweise bezüglich regionaler oder höhenlageabhängiger Schwerpunkte und in zeitlicher Hinsicht Hinweise auf die Entwicklung des Waldzustandes in den einzelnen regionalen Bereichen gibt. Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen bestimmten Standortskriterien oder Bestandesmerkmalen mit den beobachteten unterschiedlichen Verlichtungsbzw. Schädigungsgraden können für die Differentialdiagnose und Kausalanalyse nützliche Beiträge leisten.

Hauptziel der periodischen und bundesweiten Waldzustandserfassung ist es, durch jährliche einzelbaumweise Beschreibung identer Probebäume den Schadensverlauf, also die **Entwicklung der Waldschädigungen und Waldkrankheiten** - in ihrer zeitlichen und regionalen Ausbreitung - zu erfassen, soweit diese an Kronenverlichtungen bzw. Blatt- und Nadelverlusten oder unter Umständen auch an Nadel- bzw. Blattverfärbungen erkennbar sind. Gleichzeitig gilt es im Zuge der Erhebungen der Waldzustandsinventur auch die standörtlichen Gegebenheiten, so die Seehöhe, die Geländeform, die Bodengüte, die Wasserhaushaltsverhältnisse usw. sowie bestandesstrukturelle Gegebenheiten, so die Baumartenmischung, den Bestandesaufbau, das durchschnittliche Bestandesalter, die Bestandesdichte usw. im Zusammenhang mit den Krankheitserscheinungen zu ermitteln.

Neben der Erfassung der Zustandsveränderungen der Baumkronen an identer Probeflächen auf systematisch über das Bundesgebiet verteilten Probeflächen durch periodische terrestrische Aufnahmen, ist ein weiteres Ziel der Waldzustandsinventur, jährlich einen **aktuellen Überblick** über das regional unter-

Schematische Darstellung der Bereiche der überwiegenden EINWIRKUNGEN verschiedener Gruppen von Schadfaktoren und der Bereiche der SCHADWIRKUNGEN

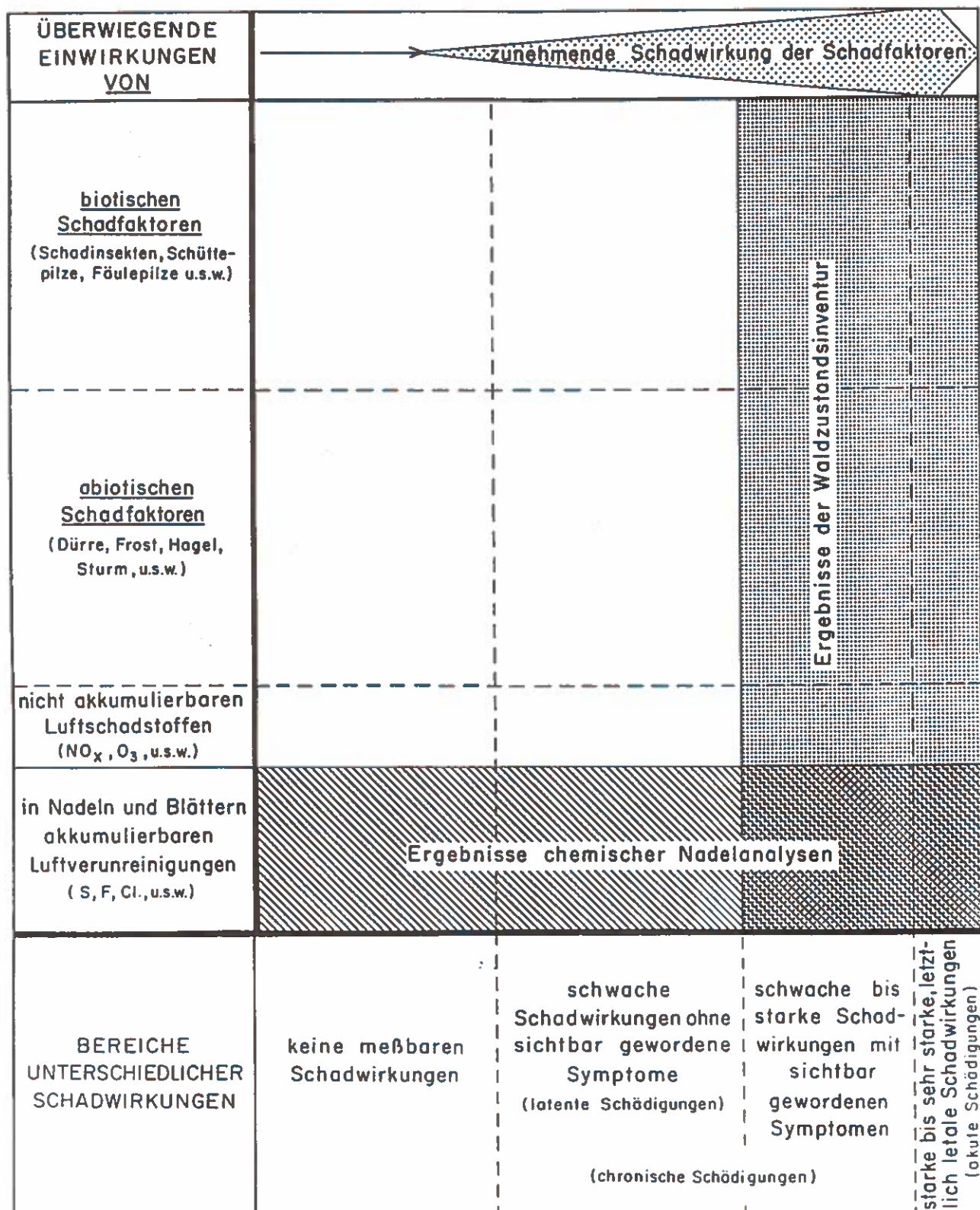


ABBILDUNG 1

schiedliche Ausmaß der am Kronenzustand sichtbar gewordenen Waldschädigungen und Waldkrankheiten zu geben und weiters eine Ableitung von "Schätzwerten" (im statistischen Sinne) über das Flächenausmaß der "geschädigten Waldbestände" und somit der beeinträchtigten Waldfläche in den einzelnen Regionen vorzunehmen.

Als Großrauminventur konzipiert, erlauben die Erhebungen der Waldzustandsinventur nur gesicherte Aussagen über entsprechend große regionale Befundeinheiten wie Bundesländer. Gleiches gilt selbstverständlich auch bei Gliederung nach thematischen Befundeinheiten. Die Erhebungsergebnisse und Auswertungsresultate der jährlichen Kronenzustandserhebungen der WZI können, wie bereits oben angeführt, alleine betrachtet keinesfalls für eine Kausalanalyse herangezogen werden, denn als Ursachen kommen alle Arten von Waldschädigungen und Waldkrankheiten in Frage, die sich in Änderungen des Kronenzustandes äußern, also in Nadel- bzw. Blattverlusten und somit in Kronenverlichtungen ihren sichtbaren Ausdruck finden.

Die Waldbesitzer, die Forstleute, die Politiker und die Staatsbürger Österreichs interessiert einerseits wie groß die Fläche der Waldbestände ist, die unter den Einwirkungen von Luftverunreinigungen stehen und andererseits wie groß die Fläche ist auf der für den Fachmann Schadsymptome an den Kronen der Bäume erkennbar sind.

Zur Beantwortung der ersten Frage liefern die chemischen Nadelanalysen, für die jährlich im Herbst Zweigproben von dauerhaft markierten, also von identen Probebäumen (rund 3000) des bundesweiten Bioindikatornetzes gewonnen werden, entsprechende Angaben. In der Abbildung 1 ist jener Bereich gekennzeichnet, für den durch chemische Nadelanalysen (BIN-Untersuchungen der Jahre 1983 - 1986 und andere immissionskundliche Untersuchungen die grenzwertüberschreitende Einwirkung von akkumulierbaren forstschrädlchen Luftverunreinigungen (S, F, Cl gemessen an den im §5, Abs.1 lit. b.) der zweiten Verordnung gegen forstschrädlche Luftverunreinigungen festgeschriebenen Grenzwerten) nachgewiesen werden konnte. Dieser reicht von nicht meßbaren Auswirkungen (keine durch physiologische und/oder zuwachskundliche Untersuchungen meßbare Schadwirkungen) über den Bereich latenter Schädigungen bis zu sichtbar gewordenen chronischen und akuten Schädigungen. Dieser Bereich umfaßt zur Zeit entsprechend den BIN-Untersuchungen der Jahre 1983 bis 1986 u.a. Untersuchungen, rund 770.000 ha Waldfläche.

Neben den in Pflanzenorganen akkumulierbaren Luftverunreinigungen können aber auch nicht akkumulierbare Luftschatstoffe wie Ozon (O₃), Peroxiazetylnitrat (PAN) und andere Photooxidantien aber auch entsprechend hohe Konzentrationen von NO_x auf die Waldbäume einwirken und Schadwirkungen verursachen. Der Einwirkungsnachweis für diese Kategorie von Luftschatstoffen kann nur mit (den bisher eher aufwendigen) Methoden der Luftanalyse erbracht werden. Ein in entsprechender Stichprobendichte praktizierbares Verfahren mit sogenannten "integralen Meßkerzen" (für SO₂, NO_x, O₃) wird zur Zeit an der FBVA hinsichtlich seiner Zuverlässigkeit und Aussagefähigkeit geprüft. Sollte dieses Verfahren die Erwartungen erfüllen, wird man künftig in die Lage versetzt sein, auch die Langzeit-Einwirkungen (Expositionen- bzw. Meßperioden von jeweils 28 Tagen) von Stickoxiden (NO_x) und Ozon (O₃) neben dem bisher als Hauptschatstoff angesehenen Schwefeldioxid (SO₂) in einem ausreichend dichten Meßnetz feststellen zu können. Die Ermittlung, welche Konzentrationen der einzelnen Komponenten in welchen Kombinationen und Mischungen von Luftverunreinigungen meßbare Schadwirkungen verursachen, bleibt den Ergebnissen einer intensiven internationalen und nationalen Forschungstätigkeit vorbehalten.

Eines ist allerdings sicher, alle Waldbestände Österreichs stehen unter der Einwirkung der genannten und (auch noch anderer) Luftverunreinigungen und Schadstoffe, aber ihre Konzentrationen und ihre Einwirkungsdauer reicht nicht überall dazu aus, meßbare Schadwirkungen oder gar sichtbare Schadsymptome zu erzeugen.

Zur Beantwortung der zweiten Frage liefern die jährlich an identen Probäumen (rund 75.000) im Rahmen der Waldzustandsinventur (WZI) vorgenommenen Kronenzustandserhebungen entsprechende Unterlagen. In der Abbildung 1 ist im rechten Teil jener Bereich von Schadwirkungen gekennzeichnet, der infolge der sichtbar gewordenen Schadsymptome der Baumkronen durch die Waldzustandsinventur erfaßt werden kann. Wie durch die schematisierte Darstellung verdeutlicht wird, reichen für diesen Bereich die Schadursachen von den diversen Luftverunreinigungen über andere abiotische Schadfaktoren bis zu den biotischen Schadverursachern. Dieser Bereich entsprach gemäß WZI 1985 ca. 960.000 ha und entspricht gemäß WZI 1986 ca. 1.150.000 ha Waldfläche. Nur in jenem -zur Zeit nicht mit ausreichender Sicherheit abgrenzbaren- Teilbereich in welchem meßbare Schadwirkungen akkumulierbarer Luftschatstoffe sichtbare Schadsymptome verursachen, sind jene Waldflächen zu finden, die gleichzeitig von beiden bundesweiten Untersuchungen erfaßt werden.

3. METHODIK

3.1 Aufnahmemethodik

3.1.1 Neue Aufnahmemerkmale

Seit der Durchführung des "Sofortprogrammes" 1984 wurde der Merkmalkatalog zur Erhebung der Standorts- und Bestandesmerkmale nicht geändert, sondern nur um einige Merkmale erweitert. Neueinbezogen wurde 1986 das Gliederungsmerkmal Wuchsgebiet (Tschermak L.: zur Karte der Wuchsgebiete des österreichischen Waldes. Beiblatt zur Wuchsgebietkarte, Wien 1961.) und der Wuchsraum nach Festlegung der österr. Forstinventur, sowie die Betriebsart (oder Waldkategorie). Die Aufnahme der Einzelbaummerkmale wurde um die Ansprache der Verfärbung bei Nadelbäumen erweitert. Es wurde dabei eine Kennziffer von 1 bis 8 zur Charakterisierung des Grades und des Auftretens von Nadelverfärbungen vergeben:

- 1.....keine Verfärbung
- 2.....Vergilbung der Nadelspitzen
- 3.....einzelne Stellen des Baumes verfärbt/
vergilbt (in Summe mehr als 25% der
aktuell vorhandenen Nadelmasse)
- 4.....jüngster Nadeljahrgang verfärbt/vergilbt
- 5.....2. und/oder ältere Nadeljahrgänge ver-
färbt/vergilbt
- 6.....eine Seite des Baumes verfärbt/vergilbt
- 7.....ganzer Baum leicht verfärbt
- 8.....ganzer Baum stark verfärbt

Eine eventuell vorhandene Verfärbung wurde nur als solche aufgenommen, wenn sie mehr als ein Viertel der vorhandenen Nadelmasse betroffen hat. Eine genauere Beschreibung der Art der Verfärbung (Nadelober- bzw. unterseite und ähnliches) erschien bei einer Großrauminventur nicht praktikabel.

Alle anderen Merkmale sind bei POLLANSCHÜTZ (1985/2) aufgelistet, dort findet sich auch eine genaue Beschreibung des Inventurverfahrens.

Bei ausgefallenen Probebäumen (durch Schadholzaufarbeitung, Durchforstungen, Straßentrassierungen oder Endnutzungen) wurden Ersatzbäume ausgewählt, wenn die Anzahl der fehlenden größer als 3 war. Bei mehr als 9 fehlenden Bäumen wurde versucht innerhalb des ursprünglichen Suchkreises eine Ersatzfläche einzurichten. Die weitere Vorgangsweise bei diesen Fällen wird unter Punkt 3.2 beschrieben.

3.1.2 Organisation der Aufnahmen

Für die Organisation der periodischen Aufnahmen der Einzelbaummerkmale waren verschiedene Faktoren zu berücksichtigen:

- die Notwendigkeit die Aufnahmen in einem Zeitraum von 6 - 7 Wochen durchzuführen
- Personalsituation bei der STUGES (maximal 30 Mann, bedeutende Personalfliktuation)
- Berücksichtigung und möglichste Eliminierung des persönlichen Schätzfehlers
- Ermittlung eines zuverlässigen Ergebnisses auch für kleinere regionale Einheiten (z.B. Bezirksforstinspektionen)
- praktible Arbeitseinteilung, um den Aufwand für die Vorbereitungen und die Aufnahmen selbst (Fahrtzeiten) gering zu halten

Zur Erfassung der reinen Veränderung des Waldzustandes einer Einzelfläche oder eines Gebietes wäre die Aufnahme durch ein und dieselbe Aufnahmegruppe wünschenswert. Dadurch könnte die eventuelle Veränderung unter der Annahme der Aufnahmekonstanz am sichersten erfaßt werden. Unter der Voraussetzung, daß jedoch jede Gruppe einen persönlichen Schätzfehler aufweist, kann nur über die Veränderung und nicht über den Waldzustand eine Aussage gemacht werden. Wird ein Gebiet systematisch von verschiedenen Gruppen bearbeitet, so ergibt sich nach mehrmaliger Wiederholung ein "wahrscheinlicher Wert" als Durchschnitt aller Einzelschätzungen. Die Beurteilung der Veränderung, kann dann allerdings nicht auf Grund einzelner Flächen erfolgen, sondern nur als Vergleich der Mittelwerte größerer Regionen (Wuchsgebieten, Ländern oder Bundesgebiet). Da die Konstanz der Aufnahmegruppen auf Grund der Personalsituation nicht über fünf Jahre hindurch gewährleistet werden kann, wurde darauf Wert gelegt, die Aufnahmegruppen systematisch jedes Jahr anders zu verteilen. Dies erfolgte durch die Zuteilung von Serien von ÖK-Karten in Diagonalen von NO nach SW im Jahr 1985 bzw. von NW nach SO im Jahr 1986. Dieses System wird auch in den kommenden Jahren beibehalten werden. Außerdem werden die Aufnahmegruppen der Bundesländer jeweils so eingesetzt, daß sie mit Aufnahmegruppen der STUGES räumlich abwechseln.

Tirol und Vorarlberg wurde bisher ausschließlich von Landespersonal erhoben.

1985 waren 15 Aufnahmeteams der STUGES und 20 Aufnahmeteams der Bundesländer im Einsatz. Im Vergleich zu 1986 mußte mehr Personal der Länder eingesetzt werden, da in einzelnen Gebieten auch noch Probeflächen einzurichten waren oder die Erhebungen der Standorts- und Bestandessmerkmale ergänzt werden mußten.

1986 waren 14 Aufnahmegruppen der Bundesländer und 12 Aufnahmegruppen der STUGES im Einsatz. Jede Gruppe hatte durchschnittlich 100 Probeflächen zu bearbeiten. Zusätzlich wurden von zwei Aufnahmegruppen Zweitertreibungen im Umfang von ca. 12% durchgeführt. (Siehe dazu den Abschnitt 3.1.3).

Drei Instruktoren der FBVA waren in beiden Jahren während der Aufnahmperiode laufend damit befaßt die Aufnahmeteams im Gelände zu besuchen und Kontrolltaxierung durchzuführen. Für Tirol und Vorarlberg wurde zusätzlich ein Mann (aus dem Personalstand des Landes Tirol) für diese Kontroll- und Koordinierungsmaßnahmen eingesetzt. Kontrollertreibungen liegen für etwa 6% der Flächen vor.

Die Aufnahmen selbst erfolgten auf EDV-erstellten Datenträgern (Aufnahmeformulare), auf denen gleichbleibende Baumerkmale und die Flächendaten aufscheinen, die kronenzustandsspezifischen Einzelbaumdaten des betreffenden Erhebungsjahres wurden darauf vom jeweiligen Taxator eingetragen. Die Aufnahmefolgen wurden laufend von der FBVA übernommen und mit Datenerfassungsgeräten aufbereitet. Dadurch konnte sichergestellt werden, daß die Datenerfassung wenige Wochen nach Ende der Erhebungen abgeschlossen werden konnte.

Als bundesweites Stichprobennetz ist ein 4 x 4 km Grundnetz gewählt worden, das soweit dies möglich war, in das 16 x 16 km Grundnetz der Bioindikatoruntersuchung eingebunden worden ist. Das Grundnetz der WZI-Dauerbeobachtungsflächen wurde in den Bundesländern Burgenland, Oberösterreich und Tirol in bestimmten lokalen Bereichen und in Vorarlberg und Wien im ganzen Bundesland verdichtet. Über die verfügbare Zahl an Probeflächen sowie die Zahl der im Grundnetz in Beobachtung stehenden Probebäume und über die Veränderungen geben die nachstehenden Übersichten 1 u. 2 Auskunft.

Übersicht 1:

Umfang der Erhebungen 1985 und 1986

	1985	1986		
Anzahl der Probeflächen				
im Grundnetz	2181	2178		
im Verdichtungsnetz	66	107		
in Summe	2247	2285		
Gesamtzahl der Probebäume (Grundnetz)			%	%
Fichte	51989	52157	76.2	75.7
Tanne	2046	2255	3.0	3.3
Weißkiefer	10406	10516	15.2	
Schwarzkiefer	872	885	1.3	
Buche	2055	2113	3.0	3.1
Eiche	560	580	0.8	0.8
Hybridpappel	330	390	0.5	0.6
(sonstige)	1728	1742		
	69986	70638	100.0	100.0
Anzahl kontrollierter Probeflächen	133	118	5.9	5.2
Anzahl der zweitaufgenom- menen Probeflächen	-	279	-	12.2

Übersicht 2:

Veränderungen zwischen den Aufnahmen 1984, 1985 und 1986

	1984 auf 1985	1985 auf 1986		
ausgeschiedene Probe- flächen	6	0.5%	17	0.8%
mit ausgeschiedenen Probefäumen	180	0.4%	601	0.8%
dafür Ersatzflächen	3	0.2%	14	0.6%
einzelne ausgeschiedene Probefäume	222	0.5%	607	0.8%

3.1.3 Einschulung und Kontrolle

Für die Abschätzung der Exaktheit der Kronenansprache wurden keine gesonderten Untersuchungen gemacht, sondern die Ergebnisse des gemeinsamen Aufnahmetrainings, der Kontrolltaxierung und der Zweitansprache analysiert (NEUMANN und STOWASSER, 1986)

Zur Verringerung der persönlichen Streuung wurden seit 1984 jeweils vor Beginn der Erhebungen ein gemeinsames Aufnahmetraining aller Taxatoren in Theorie und Praxis durchgeführt. Zur Abschätzung der Streuung während der Aufnahme wurden die Ergebnisse von 3 "Kontrolltaxatoren" analysiert, die gleichzeitig aber unabhängig von der Aufnahmegruppe eine Kontrollansprache durchführten. 1985 und 1986 wurden 5-6% der Probeflächen durch diese Kontrolle erfaßt.

1986 wurden zusätzlich zwei Aufnahmeteams für eine Zweitaufnahme auf etwa 12% der Flächen eingesetzt. Diese Aufnahme erfolgte nicht zum gleichen Zeitpunkt wie die reguläre Erstaufnahme. Da das Schwerpunkt der Auswertungen der WZI weniger auf den Prozentanteilen der einzelnen Verlichtungsstufen als vielmehr auf dem durchschnittlichen Verlichtungsgrad von Bestandesteilflächen (Bestandesindex, siehe dazu den Abschnitt 3.2.2) liegt, werden im folgenden auch die Bestandesindices verglichen.

Für die gemeinsame Einschulung wurden im Bereich Ranshofen, Hochburg, Kuchl und Mühlbach sechs Bestände ausgewählt. Auf diesen Flächen wurde an festgelegten Musterbäumen die Kronenansprache von jedem der 46 Teilnehmer einzeln durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Übersicht 3 wiedergegeben.

Übersicht 3: Ergebnisse aus den 6 Übungsbeständen

BESTAND	SEEHÖHE	BAUMART	MITTLERER INDEX ALLER TAXATOREN	STAND.ABW.	"SOLL-WERT" DES INDEX
Braunau	380	Fi	2.10	0.09	2.20
Tenneck	530	Fi	2.40	0.18	2.50
Mühlbach	1300	Fi	1.88	0.10	1.85
St.Koloman	750	Ta	2.40	0.18	2.30
Hochburg	400	Fi-Ki	2.28	0.08	2.30
Hochburg	400	Ki	1.99	0.08	2.00

Als Abschluß des Aufnahmetrainings wurden 100 Fichten, verteilt auf zwei Bestände, zuerst einzeln und dann durch Zweimanntteams eingestuft. Das Ergebnis der Einzelansprache ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Übereinstimmung kann auch im Vergleich zu anderen Ergebnissen (KENNEL und ZWIRGELMAIER 1985) als zufriedenstellend bezeichnet werden. Größere Indexdifferenzen als 0.15 vom Sollwert (1.66) werden nur von 4 Personen erreicht. Die Ansprache durch die Zweimanntteams zeigte eine noch weitgehendere Übereinstimmung.

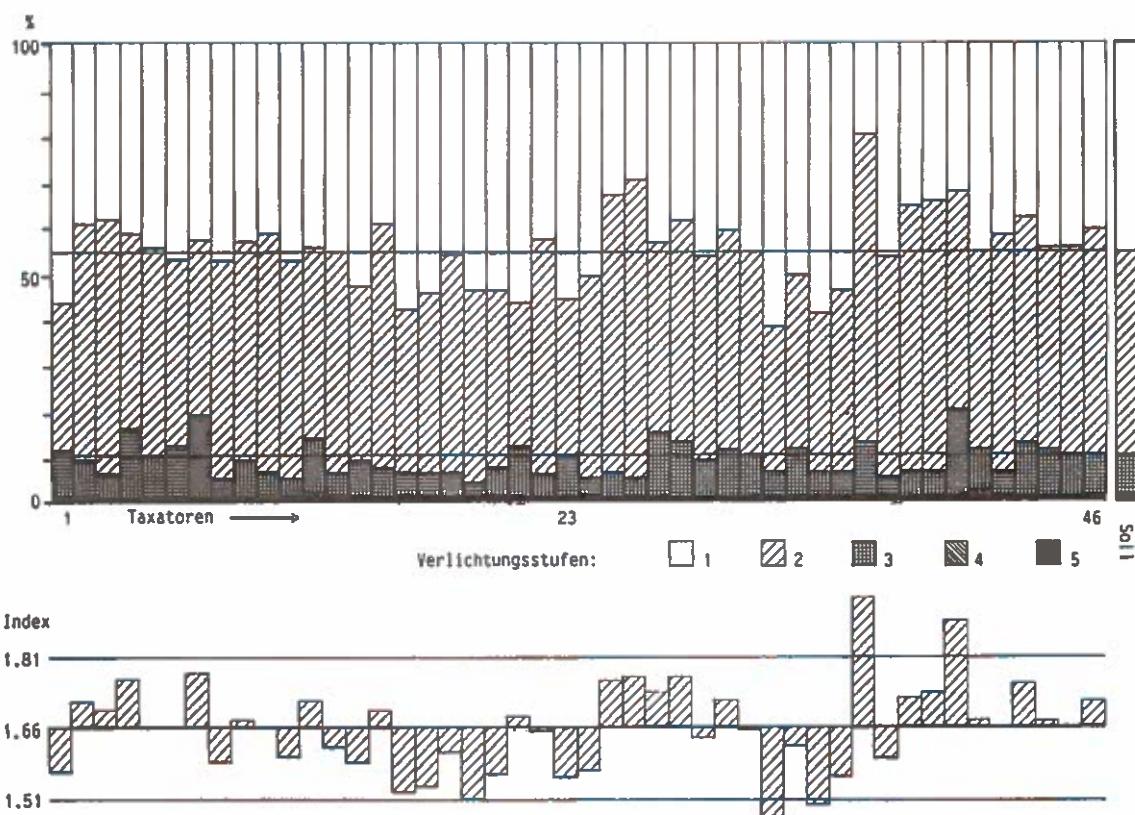


Abb. 2: Relative Häufigkeitsanteile der Verlichtungsstufen und Abweichungen vom "Sollwert" des durchschnittlichen Verlichtungsgrades als Ergebnis der Kronenansprache durch 46 Taxatoren in zwei Testbeständen

Im Vergleich zu den Ergebnissen des gemeinsamen Aufnahmetrainings sind die Abweichungen zwischen Kontrolle und Aufnahmegruppe bei den während der Erhebungen 1985 und 1986 durchgeführten Kontrolltaxierungen auf 133 bzw. 118 Beob-

achtungsflächen deutlich größer. Die maximal festgestellte Differenz war 0.76 im Jahr 1985 und 0.37 im Jahr 1986. 1985 lagen 77% der Differenzen unter 0.15, 1986 erhöhte sich dieser Wert auf 85%. Die Verringerung in den Abweichungen ist auf die größere Erfahrung der Aufnahmeteams und die verbesserte Einschulung im Jahr 1986 zurückzuführen. Über die genaue Verteilung der Differenzen der durchschnittlichen Verlichtungsgrade gibt Übersicht 4 Auskunft. Die mittlere Absolutdifferenz betrug im Jahre 1985 0.12 und verringert sich im Jahr 1986 auf 0.08.

Übersicht 4: Relative Verteilung der Differenzen errechnet aus der regulären Erstaufnahme und Kontrollaufnahme für 1985 und 1986

TAXATOR	FLÄCHEN- ANZAHL	MITTL. INDEX TAXATOR	MITTL. INDEX GRUPPE	±.05 ±.10 ±.15 ±.20 ±.25 ±.30 ±.35 ±.40 ±.45 ±.50 in Prozent									
				±.05	±.10	±.15	±.20	±.25	±.30	±.35	±.40	±.45	±.50
1985	1	41	1.42	1.45	56	85	90	100	100	100	100	100	100
	2	36	1.50	1.57	16	64	78	83	86	94	94	97	97
	3	56	1.31	1.39	29	61	68	79	87	89	91	93	95
GESAMT		133	1.40	1.46	34	69	77	87	91	94	95	96	97
1986	1	42	1.53	1.46	24	69	74	93	93	95	95	100	100
	2	24	1.34	1.37	58	83	91	96	100	100	100	100	100
	3	52	1.31	1.32	44	78	90	94	98	100	100	100	100
GESAMT		118	1.39	1.38	40	76	85	94	97	98	98	100	100

Bei der Zweitansprache durch zwei Aufnahmeteams wurden 279 Beobachtungsflächen und dadurch die Erhebungen von 23 der insgesamt 26 zum Einsatz gekommenen Teams teilweise wiederholt. Die Differenz der mittleren durchschnittlichen Verlichtungsgrade von 142 bzw. 137 Beobachtungsflächen beträgt für beide Aufnahmegruppen zwar nur jeweils 0.05 Indexstufen, die relative Verteilung der Abweichung in Übersicht 5 zeigt aber im Vergleich zum Ergebnis der Kontrolltaxatierung eine deutlich geringere Übereinstimmung. So werden bei der Zweitansprache 95% erst bei +/- 0.50 erreicht, bei der Kontrolltaxierung wird dieser Wert bereits bei +/- 0.25 überschritten. Die mittlere Absolutdifferenz beträgt für das erste Team 0.16, und für das zweite Team 0.21, bei einer Standardabweichung von 0.14 und 0.18. Die daraus ableitbare Ansprachegüte ist geringer als bei der Kontrolltaxierung, wie aus Übersicht 5 ersichtlich ist. Die geringere Übereinstimmung ist durch den unterschiedlichen Ansprachezeitpunkt (verschiedene Witterungsverhältnisse und speziell bei Kiefer gegen Ende August bereits einsetzende natürliche Nadeschütte), die geringere Ansprachekonstanz der für die Zetaufnahme eingesetzten Gruppen im Vergleich zu Kontrolltaxatoren und durch den Einfluß des persönlichen Anspracheniveaus zu erklären.

Übersicht 5: Relative Verteilung der Differenzen errechnet aus der regulären Erstaufnahme und Zweitaufnahme für 1986.

TEAM	FLÄCHEN- ANZAHL	MITTL. INDEX TAXATOR	MITTL. INDEX GRUPPE	±.05 ±.10 ±.15 ±.20 ±.25 ±.30 ±.35 ±.40 ±.45 ±.50									
				in Prozent									
1	142	1.30	1.35	25	46	56	73	80	88	90	92	94	96
2	137	1.30	1.35	24	36	47	55	64	74	77	86	88	93
GESAMT	279	1.30	1.35	24	41	52	64	72	81	84	89	91	95

3.2 Auswertungsmethodik

3.2.1 Dateneingabe und Datenprüfung

Nach Einlangen der ausgefüllten Aufnahmeformulare wurden diese okular auf Vollständigkeit überprüft. Anschließend wurden die neuaufgenommenen Einzelbaummerkmale und eventuell geänderte Baumerkmale auf Datenträger übernommen und mit den vorhandenen Daten der vorangegangenen Aufnahme kombiniert. Das Prüfprogramm listete Datensätze auf, die fehlende oder unmögliche Kennziffern bzw. nicht plausible Kombinationen von Kennziffern beinhalteten. Nach Korrektur dieser fehlerhaften Werte, nach Rücksprache mit der jeweiligen Erhebungsgruppe, wurden Datensätze für die weitere Auswertung erstellt. Flächig ausgefallene Probeflächen (mehr als 10 Bäume fehlend) wurden eliminiert und Ersatzflächen, wenn deren Einrichtung möglich war, neu in die Auswertung einbezogen. 1985 schieden auf diese Art 6 Probeflächen und 1986 17 Probeflächen aus der Untersuchung aus, die Gründe waren Straßenbau und Kahlschläge.

Das Aufnahmeteam hatte durch die Vergabe der Kronenzustandskennziffer "5" die Möglichkeit, einen stehenden, abgestorbenen Probebaum zu klassifizieren. Um einer Verfälschung der Zustandserhebung infolge der Entnahme einzelner Probebäume durch den Waldbesitzer vorzubeugen, wurde folgende Vorgangsweise gewählt:

- mit der Kennziffer "0" (ausgeschieden) wurde im Gelände erkannter Schneefall oder Windwurf als Ausscheidungsgrund gekennzeichnet.
- nicht mehr vorhandene Bäume erhielten von der Aufnahmegruppe keine Kennziffer und wurden an der FBVA im Anhalt an die Vorjahreseinstufung klassifiziert. Ein ursprünglicher Kronenzustand von 3 oder 4 wurde auf "5" (im Sinne von abgestorben) abgeändert. Bei Bäumen mit einem Kronenzustand von 1 oder 2 wurden Durchforstungsmaßnahmen als Grund des Ausscheidens angenommen; diese Bäume wurden

durch die Kennziffer "0" aus der weiteren Beobachtung genommen.

Tote Bäume (Kronenzustand 5) umfassen also das Kollektiv der abgestorbenen Bäume (ohne Windwurf bzw. Schneebruch) und das Kollektiv der entnommenen Probebäume mit einem ehemaligen Kronenzustand 3 oder 4. Diese toten Bäume werden bei allen weiteren Berechnungen berücksichtigt. Nicht mehr weiter berücksichtigt werden Probebäume, die nachweisbar durch Elementarereignisse ausgeschieden sind, sowie alle durch Nutzungen ausgeschiedenen, soweit sie im Vorjahr als nicht bzw. nur leicht verlichtet eingestuft waren.

3.2.2 Auswertungsverfahren

Das Auswertungsverfahren ist in drei Ebenen gegliedert:

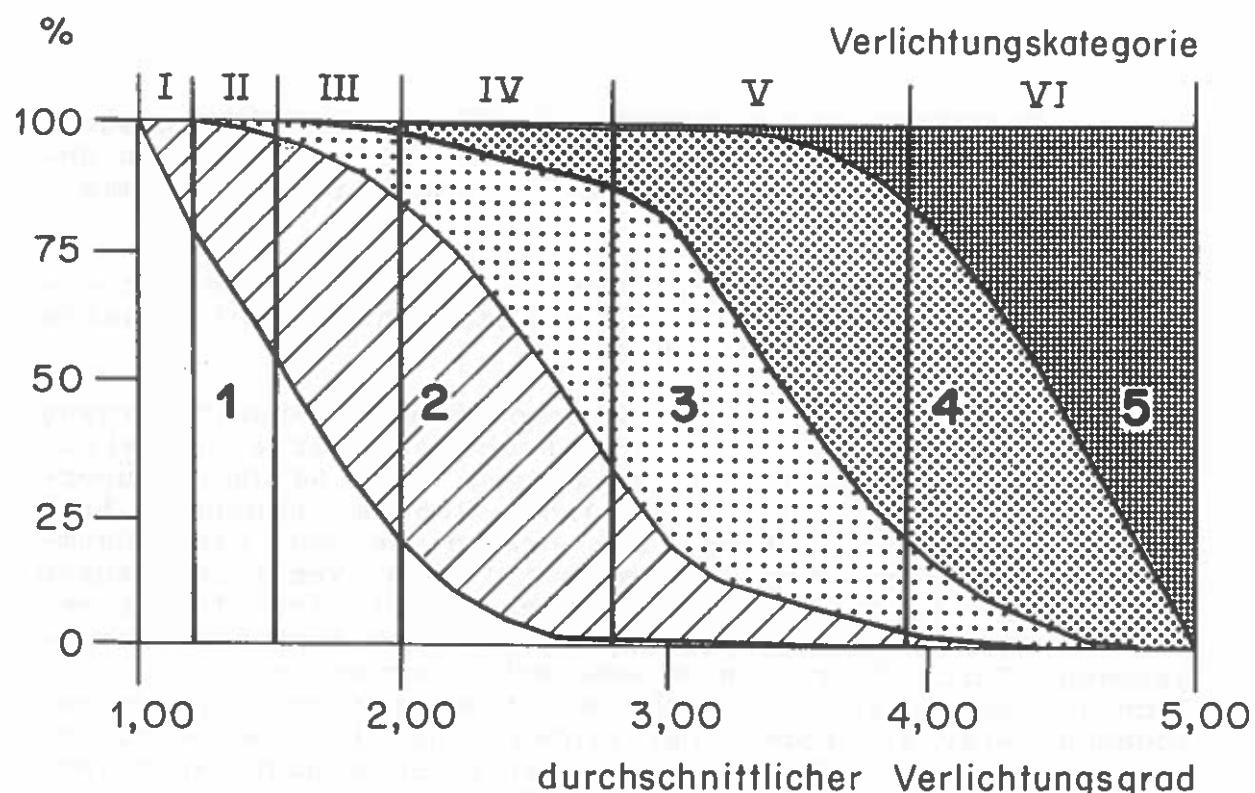
- jährliche Hauptauswertung nach regionalen Einheiten
- jährliche Detailauswertung
- Vergleichsauswertungen zwischen den jährlichen Aufnahmen oder über mehrere Aufnahmen hinweg

In der ersten Ebene der Hauptauswertung werden auf Grund der Einzelbaumaufnahmen Mittelwerte und Häufigkeitsverteilungen für verschiedene regionale Einheiten berechnet und für weitere Auswertungen gespeichert. Als Einheiten für diese Auswertung sind das Bundesgebiet, die Länder und die Bezirksforstinspektionen (in Tirol die politischen Bezirke) vorgesehen. Kleinste mögliche Einheit dabei ist die Probefläche, die komprimierten Ergebnisse jeder Probefläche werden zusammen mit den Standorts- und Bestandesmerkmalen für weitere Bearbeitungen gespeichert (Flächenkennsätze). Die Häufigkeitsverteilungen der Hauptauswertung für regionale Einheiten werden standardmäßig nach den sieben Indikatorbaumarten aufgegliedert. Für die Hauptindikatorbaumarten werden außerdem mittlere Verlichtungsgrade berechnet. Bei den Berechnungen muß darauf Rücksicht genommen werden, die verschiedentlich eingerichteten Verdichtungspunkte nur für jene regionalen Einheiten miteinzubeziehen, in denen das Gebiet mit dem verdichteten Netz zur Gänze bedeckt ist, so kann zum Beispiel die lokale Netzverdichtung in Tirol im Bereich des Inntales für eine Landesauswertung nicht berücksichtigt werden. Bei allen folgenden Ergebnissen ist also darauf Rücksicht zu nehmen, ob diese sich auf das verdichtete Gesamtnetz oder nur auf das Grundnetz beziehen.

Im Gegensatz zur Hauptauswertung beziehen sich alle Auswertungen der zweiten Ebene nur mehr auf die Flächenkennsätze, es werden dabei also nur mehr die komprimierten Flächenwerte verarbeitet. In diesem Schritt sind Stratifizierungen nach Standort- und Bestandesmerkmalen möglich. Diese Stratifizierung kann standardmäßig nach jedem Einzelmekmal erfolgen, es können aber auch Straten selektiv gebildet werden, die durch maximal 3 Merkmale zu definieren sind.

Die Berechnung der Maßzahl "durchschnittlicher Verlichtungsgrad einer Probefläche" -als arithmetisches Mittel der Kronenklassifizierungen (Kronenzustand, Verlichtungstyp, Wipfelregions- und Verfärbungskennziffer) der Einzelbäume - bringt für die weitere Auswertung und Interpretation eine wesentliche Vereinfachung. Bei dieser Mittelbildung geht zwar die Information über die Streuungsverhältnisse innerhalb einer Probefläche verloren, dafür besteht für die weitere Auswertung (z.B. die Flächenermittlung) die Möglichkeit, Informationen über die Streuungsverhältnisse zwischen den Probeflächen eines Gebietes zu erhalten. Hingegen geht bei der Zusammenfassung der Einzelbaumansprachen zu einer Häufigkeitsverteilung für eine Region diese entscheidende Information vollkommen verloren. Wird dagegen diese Häufigkeitsverteilung direkt auf die Waldfläche umgelegt (wobei jeder einzelne Baum eine ideale Fläche repräsentiert), dann findet die Information über die räumliche Verteilung der Verlichtungerscheinungen keine Berücksichtigung mehr, daher erscheint dieses Vorgehen wenig sinnvoll.

Der durchschnittliche Verlichtungsgrad kann als Kennzeichnung des Waldzustandes einer Bestandesteilfläche verstanden werden, die sich auf eine reelle Flächeneinheit variabler Größe (im Durchschnitt 0.1 ha) bezieht. Die durchschnittlichen Verlichtungsgrade der einzelnen Beobachtungsflächen können in Klassen, sogenannten "Verlichtungskategorien", mit bestimmten Rahmenwerten (POLLANSCHÜTZ, 1985/1) zusammengefaßt werden. (Siehe dazu die Übersicht 6 im Abschnitt 4.5). Der Zusammenhang zwischen durchschnittlichem Verlichtungsgrad, relativen Anteilen von Kronenzustandsformen und den Verlichtungskategorien ist schematisiert in Abb. 3 dargestellt. Diese Darstellung kann auch als mögliche zeitliche Entwicklung eines Bestandes bei zunehmend stärkerer Schadseinwirkung aufgefaßt werden.



Beziehung zwischen den relativen Anteilen der Verlichtungsstufen 1 bis 5 und dem durchschnittlichen Verlichtungsgrad bzw. der Verlichtungskategorie eines Waldbestandes.

- Verlichtungsstufe 1
- Verlichtungsstufe 2
- Verlichtungsstufe 3
- Verlichtungsstufe 4
- Verlichtungsstufe 5

Der Bereich über einem durchschnittlichen Verlichtungsgrad von 3.0 ist nicht mit Daten belegt und nur auf Grund von Annahmen in der Abbildung gezeichnet, dabei wurde eine symmetrische Entwicklung unterstellt.

Zur Berechnung der geschädigten Waldfläche aus den Ergebnissen der Österreichischen Waldzustandsinventur wurde folgende Vorgangsweise gewählt:

Dem bei POLLANSCHÜTZ (1985/1) beschriebenen Auswahlvorgang folgend, wurden in dem zu untersuchenden Stratum (Wirtschaftswald bzw. Schutzwald im Ertrag, über 60 Jahre, überwiegend Nadelholz, u.ä.) im Jahr 1985 im Grundnetz 2181 Probeflächen eingerichtet. Die Ergebnisse der Einzelbaumansprache werden zum durchschnittlichen Verlichtungsgrad der Probefläche zusammengefaßt. Dieser Wert wird als Parameter für die Schädigung des repräsentierten Bestandes herangezogen. Durch Zuordnung dieses Schätzwertes zu einer Verlichtungskategorie (siehe Übersicht 6) ist es möglich anzugeben, wieviel Prozent der Probeflächen in eine bestimmte Kategorie fallen. Die daraus resultierende Häufigkeitsverteilung wird mit den Waldflächen (Forstinventur 1971-80) für jedes Bundesland getrennt nach dem Verhältnisschätzungsverfahren hochgerechnet. Aus den qualitativ erhobenen Einzelbaummerkmalen werden also zunächst Mittelwerte der Feldansprachen gebildet, die eine Zuordnung zu einer Verlichtungskategorie erlauben. Die Häufigkeit innerhalb dieser Kategorie wird auf die Gesamtwaldfläche übertragen und erlaubt dadurch eine flächenbezogene Schätzung der Verteilung dieser qualitativen Merkmale.

Diese Berechnungsweise unterstellt, daß die nicht erfaßten Teilstraten (z.B. Schutzwald außer Ertrag, Kulturen und Jungbestände, laubholzreiche Bestände u.ä.) quantitativ analoge Schädigungsverteilung wie das untersuchte Stratum aufweisen. Somit beinhaltet das Bundesergebnis 1986 mit 31% geschädigter Gesamtfläche, den adäquaten Schadflächenanteil in den sogenannten "latent" geschädigten Jungbeständen. Ein Bestand wird dann als über das natürliche Maß hinausgehend verlichtet (geschädigt) angesehen, wenn der Bestandesindex über 1,50 liegt, das heißt wenn zum Beispiel mehr als die Hälfte aller Probebäume eine schwache Verlichtung (Stufe 2) aufweisen (siehe Abb.3). Da Probebäume mit mittleren und starken Verlichtungen oder die toten Bäume, ihren Kennziffern (Stufen 3,4,5) entsprechend, mit höherem Berechnungsgewicht in den Durchschnittswert eingehen, wird der Bestandesindex 1,50 im allgemeinen dann erreicht, wenn weniger als die Hälfte der Probebäume einer Dauerbeobachtungsfläche Verlichtungen unterschiedlichen Grades aufweisen.

Die Verletzung der strengen Systematik der Stichprobenauswahl durch Benutzung eines "Suchkreises" mit 300 m Radius kann zu einer Überrepräsentanz eines waldarmen Gebietes führen; durch die Gewichtung dieses überrepräsentierten Regionalergebnisses mit der dort entsprechend geringeren Waldfläche wird dieser Fehler jedoch wieder ausgeglichen.

In der dritten Auswertungsebene wird versucht die eventuelle Veränderung von Aufnahme zu Aufnahme nach Baumarten und regionalen Einheiten gegliedert möglichst exakt zu erfassen. Zur Abschätzung der Verschlechterung oder Verbesserung sind folgende Verfahren möglich:

- Vergleich des Ausmaßes der geschädigten Waldflächen
- Vergleich der mittleren durchschnittlichen Verlichtungsgrade verschiedener Regionen und/oder Baumarten
- Vergleich der Häufigkeitsverteilung in Stufen durchschnittlicher Verlichtungsgrade
- Vergleich der Häufigkeitsverteilung von Verlichtungsstufen
- Vergleich der Schadentwicklung am Einzelbaum
- Vergleich der Schadentwicklung an einzelnen Beobachtungsflächen

Die beiden letzten Verfahren erscheinen auf Grund der erreichbaren Objektivität bei Kronenklassifizierungen (siehe NEUMANN und STOWASSER 1987, und Abschnitt 3.1.3) bei großräumigen Inventuren nicht möglich und müssen daher speziellen Untersuchungen mit gleichbleibendem Aufnahmepersonal vorbehalten bleiben.

Zu jeder der drei Auswertungsebenen wurde die Möglichkeit der graphischen Darstellung durch die Digitalisierung einer Österreichkarte und Aufnahme der Lage der Probeflächen mittels Bundesmeldekoordinaten geschaffen. Es können dadurch sowohl Häufigkeitsverteilungen (Balken- oder Kreisdiagramme) lagemäßig für regionale Einheiten gezeichnet werden, wie auch durchschnittliche Verlichtungsgrade für Einzelflächen oder die Größe der Differenz der durchschnittlichen Verlichtungsgrade zwischen zwei Aufnahmen dargestellt werden.

3.2.3 Statistische Vergleiche der mittleren Verlichtungsgrade zweier Straten

Werden die Erhebungsdaten eines bestimmten Jahres nach Regionen sowie nach Standorts- oder Bestandesmerkmalen stratifiziert und entsprechende Mittelwerte berechnet, dann ist es von Interesse, ob die zwischen den Mittelwerten der Regionen oder der Klassen (oder der Stufen) eines Stratum

gefundenen Unterschiede nur zufällig oder im mathematisch-statistischen Sinne "signifikant" voneinander verschieden sind. Im Interesse einer präzisen Darstellung der Sachverhalte und zur objektiven Information werden zum Zwecke der Durchführung von Mittelwertsvergleichen die jeweils zugehörigen Standardfehler berechnet und tabellarisch festgehalten. (Siehe dazu die Tabellen 7 bis 16).

Von besonderem Interesse sind nun aber auch Vergleiche der mittleren durchschnittlichen Verlichtungsgrade von Jahr zu Jahr für bestimmte Regionen (siehe Tabelle 6) oder für bestimmte Straten (also für bestimmte thematische Befundeinheiten). Obwohl Vergleiche von Jahr zu Jahr wegen der möglichen aber letztlich unbekannten systematischen Fehler (siehe Abschnitt 3.1.3) nicht unproblematisch sind und zu einer (unbewußten) Überbewertung gefundener statistischer Unterschiede führen könnten, werden nachstehend nicht nur für unabhängige Stichproben sondern auch für diese Art von Mittelwertsvergleichen, nämlich für Parallelstichproben (also für verbundene bzw. abhängige Stichproben) die notwendigen formelmäßigen Darstellungen wiedergegeben.

Den nachfolgenden Text und die formelmäßige Darstellung für statistische Vergleiche der mittleren Verlichtungsgrade zweier Straten hat dankenswerter Weise Herr K. SCHIELER (Abteilung EDV und Biometrie) zur Verfügung gestellt.

3.2.3.1 Vergleich zweier Mittelwerte von unabhängigen Stichproben

Gegeben sind aus den Auswertungstabellen:

\bar{x}_1, \bar{x}_2 mittlere Verlichtungsgrade

$s_{\bar{x}_1}, s_{\bar{x}_2}$ Standardfehler der Mittelwerte

n_1, n_2 Anzahl der Probeflächen der Straten

Beim Vergleich zweier Mittelwerte muß in Abhängigkeit der Varianz in den beiden Teilkollektiven zwischen 2 Berechnungsarten unterschieden werden:

a) Varianzen beider Teilkollektiven sind gleich (homogener Fall)

b) Varianzen sind unterschiedlich (heterogener Fall)

Vor der Durchführung des Mittelwertvergleiches muß daher die Prüfung auf Varianzhomogenität in folgender Art durchgeführt werden:

Man bildet:

$$s_1^2 = n_1 \cdot s_{x_1}^2$$

$$s_2^2 = n_2 \cdot s_{x_2}^2$$

wobei ohne Einschränkung der Allgemeinheit gelten soll:

$$s_1^2 > s_2^2$$

Der Prüfquotient $F_Q = \frac{s_1^2}{s_2^2}$ kann nach der Fisher-F-Verteilung mit den Freiheitsgraden n_1, n_2 auf Homogenität nach Tab.A (Abschn.3.2.3.3) geprüft werden.

Gilt $F_Q < F_{Tab} \Rightarrow$ Varianzen homogen

Gilt $F_Q > F_{Tab} \Rightarrow$ Varianzen heterogen

Das Prinzip der Signifikanzprüfung zweier Mittelwerte aus unabhängigen Stichproben beruht auf der Tatsache, daß die Prüfgröße

$$T = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{s_d^-}$$

der Student-T-Verteilung folgt, wobei

$|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|$ Absolutbetrag der tatsächlichen Differenz zwischen den Mittelwerten

s_d Standardfehler dieser Differenzen

N Freiheitsgrade der Prüfgröße

bedeuten.

In Abhängigkeit der vorher erfolgten Varianzprüfung muß s_d bzw. T_Q und N auf verschiedene Art berechnet werden:

a) homogener Fall

$$s_d = \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \left(\frac{n_1 - 1}{n_2} \cdot s_{\bar{x}_1}^2 + \frac{n_2 - 1}{n_1} \cdot s_{\bar{x}_2}^2 \right)}$$

$$N = n_1 + n_2 - 2$$

b) heterogener Fall

$$s_d = \sqrt{s_{\bar{x}_1}^2 + s_{\bar{x}_2}^2}$$

$$N = \frac{n_1 + n_2 - 2}{2} \quad (\text{in grober Annäherung})$$

Nach Berechnung der Testgröße und Auswahl der Testschärfe bzw. Festlegung des Sicherheitsniveaus α (Tab.B, Tab.C, siehe Abschnitt 3.2.3.3) wird

T_Q (N - Freiheitsgrade)

mit den entsprechenden Tabellenwerten verglichen.

Es gilt:

$T_Q > T_{Tab\ C} \Rightarrow$ hochsignifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten

$T_Q > T_{Tab\ B} \Rightarrow$ signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten

$T_Q < T_{Tab\ B} \Rightarrow$ kein Unterschied zwischen den Mittelwerten

Berechnungsbeispiele:

		Mittlerer			Anzahl der Probefl.
		durchschnittlicher Verlichtungsgrad	Standardfehler	n	
	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$			
1.) Niederösterreich (Aufnahmejahr 1985)					
Altersgruppe 61 - 80	1,40	0,04		126	
-" - 81 - 100	1,54	0,03		98	

$$F_Q = \frac{126 \cdot 0,04^2}{98 \cdot 0,03^2} = 2,29; \quad F_Q > F_{Tab\ A} \Rightarrow \text{heterogener Fall.}$$

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{0,04^2 + 0,03^2} = 0,05; \quad N = 126 + 98 - 2 = 211;$$

$$T_Q = \frac{0,14}{0,05} = 2,8; \quad T_Q > T_{Tab\ C} \Rightarrow \text{hochsignifikanter Unterschied (Sicherheitsniveau > 99%)}$$

		Mittlerer			Anzahl der Probefl.
		durchschnittlicher Verlichtungsgrad	Standardfehler	n	
	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$			
2.) Tirol (Aufnahmejahr 1985)					
Altersgruppe 101 - 120	1,39	0,05		59	
-" - 121 - 140	1,41	0,05		49	

$$F_Q = \frac{59 \cdot 0,05^2}{49 \cdot 0,05^2} = 1,20; \quad F_Q < F_{Tab\ A} \Rightarrow \text{homogener Fall.}$$

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{108}{106} \cdot \left(\frac{58}{49} \cdot 0,05^2 + \frac{48}{59} \cdot 0,05^2 \right)} = 0,0713; \quad N = n_1 + n_2 - 2 = 106;$$

$$T_Q = \frac{0,02}{0,0713} < 1; \quad T_Q < T_{Tab\ B} \Rightarrow \text{kein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten.}$$

3.2.3.2 Vergleich zweier Mittelwerte von verbundenen Stichproben

Sind die Mittelwerte von verbundenen bzw. abhängigen Stichproben (Parallelstichproben) z.B. zwischen dem Erhebungsjahr 1 (1985) und dem Erhebungsjahr 2 (1986) zu vergleichen, dann ist wie folgt zu verfahren:

Gegeben sind aus den Auswertungstabellen:

x_i, y_i Merkmalswerte des 1. und 2. Jahres

\bar{x}, \bar{y} mittlere Merkmalswerte (z.B. mittlere Verlichtungsgrade) des 1. und 2. Jahres

$s_{\bar{x}}, s_{\bar{y}}$ Standardfehler dieser Mittelwerte

$n_1 = n_2 = n$ Anzahl der identen Probeflächen im 1. und 2. Jahres

Da es sich um verbundene Stichproben handelt, kann vorausgesetzt werden, daß die Varianzen homogen sind.

Als Testwert für die Signifikanzprüfung zweier Mittelwerte aus verbundenen Stichproben ist zu berechnen:

$$T_Q = \frac{\bar{d}_i}{s_{\bar{d}_i}}, \text{ wobei}$$

$x_i - y_i = d_i$ Differenzen zwischen den Merkmalswerten identer Probeflächen.

$\frac{\sum x_i}{n} - \frac{\sum y_i}{n} = \bar{d}_i$ Differenz zwischen den Mittelwerten eines bestimmten Merkmals des 1. u. 2. Jahres.

$s_{\bar{d}}$ Standardfehler dieser Differenz.

$N = (n - 1)$ Freiheitsgrad d. Prüfgröße ($n_1 = n_2 = n$).

Der Standardfehler resultiert aus:

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{s_d^2}{n}}, \text{ wobei } s_d^2 = \frac{(d_i - \bar{d}_i)^2}{n-1}.$$

Der Standardfehler kann unter Berücksichtigung eines Korrekturgliedes für die Verknüpfung wie folgt berechnet werden:

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{s_{\bar{x}}^2 + s_{\bar{y}}^2 - 2 \cdot r \cdot s_{\bar{x}} \cdot s_{\bar{y}}},$$

wobei $s_{\bar{x}}$ und $s_{\bar{y}}$ die Standardfehler der Mittelwerte des betreffenden Merkmals des 1. und 2. Jahres, und r der Korrelationskoeffizient zwischen den Einzelwerten der beiden Jahre ist.

Der ermittelte Wert T_Q wird dem gewählten Sicherheitsniveau entsprechend mit den in den Tabellen B und C tabelierten Werten T_{Tab} in Abhängigkeit von der Zahl der identen Probe flächen (bei $N = n - 1$ Freiheitsgraden) gegenübergestellt.

Beispiel:

Vorarlberg: alle Baumarten

Verlichtungsgrad	Mittlerer durchschnittl. Standardfehler	Anzahl d. identer Probefl.
\bar{x}, \bar{y}	$s_{\bar{x}}, s_{\bar{y}}$	n
Aufnahmejahr 1985	1,535	0,044
Aufnahmejahr 1986	1,570	0,040 61

$$r = 0,844$$

$$s_{\bar{d}} = \sqrt{0,044 + 0,040 - 2 \cdot 0,844 \cdot 0,044 \cdot 0,040} = 0,024;$$

$$T_Q = \frac{0,035}{0,024} = 1,46, T_Q < T_{Tab B} \Rightarrow \text{kein gesicherter Unterschied zwischen den Mittelwerten.}$$

3.2.3.3 Tabellen mit Prüfgrößen für statistische Vergleiche

Die Prüfgrößen für F (Fischer - F - Verteilung) sind in der nachstehenden Tabelle A und die Prüfgrößen für t (Student - t - Verteilung) in den Tabellen B und C (in verkürzter Form) wiedergegeben.

Tab. A F - Verteilung für Prüfung der Varianz Sicherheitsniveau $\alpha = 95\%$

n_2	$n_1 \longrightarrow$									∞
	3	4	5	10	20	50	100	500		
3	9,3	9,1	9,0	8,8	8,7	8,6	8,6	8,5		8,5
4	6,6	6,4	6,3	6,0	5,8	5,7	5,7	5,6		5,6
5	5,4	5,2	5,1	4,7	4,6	4,4	4,4	4,4		4,4
10	3,7	3,5	3,3	3,0	2,8	2,6	2,6	2,5		2,5
20	3,1	2,9	2,7	2,4	2,1	2,0	1,9	1,8		1,8
50	2,8	2,6	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4		1,4
100	2,7	2,5	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3		1,3
500	2,6	2,4	2,2	1,9	1,6	1,4	1,3	1,2		1,1
∞	2,6	2,4	2,2	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1		1,0

T - Verteilung zur Prüfung der Mittelwertsdifferenzen

Tab. B Sicherheitsniveau $\alpha = 95\%$

FG (N)	$t_{0,05}$
2	4,30
4	2,78
5	2,57
6	2,45
7	2,37
8	2,31
9	2,27
10	2,23
15	2,13
20	2,09
50	2,01
100	1,97
> 100	1,96

Tab. C Sicherheitsniveau $\alpha = 99\%$

FG (N)	$t_{0,01}$
2	9,93
4	4,60
5	4,03
6	3,71
7	3,50
8	3,36
9	3,25
10	3,17
15	2,95
20	2,85
50	2,68
100	2,63
> 100	2,58

4. AUSWERTUNGSERGEBNISSE DER ERHEBUNGSAJAHRE 1985 UND 1986

4.1 Verteilung der Dauerbeobachtungsflächen auf Altersgruppen

Die Tabelle 1 gibt darüber Auskunft, wieviele Dauerbeobachtungsflächen der WZI im August 1986 in den einzelnen Bundesländern zur Verfügung standen und informiert darüber wie sich diese Dauerbeobachtungsflächen auf die Altersgruppen verteilen. Da aus erhebungstechnischen Gründen eine terrestrische Einzelkronenbeurteilung erst in Beständen ab mittlerem Alter (bzw. im allgemeinen erst ab der Wuchsklasse "starkes Stangenholz") vorgenommen werden kann, wurden die Dauerbeobachtungsflächen vorwiegend in den 61 - 100 Jahren alten Beständen eingerichtet. In den Bundesländern Tirol und Vorarlberg wurden die Dauerbeobachtungsflächen mit Rücksicht auf die dortige Altersklassenstruktur überwiegend in älteren Waldbeständen eingerichtet. (Siehe dazu die Waldflächenverteilung gemäß den Erhebungen der Österreichischen Forstinventur im rechten Teil der Tabelle 1 im Vergleich zur Verteilung der Dauerbeobachtungsflächen der WZI auf die Altersgruppen.)

Bei einer Übertragung der Ergebnisse der überwiegend in älteren Waldbeständen vorgenommenen Stichprobeerhebung der WZI auf die Gesamtwaldfläche wird hinsichtlich Wertung und Interpretation darauf Bedacht zu nehmen sein, daß laut den Erhebungen der Österreichischen Forstinventur 1971 - 1980 53% der Waldbestände jünger als 61 Jahre sind, aber nur 6% der Dauerbeobachtungsflächen der WZI in diesen Altersgruppen eingerichtet werden konnten.

Bei einem Vergleich der Ergebnisse zwischen den Bundesländern wird darauf geachtet werden müssen, daß in Tirol die Beobachtungsflächen überwiegend in über 140 Jahre alten Waldbeständen eingerichtet worden sind, und in Vorarlberg überwiegend in 101 - 140 Jahre alten Waldbeständen. Von Bedeutung ist dieser Umstand deshalb, weil einerseits infolge der altersbedingten Kronenstrukturänderung ältere Bäume einen etwas höheren Verlichtungsgrad der Kronen aufweisen als mittelalte Bäume und andererseits bei Einwirkungen von Schadfaktoren ältere Bäume offenbar stärker reagieren als jüngere Bäume, wie aus den Ergebnissen als bisher in Europa durchgeföhrten Waldschadensinventuren und auch aus den 1984 im Rahmen des sogenannten Sofortprogrammes der Waldzustandsinventur in fünf Bundesländern gewonnenen Ergebnisse geschlossen werden konnte. In allen Fällen war eine eindeutige Zunahme der Kronenverlichtung (bzw. der Schadensstufe) mit dem Alter zu verzeichnen gewesen. (Siehe dazu etwa POLLANSCHÜTZ J. 1985: Waldzustandsinventur 1984. FBVA-Berichte Nr.8/1985, Tabelle 2, auf Seite 21.)

WALDZUSTANDSINVENTUR 1986

TABELLE 1

VERTEILUNG DER DAUERBEOBACHTUNGSSFLÄCHE AUF DIE ALTERSGRUPPEN IM VERGLEICH
ZUR WALDFLÄCHENVERTEILUNG IM WIRTSCHAFTSWALD (BA1) PLUS SCHUTZWALD IM ERTRAG (BA3)
LAUT ÖSTERREICHISCHER FORSTINVENTUR 1971 - 1980

BUNDESLAND	(Stand Aug. 1986)	DAUERBEOBACHTUNGSSFLÄCHE DER WZI 1986			WALDFLÄCHENVERTEILUNG IN DER BA1 PLUS BA3				
		GESAMT	< 61J	61-100J	101-140J	> 140J	BLÖSSEN U. BESTÄNDEN- LÜCKEN	WALDFLÄCHENVERTEILUNG IN DER BA1 PLUS BA3	
							< 61J	61-100J	> 140J
Burgenland	98	24%	72%	4%	-	(2%)	74%	23%	1%
Kärnten	290	7%	76%	15%	2%	(8%)	56%	23%	10%
Niederösterreich	421	5%	83%	12%	-	(5%)	56%	25%	12%
Oberösterreich	275	8%	77%	15%	-	(4%)	59%	24%	10%
Salzburg	238	4%	58%	33%	5%	(9%)	48%	21%	15%
Steiermark	542	6%	65%	26%	3%	(7%)	53%	26%	11%
Tirol	299	-	18%	39%	42%	(9%)	38%	20%	19%
Vorarlberg	62 *	-	24%	52%	24%	(9%)	33%	25%	24%
Wien	20	20%	45%	35%	-		(Werte für Wien bei NÖ enthalten)		
Bundesgebiet	2245	6%	63%	23%	8%	(6%)	53%	24%	12%
									5%

Anmerkung: * In Vorarlberg wurde das Probeflächenetz Ende August/Anfang September um 41 Dauerbeobachtungsflächen verdichtet und umfaßt künftig 103 Dauerbeobachtungsflächen.

**ÜBERSICHT ÜBER DIE ZWISCHEN DEN ERHEBUNGEN 1985 UND 1986
ABGESTORBENEN UND DURCH NUTZUNGEN AUSGESCHIEDENEN PROBEBAUME**

BUNDESLAND	ANZAHL DER DAUERBEZOGBACHTUNGS-FLÄCHEN (Stand August 1985)	ANZAHL ALLER PROBEBAUME (Stand August 1985)	ZWISCHEN 1985 UND 1986 ABGESTORBENE * PROBEBAUME	ZWISCHEN 1985 UND 1986 AUSGESCHIEDENE ** PROBEBAUME	ANMERKUNGEN
Burgenland	98	3083	11 (0,36%)	116 (3,76%)	(inkl. 24 Ver-dichtungsflächen)
Kärnten	290	8786	2 (0,02%)	91 (1,03%)	
Niederösterreich	421	12965	16 (0,12%)	153 (1,18%)	
Oberösterreich	275	8598	4 (0,05%)	74 (0,86%)	(inkl. 6 Ver-dichtungsflächen)
Salzburg	238	7462	5 (0,07%)	58 (0,78%)	
Steiermark	543	16438	4 (0,02%)	80 (0,49%)	
Tirol	300	11830	18 (0,15%)	53 (0,45%)	(inkl. 36 Ver-dichtungsflächen)
Vorarlberg	62	2612	1 (0,04%)	14 (0,54%)	
Wien	20	600	0 -	1 (0,17%)	
Bundesgebiet	2247	72374	61 (0,08%)	644 (0,89%)	

Erläuterungen: * Ausgeschiedene Probeäume, die 1985 den Verlichtungsstufen 3 und 4 zugeordnet waren, wurden 1986 als abgestorben gewertet und den toten Probeäumen zugezählt.

** Im Zuge von Durchforstungen und Einzelbaumnutzungen zwischen 1985 und 1986 ausgeschiedene Probeäume (Verlichtungsstufe 1 und 2), sowie Schneebrech- und Windwurfbäume.

4.2 Abgestorbene und ausgeschiedene Probebäume

Zwischen den Erhebungen der Jahre 1985 und 1986 sind laut Tabelle 2 61 Probebäume abgestorben wobei den 1986 festgestellten abgestorbenen Probebäumen auch jene im Zuge von Nutzungen ausgeschiedene Probebäume zugerechnet worden sind, die bei der Erhebung des Jahres 1985 den Verlichtungsstufen 3 und 4 zugeordnet waren. Die auf diese Weise ermittelte Mortalitätsrate beträgt 0,08% und läßt keinen Schluß auf einen als überdurchschnittlich zu wertenden Absterbevorgang zu.

Im Zuge von Durchforstungen und anderen Einzelbaumnutzungen so etwa nach Schneebruch und Windwurf, sind weitere 644 (das sind 0,89%) Probebäume ausgeschieden. Eine maßgebliche Störung der Dauerbeobachtung ist dadurch nicht eingetreten.

4.3 Verteilung der Verlichtungsstufen aller Probebäume nach Baumarten.

In der Tabelle 3/I sind die im Jahre 1986 festgestellten Verteilungen aller Probebäume auf die Verlichtungsstufen im Bundesgebiet und die durchschnittlichen Verlichtungsgrade der Indikatorbaumarten dargestellt. Die Beurteilung des Kronenzustandes erfolgte nach fünf Verlichtungsstufen:

1 = keine Verlichtung, 2 = schwache Verlichtung,
3 = mittlere Verlichtung, 4 = starke Verlichtung,
5 = abgestorben Bäume.

Über die genaue Beschreibungen (Definition) der Verlichtungsstufen bei den einzelnen Indikatorbaumarten gibt die Instruktion für die Feldarbeit der Waldzustandsinventur (Fassung 1985), POLLANSCHÜTZ et al, 1985 Auskunft. Diese Instruktion enthält auch Abbildungen, die eine Unterscheidung des Kronenzustandes nach Verlichtungsstufen erleichtern soll.

Den schlechtesten Kronenzustand weist die Tanne auf, die mit 3% in den Wäldern Österreichs vertreten ist. Nur 35% der Probebäume waren ohne Kronenverlichtungen. Der durchschnittliche Verlichtungsgrad betrug beachtliche 1,91. **Weißeiche**, **Schwarzeiche** und die in Beobachtung stehenden (Indikator-) Laubbaumarten **Buche**, **Eiche** und **Pappel** weisen über dem Mittelwert aller Baumarten gelegene durchschnittliche Verlichtungsgrade auf, wobei die **Eiche** den schlechtesten Kronenzustand zeigt. Die mit rund 63% in Österreichs Wäldern vertretene Baumart **Fichte** schneidet mit 67% Probebäumen ohne Kronenverlichtungen und mit einem durch-

WALDZUSTANDSINVENTUR 1986

TABELLE 3/I

VERTEILUNG DER VERLICHTUNGSSSTUFEN ALLER PROBEBAUME DES BUNDESGBIETES
UND DURCHSCHNITTLICHE VERLICHTUNGSSGRADE DER INDIKATORBAUMARTEN

INDIKATOR- BAUMARTEN	ANZAHL DER PROBEBAUME	VERLICHTUNGSSSTUFEN IN %					DURCHSCHNITTLICHER VERLICHTUNGSSGRAD
		1	2	3	4	5	
Fichte	52157	67%	30%	3%	(0,3%)	—	1,36
Tanne	2255	35%	43%	18%	4%	(0,4%)	1,91
W-Kiefer	10516	49%	43%	7%	1%	(0,28%)	1,59
S-Kiefer	885	52%	44%	4%	—	—	1,51
Buche	2113	59%	37%	4%	(0,4%)	—	1,46
Eiche	580	51%	40%	7%	2%	—	1,61
Pappel (sonstige Baumarten)	390 (1742)	55%	36%	6%	3%	—	1,55
Alle Baumarten	70638	62,8%	32,6%	4,0%	0,5%	0,1%	1,43

Anmerkung: Die Ergebnisse sind ohne die Probebäume der 66 Verdichtungsflächen der Bundesländer Bgld., ÖÖ und Tirol, also nur für die "Grundnetzprobeflächen" dargestellt. Prozentwerte wurden bei den einzelnen Baumarten in Klammer gestellt, wenn der Anteil der Probebäume kleiner als 0,5 % war; Aufrundungen bei den nicht in Klammer gestellten Prozentwerten erfolgten jeweils in den höheren Verlichtungsstufen.

VERTEILUNG DER VERLICHTUNGSSSTUFEN ALLER PROBEBAUme DES BUNDESGEbIETES
UND DURCHSCHNITTliche VERLICHTUNGSGRADE DER INDIKATORBAUMARTEN
GEGENÜBERSTELLUNG DER ERGEBNISSE DER JAHRE 1985 UND 1986

INDIKATOR- BAUMARTEN	JAHR	ANZAHL DER PROBEBAUme	VERLICHTUNGSSSTUFEN IN %			5	DURCHSCHNITTlicher VERLICHTUNGSGRAD
			1	2	3		
Fichte	1985	52019	69%	29%	2%	(0,2%)	(0,1%)
	1986	52157	67%	30%	3%	(0,3%)	-
Tanne	1985	2046	38%	42%	16%	3%	1%
	1986	2255	35%	43%	18%	4%	(0,4%)
W-Kiefer	1985	10406	58%	38%	4%	(0,3%)	(0,1%)
	1986	10516	49%	43%	7%	1%	(0,2%)
S-Kiefer	1985	872	31%	52%	16%	1%	-
	1986	885	52%	44%	4%	-	-
Buche	1985	2055	62%	33%	4%	1%	(0,1%)
	1986	2113	59%	37%	4%	(0,4%)	-
Eiche	1985	560	54%	37%	6%	3%	-
	1986	580	51%	40%	7%	2%	-
Pappel	1985	330	65%	30%	5%	-	-
	1986	390	55%	36%	6%	3%	-
(sonstige Baumarten)	1985	(1728)	-	-	-	-	-
	1986	(1742)	-	-	-	-	-
Alle Baumarten	1985	70016	65,3%	31,1%	3,2%	0,3%	0,1%
	1986	70638	62,8%	32,6%	4,0%	0,5%	0,1%

Anmerkung: Ergebnisdarstellung analog Tabelle 3/I, siehe die dort angebrachten Anmerkungen.

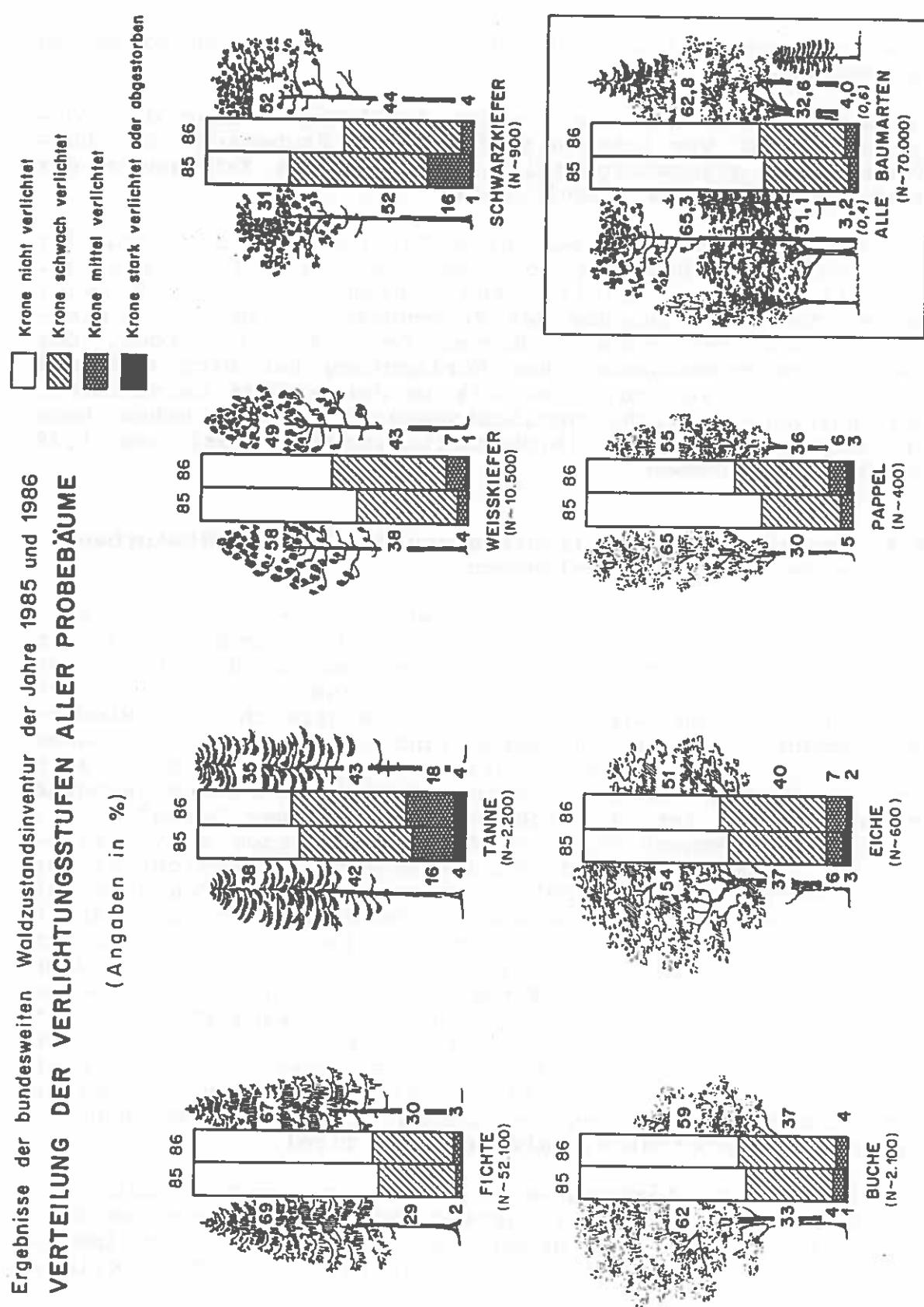


ABBILDUNG 4

schnittlichen Verlichtungsgrad von 1,36 von allen Baumarten am besten ab.

In der Tabelle 3/II und in der Abbildung 4 sind die Verteilungen der Verlichtungsstufen aller Probebäume des Bundesgebietes gegenübergestellt, die aus den Erhebungen der Jahre 1985 und 1986 resultieren.

Nur bei Schwarzkiefer war eine Verringerung der Zahl der verlichteten Probebäume von 1985 auf 1986 festzustellen. Bei allen übrigen Indikatorbaumarten war eine mehr oder minder deutliche Zunahme der Probebäume mit im unterschiedlichen Maße verlichteten Kronen festgestellt worden. Der Anteil von Probebäumen ohne Verlichtung hat sich von rund 65% im Jahr 1985 auf rund 63% im Jahre 1986 vermindert. Der durchschnittliche Verlichtungsgrad hat in hohem Maße statistisch gesichert (Sicherheitsniveau > 99%) von 1,39 auf 1,43 zugenommen.

4.4 Verteilung der Verlichtungsstufen aller Indikatorbaumarten in den Bundesländern

Die Tabelle 4/I gibt Auskunft über die Verteilung der Verlichtungsstufen aller Probebäume in den Bundesländern im Jahre 1986. Aus den Verteilungen der Verlichtungsstufen und aus den durchschnittlichen Verlichtungsgraden lässt sich ablesen, daß von Salzburg und Oberösterreich über Niederösterreich und Wien zum Burgenland eine deutliche Zunahme der Anteile in den höheren Verlichtungsstufen und somit auch bei den Werten für den durchschnittlichen Verlichtungsgrad zu verzeichnen ist. In Richtung "sommerwarmer Osten" Österreichs sind demnach stärkere Verlichtungsgrade zu verzeichnen als in den westlichen Bundesländern. Berücksichtigt man die Tatsache, daß in Tirol die Probeflächen in den über 140 Jahren alten Beständen überwiegen und vergleicht man deshalb die Verlichtungsgrade zwischen den Bundesländern in den einzelnen Altersklassen (siehe dazu die Tabelle 15), dann lässt sich das Bundesland Tirol in die vorhin genannte Reihe zwanglos einordnen. Für das Bundesland Vorarlberg trifft dies nicht zu, hier sind ähnlich wie in den nördlichen Teilen Tirols in fast allen Altersklassen (und folglich auch im Landesdurchschnitt) höhere Verlichtungsgrade zu verzeichnen, als in den (annähernd) vergleichbaren Bundesländern Oberösterreich, Salzburg und Tirol.

Das Bundesland Kärnten weist, gemessen am Kronenzustand der Bäume den besten Waldzustand auf. Ähnlich wie das Ost-West-Gefälle, für das neben den unterschiedlichen Immisionseinwirkungen vor allem in unterschiedlichen klima-

tischen Bedingungen eine Erklärung gefunden werden kann, ist auch ein Nord-Süd-Gefälle der durchschnittlichen Verlichtungsgrade von Niederösterreich über Steiermark nach Kärnten zu verzeichnen, für das als Begründung in erster Linie die weiträumigere Belastung durch forstschädliche Luftverunreinigungen im Norden Österreichs ins Treffen geführt werden kann. In der Abb.5 sind jene Gebiete dargestellt, in denen durch die bundesweiten Untersuchungen im Bioindikatornetz der Jahre 1983 - 1986, sowie durch vorausgegangene und andere immissionskundliche Untersuchungen, die **Einwirkungen forstschädlicher Luftverunreinigungen** aufgrund der in Fichten- (und Kiefern-) Nadeln festgestellten **Schwermetalle** (lokal auch Fluor- und Chlor-Gehalte) in den Waldbeständen nachgewiesen worden sind.

Der Vergleich des in den einzelnen Bundesländern festgestellten Waldzustandes zueinander und des weiteren mit den Einwirkungsgebieten forstschädlicher Luftverunreinigungen soll durch die Abb. 6 und 7 erleichtert werden, die für die Jahre 1985 und 1986 über die Verteilung der Verlichtungsstufen und die durchschnittlichen Verlichtungsgrade aller Baumarten in den Bundesländern Auskunft geben.

In der Tabelle 4/II sind die Ergebnisse der Jahre 1985 und 1986 für die Bundesländer und das Bundesgebiet gegenübergestellt. In der oberen Hälfte der Abb.8 sind die Anteile der fünf Verlichtungsstufen übereinander für die Jahre 1984, 1985 und 1986 dargestellt. Die Anteile der Verlichtungsstufen konnten für 1984 nur für jene fünf Bundesländer eingetragen werden, für die im Zuge des Sofortprogrammes 1984 erste landesweite Erhebungen des Kronenzustandes auf den Dauerbeobachtungsflächen vorgenommen werden konnten. (Auf die flächenbezogenen Angaben der Anteile der Verlichtungskategorien - untere Hälfte der Abb.8, wird in einem späteren Abschnitt eingegangen).

Nur für das Bundesland Tirol lässt sich aus der Abb.8 eine klare Tendenz zur Zunahme der Anteile in den höheren Verlichtungsstufen von 1984 bis 1986 und somit auch eine Zunahme der durchschnittlichen Verlichtungsgrade (siehe Tabelle 4/II) ablesen. Für Oberösterreich ist aufgrund der Anteile der Verlichtungsstufen keine eindeutige Zunahme von 1984 bis 1986 ablesbar. Wie später noch gezeigt wird, sind die in Oberösterreich zwischen 1984 und 1985 sowie zwischen 1985 und 1986 verzeichneten Unterschiede der Mittelwerte der durchschnittlichen Verlichtungsgrade statistisch nicht signifikant.

VERTEILUNG DER VERLICHTUNGSSSTUFEN DER PROBEBÄUME UND DURCH-
SCHNITTTLICHE VERLICHTUNGSGRADE ALLER INDIKATOR-BAUMARTEN

BUNDESLAND	ANZAHL DER PROBEBÄUME	VERLICHTUNGSSSTUFEN IN %					DURCHSCHNITTTLICHER VERLICHTUNGSGRAD
		1	2	3	4	5	
Burgenland	2462 *	40%	41%	16%	3%	(0,5%)	1,83
Kärnten	8878	78%	21%	1%	(0,1%)	-	1,24
Niederösterreich	13016	54%	42%	4%	(0,3%)	(0,1%)	1,51
Oberösterreich	8666 **	65%	33%	2%	(0,1%)	-	1,37
Salzburg	7547	71%	26%	3%	(0,4%)	(0,1%)	1,33
Steiermark	16491	65%	32%	3%	(0,1%)	-	1,38
Tirol	10360 ***	62%	29%	7%	2%	(0,2%)	1,48
Vorarlberg	2504 ****	53%	37%	9%	1%	-	1,58
Wien	600	56%	37%	5%	2%	-	1,53
Bundesgebiet	70524	62,8%	32,6%	4,0%	0,5%	0,1%	1,43

Anmerkungen: * Ergebnisse exklusive der 24 Verdichtungsflächen

** Ergebnisse exklusive der 6 Verdichtungsflächen

*** Ergebnisse exklusive der 36 Verdichtungsflächen (und ohne "sonstige Baumarten")
**** Nur Probobäume der Baumarten Fi, Ta, Lä, Ki, Zi, Bu, Ah (ohne "sonstige Baumarten")

WALDZUSTANDSINVENTUR 1986

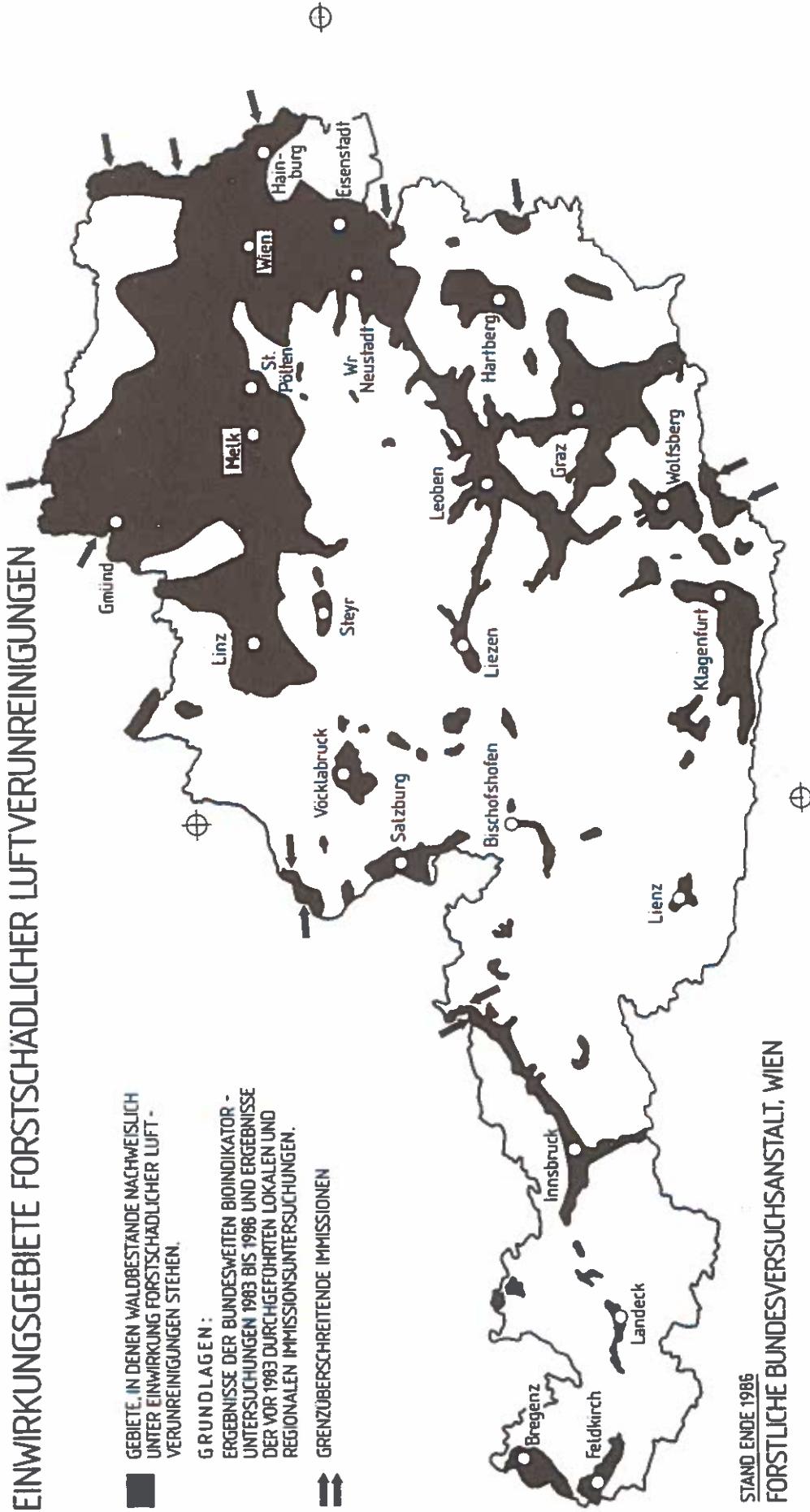
TABELLE 4/II

VERTEILUNG DER VERLICHTUNGSSSTUFEN DER PROBEBAUME UND
 DURCHSCHNITTLICHE VERLICHTUNGSSGRADE ALLER INDIKATORBAUMARTEN
 GEGENÜBERSTELLUNG DER ERGEBNISSE DER JAHRE 1985 UND 1986

BUNDESLAND	JAHR	ANZAHL DER PROBEBAUME	VERLICHTUNGSSSTUFEN IN %					DURCHSCHNITTLICHER VERLICHTUNGSSGRAD
			1	2	3	4	5	
Burgenland	1985	2363	44%	46%	9%	1%	—	1,64
	1986	2462	40%	41%	16%	3%	(0,5%)	1,83
Kärnten	1985	8786	76%	23%	1%	(0,1%)	—	1,25
	1986	8878	78%	21%	1%	(0,1%)	—	1,24
Niederösterreich	1985	12965	57%	40%	3%	(0,3%)	—	1,47
	1986	13016	54%	42%	4%	(0,3%)	(0,1%)	1,51
Oberösterreich	1985	8423	64%	34%	2%	(0,1%)	—	1,38
	1986	8666	65%	33%	2%	(0,1%)	—	1,37
Salzburg	1985	7462	78%	20%	2%	(0,1%)	(0,1%)	1,24
	1986	7547	71%	26%	3%	(0,4%)	(0,1%)	1,33
Steiermark	1985	16438	67%	31%	2%	—	—	1,34
	1986	16491	65%	32%	3%	(0,1%)	—	1,38
Tirol	1985	10361	66%	25%	7%	1%	1%	1,45
	1986	10360	62%	29%	7%	2%	(0,2%)	1,48
Vorarlberg	1985	2504	58%	32%	9%	1%	(0,2%)	1,53
	1986	2504	53%	37%	9%	1%	—	1,58
Wien	1985	600	39%	57%	4%	—	—	1,65
	1986	600	56%	37%	5%	2%	—	1,53
Bundesgebiet	1985	69902	65,3%	31,1%	3,2%	0,3%	0,1%	1,39
	1986	70524	62,8%	32,6%	4,0%	0,5%	0,1%	1,43

Anmerkungen: siehe Tabelle 4/I

EINWIRKUNGSGEBiete FORSTSCHÄDLICHER LUFTVERUNREINIGUNGEN



Anmerkung:

Diese Karte entspricht dem Informations- und Wissensstand, der einschließlich aller bis Ende des Jahres 1986 ausgewerteten immisionskundlichen Untersuchungen gegeben war. Bei Vergleichen mit Karten darstellungen aus früheren Jahren muß dem vermehrten Wissensstand ein entscheidendes Gewicht beigemessen werden, unter dessen Berücksichtigung Vergrößerungen der Einwirkungsgebiete forstschädlicher Luftverunreinigungen zu sehen sind.

Prozentuelle Verteilungen der Verlichtungsstufen für
ALLE BAUMARTEN und durchschnittlicher Verlichtungsgrad
der Baumkronen (nach WZI 1985)

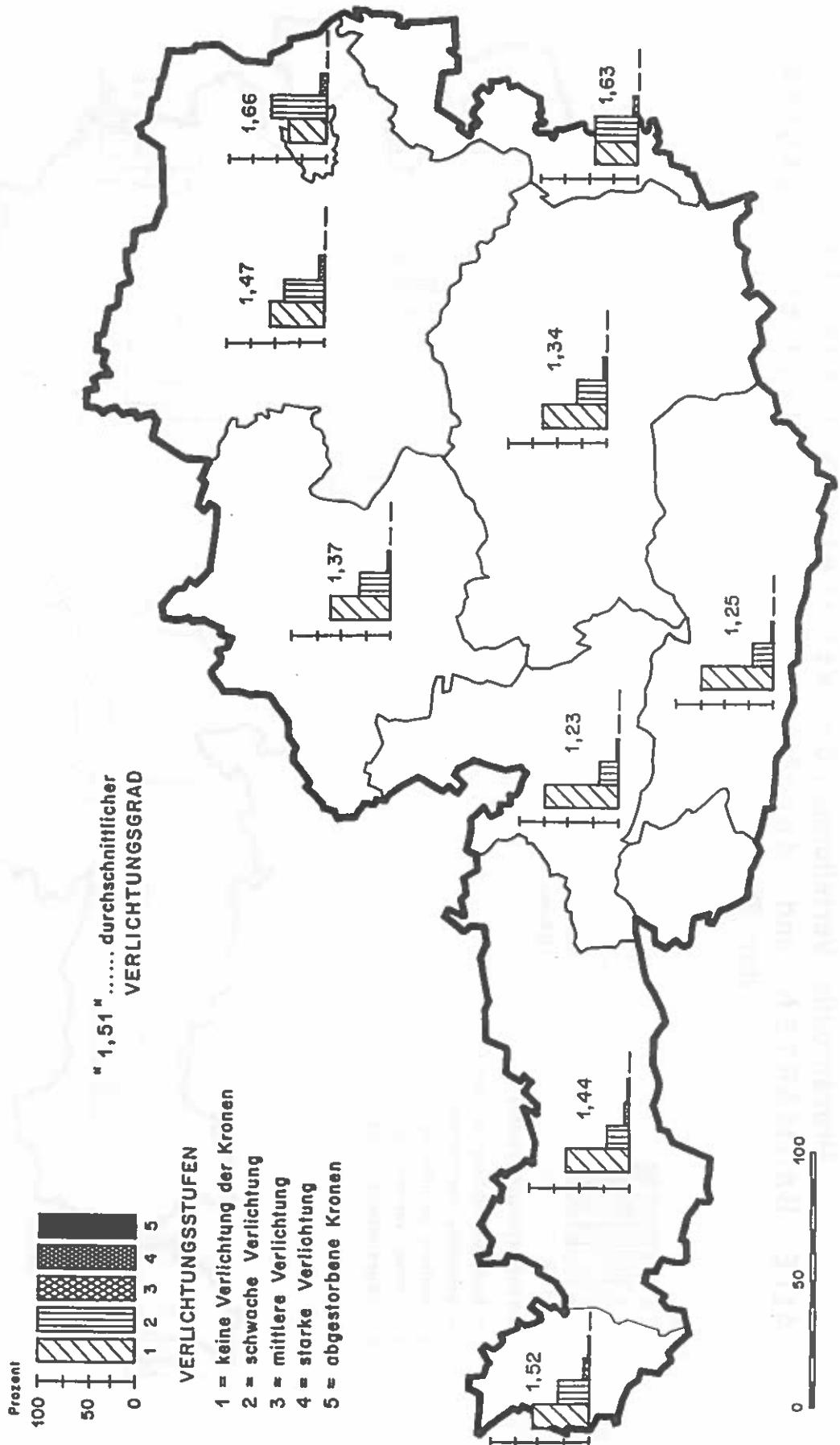


ABBILDUNG 6

Prozentuelle Verteilungen der Verlichtungsstufen für
ALLE BAUMARTEN und durchschnittlicher Verlichtungsgrad
der Baumkronen (nach WZI 1986)

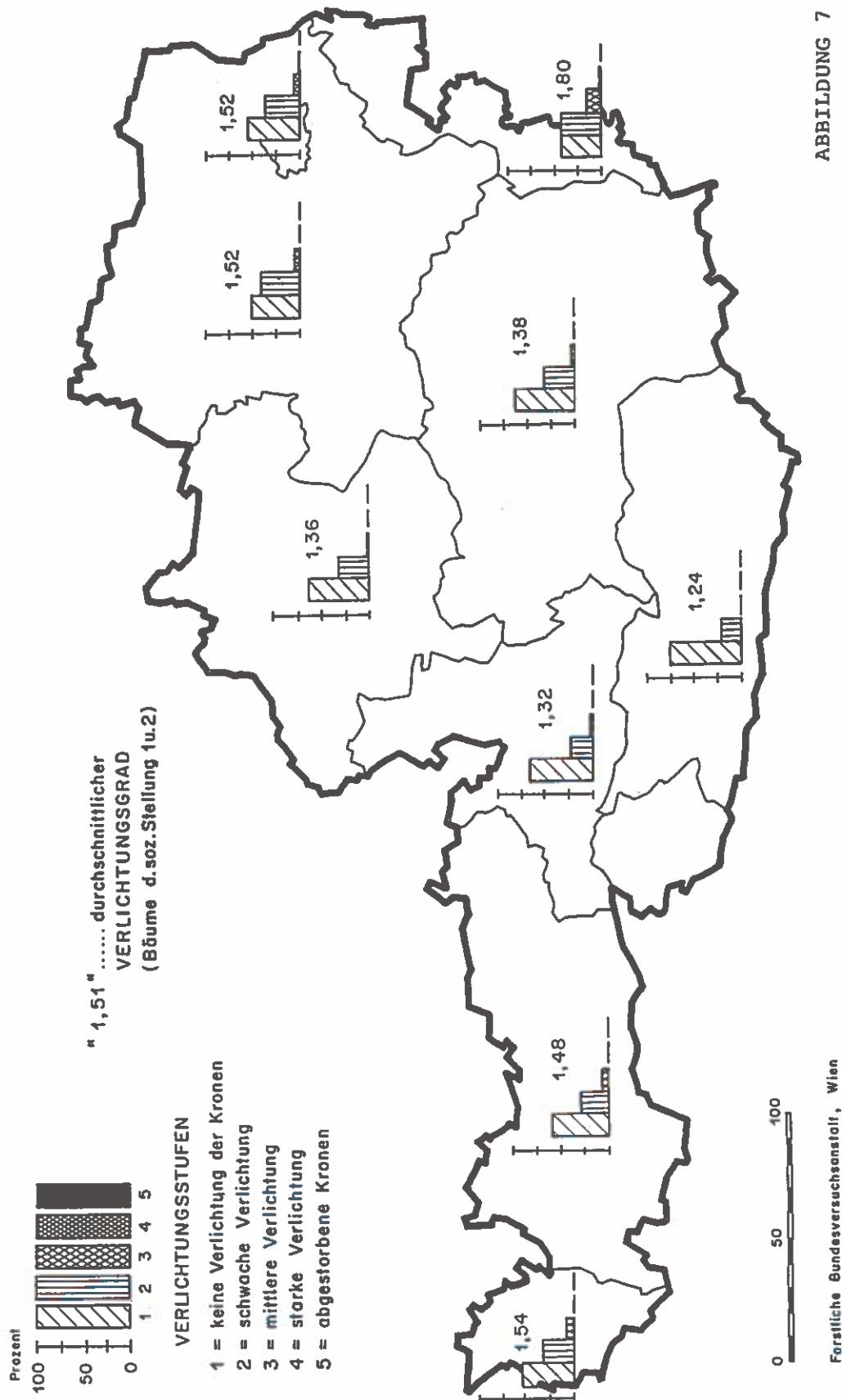
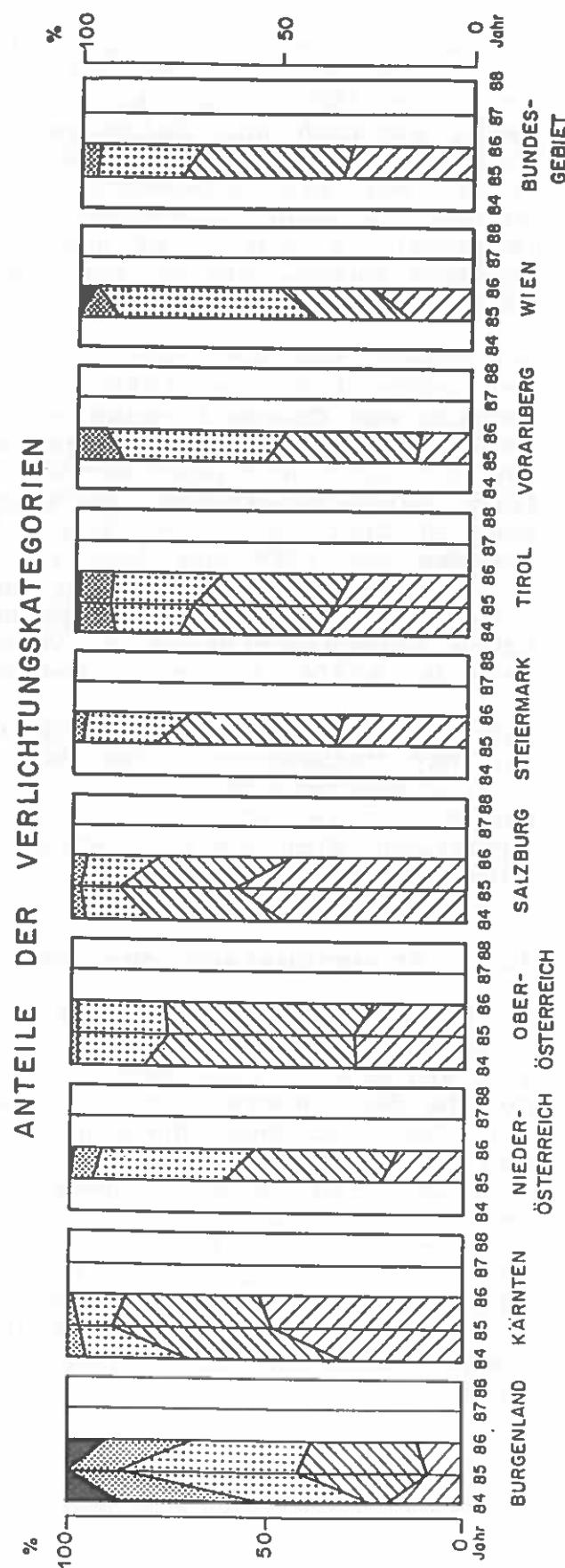
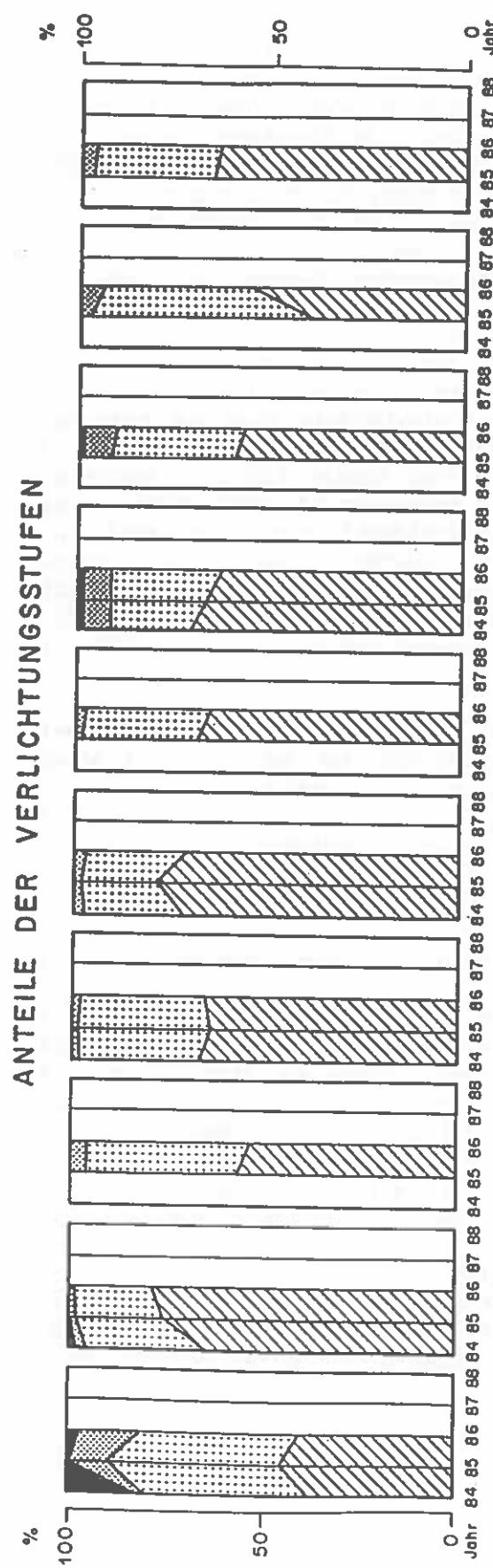


ABBILDUNG 7



Der wechselnde Verlauf der Anteile der Verlichtungsstufen (und folglich auch der Anteil der Verlichtungskategorien) der Jahre 1984, 1985 und 1986 in den Bundesländern **Burgenland, Kärnten und Salzburg** sollten im Zusammenhang mit möglichen systematischen Fehlern etwa bei der Erstaufnahme (1984) nur mit entsprechender Zurückhaltung interpretiert werden. Es kann angenommen werden, daß die Schulung der Taxatoren im Jahre 1984 noch nicht jenen Grad an Effizienz erreicht hatte, wie er für die folgenden Jahre unterstellt werden darf.

Beschränkt man sich nur auf einen Vergleich der Ergebnisse der Jahre 1985 und 1986, dann kann für die Bundesländer **Kärnten und Oberösterreich** ein Gleichbleiben des am Kronenzustand beurteilten Waldzustandes aus der Tabelle 4/II und der Abb.8 abgelesen werden. In den Bundesländern **Burgenland, Niederösterreich, Salzburg, Steiermark und Tirol** war eine statistisch signifikante Verschlechterung des Waldzustandes von 1985 zum Jahr 1986 zu verzeichnen. Die Ergebnisse für diese Bundesländer geben den Ausschlag dafür, daß auch im Bundesgebiet 1986 gegenüber 1985 eine hoch signifikante Verschlechterung zu verzeichnen gewesen ist. (Siehe dazu den später folgenden Abschnitt 4.6).

Die geringfügige Verschlechterung im Bundesland **Vorarlberg** und die Verbesserung des Waldzustandes im Bundesland **Wien** sind angesichts der geringen Probeflächenanzahl (61 und 20) und mit Rücksicht auf die relativ hohe Varianz der Werte im Bundesland Wien als statistisch nicht gesichert einzustufen. (Siehe Abschnitt 4.6).

4.5 Kronenzustand der Baumarten in den Bundesländern

Im Bundesland **Burgenland** fällt der vergleichsweise schlechte Kronenzustand der Weißkiefer im Jahre 1986 im Vergleich zum Vorjahr (siehe Tabelle 5) und auch im Vergleich zu den beiden anderen Indikatorbaumarten (Fichte und Eiche) auf. Dazu ist festzuhalten, daß die natürliche Nadelschüttung bei der Weißkiefer im Jahre 1986 relativ früh, nämlich bereits Mitte August, eingesetzt hat, was auf die Ergebnisse der bis Ende August laufenden Kronentaxationen offensichtlich nicht ohne Folgen geblieben ist. Es kann erwartet werden, daß durch die Resultate für die nachfolgenden Jahre, die Annahme einer zu pessimistischen Gesamtbeurteilung der Weißkiefer im Jahre 1986 (nicht nur im Burgenland, sondern auch in den anderen Bundesländern) eine Bestätigung finden wird.

VERTEILUNG DER VERLICHTUNGSSSTUFEN DER BAUMARTEN MIT BEDEUTSAMEN ANTEILEN IN DEN JEWELIGEN BUNDESLÄNDERN UND DEREN DURCHSCHNITTLICHE VERLICHTUNGSGRADE (BAUMARTENÜBERSICHT).

BUNDESLAND	BAUMART	ANZAHL DER PROBEBAÜME	VERLICHTUNGSSSTUFEN IN %					DURCHSCHNITTLICHER VERLICHTUNGSGRAD 1986 (im Vergleich zu 1985)
			1	2	3	4	5	
Burgenland	Fichte	257	64%	36%	—	—	—	1,33 (1,31)
	W-Kiefer	1918	34%	42%	20%	3%	1%	1,92 (1,70)
	Eiche	200	53%	42%	4%	1%	—	1,52 (1,50)
Kärnten	Fichte	7699	80%	19%	1%	(0,1%)	(0,1%)	1,22 (1,24)
	W-Kiefer	1138	62%	36%	2%	(0,3%)	(0,1%)	1,41 (1,33)
Niederösterreich	Fichte	7539	55%	42%	3%	(0,2%)	(0,1%)	1,50 (1,47)
	Tanne	140	22%	46%	29%	3%	—	2,12 (1,96)
	W-Kiefer	3405	50%	45%	4%	(0,2%)	1%	1,56 (1,42)
	S-Kiefer	765	53%	43%	4%	—	(0,1%)	1,51 (1,88)
	Buche	607	61%	39%	(0,3%)	—	—	1,39 (1,29)
	Eiche	290	49%	37%	10%	4%	—	1,70 (1,66)
	Pappel	270	63%	36%	1%	—	—	1,38 (1,26)
	Fichte	7924	66%	32%	2%	(0,1%)	—	1,35 (1,36)
	Tanne	161	34%	50%	13%	3%	—	1,81 (2,08)
Oberösterreich	W-Kiefer	701	48%	48%	4%	—	(0,1%)	1,55 (1,41) *
		521	53%	45%	2%	—	(0,2%)	1,48 (1,45) **

Anmerkung: * inklusive Verdichtungsflächen
** ohne Verdichtungsflächen
siehe auch nächste Seite

VERTEILUNG DER VERLICHTUNGSSSTUFEN DER BAUMARTEN MIT BEDEUTSAMEN ANTEILEN IN DEN JEWELIGEN BUNDESLÄNDERN
UND DEREN DURCHSCHNITTLICHE VERLICHTUNGSGRADE (BAUMARTENÜBERSICHT)

BUNDESLAND	BAUMART	ANZAHL DER PROBEBAUME	VERLICHTUNGSSSTUFEN IN %					DURCHSCHNITTLICHER VERLICHTUNGSGRAD 1986 (im Vergleich zu 1985)
			1	2	3	4	5	
Salzburg	Fichte Tanne	7167 380	73%	25%	2%	(0,2%) 4%	(0,1%) (0,38)	1,29 2,04 (1,20) (2,00)
Steiermark	Fichte Tanne W-Kiefer	13886 205 2840	68%	30%	2%	(0,1%) 2%	— (0,28)	1,35 1,53 1,54 (1,32) (1,48) (1,39)
Tirol	Fichte Tanne Lärche W-Kiefer Zirbe Buche Ahorn	6706 813 1182 631 276 650 102	62%	29%	7%	1%	1%	1,49 2,00 (1,43) (1,95)
Vorarlberg	Fichte Tanne Buche	1419 515 439	57%	34%	8%	1%	(0,2%) (0,28)	1,53 1,91 1,44 (1,52) (1,72) (1,32)
Wien	Buche	300	71%	28%	1%	—	—	1,29 (1,67)

Anmerkung: In diese Tabelle wurden nur jene Baumarten aufgenommen, die mit mehr als 100 Probebäumen auf den Dauerbeobachtungsflächen eines Bundeslandes vertreten waren.

In allen Bundesländern in denen die Baumart Tanne auf den Dauerbeobachtungsflächen vertreten war, führt diese erwartungsgemäß vor den übrigen Baumarten in Bezug auf ihren schlechten Kronenzustand. Durchschnittliche Verlichtungsgrade im Bereich um den Wert 2,00 belegen im allgemeinen diese Feststellung.

Als bemerkenswert schlecht war der Kronenzustand der Eiche im Bundesland Niederösterreich und der Kronenzustand der Buche im Bundesland Tirol 1986 eingestuft worden. Mit großem Interesse wird man den Erhebungsergebnissen des Jahres 1987 entgegen sehen müssen, die zeigen sollen, ob die bei den genannten Laubbaumarten gegenüber 1985 festgestellte Verschlechterungen des Kronenzustandes 1987 eine Fortsetzung gefunden haben, und wenn ja in welchem Ausmaß.

Die markanten Verbesserungen bei der Schwarzkiefer in Niederösterreich und bei der Buche in Wien müssen mit Rücksicht auf mögliche systematische Fehler mit gebotener Zurückhaltung betrachtet werden.

Als sehr erfreulich kann vermerkt werden, daß bei den in Tirol beurteilten Baumarten Lärche und Zirbe sowohl 1985 als auch 1986 ein vergleichsweise zufriedenstellender Kronenzustand festgestellt werden konnte.

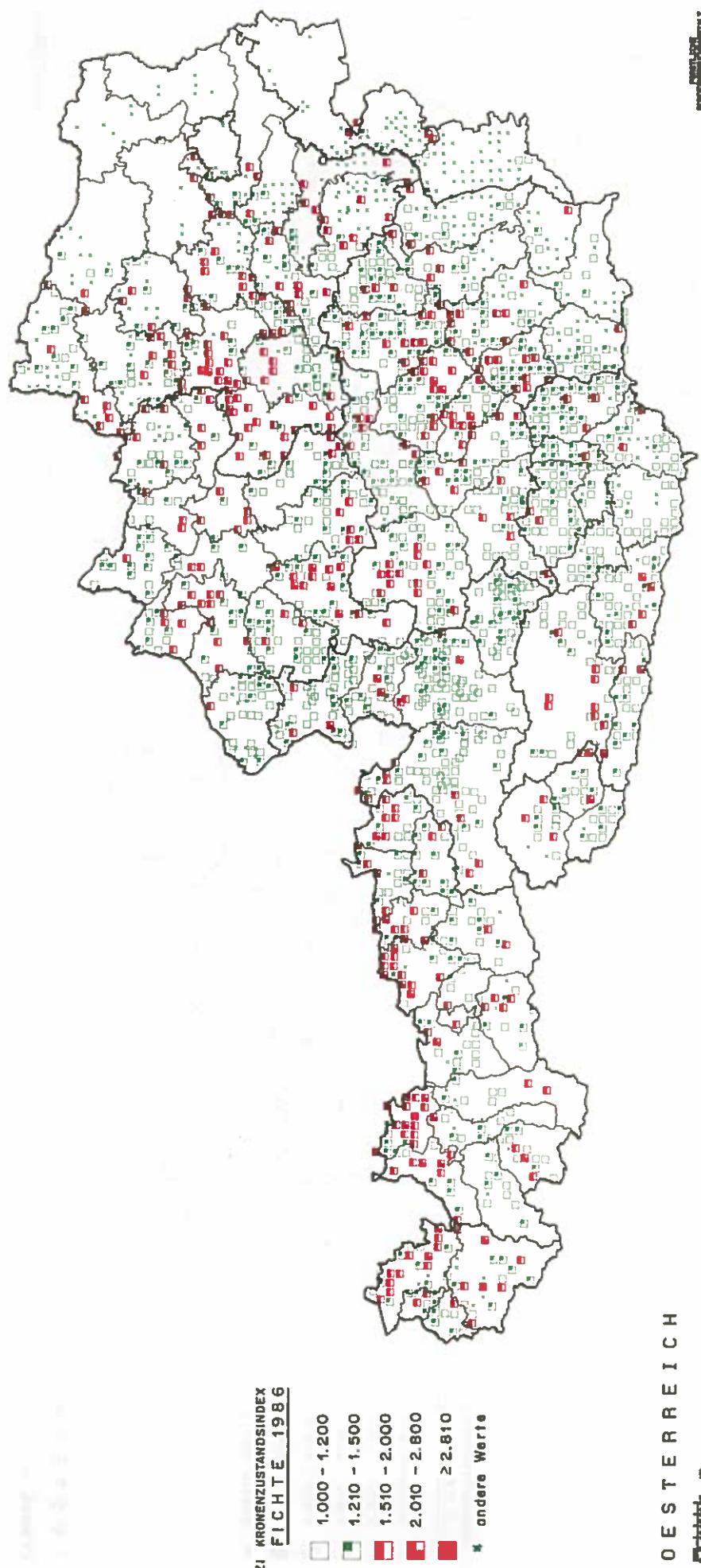
In den Abbildungen 9 bis 12 sind die auf den einzelnen Dauerbeobachtungsflächen für die Baumarten Fichte, Tanne, Kiefer und Buche im Jahr 1985 ermittelten durchschnittlichen Verlichtungsgrade lagerichtig (den Koordinaten der Dauerbeobachtungsflächen entsprechend) gegliedert nach den in der Übersicht 6 gewählten Rahmenwerten dargestellt. (Diese Übersicht wurde erstmals in der von POLLANSCHÜTZ J., verfaßten Publikation "Waldzustandsinventur 1984, Ziele - Inventurverfahren - Ergebnisse" in den FBVA-Berichten Nr.8/1985 veröffentlicht und dort auch kommentiert.)

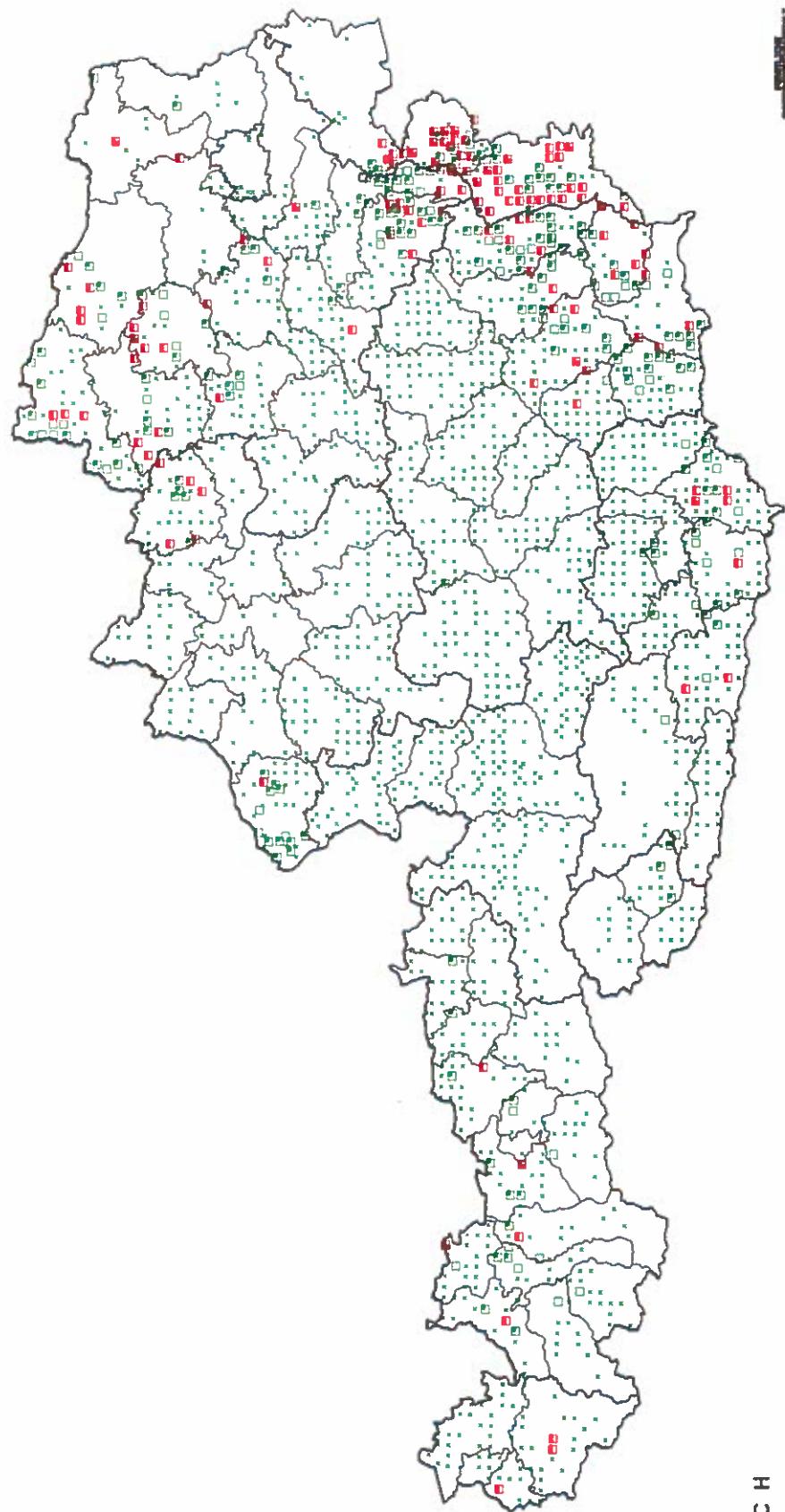
Bei der Baumart Fichte (Abb.9) kommt bei dieser kartenmäßigen Darstellung das gehäufte Auftreten durchschnittlich hoher Verlichtungsgrade im Osten Österreichs, aber auch entlang der nördlichen Kalkalpen (insbesondere in den nördlichen Teilen Tirols) zum Ausdruck. Der gegenüber der Baumart Fichte deutlich schlechtere Kronenzustand der Weißkiefer wird für die östlichen Regionen Österreichs bei einem Vergleich der Abb.9 und 10 offenkundig. Die Abb. 11 und 12 zeigen einerseits die Lage jener Dauerbeobachtungsflächen auf denen die Baumarten Tanne und Buche vertreten sind und bieten andererseits die Möglichkeit eines (regionalen) Vergleiches mit der Hauptindikatorbaumart Fichte (Abb. 9).

ÜBERSICHT 6

Verlichtungs-kategorie	Rahmenwerte des "durchschnittl. Verlichtungsgrades"	Klassifizierungen und Aussagemöglichkeiten
I }	1,00 - 1,20	Der Anteil der überwiegend nur schwach verlichteten Baumkronen liegt eindeutig innerhalb des natürlichen Rahmens.
II A	1,21 - 1,50	Natürlicher Übergangsbereich: Je nach Standortsgüte (Wasserhaushalt und Nährstoffversorgung) und je nach Witterungsverlauf in den vorausgegangenen Jahren ist ein "durchschnittlicher Verlichtungsgrad" auch noch nahe dem oberen Rahmenwert als "normal" zu werten.
III B	1,51 - 2,00	Es liegt eine über das normale Maß hinausgehende, durchschnittlich schwache Verlichtung infolge der Einwirkung abiotischer oder biotischer Schadfaktoren vor.
IV C	2,01 - 2,80	Es liegt im Bestandesdurchschnitt eine mittlere Verlichtung vor.
V	2,81 - 3,90	Der Waldbestand weist im Durchschnitt eine starke Verlichtung auf.
VI D	3,91 - 5,00	Ein Waldbestand, der einen "durchschnittlichen Verlichtungsgrad" um 4,00 aufweist, ist im allgemeinen - auch nach Beendigung einer Schadeinwirkung - nicht mehr zu retten! Es ist nur eine Frage der Zeit - meist von nur wenigen Jahren - bis alle Bäume die Kronenverlichtungsstufe 5 (= abgestorbene Krone) erreicht haben und der Waldbestand als Ganzes abgestorben ist.

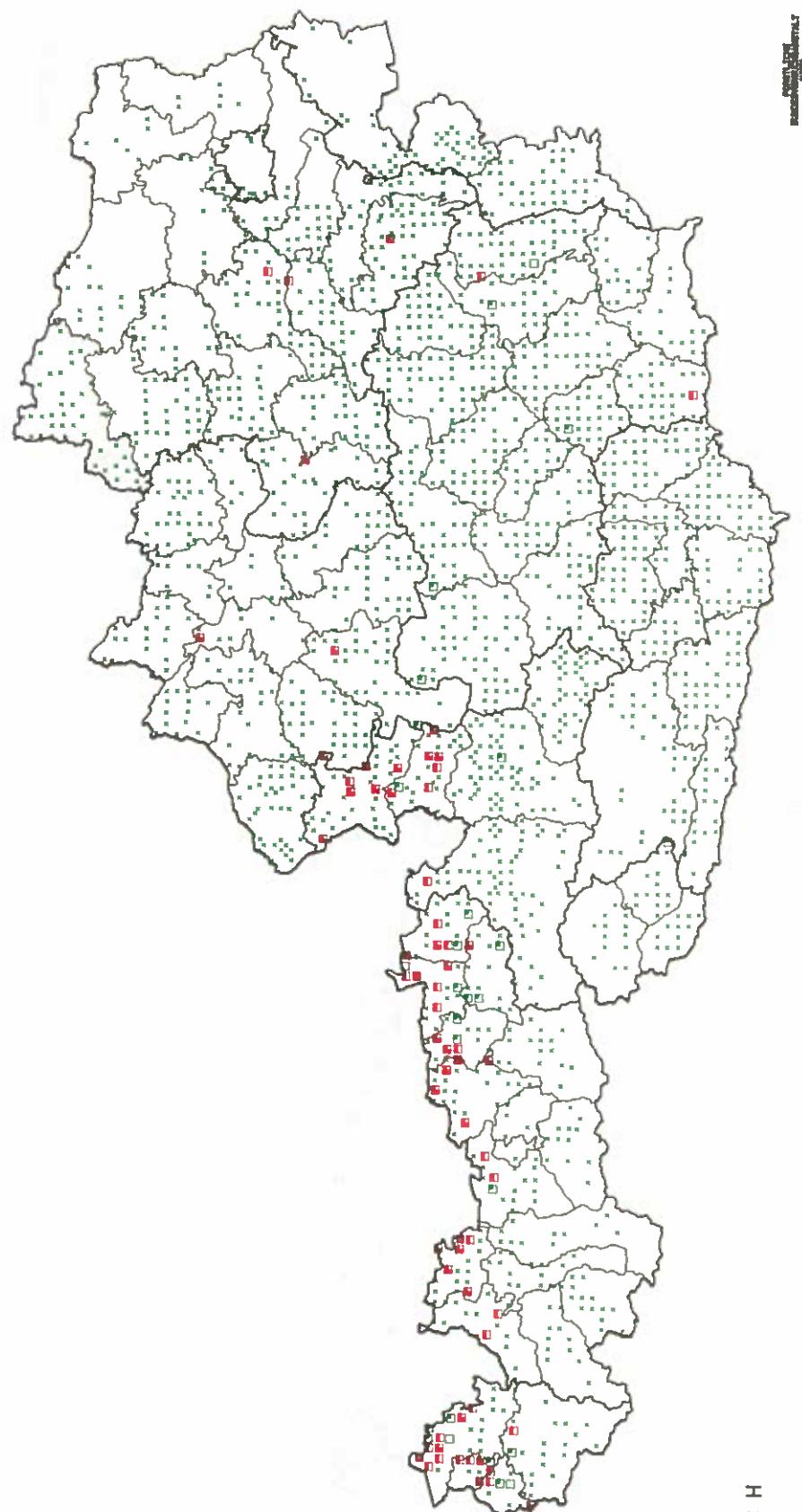
(Aus Pollanschütz J., 1985, Text gekürzt.)





ÖSTERREICH
FÖRDERUNG

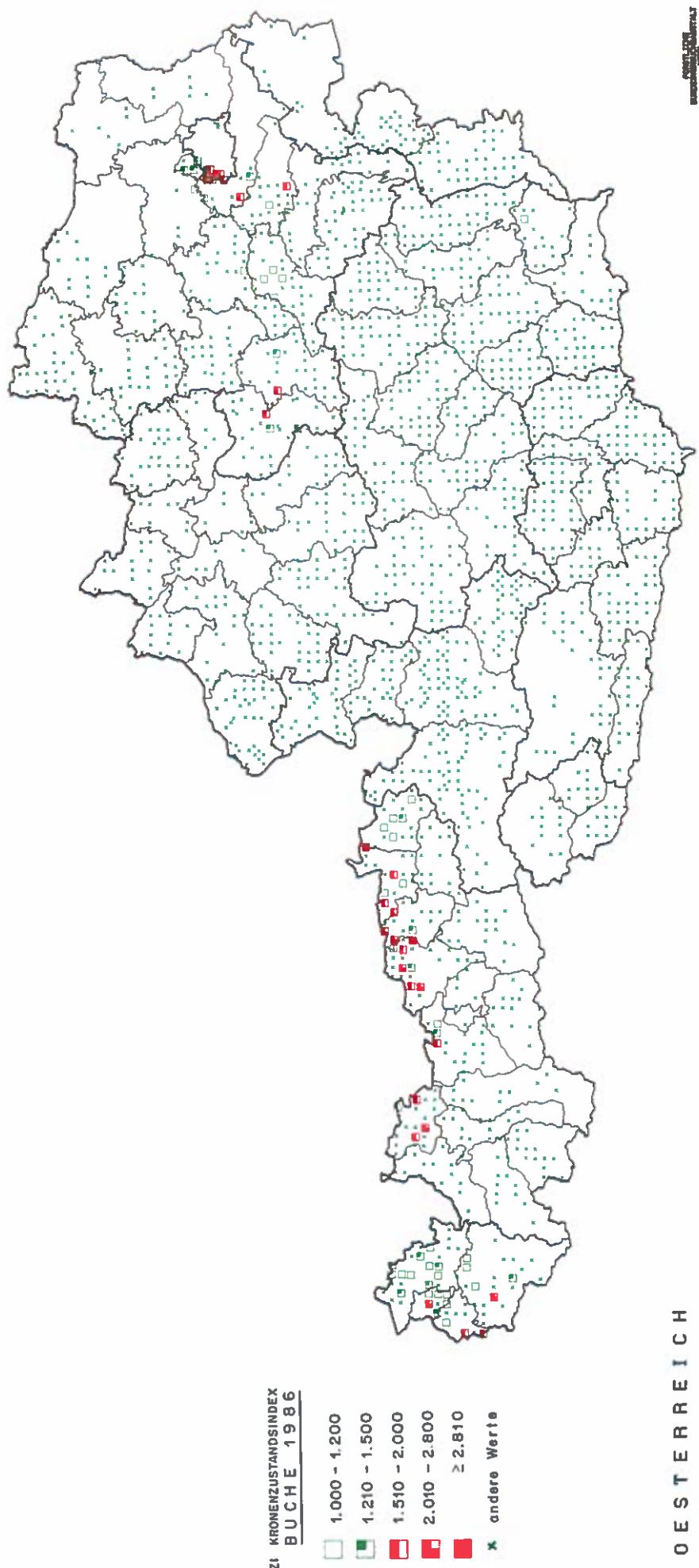
WZL KRONENZUSTANDSINDEX
KIEFER 1986



WZI KRONENZUSTANDSINDEX
TANNE 1986

- 1.000 - 1.200
- 1.210 - 1.500
- 1.510 - 2.000
- 2.010 - 2.800
- ≥ 2.810
- * andere Werte

ÖSTERREICH
Österreich



WALDZUSTANDSINVENTUR 1986

BUNDESGEBIET: ÖSTERREICH

MITTELWERTE UND STANDARDFEHLER DER DURCHSCHNITTLICHEN VERLICHTUNGSGRADE BERECHNET FÜR
ALLE BAUMARTEN IN DEN JAHREN 1985 UND 1986

TABELLE 6

- 51 -

Bundesland	Erhebung 1985		Erhebung 1986		Korrelationskoefizient 1985→1986	Anzahl der identen Probeflächen
	Mittelwert	Standardf.	Mittelwert	Standardf.		
Burgenland	1,626	0,037	1,756	0,058	0,514	98
Kärnten	1,256	0,014	1,239	0,013	0,555	288
Niederösterreich	1,473	0,016	1,519	0,016	0,413	418
Oberösterreich	1,371	0,015	1,373	0,014	0,316	274
Salzburg	1,226	0,015	1,308	0,018	0,558	236
Steiermark	1,335	0,010	1,380	0,012	0,396	540
Tirol	1,414	0,021	1,456	0,021	0,908	294
Vorarlberg	1,535	0,044	1,570	0,040	0,844	61
Wien	1,655	0,082	1,524	0,107	0,333	20
Bundesgebiet Österreich	1,375	0,006	1,413	0,007	0,588	2229

Zu beachten ist: In diese Gegenüberstellung wurden nur identen Probeflächen der Jahre 1985 und 1986 inklusive der Verdichtungsflächen einbezogen.

4.6 Mittelwerte und Standardfehler der durchschnittlichen Verlichtungsgrade aller Baumarten in den Bundesländern.

Die Tabelle 6 enthält neben den Mittelwerten und Standardfehlern auch die Korrelationskoeffizienten zwischen den durchschnittlichen Verlichtungsgraden der Erhebungsjahre 1985 und 1986 sowie die jeweilige Anzahl identer Probeflächen in den Bundesländern. Wenn die Erhebungen der Jahre 1985 und 1986 zu Vergleichszwecken als verbundene Stichproben betrachtet werden, können nur idente Probeflächen Berücksichtigung finden. Da aber infolge von Nutzungen Probeflächen ausgeschieden und dafür teilweise Ersatzflächen eingerichtet worden sind, treten gewisse Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Verlichtungsgraden in der Tabelle 6 gegenüber den Tabellen 4/I und 4/II auf.

Prüft man entsprechend der im Abschnitt 3.2.3.2 für verbundene Stichproben dargelegten Verfahrensweise, ob die in den Jahren 1985 und 1986 für die einzelnen Bundesländer ermittelten durchschnittlichen Verlichtungsgrade signifikant voneinander verschieden sind, oder nicht, dann resultieren neben den Differenzen ($\pm \bar{d}_i$) die in der folgenden Übersicht 7 ausgewiesenen Testgrößen T_Q und im Vergleich zu den in den Tabellen B und C festgehaltenen Prüfgrößen für Mittelwertsvergleiche die entsprechenden Aussagen:

ÜBERSICHT 7

Bundesland	Zahl identer Probeflächen	Diffe- renzen \bar{d}_i	Testgrößen T_Q	Aussage im Vergleich zu den Prüfgrößen $T_{Tab\ B}$ und $T_{Tab\ C}$
Burgenland	98	+ 0,131	2,62	signifikanter Unterschied
Kärnten	288	- 0,017	1,42	kein gesicherter Unterschied
Niederösterreich	418	+ 0,046	2,70 **	hoch signifikanter Unterschied
Oberösterreich	274	+ 0,002	0,12	kein gesicherter Unterschied
Salzburg	236	+ 0,082	5,13 **	hoch signifikanter Unterschied
Steiermark	540	+ 0,045	3,75 **	-----"
Tirol	294	+ 0,043	4,78 **	-----"
Vorarlberg	61	+ 0,035	1,46	kein gesicherter Unterschied
Wien	20	- 0,131	1,18	-----"
Bundesgebiet	2.229	+ 0,038	6,33 **	hoch signifikanter Unterschied

Zwischen den durchschnittlichen Verlichtungsgraden aller Baumarten der Jahre 1985 und 1986 bestehen demnach in den Bundesländern **Oberösterreich, Vorarlberg und Wien** keine statistisch gesicherten Unterschiede. Die Zunahme des durchschnittlichen Verlichtungsgrades im Bundesland **Burgenland** ist auf einem Sicherheitsniveau >95% gesichert, es besteht somit ein signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen der Jahre 1985 und 1986. Die Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Verlichtungsgraden der Jahre 1985 und 1986 in den übrigen Bundesländern und im Bundesgebiet sind hoch signifikant gesichert, denn das Sicherheitsniveau ist größer als 99%.

Die Resultate der folgenden Jahre (1987 und 1988) werden zeigen, welche Entwicklung der Waldzustand in den einzelnen Bundesländern nimmt und welche Tendenzen, unter Berücksichtigung möglicher systematischer Aufnahmefehler, aus den Vergleichen abgeleitet werden können.

Bei den regionalen ebenso wie bei den thematischen Befundeinheiten können vor allem bei relativ kleinem Stichprobenumfang (z.B. $n < 50$) mögliche systematische Aufnahmefehler nicht ausgeschlossen werden, denn je kleiner die Zahl der Probeflächen einer Befundeinheit ist, um so weniger berechtigt ist die Erwartung, daß positive und negative systematische Schätzfehler einzelner Aufnahmetrupps sich gegenseitig aufwiegen können. Dieser Umstand wird bei Vergleichen mit den Resultaten der kommenden Jahre in gebührendem Maße zu berücksichtigen sein, sollte aber bereits beim Vergleich der Werte von nur zwei Aufnahmejahren, vor allem bei Befundeinheiten mit kleinem Stichprobenumfang im Auge behalten werden.

4.7 Durchschnittliche Verlichtungsgrade in Abhängigkeit bestimmter Standorts- und Bestandesmerkmale

In den Abbildungen 13 bis 17 sind die durchschnittlichen Verlichtungsgrade der Indikatorbaumart **Fichte** (Index Fichte) für die Jahre 1985 und 1986 getrennt nach den Einheiten (Stufen, Klassen usw.) bestimmter thematischer Befundeinheiten für das Bundesgebiet Österreich dargestellt.

In den Tabellen 7 bis 16 sind für einige dieser Standorts- und Bestandesmerkmale die durchschnittlichen Verlichtungsgrade der Indikatorbaumart **Fichte** des Erhebungsjahres 1985 einschließlich der zugehörigen Standardfehler und Probeflächenanzahl nach Stufen bzw. Klassen gegliedert innerhalb der einzelnen Bundesländer und für das Bundesgebiet dargestellt. In der Absicht die gegenständliche Publikation nicht mit Daten zu überladen, wurde auf die Publikation analoger

LEGENDE
zu den Abbildungen
13 bis 17

DURCHSCHNITTLICHER VERLICHTUNGSGRAD
(=Index) der Indikatorbaumart FICHTE in den
jeweiligen Befundeinheiten



Index des Jahres 1985



Index des Jahres 1986

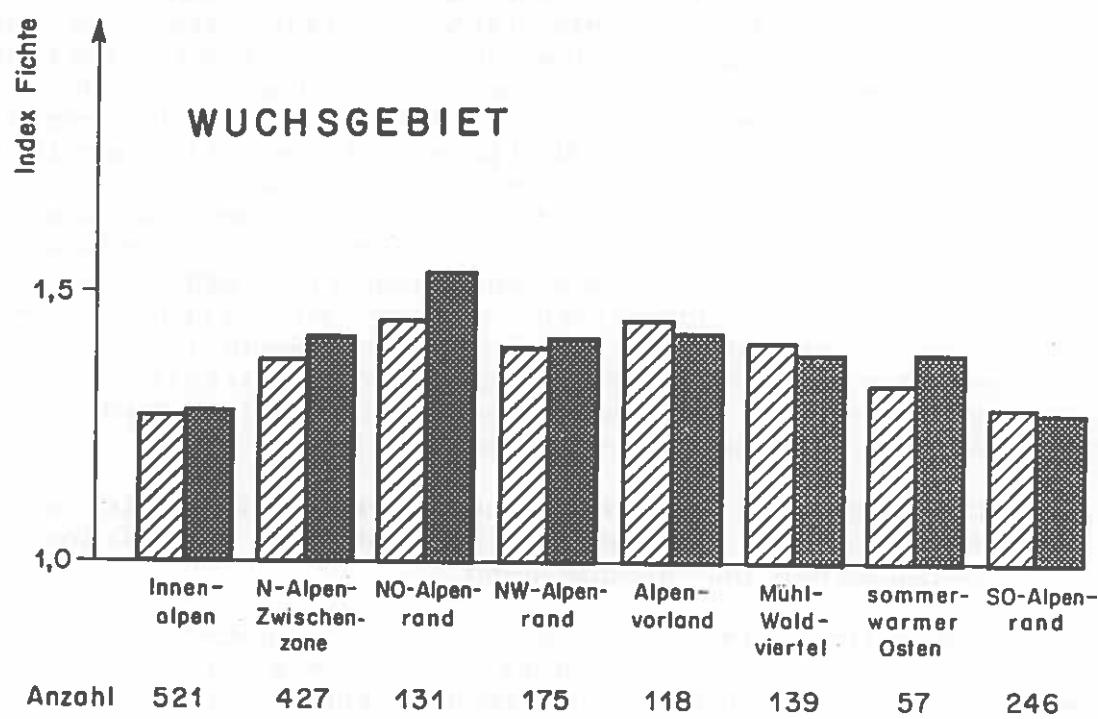


ABBILDUNG 13

Tabellen für alle Baumarten ebenso verzichtet, wie auf die Wiedergabe der Tabellen für Fichte und alle Baumarten für das Erhebungsjahr 1986. Diese Tabellen können im Institut für Waldwachstum und Betriebswirtschaft der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien eingesehen werden.

4.7.1 Durchschnittliche Verlichtungsgrade der Fichte in den Wuchsgebieten.

Geht man vorurteilsfrei und ohne verengtes Suchbild an die Ergebnisse (Zahlenreihen in den Tabellen und Darstellungen in den Abbildungen) der Jahre 1985 und 1986 heran, so kann man in den meisten Fällen schon ohne statistische Zusatzauswertung erkennen, daß sich bestimmte Einheiten (Gebiete, Stufen, Klassen) ganz offensichtlich voneinander unterscheiden. So wird etwa aus der Abbildung 13 ganz klar ersichtlich, daß der Kronenzustand der Fichte (gemessen am durchschnittlichen Verlichtungsgrad) im Wuchsgebiet "Nordöstlicher Alpenrand" aber auch in den Wuchsgebieten "Nordwestlicher Alpenrand" und "Alpenvorland" deutlich schlechter ist als im Wuchsgebiet "Innenalpen" und am "Südöstlichen Alpenrand". Das im Abschnitt 4.5 hervorgestrichene Nord-Süd-Gefälle und das Ost-West-Gefälle der durchschnittlichen Verlichtungsgrade darf in Zusammenschau mit den Wuchsgebieten nochmals in Erinnerung gebracht werden.

4.7.2 Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der Fichte in Abhängigkeit von Seehöhe (Meereshöhe), Exposition, Geländeform und Hangneigung.

Aus der Abbildung 14 kann zunächst eine Abnahme des durchschnittlichen Verlichtungsgrades der Fichte mit steigender Seehöhe im Bundesgebiet abgelesen werden. Betrachtet man nun in der Tabelle 7 die Werte für die Seehöhen-Stufen (Meereshöhen-Stufen) getrennt für die einzelnen Bundesländer, dann wird ersichtlich, daß diese Tendenz nicht in allen Bundesländern gegeben ist.

Im Bundesgebiet Steiermark waren 1985 in der Meereshöhenstufe 601 - 900 m die höchsten durchschnittlichen Verlichtungsgrade festzustellen, dies offenbar im Zusammenhang mit der Lage der "klassischen" Immissionsschadengebieten. Während in der nächsten Meereshöhenstufe (901-1200) signifikant niedrigere durchschnittliche Verlichtungsgrade ermittelt worden sind, läßt die Differenz von +0,04 zur Meereshöhenstufe 1201-1500m in Anbetracht der Standardfehler in der Größenordnung von jeweils 0,02, einer Faustformel entsprechend, keine statistisch gesicherte Zunahme erkennen.

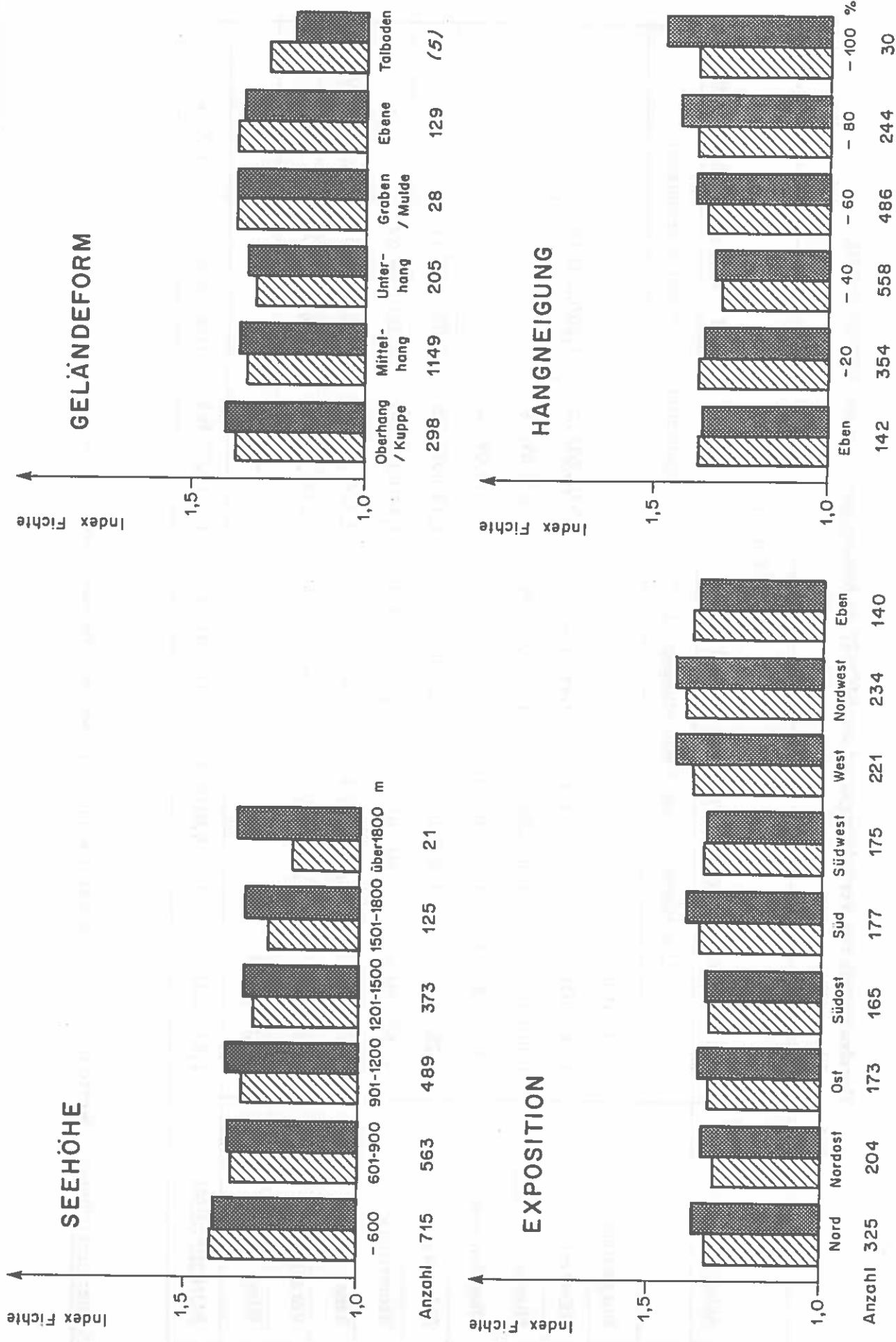


ABBILDUNG 14

Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der FICHTE in Abhängigkeit von der MEERESHÖHE

BUNDESland	MEERESHÖHE				
	unter 600 m	601 - 900 m	901 - 1200 m	1201 - 1500 m	1501 - 1800 m
Durchschnittlicher Verlichtungsgrad = "Index" / Standardfehler / Probeflächenanzahl					
Burgenland	1,49/0,14/ 9	1,58/0,10/ 4	-	-	-
Kärnten	1,28/0,05/ 32	1,26/0,03/ 65	1,24/0,02/ 76	1,23/0,03/ 62	1,20/0,03/ 19
Niederösterreich	1,50/0,02/131	1,46/0,04/ 78	1,36/0,05/ 34	1,31/0,09/ 8	-
Oberösterreich	1,40/0,02/118	1,31/0,02/ 99	1,35/0,05/ 31	1,35/0,09/ 6	-
Salzburg	1,28/0,06/ 21	1,26/0,04/ 44	1,20/0,02/ 80	1,18/0,02/ 75	1,09/0,02/ 17
Steiermark	1,28/0,03/ 41	1,39/0,03/120	1,29/0,02/151	1,33/0,02/110	1,28/0,06/ 22
Tirol	1,97/0,28/ 4	1,36/0,05/ 41	1,62/0,05/ 73	1,37/0,04/ 87	1,30/0,04/ 55
Vorarlberg	1,64/0,09/ 7	1,55/0,14/ 12	1,32/0,04/ 15	1,63/0,10/ 15	1,54/0,08/ 4
Wien	(1,65)/- 2	-	-	-	-
BUNDESGEbIET	1,42/0,02/365	1,36/0,01/463	1,33/0,01/460	1,30/0,02/363	1,26/0,02/117
					1,19/0,03/ 13

Anmerkung: "Index" - Werte in Klammer gestellt, wenn die Probeflächenanzahl kleiner 3 ist.

Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der FICHE in Abhängigkeit von der EXPOSITION

BUNDESLAND	N	NO	O	SO	EXPOSITION				NW
					S	SW	W	NW	
Durchschnittlicher Verlichtungsgrad = "Index" / Standardfehler / Probeflächenanzahl									
Burgenland	1,42/0,15/ 5	(2,40)/-/ 1	1,44/0,03/ 3	(1,43)/-/ 1	-	-	(1,41)/-/ 1	(1,13)/-/ 1	
Kärnten	1,21/0,03/ 44	1,17/0,03/ 32	1,32/0,06/ 19	1,19/0,03/ 28	1,34/0,07/ 28	1,27/0,04/ 31	1,25/0,03/ 28	1,22/0,03/ 32	
Niederösterreich	1,48/0,03/ 58	1,41/0,05/ 27	1,44/0,07/ 22	1,36/0,06/ 14	1,39/0,05/ 22	1,43/0,06/ 16	1,62/0,07/ 22	1,55/0,05/ 39	
Obösterreich	1,33/0,04/ 40	1,39/0,05/ 24	1,37/0,07/ 20	1,32/0,05/ 21	1,35/0,05/ 14	1,38/0,05/ 26	1,31/0,04/ 23	1,43/0,05/ 29	
Salzburg	1,16/0,02/ 41	1,10/0,02/ 20	1,16/0,03/ 30	1,20/0,04/ 21	1,23/0,05/ 21	1,22/0,05/ 26	1,26/0,04/ 34	1,25/0,05/ 30	
Steiermark	1,37/0,03/ 66	1,29/0,03/ 68	1,28/0,03/ 45	1,29/0,04/ 41	1,31/0,04/ 38	1,32/0,04/ 52	1,34/0,03/ 60	1,37/0,03/ 58	
Tirol	1,33/0,05/ 52	1,43/0,09/ 23	1,40/0,10/ 23	1,46/0,08/ 29	1,40/0,04/ 43	1,48/0,08/ 24	1,45/0,06/ 39	1,44/0,07/ 33	
Vorarlberg	1,36/0,07/ 12	1,71/0,22/ 4	1,43/0,06/ 6	1,61/0,13/ 7	1,63/0,19/ 6	1,29/0,09/ 3	1,47/0,10/ 10	1,77/0,22/ 6	
Wien	(1,87)/-/ 1	-	(1,43)/-/ 1	-	-	-	-	-	
BUNDESGBIET	1,33/0,01/319	1,31/0,02/199	1,32/0,02/168	1,32/0,02/162	1,35/0,02/172	1,34/0,02/178	1,37/0,02/217	1,39/0,02/228	

Anmerkung: "Index" - Werte in Klammer gestellt, wenn die Probeflächenanzahl kleiner 3 ist.

Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der FICHTE in Abhängigkeit von der GELÄNDEFORM

BUNDESLAND	Oberhang/Kuppe	Mittelhang	GELÄNDEFORM			
			Unterhang	Graben/Mulde	Ebene	Talboden
Durchschnittlicher Verlichtungsgrad = "Index" / Standardfehler / Probeflächenanzahl						
Burgenland	(1,13)/- 1	1,45/0,07/ 9	(1,77)/- 2	-	(1,93)/- 1	-
Kärnten	1,27/0,03/ 47	1,22/0,02/ 143	1,25/0,04/ 41	1,37/0,14/ 8	1,31/0,09/ 15	-
Niederösterreich	1,48/0,04/ 58	1,48/0,03/ 137	1,41/0,06/ 22	1,53/0,04/ 6	1,40/0,05/ 28	-
Oberösterreich	1,39/0,03/ 64	1,36/0,03/ 112	1,31/0,04/ 26	1,31/0,08/ 5	1,36/0,03/ 47	-
Salzburg	1,21/0,03/ 35	1,19/0,02/ 148	1,23/0,04/ 36	1,30/0,22/ 4	1,29/0,08/ 12	(1,12)/- 2
Steiermark	1,34/0,03/ 64	1,33/0,01/ 306	1,26/0,03/ 56	(1,11)/- 2	1,26/0,06/ 13	1,38/0,20/ 3
Tirol	1,46/0,07/ 32	1,39/0,03/ 198	1,51/0,08/ 32	1,37/0,18/ 3	1,67/0,21/ 8	-
Vorarlberg	1,55/0,11/ 14	1,53/0,07/ 27	1,41/0,08/ 8	(1,41)/- 2	(1,66)/- 2	-
Wien	-	(1,65)/- 2	-	-	-	-
BUNDESGEIET	1,37/0,02/315	1,34/0,01/1082	1,32/0,02/223	1,37/0,05/ 30	1,37/0,03/222	1,28/0,13/ 9

Anmerkung: "Index" - Werte in Klammer gestellt, wenn die Probeflächenanzahl kleiner 3 ist.

[Im Falle unabhängiger Stichproben und bei homogenen Varianzen kann anstelle einer genauen Signifikantsprüfung, die Differenz zweier Mittelwerte in grober Annäherung wie folgt geprüft werden:

gefragt wird ob

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = d > 2 \cdot (s_{\bar{x}_1} + s_{\bar{x}_2}) \text{ ist.}]$$

Im Bundesland Tirol wird die mit steigender Meereshöhe abnehmende Reihe der Merkmalswerte in 901 - 1200 m durch signifikant höhere durchschnittliche Verlichtungsgrade unterbrochen. Im Bundesland Vorarlberg deuten sich in 901 - 1200 m dagegen geringere durchschnittliche Verlichtungsgrade an als in den darunter und darüber befindlichen Meereshöhenstufen.

Im allgemeinen trifft es zu, daß mit der Seehöhe auch das Alter der Bestände zunimmt. Die Zunahme oder die Abnahme des durchschnittlichen Verlichtungsgrades der Baumkronen hängt mit größerer Wahrscheinlichkeit somit zum Teil vom Alter und nicht alleine von der Seehöhe ab. Eine zuverlässige Prüfung der Zusammenhänge wäre nur mittels multivariater Verfahren möglich. Derartige Untersuchungen sind für verschiedene Merkmalskombinationen für einen späteren Zeitpunkt vorgesehen.

Die Gliederungen nach den **Expositionen** der Dauerbeobachtungsflächen lassen weder in der **Abbildung 14** noch in der **Tabelle 8** signifikante Abhängigkeiten erkennen.

Eine Gliederung der Dauerbeobachtungsflächen nach der **Geländeform** lässt eine Tendenz der Zunahme der durchschnittlichen Verlichtungsgrade der Indikatorbaumart Fichte erkennen, die aber in allen Bundesländern und im Bundesgebiet (Tabelle 9) als **statistisch nicht gesichert** zu bewerten ist.

Eine ähnliche Tendenz der Zunahme der durchschnittlichen Verlichtungsgrad deutet sich in der **Abbildung 14** mit steigender **Hangneigung** an; die Differenzen bleiben aber unterhalb des geforderten Signifikantsniveaus (= 95%).

4.7.3 Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der Fichte in Abhängigkeit von Grundgestein, Bodentyp, Wasserhaushalt und Vegetationstyp.

Wie aus der Abbildung 15 ersehen werden kann, waren die durchschnittlichen Verlichtungsgrade der Fichte in beiden Jahren auf silikatischem Grundgestein deutlich niedriger als auf Kalk und Dolomit. Dementsprechend waren die durchschnittlichen Verlichtungsgrade der auf den **Bodengruppen** "Braunerde" und "Podsol" stockenden Waldbestände erheblich niedriger als jene, die den Bodentypen "Rendsina" zuzuordnen waren. (Bei der Auswertung wurden dieser Gruppe allerdings auch die Rohböden auf Kalk und jene auf Silikatgestein sowie die seichtgründigen Ranker-Böden zugeordnet, siehe Abb.15 und die Tabelle 10.)

Wie der im Abschnitt 3.2.3.1 vorgestellten Verfahrensweise folgend oder überschlägig mit Hilfe der im Abschnitt 4.7.2 angeführten Nährungsformel festgestellt werden kann, besteht zwischen den Bodentypen "Braunerde" und "Podsol" bezogen auf das Bundesgebiet (siehe Tabelle 10) jeweils ein hochsignifikanter Unterschied zur Bodengruppe "Rendsina plus Ranker". Dieser im Bundesdurchschnitt festgestellte Unterschied geht, wie aus der Tabelle 10 abgelesen werden kann, im wesentlichen auf die in den Bundesländern Salzburg, Tirol und Vorarlberg gegebenen Unterschiede zurück.

Die **Wasserhaushaltstsklasse** "mäßig frisch" unterscheidet sich, bezogen auf das Bundesgebiet, hoch signifikant von der Wasserhaushaltstsklasse "frisch" (siehe Tabelle 11), und signifikant von der Klasse "sehr frisch". Die mit einer zu geringen Probeflächenanzahl belegte Wasserhaushaltstsklasse "trocken" läßt sich der Tendenz nach zwanglos in die von "trocken" nach "sehr frisch" verlaufende Reihung einordnen. (Die Ursache, warum in Oberösterreich die Wasserhaushaltstsklasse "frisch" mit dem höchsten Mittelwert des durchschnittlichen Verlichtungsgrades hervorsticht und somit eine Ausnahme bildet, wurde bisher nicht näher untersucht.)

Bei einer Gliederung der Dauerbeobachtungsflächen nach dem **Vegetationstyp** (Tabelle 12 und Abb.15) zeigt sich, daß die niedrigsten Werte für den durchschnittlichen Verlichtungsgrad im allgemeinen beim "Sauerkleetyp", gefolgt vom "AHD-Typ" festzustellen waren. Die höchsten Werte für den durchschnittlichen Verlichtungsgrad waren in "vergrasten" Waldbeständen zu finden; eine Abhängigkeit vom Schlußgrad des Bestandes ist in diesem Falle als sehr wahrscheinlich anzunehmen. (Wie bereits an anderer Stelle erwähnt, sind entsprechende Untersuchungen mit Hilfe von multivariaten Verfahren für einen späteren Zeitpunkt vorgesehen.)

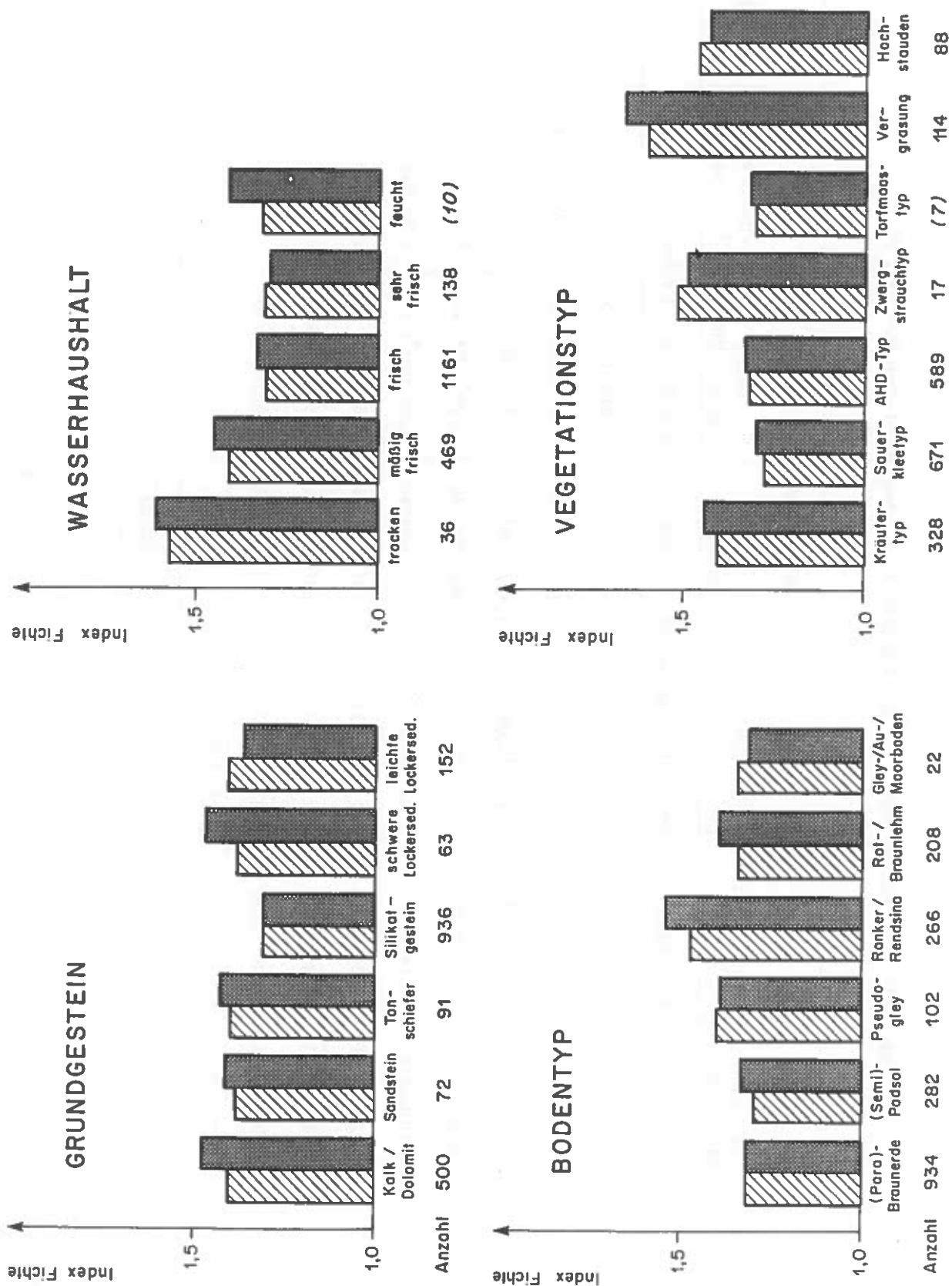


ABBILDUNG 15

Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der FICHTE in Abhängigkeit vom BODENTYP

BUNDESLAND	(Para)- Braunerde	(Semi)-Podsol	Pseudogley	BODENTYP		Gley-/Au-/ Moorboden	Kunstboden
				Ranker/ Rendsina	Rot-/ Braunlehm		
Durchschnittlicher Verlichtungsgrad = "Index" / Standardfehler / Probeflächenanzahl							
Burgenland	1,59/0,14/ 8	-	-	-	-	1,40/0,16/ 5	-
Kärnten	1,23/0,02/194	1,26/0,03/ 26	-	1,26/0,07/ 15	1,33/0,09/ 16	(1,04)/- / 1	-
Niederösterreich	1,51/0,02/139	1,35/0,05/ 11	1,49/0,06/ 18	1,47/0,06/ 34	1,36/0,04/ 45	(1,39)/- / 2	(1,63)/- / 1
Oberösterreich	1,36/0,02/122	1,49/0,05/ 24	1,40/0,05/ 19	1,34/0,04/ 34	1,29/0,03/ 47	1,37/0,09/ 7	-
Salzburg	1,18/0,02/145	1,14/0,03/ 24	1,30/0,07/ 8	1,29/0,04/ 40	1,26/0,07/ 14	1,52/0,28/ 3	-
Steiermark	1,30/0,01/278	1,35/0,04/ 46	1,38/0,11/ 10	1,40/0,04/ 56	1,33/0,04/ 46	1,13/0,02/ 5	-
Tirol	1,38/0,04/ 83	1,25/0,02/ 86	(1,03)/- / 2	1,63/0,05/ 84	1,56/0,08/ 17	(1,58)/- / 1	-
Vorarlberg	1,48/0,10/ 14	1,41/0,06/ 3	1,46/0,07/ 16	1,63/0,12/ 14	1,58/0,14/ 6	-	-
Wien	(1,87)/- / 1	-	(1,43)/- / 1	-	-	-	-
BUNDESGEBIET	1,32/0,01/984	1,29/0,02/220	1,41/0,03/ 94	1,46/0,02/277	1,35/0,02/196	1,33/0,06/ 19	(1,63)/- / 1

Anmerkung: "Index" - Werte in Klammer gestellt, wenn die Probeflächenanzahl kleiner 3 ist.

Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der FICHTE in Abhängigkeit vom WASSERHAUSHALT

BUNDESLAND	WASSERHAUSHALTSKLASSE			feucht
	trocken	mäßig frisch	frisch	
Durchschnittlicher Verlichtungsgrad = "Index" / Standardfehler / Probeflächenanzahl				
Burgenland	-	(1,46)/- 1	1,52/0,11/ 12	-
Kärnten	(1,46)/- 2	1,33/0,03/ 61	1,22/0,02/ 171	1,14/0,03/ 17 (1,40)/- 1
Niederösterreich	1,52/0,21/ 3	1,50/0,03/100	1,43/0,02/ 141	1,57/0,19/ 7 -
Oberösterreich	1,22/0,05/ 3	1,31/0,03/ 51	1,38/0,02/ 170	1,34/0,04/ 26 1,38/0,12/ 4
Salzburg	(1,05)/- 2	1,30/0,04/ 41	1,17/0,01/ 163	1,29/0,07/ 27 -
Steiermark	1,36/0,07/ 4	1,39/0,02/120	1,30/0,01/ 293	1,24/0,04/ 24 1,12/0,02/ 3
Tirol	1,66/0,11/ 24	1,47/0,04/ 90	1,37/0,03/ 128	1,32/0,06/ 28 (1,58)/- 1
Vorarlberg	(2,18)/- 2	1,54/0,12/ 13	1,47/0,04/ 31	1,54/0,12/ 7 -
Wien	-	(1,65)/- 2	-	-
BUNDESGEBIET	1,57/0,08/ 40	1,41/0,01/479	1,31/0,01/1109	1,31/0,03/136 1,32/0,07/ 9

Anmerkung: "Index" - Werte in Klammer gestellt, wenn die Probeflächenanzahl kleiner 3 ist.

Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der FICHE in Abhängigkeit vom VEGETATIONSTYP

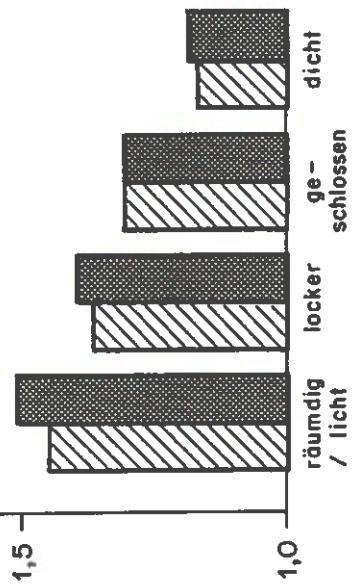
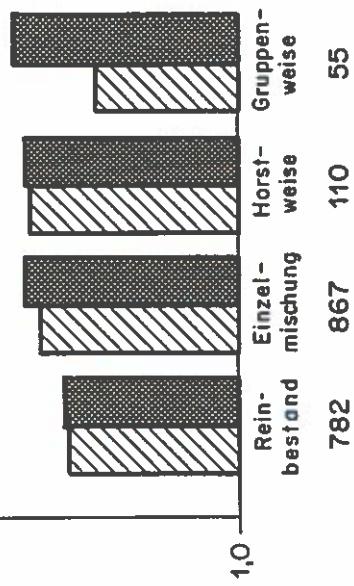
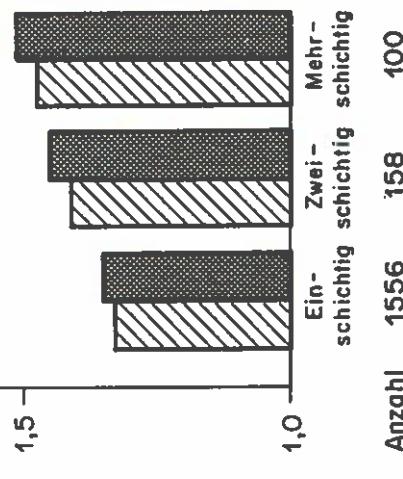
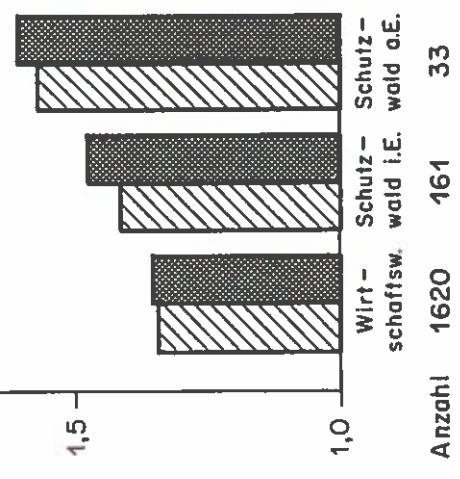
BUNDESLAND	Kräutertyp	Sauerkleetyp	AHD-Typ	VEGETATIONSTYP			
				Zwergstrauchtyp	Torfmoostyp	Vergrasungen	Hochstauden
Durchschnittlicher Verlichtungsgrad = "Index" / Standardfehler / Probeflächenanzahl							
Burgenland	1,55/0,22/ 5	1,62/0,11/ 5	(1,67)/-/ 1	-	-	(1,15)/-/ 1	(1,03)/-/ 1
Kärnten	1,19/0,03/ 53	1,17/0,02/ 66	1,30/0,02/115	(1,65)/-/ 2	(1,33)/-/ 1	1,26/0,07/ 13	(1,51)/-/ 2
Niederösterreich	1,44/0,03/ 87	1,42/0,03/ 84	1,41/0,04/ 41	-	-	1,68/0,05/ 20	1,74/0,10/ 12
Oberösterreich	1,38/0,04/ 33	1,33/0,03/101	1,33/0,02/ 71	(1,33)/-/ 1	(1,11)/-/ 1	1,51/0,09/ 9	1,46/0,05/ 36
Salzburg	1,28/0,07/ 24	1,16/0,01/124	1,22/0,02/ 66	(1,79)/-/ 1	-	1,40/0,10/ 12	1,25/0,08/ 4
Steiermark	1,32/0,03/ 57	1,29/0,01/201	1,36/0,02/150	1,21/0,11/ 4	1,30/0,12/ 3	1,49/0,04/ 23	1,28/0,07/ 6
Tirol	1,60/0,07/ 41	1,33/0,03/ 72	1,29/0,03/105	1,50/0,14/ 12	(1,30)/-/ 2	1,74/0,09/ 39	(1,56)/-/ 2
Vorarlberg	1,58/0,08/ 25	1,35/0,05/ 16	1,65/0,10/ 11	-	-	(1,30)/-/ 1	-
Wien	(1,65)/-/ 2	-	-	-	-	-	-
BUNDESGEBIET	1,39/0,02/327	1,28/0,01/669	1,32/0,01/560	1,46/0,10/ 20	1,28/0,06/ 7	1,57/0,04/118	1,48/0,04/ 63

Anmerkung: "Index" - Werte in Klammer gestellt, wenn die Probeflächenanzahl kleiner 3 ist.

4.7.4 Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der Fichte in Abhängigkeit von der Betriebsart, Mischungsform, Bestandesschichtung und Schlußgrad.

Wie mit der Abbildung 16 sehr eindrucksvoll belegt werden kann, ist der durchschnittliche Verlichtungsgrad im **Schutzwald** i.E. (im Ertrag) deutlich höher als im **Wirtschaftswald** und erreicht die höchsten Werte im **Schutzwald a.E.** (außer Ertrag). Diese Tatsache ist sehr bedenklich und gab Anlaß zu einer weiteren Gliederung der Probeflächen innerhalb des Wirtschaftswaldes und des Schutzwaldes nach Seehöhenstufen und Neigungsgrad. Dabei wurde offenkundig, daß im **Schutzwald** die Waldbestände in Steillagen (Hangneigung > 60%) und in Seehöhen unterhalb von 1200 m am stärksten durch Kronenverlichtungen gezeichnet sind und die Schutzwaldbestände oberhalb von 1800 m Seehöhe die geringsten Verlichtungsgrade aufweisen. Nähere Details zu dieser speziellen Gliederung der Dauerbeobachtungsflächen, werden im Abschnitt 4.11 wiedergegeben.

Wie dies bereits bei der Auswertung der ersten Erhebungsergebnisse des Jahres 1984 (Pollanschütz, 1985) erkennbar war, sind im Mittel die geringsten Kronenverlichtungsgrade in **Reinbeständen** (Abb.16), in Beständen mit **einschichtigem Bestandesaufbau** (Tabelle 13) und hinsichtlich des **Kronenschlußgrades** (Tabelle 14) in geschlossenen und dichten Beständen zu finden. Diese Tatsachen wurden auch bei den Auswertungen der Waldschadensinventuren in der Bundesrepublik Deutschland und durch die Erhebungen in anderen europäischen Ländern bereits mehrfach bestätigt. Die Kommentierung dieser Fakten ist nicht einheitlich. Man sollte diesbezüglich aber bedenken, daß die Baumkronen in lockeren Beständen Wind und Sturm und allen damit verbundenen negativen Wirkungen stärker ausgesetzt sind als Kronen in dichten Waldbeständen. Zu bedenken ist allerdings, daß auch Luftverunreinigungen mit dem Wind leichter in lockere Bestände eindringen können als in geschlossene. Analoges hinsichtlich der Einwirkung von Sturm, Wind und Luftverunreinigungen gilt in zwei- und mehrschichtigen Beständen für die vorherrschenden und vorwüchsigen Bäume.



ABILDUNG 16

Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der FICHTE in Abhängigkeit vom BESTANDESAUFBAU

BUNDESLAND	BESTANDESAUFBAU		
	einschichtig	zweischichtig	mehrschichtig
Durchschnittlicher Verlichtungsgrad = "Index" / Standardfehler / Probeflächenanzahl			
Burgenland	1,53/0,12/ 11	(1,42)/- / 2	-
Kärnten	1,24/0,02/ 216	1,25/0,04/ 26	1,30/0,07/ 12
Niederösterreich	1,46/0,02/ 234	1,55/0,10/ 14	1,58/0,26/ 3
Oberösterreich	1,36/0,02/ 239	1,34/0,06/ 14	(1,32)/- / 1
Salzburg	1,21/0,02/ 202	1,15/0,03/ 30	1,31/0,20/ 5
Steiermark	1,32/0,01/ 423	1,38/0,05/ 20	(1,20)/- / 1
Tirol	1,37/0,03/ 146	1,53/0,06/ 57	1,47/0,04/ 70
Vorarlberg	1,56/0,07/ 34	1,42/0,07/ 13	1,52/0,08/ 6
Wien	(1,65)/- / 2	-	-
BUNDESGEBIET	1,33/0,01/1507	1,39/0,03/ 176	1,43/0,03/ 98

Anmerkung: "Index" - Werte in Klammer gestellt, wenn die Probeflächenanzahl kleiner 3 ist.

Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der FICHTE in Abhängigkeit vom SCHLUSSGRAD

BUNDESLAND	licht	SCHLUSSGRAD DES BESTANDES		dicht
		locker	geschlossen	
Durchschnittlicher Verlichtungsgrad = "Index" / Standardfehler / Probeflächenanzahl				
Burgenland	-	1,43/0,11/ 7	1,61/0,19/ 6	-
Kärnten	1,26/0,03/ 39	1,30/0,03/110	1,19/0,02/ 97	1,16/0,04/ 8
Niederösterreich	1,46/0,06/ 18	1,48/0,03/124	1,45/0,03/106	1,23/0,15/ 3
Oberösterreich	1,38/0,06/ 13	1,38/0,02/110	1,34/0,02/129	(1,32)/- 2
Salzburg	1,33/0,06/ 26	1,19/0,02/129	1,18/0,03/ 75	1,15/0,06/ 7
Steiermark	1,27/0,04/ 34	1,37/0,02/207	1,29/0,02/200	1,19/0,10/ 3
Tirol	1,54/0,04/109	1,42/0,04/ 97	1,25/0,03/ 57	1,12/0,02/ 10
Vorarlberg	1,79/0,12/ 15	1,45/0,05/ 23	1,37/0,07/ 15	-
Wien	-	-	(1,65)/- 2	-
BUNDESGEIET	1,44/0,02/254	1,36/0,01/807	1,30/0,01/687	1,16/0,02/ 33

Anmerkung: "Index" - Werte in Klammer gestellt, wenn die Probeflächenanzahl kleiner 3 ist.

4.7.5 Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der Fichte in Abhängigkeit von Bestandesalter, Bonität, Pflegezustand und Durchforstung.

Die besonders bei den Nadelbaumarten mit zunehmendem **Bestandesalter** ausgeprägte Kronenstrukturänderung und die offenbar mit dem Alter zunehmende Empfindlichkeit der Waldbäume gegenüber den Einwirkungen abiotischer (und biotischer) Schadfaktoren, spiegeln sich als deutlicher Alterstrend von den unter 60 Jahre alten bis zu den über 140 Jahre alten Fichten in der **Abbildung 17** und in der **Tabelle 15** wieder. Einzelne Abweichungen von diesem Trend bei den Zahlenreihen einiger Bundesländer können in Anbetracht der in solchen Fällen feststellbaren geringen Probeflächenzahl und vergleichsweise hohen Varianzen (bzw. großen Standardfehlern), als zufällig betrachtet werden.

Die **Standortsgüte** bzw. **Bonität** (Tabelle 15) hat offenbar einen bedeutenden Einfluß auf die Ausprägung der Kronenverlichtungen. Mit zunehmender Ertragsklasse (dGZ 100-Bonitäten) nehmen die durchschnittlichen Verlichtungsgrade ab. Da für höhere Ertragsklassen günstige Bodentypen, entsprechende Nährstoffversorgung und günstige Wasserhaushaltssklassen vorausgesetzt werden müssen, entspricht diese Abhängigkeit der Verlichtungsgrade voll und ganz den Erwartungen, die man in "vitale" Bäume setzen kann.

Hinsichtlich des **Pflegezustandes** der Bestände sind nur bei einem Vergleich der nicht durchforsteten Bestände mit den durchforsteten Beständen (Nieder-, Hoch- oder Auslese-durchforstung) zu Gunsten letzterer geringere durchschnittliche Verlichtungsgrade festzustellen. Daß Lichtungshiebe infolge erheblicher Verringerung des Kronenschlußgrades höhere durchschnittliche Verlichtungsgrade bewirken, erscheint logisch und entspricht den Erwartungen.

4.8 Vereinfachte Darstellung der Zusammenhänge zwischen dem durchschnittlichen Verlichtungsgrad und den Standorts- und Bestandesmerkmalen.

In der **Übersicht 8** (Blatt I und Blatt II) sind die Zusammenhänge zwischen dem durchschnittlichen Verlichtungsgrad der Dauerbeobachtungsflächen und des erhobenen Standorts- und Bestandesmerkmals in der Art dargestellt, daß die jeweiligen Merkmalsbereiche angeführt sind, in denen die **niedrigsten** oder die **höchsten** Werte der durchschnittlichen Verlichtungsgrade beobachtet worden sind. Diese vereinfachte Darstellung kann (für das Aufnahmejahr 1986) in gewissem Sinne als eine zusammenfassende Darstellung der in den Abschnitten

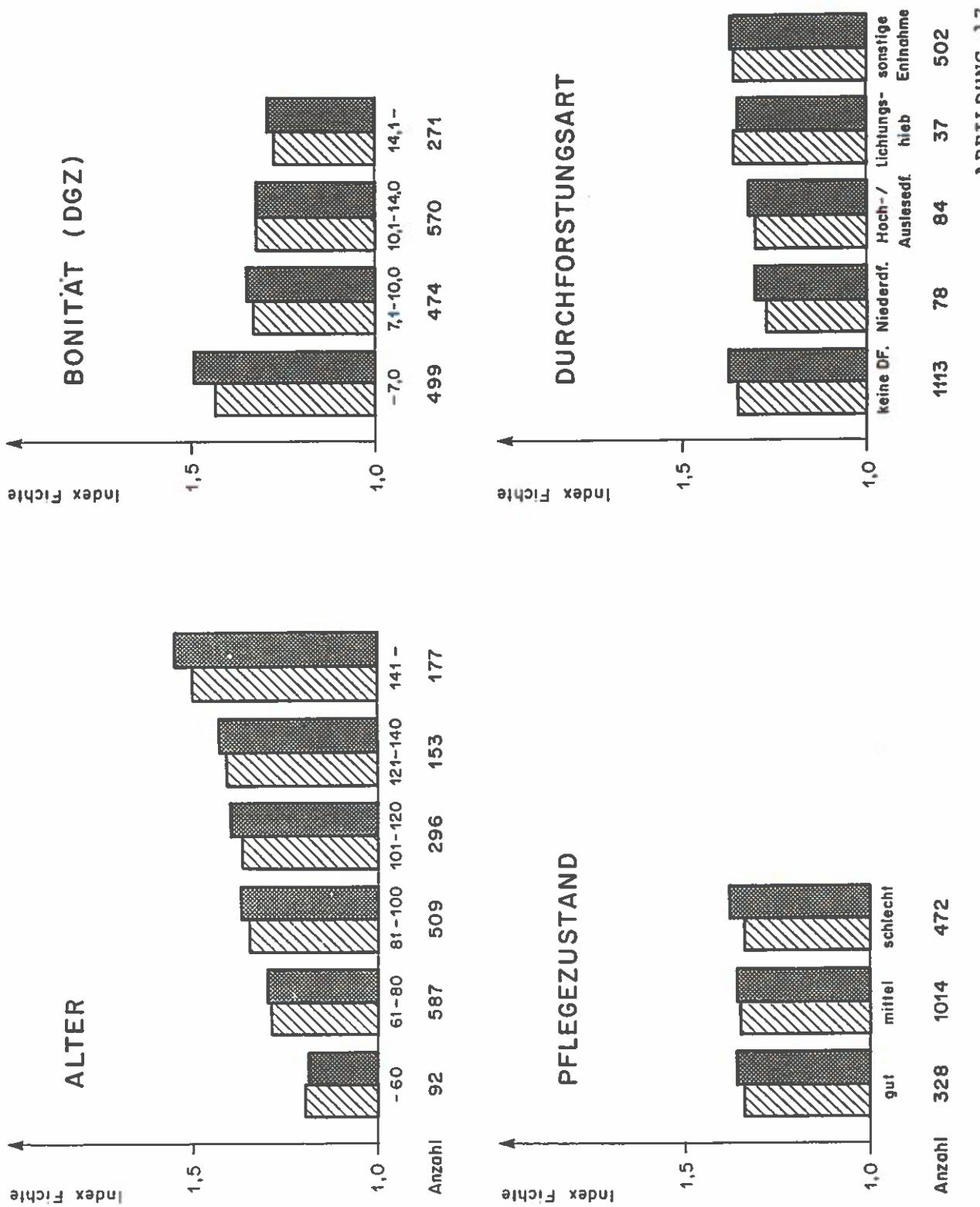


ABBILDUNG 17

Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der FICHTE in Abhängigkeit vom BESTANDESALTER

BUNDESLAND	BESTANDESALTER				≥ 141
	41 - 60	61 - 80	81 - 100	101 - 120	
Durchschnittlicher Verlichtungsgrad = "Index" / Standardfehler / Probeflächenanzahl					
Burgenland	(1,37)/- 1	1,57/0,17/ 8	1,44/0,02/ 4	-	-
Kärnten	1,16/0,05/ 21	1,22/0,02/106	1,24/0,03/ 80	1,32/0,05/ 28	1,40/0,08/ 13
Niederösterreich	1,37/0,11/ 8	1,40/0,04/126	1,54/0,03/ 98	1,48/0,05/ 18	(1,82)/- 1
Oberösterreich	1,23/0,05/ 22	1,34/0,02/125	1,38/0,02/ 70	1,48/0,05/ 26	1,44/0,09/ 11
Salzburg	1,10/0,03/ 9	1,14/0,02/ 68	1,20/0,02/ 70	1,25/0,04/ 49	1,31/0,05/ 29
Steiermark	1,15/0,02/ 28	1,28/0,02/131	1,33/0,02/142	1,37/0,02/ 93	1,40/0,05/ 32
Tirol	(1,30)/- 1	1,13/0,03/ 17	1,32/0,06/ 31	1,39/0,05/ 59	1,41/0,05/ 49
Vorarlberg	-	1,12/0,05/ 5	1,47/0,08/ 7	1,42/0,06/ 17	1,65/0,12/ 12
Wien	(1,43)/- 1	(1,87)/- 1	-	-	-
BUNDESGEBIET	1,20/0,02/ 91	1,29/0,01/587	1,35/0,01/502	1,37/0,02/290	1,41/0,03/147
					1,50/0,03/164

Anmerkung: "Index" - Werte in Klammer gestellt, wenn die Probeflächenanzahl kleiner 3 ist.

Durchschnittlicher Verlichtungsgrad der FICHTE in Abhängigkeit von der ERTRAGSKLASSE

BUNDESLAND	ERTRAGSKLASSE (dGZ 100)			≥ 14
	≤ 7	8 - 10	11 - 13	
Durchschnittlicher Verlichtungsgrad = "Index" / Standardfehler / Probeflächenanzahl				
Burgenland	(1,41)/- 1	(1,69)/- 2	1,51/0,17/ 7	1,45/0,20/ 3
Kärnten	1,32/0,04/ 44	1,29/0,03/ 61	1,21/0,02/ 90	1,19/0,03/ 59
Niederösterreich	1,51/0,05/ 40	1,43/0,03/ 82	1,48/0,03/ 90	1,46/0,05/ 39
Oberösterreich	1,45/0,07/ 15	1,34/0,03/ 49	1,39/0,02/114	1,31/0,03/ 76
Salzburg	1,30/0,04/ 49	1,19/0,03/ 72	1,19/0,02/ 84	1,13/0,02/ 32
Steiermark	1,36/0,02/126	1,34/0,02/133	1,30/0,02/137	1,24/0,03/ 48
Tirol	1,50/0,03/184	1,28/0,03/ 53	1,26/0,05/ 27	1,28/0,06/ 9
Vorarlberg	1,65/0,10/ 21	1,54/0,06/ 14	1,37/0,08/ 14	1,29/0,07/ 4
Wien	-	(1,87)/- 1	-	(1,43)/- 1
BUNDESGEBIET	1,43/0,02/480	1,33/0,01/467	1,31/0,01/563	1,27/0,01/271

Anmerkung: "Index" - Werte in Klammer gestellt, wenn die Probeflächenanzahl kleiner 3 ist.

2287 DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHE
(inkl. aller Verdichtungsflächen)

ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN DEM DURCHSCHNITTLICHEN VERLICHTUNGSGRAD UND DEN BESTANDESMERKMALEN (VEREINFACHTE DARSTELLUNG)

Merkmal	Bereiche der durchschnittlichen Verlichtungsgrade niedrigste Werte	höchste Werte	Anmerkung
Meereshöhe	1200 - 1800 m	unter 600 m	Fi: Abnahme mit der Meereshöhe nur bis 1800 m. Bu: Zunahme mit der Meereshöhe. Übrige Baumarten indifferent. Bedeutsame durchschnittl. Verl.-Grade auch West und Süd
Exposition	Südost	Nordwest	
Hangneigung	21 - 40%	81 - 100%	
Geländeform	Talböden	Oberhang, Kuppen	Bezieht sich auf Fi; unter Berücksichtigung aller Baumarten sind höchste Werte auch in den Ebenen zu finden.
Grundgestein	Silikatgestein	Kalkgestein und schwere Lockersedimente	
Bodentyp	Braunerde u. Podsol	Rendsina u. Ranker	
Vegetationstyp	Sauerkleetyp	Vergrasungstypen	Bedeutsame durchschn. Verl.-Grade auch bei Zwergstrauchgesellschaften.
Wasserhaushalt	sehr frisch	trocken	
Wuchsgebiet	Innentalpen	Nordöstl. Alpenrand	(8 Wuchsgebiete nach Tschermark)

2287 DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHE
(inkl. aller Verdichtungsflächen)

ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN DEM DURCHSCHNITTLICHEN VERLICHTUNGSGRAD UND DEN ERHOBENEN STANDORTS-
UND BESTANDESMERKMALEN (VEREINFACHTE DARSTELLUNG)

Merkmale	Bereiche der durchschnittlichen Verlichtungsgrade niedrigste Werte	Merkmale	Verlichtungsgrade höchste Werte	Merkmale	Verlichtungsgrade niedrigste Werte	Merkmale	Verlichtungsgrade höchste Werte
Betriebsart	Wirtschaftswald	Betriebsart	Schutzwald außer Ertrag	Ertragsklasse	< 7 dgz 100	Ertragsklasse	Schutzwald i.E. liegt im Mittelfeld.
Ertragsklasse	> 14 dgz 100	Altersklasse	über 140 Jahre	Altersklasse	unter 60 Jahre	Wuchsklasse	Ausgeprägte Abnahme d. durchschnittl. Verlichtungsgrad mit zunehmender Bonität bei Fi und Bu.
Wuchsklasse	Baunholzbestände	Wuchsklasse	Alt.-u. Starkholzbest.	Kronenschlußgrad	dicht	Kronenschlußgrad	Zunahme der durchschn. Verlichtungsgrade mit dem Alter bei Fi u. Bu sehr deutlich ausgeprägt. Stangenholzbestände liegen überraschender Weise im Mittelfeld.
Bestandesaufbau	einschichtig	Mischungsform	mehrschichtig	Pflegezustand	gruppenweise Mischung	Durchforstung	Abnahme d. durchschn. Verl.-Grade mit zunehmendem Kronenschluß bei allen Baumarten.
Mischungsform	Reinbestand	Pflegezustand	schlecht	Durchforstung	Nieder- u. Auslese durchforstung	Nebennutzungen	undurchforstet
Pflegezustand	gut	Durchforstung	Nieder- u. Auslese durchforstung	Nebennutzungen	Streunutzung		
Durchforstung		Nebennutzungen					
Nebennutzungen							

2287 Dauerbeobachtungsf lächen

STÄRKE DER DURCHSCHNITTLICHEN VERLICHTUNGSGRADE IN DEN MEERSHÖHENBEREICHEN

BUNDESLAND	höchste Werte	Gruppen der durchschnittlichen Verlichtungsgrade stark erhöhte Werte	etwas erhöhte Werte	Nahezu gleichmäßige Zunahme der Verlichtungsgrade mit der Meereshöhe
Burgenland	unter 600 m. (bei Fichte 600-900 m)	-	-	gleiche mäßige Zunahme, ausgen. bei Fichte
Kärnten	900 - 1200 m	-	-	-
Niederösterreich	900 - 1200 m	-	-	-
Oberösterreich	unter 600 m	-	-	sonst gleichm. Zunahme
Salzburg	600 - 900 m	-	1200 - 1500 m	-
Steiermark	-	-	über 1500 m	sonst gleichm. Zunahme
Tirol	unter 600 m	900 - 1200 m	-	-
Vorarlberg	unter 600 m	1200 - 1500 m	-	-
Wien	-	-	-	(alle Probelächen unter 600 m)

Anmerkung: Ob die in den höher gelegenen Bereichen erhöhten durchschnittlichen Verlichtungsgrade eventuell mit bestimmten Bestandesmerkmalen (Alter, Kronenschlußgrad, usw.) in Beziehung stehen könnten, bedarf einer ins Detail gehenden Prüfung.

4.7.1 bis 4.7.5 besprochenen Ergebnisse aufgefaßt werden.

Für das Standortsmerkmal "Meereshöhe" bietet die Übersicht 9 einen für die Bundesländer detaillierten Überblick, aus dem hervorgeht, daß die im Bundesdurchschnitt beobachtete Abnahme der durchschnittlichen Verlichtungsgrade von den höchsten Werten unterhalb 600 m Meereshöhe bis zu den niedrigsten Werten in 1200 - 1800 m Meereshöhe, in den einzelnen Bundesländern nicht überall gegeben ist und von diesem "Trend" abweichende Meereshöhenbereiche mit höheren durchschnittlichen Verlichtungsgraden festgestellt worden sind.

4.9 Veränderungen der durchschnittlichen Verlichtungsgrade zwischen 1985 und 1986.

Die Übersicht 10 gibt Auskunft über jene regionalen Bereiche in denen 1986 gegenüber 1985 bedeutsame Änderungen der durchschnittlichen Verlichtungsgrade auf den Dauerbeobachtungsflächen zu verzeichnen gewesen sind. Es waren sowohl Gebiete mit Erhöhungen als auch mit Verminderungen der durchschnittlichen Verlichtungen zu verzeichnen gewesen, wie dieser Übersicht entnommen werden kann. Eine Prüfung auf Signifikanz der Änderungen, die im Bereich der Bezirksforstinspektion (BFI's) zu verzeichnen waren, wurde nicht vorgenommen. Die in Übersicht 10 dargestellten Ergebnisse sind daher nur mit gebührender Zurückhaltung interpretierbar, weil im Einzelfall "zufällige" Abweichungen oder auch durch systematische Schätzfehler bedingte "Veränderungen" nicht ausgeschlossen werden können.

In der Übersicht 11 sind Beispiele dafür angeführt in welchen Wuchsgebieten bei den einzelnen Indikatorbaumarten Veränderungen der durchschnittlichen Verlichtungsgrade zwischen 1985 und 1986 zu beobachten waren. Auch hier gilt die zuvor erwähnte Einschränkung hinsichtlich eventuell denkbarer systematischer Fehler, die für einzelne Fälle nicht ausgeschlossen werden können.

4.10 Zustand der Waldbestände bzw. Waldflächen in den Jahren 1985 und 1986.

Bevor auf die Anteile der Waldbestände in den Verlichtungskategorien A bis C eingegangen wird, sei die Verteilung der Dauerbeobachtungsflächen nach den Stufen durchschnittlicher Verlichtungsgade der Jahre 1985 und 1986 (Abbildung 18) kurz kommentiert.

**REGIONALE BEREICHE IN DENEN 1986 GEGENÜBER 1985 BEDIUTSAMÄÄNDERUNGEN DER
DURCHSCHNITTLICHEN VERLICHTUNGSGRADE FESTGESTELLT WURDEN**

Bundes- land	Bedeutsame Erhöhungen der durchschnittlichen Verlichtungsgrade auf einem Teil der Dauer- bedachtungsflächen		Bedeutsame Verminderungen der durchschnittlichen Verlichtungsgrade auf einem Teil der Dauerbeo- bachtungsflächen
Burgenland	BFI Burgenland-Süd (Raum "Bucklige Welt"-Pinkafeld)	BFI Burgenland-Nord (Raum Mattersburg bis Dörfel)	
Kärnten	BFI Friesach (u. einige Flächen in allen übrigen BFI)	BFI Völkemarkt und Wolfisberg	
Niederösterreich	BFI Korneuburg, Neunkirchen, St.Pölten, Scheibbs, Waidhofen/Thaya, Wiener-Neustadt	BFI Baden, Gänserndorf, Horn, Melk, Wien- Umgebung (Nordwestteil)	
Oberösterreich	BFI Braunau, Kirchdorf, Schärding	BFI Gründen, Ried, Wels	
Salzburg	BFI Hallein, St.Johann (Westteil), Salzburg	BFI St.Johann (Ostteil)	
Steiermark	BFI Bruck a.M., Leoben, Mürzzuschlag (also die die Region Mittlers Mur- und Mürztal)	BFI Stainach (zum Teil auch Judenburg und Voitsberg)	
Tirol	BFI Deutschlandsberg, Feldbach, Graz, Leibnitz	BFI Reutte, BFI Innsbruck und Steinach, BFI Wörgl und Kufstein	BFI Schwaz
Vorarlberg	BFI Dornbirn und Feldkirch		BFI Bregenz
Wien			Wien (wie BFI Wien-Umgebung, Gänserndorf u. Baden)

BEISPIEL FÜR VERÄNDERUNGEN DER DURCHSCHNITTLICHEN VERLICHTUNGSGRADE DER BAUMARTEN ZWISCHEN 1985 UND 1986 IN DEN WUCHSGEBIETEN (UND HERKUNFTSGEBIETEN) ÖSTERREICH'S

Baumart	Erhöhungen der durchschnittlichen Verlichtungsgrade auf einem Teil der Dauerbeobachtungsflächen	Verminderungen der durchschnittlichen Verlichtungsgrade auf einem Teil der Dauerbeobachtungsflächen
Fichte	I (4) Innenalpen (Lungau); I (9) Innenalpen (Gurktaler Alpen); II A(2) Nördliche Alpenzwischenzone (Nordtiroler Kalkalpen); II A(3) Nördliche Alpenzwischenzone (Tennengau); II A(4) Nördliche Alpenzwischenzone (Ennstaler Alpen und Steir. -niederöster. Kalkalpen); II B(3) Südöstlicher Alpenrand; III (1) und III (3) Nordöstlicher Alpenrand (Eisenwurzen und nordöstlicher Teil der niederöster. Kalkalpen); IV/1 Nordwestlicher Alpenrand (Bereich Feldkirch-Dornbirn); VI(1) Mühlviertel (BFI Rohrbach); VII(6) Sommerwarmer Osten (Grazer Becken sowie Osten und Südost der Steiermark und Burgenland Süd).	I (7), I (8) und II B(1) Innenalpen und Alpenzwischenzone Kärtens (Bereich BFI Spittal und Villach); I (9) und II B(2) Innenalpen und Alpenzwischenzone Kärtens (Bereich BFI St. Veit und Wolfsberg); II A(3) Nördliche Alpenzwischenzone (Ostteil dieser Zone Bereiche des BFI Gründen und Kirchdorf).
Tanne	II A(1), II A(2), II A(3) Nördliche Alpenzwischenzone (von den Allgäuer Alpen bis zu den Ennstaler Alpen); IV(1) Nordwestlicher Alpenrand.	VII (2) und VII(4) Sommerwarmer Osten (Burgenland-Süd und Oststeiermark).
W-Kiefer	V(1) Alpenvorland (Westteil, Bereich BFI Braunau); VI(2) Waldviertel; VII(4) und VII(6) Sommerwarmer Osten (Burgenland-Süd und Oststeiermark).	III(1), III(2), III(3) Nordöstlicher Alpenrand (meist nur geringfügige Erhöhungen).
Buche	VII (4) UND VII(5) Sommerwarmer Osten (Burgenland-Nord).	
Eiche		
Ahorn	II A(2) Nördliche Alpenzwischenzone (Nordtiroler Kalkalpen).	

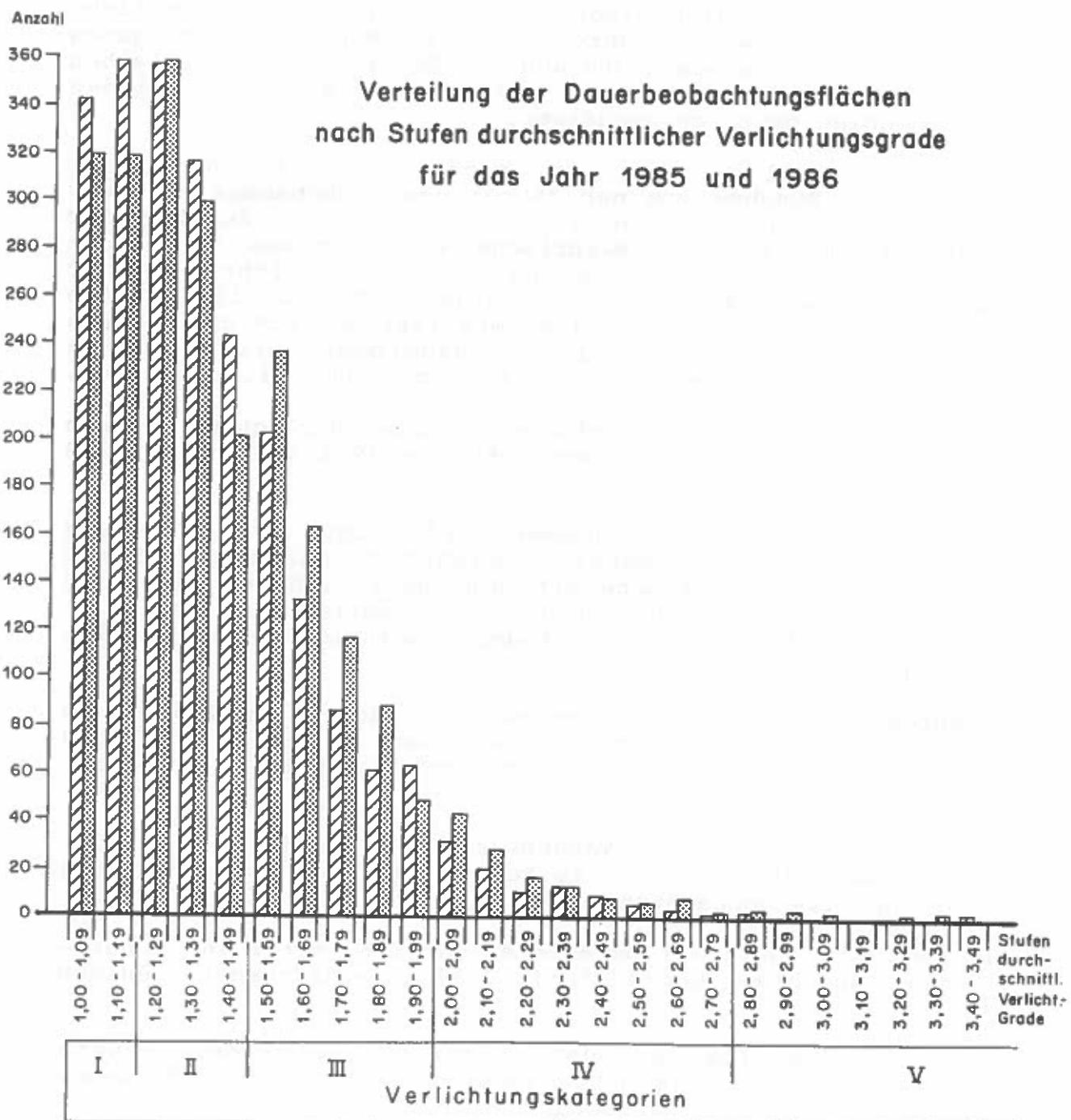


ABBILDUNG 18

Die linksschiefe Verteilung dokumentiert das eindeutige Überwiegen der Stufen niedriger durchschnittlicher Verlichtungsgrade. In beiden Jahren waren in den vier niedrigsten Stufen jeweils zwischen 300 und 360 Dauerbeobachtungsflächen eingestuft worden. Erst ab der Stufe 1,40 - 1,49 werden die Anzahlen deutlich niedriger.

Diese Darstellung gibt u.a. auch eine Erklärung dafür, warum eine Zunahme von nur 2% bei den Probeflächen mit verlichteten Kronen (siehe Tabelle 3/II) eine Zunahme der Waldbestände bzw. der Waldfläche mit über das natürliche Maß hinausgehenden durchschnittlichen Verlichtungen der Baumkronen von 5% (siehe die folgende Tabelle 18) ergeben konnte. Es haben sich von 1985 bis 1986 nämlich gravierende Verschiebungen der Anteile der Dauerbeobachtungsflächen zwischen den Stufen 1.40 - 1.49 und 1.50 - 1.59 ergeben.

Die Probeflächen mit durchschnittlichen Verlichtungsgraden von 2.00 aufwärts haben von 1985 bis 1986 von 89 auf 118 zugenommen.

Wie der Abbildung 18 entnommen werden kann, war 1985 eine Probefläche in der höchsten (bisher beobachteten) Stufe nämlich eine Eichenfläche mit dem Index 3.40 und 1986 eine Probefläche der zweithöchsten Stufe, nämlich eine Probefläche mit dem Index 3.37 der Baumart Weißkiefer festgestellt worden.

Fichten-Probeflächen mit dem höchsten Index von 2.83 waren 1985 sowohl in der BFI Bludenz als auch in der BFI Kufstein und im Jahre 1986 mit 2.69 in der BFI Kufstein zu verzeichnen gewesen.

Der höchste Index bei Tannen-Probeflächen (mit 30 Probeflächen) war 1985 und 1986 im Bezirk Kufstein mit Werten von 3.30 und 3.14 beobachtet worden.

Der höchste Index bei Weißkiefer war 1985 mit 2.76 im nördlichen Burgenland und 1986 mit 3.37 im südlichen Burgenland taxiert worden.

Für Schwarzkiefer war 1985 in der BFI Baden der höchste Index mit 2.68 und im Jahre 1986 mit 2.21 in der BFI Neunkirchen festgestellt worden.

Eine Buchen-Probefläche mit dem höchsten Index war 1985 und 1986 im Bezirk Kufstein mit 2.17 und 2.30 ermittelt worden.

In der BFI Gänserndorf war 1985 und 1986 eine Eichen-Probefläche mit den höchsten Indexwerten von 3.40 und 2.90 taxiert worden.

Die höchsten Indexwerte auf einer Pappel-Probefläche waren 1985 und 1986 in Wien/Lobau mit 2.30 und 3.22 ermittelt worden.

Entsprechend der im Abschnitt 3.2.2 beschriebenen Vorgangsweise wurden die Anteile der Waldbestände bzw. Waldfächen in den Verlichtungskategorien ermittelt und in der Tabelle 17 festgehalten. Die Fläche der Waldbestände, in denen Kronenverlichtungen über das natürliche Maß hinausgehen (Verlichtungskategorien B+C) wurden mit 1.152.600 ha im Bundesgebiet ermittelt. Bezogen auf die österreichische Gesamtwaldfläche von 3.753.800 ha (laut Österr. Forstinventur 1971-1980) entspricht dies einem Flächenanteil von rund 31%.

Gegenüber 1985 hat der Anteil der Waldbestände der Kategorie B und C im Bundesgebiet 1986 um 5%-Punkte zugenommen und zwar in der Verlichtungskategorie B (durchschnittlich schwache Verlichtungen der Baumkronen) von 22% auf 26% und in der Verlichtungskategorie C (mittlere bis starke Verlichtungen der Baumkronen) von 4% auf 5% wie aus der Tabelle 18 abgelesen werden kann.

Die Tabelle 17 gibt auch Auskunft über die in den einzelnen Bundesländern ermittelten Anteile der Waldbestände in den Verlichtungskategorien mit Angaben in ha und in %. Die Tabelle 18 erlaubt einen -mit gebührender Vorsicht- zu kommentierenden Vergleich der prozentuellen Anteile der Waldbestände in den Verlichtungskategorien für die einzelnen Bundesländer. Dies gilt insbesondere für die Bundesländer mit relativ geringen Probeflächenanzahlen, nämlich für Burgenland, Vorarlberg und Wien sowie für niedrige Anteile von Verlichtungskategorien in den übrigen Bundesländern.

Die Stichprobenfehler (Standardfehler für einfache Sicherheit) für die Waldfächenanteile der einzelnen Verlichtungskategorien wurde nach Loetsch F. und Haller K.E. (Forest Inventory, Volume 1, Chapter 23.2.; BLV-Verlagsgesellschaft, München-Basel-Wien, 1964) nur für das Bundesgebiet berechnet und betragen für das Jahr 1986 wie folgt:

ZUSTAND DER WALDBESTÄNDE IN DEN BUNDESLÄNDERN 1986

BUNDESLAND	GESAMTWALD- FLÄCHE	ANTEILE DER WALDBESTÄNDE IN DEN VERLICHTUNGSKATEGORIEN			Summe B + C Flächen der Wald- bestände, in denen Kronenverl. über das natürliche Maß hinausgehen.				
		A keine bzw. nicht über das natürliche Maß hinausgehende Ver- lichtung der Baum- kronen	B durchschnittliche schwache Ver- lichtung der Baumkronen	C durchschnittliche mittlere bis starke Verlichtungen der Baumkronen					
	in ha	in %	in ha	in %	in ha	in %			
Burgenland	113900	44700	39%	33800	30%	35400	31%	69200	61%
Kärnten	541600	479800	88,5%	59600	11%	2200	0,5%	61800	11,5%
Niederösterreich	730300	405300	55%	276800	38%	48200	7%	325000	45%
Oberösterreich	483300	364900	75,5%	111200	23%	7200	1,5%	118400	24,5%
Salzburg	322300	257200	80%	54100	17%	11000	3%	65100	20%
Steiermark	973000	691800	71,8	251000	26%	30200	3%	281200	29%
Tirol	492400	312700	64%	134900	27%	44800	9%	179700	36%
Vorarlberg	91000	41800	46%	43200	47%	6000	7%	49200	54%
Wien	6000	3000	50%	2700	45%	300	5%	3000	50%
Bundesgebiet Österreich	3753800	2601200	69% (69,3%)	967300	26% (25,8%)	185300	5% (4,9%)	1152600	31% (30,7%)

ZUSTAND DER WALDBESTÄNDE IN DEN BUNDESLÄNDERN 1986
GEGENÜBERSTELLUNG DER ERGEBNISSE DER JAHRE 1985 UND 1986

- 85 -

BUNDESLAND	ANTEILE DER WALDBESTÄNDE IN DEN VERLICHTUNGSKATEGORIEN							
	A keine bzw. nicht über das natürliche Maß hinausgehende Verlichtung der Baumkronen	B durchschnittliche schwache Verlichtung der Baumkronen	C durchschnittliche mittlere bis starke Verlichtungen der Baumkronen					
	1985	1986		1985	1986		1985	1986
Burgenland	41%	39%		47%	30%		12%	31%
Kärnten	89%	88,5%		9%	11%		2%	0,5%
Niederösterreich	62%	55%		32%	38%		6%	7%
Oberösterreich	75%	75,5%		23%	23%		2%	1,5%
Salzburg	88%	80%		10%	17%		2%	3%
Steiermark	79%	71%		20%	26%		1%	3%
Tirol	70%	64%		22%	27%		8%	9%
Vorarlberg	53%	46%		36%	47%		11%	7%
Wien	40%	50%		50%	45%		10%	5%
Bundesgebiet Österreich	74%	69%		22%	26%		4%	5%

	Anzahl d. Probeflächen	Anteil d. Waldbestände	Standardfehler absolut	Standardfehler relativ
Verlichtungskategorie A:	1485	69,3	1,00	1,4%
Verlichtungskategorie B:	581	25,8	0,95	3,7%
Verlichtungskategorie C:	110	4,9	0,50	10,2%
		<u>100,0</u>		

Der höchste Anteil von Waldbeständen bzw. Waldflächen mit über das natürliche Maß hinausgehenden Verlichtungen war 1986 in den Bundesländern Burgenland mit 61% und Vorarlberg mit 54% (Kategorie B+C) ermittelt worden. Die niedrigsten Anteile waren für die Bundesländer Kärnten mit 11,5% und Salzburg mit 20% berechnet worden. Im Bundesland Steiermark wurde ein Anteil von 29% ermittelt, der nahezu dem Bundesdurchschnitt (von 31%) entspricht.

Tendenzen der Waldzustandsentwicklung in den einzelnen Bundesländern, Wuchsgebieten und im Bundesgebiet können im allgemeinen erst dann erkannt werden, wenn die Ergebnisse von 4 oder 5 Erhebungsjahren vorliegen. Nur bei eindeutig gleichsinniger Entwicklung der Anteile der Verlichtungsstufen der Probebäume und der Anteile der Waldbestände in den Verlichtungskategorien, könnten für bestimmte regionale Befundeinheiten nach Vorliegen der Ergebnisse von nur 3 Erhebungsjahren schon gewisse Folgerungen hinsichtlich der allgemeinen Waldzustandsentwicklung abgeleitet werden.

Betrachtet man die Abfolge der Anteile der Verlichtungskategorien 1 bis 5 im unteren Teil der Abbildung 8 (Abschnitt 4.4), dann könnte daraus nur für das Bundesland Tirol eine Tendenz der Abnahme der Verlichtungskategorie A (=I+II) und damit eine Tendenz der Verschlechterung des Waldzustandes von 1984 bis 1986 abgelesen werden.

4.11 Zustand der Schutzwaldbestände

Im Gebirgsland Österreich ist es aus landeskultureller Sicht von besonderer Bedeutung, wie es mit dem Zustand der Schutzwaldbestände und somit deren Schutzfunktion für Siedlungsgebiete und Verkehrswege bestellt ist.

FLÄCHENANTEILE DER WALDBESTÄNDE IN DEN VERLICHTUNGSKATEGORIEN IN %

1985

Hangneigung	Anz. der Probefl.	Wirtschaftswald			Anz. der Probefl.	Schutzwald		
		A	B	C		A	B	C
< 60%	1758	74,2	22,4	3,4	87	66,7	28,7	4,6
> 60%	224	76,3	21,0	2,7	109	68,8	16,5	14,7
Seehöhen								
< 1.200 m	1592	71,5	24,7	3,8	58	53,4	27,6	19,0
1.200 - 1.500 m	311	84,9	13,5	1,6	66	68,2	19,7	12,1
1.500 - 1.800 m	79	91,2	7,6	1,2	48	70,8	27,1	2,1
> 1.800 m	-	-	-	-	24	95,8	4,2	0,0
Summe:	1982	74,4	22,3	3,3	196	67,9	21,9	10,2

Gesamtanzahl der Probeflächen 2.178 (ohne Verdichtungfl. in B/O/T/V)

Verdichtungskategorien:

- A ... Keine über das natürliche Maß hinausgehende Verlichtung der Baumkronen (im Bestandesdurchschn.) 1,00 - 1,50.
- B ... Durchschnittliche schwache Verlichtung der Baumkronen (im Bestand überwiegend) 1,51 - 2,00.
- C ... Durchschnittliche mittlere bis starke Verlichtung der Baumkronen (überwiegend) 2,01 und mehr.

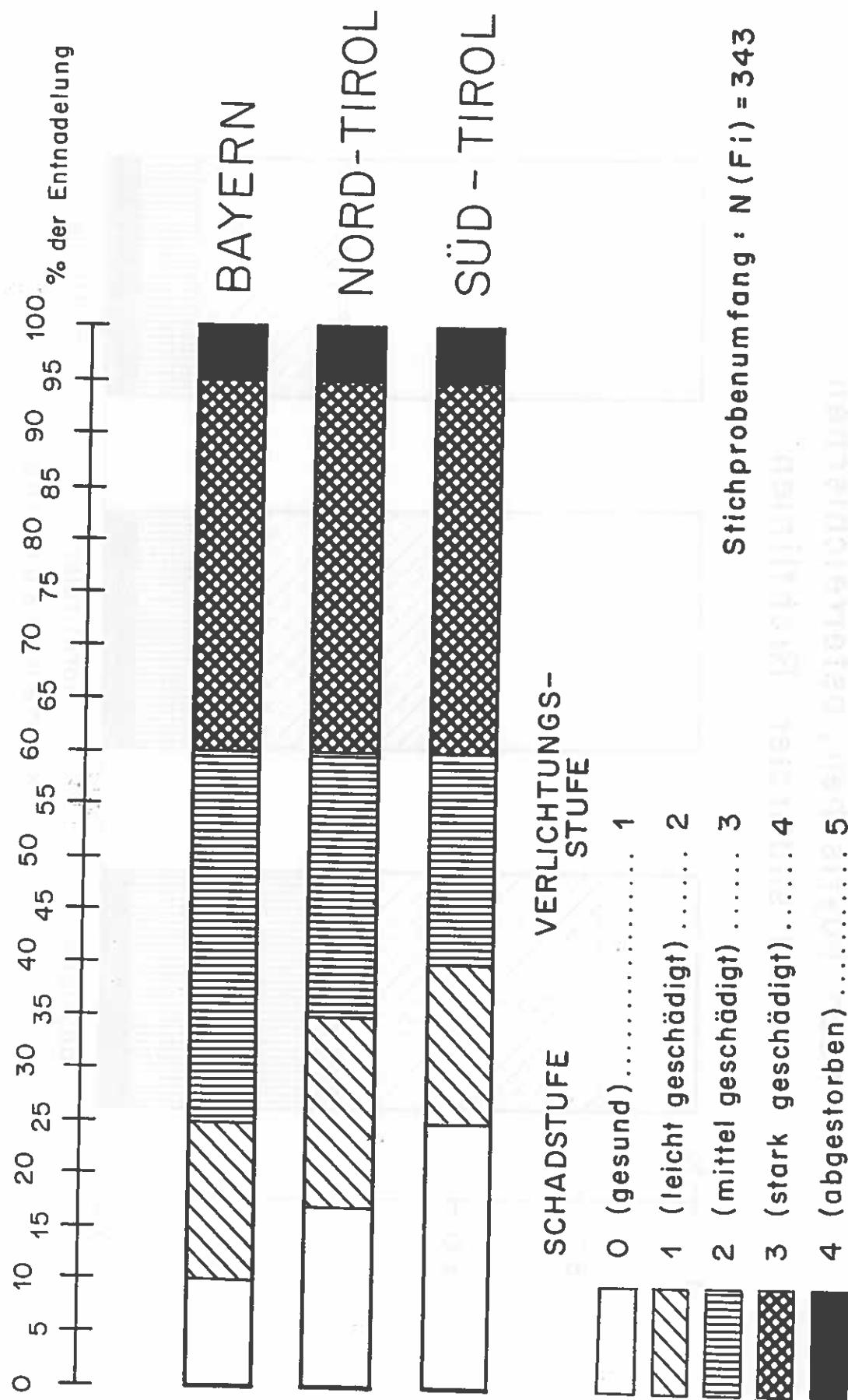
probeninventuren bis zum Jahr 1983 zurück.)

Der Vorbehalt hinsichtlich Vergleichbarkeit der Ergebnisse besteht darin, daß in der BRD die Kronen der Probenbäume nach fünf Schadstufen eingestuft werden, die nach prozentuellen Nadel- bzw. Blattverlusten gegliedert sind, wobei die Schadstufe 0 "ohne Schadmerkmale" nur bis 10% Nadel- bzw. Blattverlust zuläßt. Es wird bei der Klassifizierung somit von idealen Verhältnissen des Kronenzustandes bei Nadelbäumen, also von einer idealen Benadelungsdichte ausgegangen. Bei der Waldzustandsinventur in Österreich wird dagegen nach Verlichtungsstufen der Baumkronen gegliedert, die für die einzelnen Baumarten textlich und bildlich in der Aufnahme-Instruktion dargestellt sind wobei für die Verlichtungsstufe 1 "dichte Benadelung bzw. Belaubung" innerhalb einer, normalen Verhältnissen entsprechenden, Variationsbreite unterstellt wird. Auf eine Gliederung nach Stufen prozentueller Nadelverluste wurden insbesondere deshalb verzichtet, weil etwa bei der Hauptbaumart Fichte die Zahl der Nadeljahrgänge von Natur aus von den tiefen Lagen zu den höheren Lagen hin zunimmt und eine einheitliche Gliederung nach Stufen prozentueller Nadelverluste daher auf Schwierigkeiten stößt.

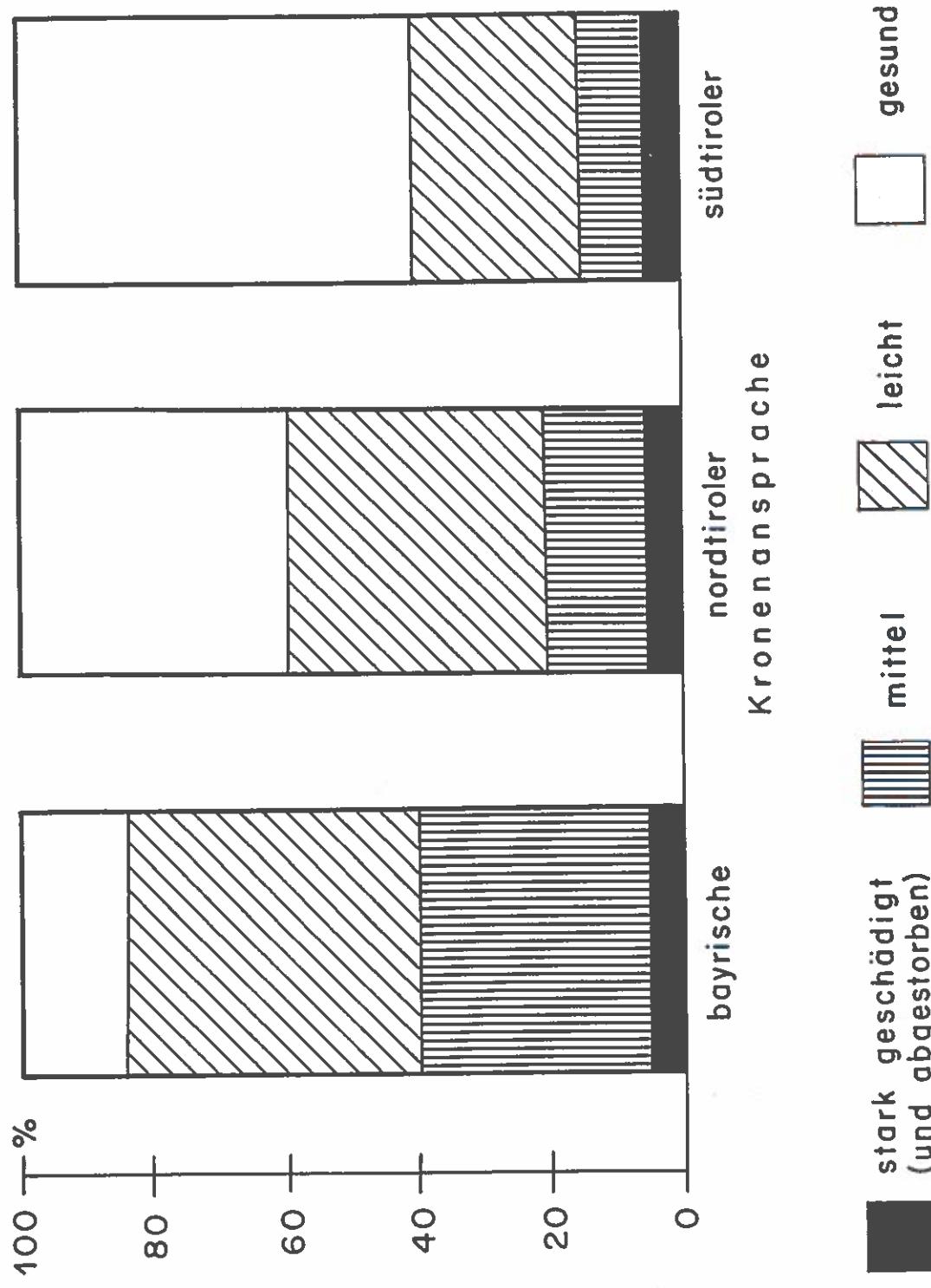
Eine im Oktober 1986 in dankenswerter Weise von Taxatoren aus Bayern, Südtirol und Nordtirol auf insgesamt 11 Dauerbeobachtungsflächen (zwischen 500 m und 1900 m Seehöhe in Bayern, Nordtirol und Südtirol) durchgeführte Vergleichuntersuchung läßt erkennen (siehe Abbildung 19), daß hinsichtlich der Schadstufe 3 "stark geschädigt" und der Verlichtungsstufe 4 "stark verlichtet" zwischen den Taxatoren vollkommene Übereinstimmung besteht. Dagegen bestehen mit Rücksicht auf eine unterschiedliche Definition der Schadstufe 0 (gesund) und der Verlichtungsstufe 1 (keine Verlichtung) auch hinsichtlich der Taxation der Schadstufen 1 und 2 im Vergleich zu den Verlichtungsstufen 2 und 3 deutliche Unterschiede.

Da bei der Österreichischen Waldzustandsinventur bei der Definition der Verlichtungsstufe 1 (keine Verlichtung) der natürlichen Variationsbreite Rechnung getragen wird und nicht von idealen Verhältnissen bei der Benadelung bzw. Belaubung ausgegangen wird, wäre die Grenze zur Verlichtungsstufe 2 (schwache Verlichtung) gemäß dieser Untersuchung etwa bei 17% Nadel- bzw. Blattverlust und die nächste Grenze zur Verlichtungsstufe 3 (mittlere Verlichtung) bei etwa 35% Nadel- bzw. Blattverlust zu finden. Ähnliche, aber nicht so eingehende Vergleiche, haben analoge Grenzen knapp unterhalb von 20% und nahe 40% ergeben. Man wird für grobe (oder beiläufige) Vergleiche nicht sehr fehlgehen,

Vergleichsuntersuchung über die terrestrische Schadansprache der Baumart FICHTE im Alpenbereich (900 - 1900 m NN)



**Schadstufenverteilung der Fichten bei der Vergleichsuntersuchung
nach bayrischen, österreichischen
und südtiroler Richtlinien**



wenn man den in Österreich gebräuchlichen Verlichtungsstufen, die in Schweden übliche Untergliederung von 20%-Stufen zugrundelegt, wobei offenbar in allen europäischen Ländern die Schadstufe "stark geschädigt" bzw. die Verlichtungsstufe "stark verlichtet" dann den Bereich von 60-99% Nadel- bzw. Blattverlust umspannt.

Wie sich diese unterschiedlichen Schadstufeneinteilungen letztlich auf die baumzahlbezogenen Schadstuferverteilungen auswirken, sei mit der Abbildung 20 demonstriert, in der die Ergebnisse der für 11 Dauerbeobachtungsflächen und für insgesamt 343 Probeäume erhaltenen Resultate der Vergleichsuntersuchung dargestellt sind.

Bei Vergleichen mit Ergebnissen von Waldschadensinventuren anderer europäischer Länder ist auch darauf zu achten, ob die Ergebnisse nach baumzahlbezogenen Schadstufen oder nach flächenbezogenen Schadstufen angegeben sind. Während Schweden und die Schweiz einer alleinigen baumzahlbezogenen Ergebnisdarstellung den Vorzug geben, werden die Ergebnisse in der Bundesrepublik Deutschland (sowie in einigen anderen Ländern) "flächenbezogen" dargestellt. Der Vorgang der Umrechnung der baumzahlbezogenen Ergebnisreihen auf die Holzbodenfläche ist anders gestaltet als in Österreich (siehe dazu den Abschnitt 3.2.2), wobei jeder Probebaum eine ideale Waldfäche repräsentiert. Dieses Vorgehen bewirkt, daß zwischen einer baumzahlbezogenen und flächenbezogenen Ergebnisdarstellung keine gravierenden Unterschiede entstehen. Ein direkter Vergleich der Ergebnisse der BRD mit den baumzahlbezogenen Ergebnissen der Schweiz und Schwedens, aber auch mit den probebaumbezogenen Ergebnissen der Österreichischen Waldzustandsinventur (Abschnitt 4.3 bis 4.9) erscheint daher mehr oder minder zulässig. Ein Vergleich der Ergebnisse anderer Waldschadensinventuren mit den waldflächenbezogenen Ergebnissen der Österreichischen Waldzustandsinventur (Abschnitt 4.10), sollte mit Rücksicht auf das hier gewählte Verfahren der Einstufung der Dauerbeobachtungsflächen bzw. Waldbestände dagegen vermieden werden.

Abschließend sei hier auf die sehr klaren und daher eindeutigen Darlegungen bezüglich der Vergleichbarkeit der Inventurergebnisse der Jahre 1983 bis 1986 im "Sanasilva-Waldschadensbericht 1986" (auf Seite 15) hingewiesen. Daraus geht hervor, daß die Ergebnisse der im Jahre 1983 bei den Revierförstern durchgeführten Umfrage nicht vergleichbar ist mit den 1984 und 1985 im öffentlichen und erschlossenen Wald (48% der Waldfäche der Schweiz) vorgenommenen Traktinventuren und diese wiederum nicht vergleichbar sind mit den Resultaten der Landesforstinventar-Einzelstichproben im gesamten Schweizer Wald der Jahre 1985 und 1986. Nicht

unerwähnt soll dabei bleiben, daß die Inventurtrupps der Schweiz ab 1986 mit neuen Taxationshilfsmitteln ausgestattet worden sind, nämlich mit dem Sanasilva Handbuch "Kronenbilder" -mit Nadel- und Blattverlustprozenten, welches die Kronenbeurteilung nach charakteristischen Merkmalen der verschiedenen Baumarten, nicht unwe sentlich erleichtert. Dieser Übergang zu neuen Taxationshilfsmitteln schließt allerdings die Möglichkeit nicht aus, daß die Kronenansprache im Rahmen der LFI-Einzelstichproben von 1985 nach 1986 (und hinsichtlich der folgenden Jahre) eine gewisse Veränderung bzw. Umgestaltung erfahren haben.

6. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE DER JAHRE 1985 UND 1986.

Versucht man die Ergebnisse der Waldzustandsinventur der Jahre 1985 und 1986 in knappest möglicher Form zusammenzufassen, dann können folgende Aussagen getroffen werden:

- Zwischen den beiden Erhebungen sind 0,08% der Probebäume abgestorben; eine überdurchschnittliche Mortalitätsrate ist somit nicht zu verzeichnen gewesen.
- Im Jahre 1986 haben 63% der Probebäume eine dichte Benadelung oder Belaubung aufgewiesen, das sind um 2% weniger als im Vorjahr. Schwache Kronenverlichtungen wurden 1986 bei 32% der Probebäume, mittlere und starke Kronenverlichtungen bei 5% festgestellt. Von 1985 auf 1986 wurden in beiden Gruppen eine Zunahme um jeweils 1%-Punkte festgestellt, das bedeutet bei probebaumbezogener Betrachtung eine Verschlechterung um insgesamt 2%-Punkte.
- Im Schutzwald wurden höhere durchschnittliche Kronenverlichtungsgrade registriert als im Wirtschaftswald. Gliedert man die Betriebsarten nach Hangneigung und Seehöhenstufen, dann wird offenkundig daß im Gegensatz zum Wirtschaftswald im Schutzwald ab Hangneigungen von 60% erheblich höhere durchschnittliche Verlichtungsgrade gegeben sind als in Schutzwäldern in weniger steilen Lagen. Des weiteren wird ersichtlich, daß in Lagen unterhalb von 1200 m in den Schutzwäldern die höchsten Anteile der Waldbestände der Verlichtungskategorien "mittel bis stark verlichtet" zu verzeichnen sind.
- Wie auch bei Waldschadensinventuren anderer europäischer Länder, hat sich auch bei der Österreichischen Waldzustandsinventur gezeigt, daß die durchschnittlichen Verlichtungsgrade mit steigendem Alter, abneh-

mender Ertragsklasse und verringertem Bestandes-
schluß (Kronenschlußgrad) deutlich zunehmen. Deutlich
höhere durchschnittliche Verlichtungsgrade waren auf
Kalk und Lockersedimenten als auf silikatischem
Grundgestein und dementsprechend auch höhere durch-
schnittliche Verlichtungsgrade beim Bodentyp Rend-
sina (auch auf Ranker) gegenüber Braunerde und Podsol
zu verzeichnen.

- Die durchschnittlichen Verlichtungsgrade zeigen aus regionaler Sicht eine Abnahme von Norden nach Süden und vom sommerwarmen Osten gegen den Westen, wobei aber die nördlichen Kalkalpen in Tirol und das Bundesland Vorarlberg auszunehmen sind. Für die genannten Gradienten dürften unterschiedliche Gegebenheiten der Einwirkung forstschädlicher Luftverunreinigungen und unterschiedliche Ausprägungen der klimatischen Komponenten von maßgeblicher Bedeutung sein.
- Deutliche Schwerpunkte der Verschlechterung von 1985 bis 1986 waren nördlich des Alpenhauptkammes und im Osten Österreichs zu verzeichnen. Im Norden Österreichs kann dies mit Fernverfrachtungen von Luftverunreinigungen und im Osten auf zusätzliche klimatische Einflüsse zurückgeführt werden.
- Benützt man die durchschnittlichen Verlichtungsgrade der Dauerbeobachtungsflächen zur Herleitung einer flächenbezogenen Aussage, dann ergibt sich, daß 1985 auf 967.000 ha bzw. 26% der Gesamtwaldfläche Österreichs über das natürliche Maß hinausgehende Kronenverlichtungen festgestellt wurden. 1986 war die Fläche der Waldbestände dieser Verlichtungskategorien mit schwachen bis starken durchschnittlichen Verlichtungen der Baumkronen auf rund 1.150.000 ha bzw. 31% der Gesamtwaldfläche angewachsen. Diese flächenbezogene Auswertung ergab somit eine mit + 5%-Punkten deutlicher Zunahme von Waldbeständen mit verlichteten Kronen als dies bei der baumzahlbezogenen Auswertung mit nur + 2%-Punkten bei den in Beobachtung stehenden Probewäldern der Fall war. Anders ausgedrückt: die Zahl der Probewälder mit verlichteten Kronen hat um + 2%-Punkten von 1985 bis 1986 zugenommen, das Areal der Waldbestände mit schwachen bis starken durchschnittlichen Verlichtungsgraden ist dagegen im gleichen Zeitraum um +5%-Punkten angewachsen.

7. LITERATUR ZUR WALDZUSTANDSINVENTUR

(Methodische Fragen, Inventurverfahren, Ergebnisse und Sonderuntersuchungen); Stand Sept. 1987

1985

Jahresbericht über die Forstwirtschaft 1985: Waldzustandsinventur. Herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. S 13 - 21.

Pollanschütz, J., 1985/1: Waldzustandsinventur 1984, Ziele-Inventurverfahren-Ergebnisse. FBVA-Berichte, Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Wien Nr.8/1985.

Pollanschütz, J., 1985/2: Waldzustandsinventur: Prinzipielle Fragen der Methodik und Ergebnisse. In Forstschungsinitiative gegen das Waldsterben, Bericht 1985, Herausgeber Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung. S 18 - 30.

Pollanschütz, J., 1985/3: Österreichische Waldzustandsinventur. In Inventur und Überwachung von gefährdeten Wäldern. Herausgeber P.Schmid-Haas, Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen Birmensdorf/Schweiz. S 251 - 254.

Pollanschütz, J., 1985/4: Zur Frage Nadelverluste und Kronenverlichtung bei Fichte. Allg. Forstzeitung Wien, 96.Jg., Folge 5, S 110 - 114.

Pollanschütz J., Kilian W., Neumann M., Siegel G., 1985: Instruktion für die Feldarbeit der Waldzustandsinventur nach bundeseinheitlichen Richtlinien 1984 - 1988 (Fassung 1985). Herausgeber Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien.

1986

Anonymous 1986: Vorläufiges Ergebnis der Waldzustandsinventur 1986. Holz-Kurier Nr. 44/1986, S 9 - 10.

FBVA-Wien 1986/1: Österreich: Waldzustandsinventur 1986. Der Forst- und Holzwirt 41.Jg., Nr.22, S 618.

FBVA-Wien 1986/2: Waldzustandsinventur. In Gefährdung und Schutz des Waldes. Herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. S 34 -35.

Neumann M. u. Stowasser S.; 1986: Waldzustandsinventur: Zur Objektivität von Kronenklassifizierungen. Im Jahresbericht 1986 der FBVA Wien. S 101 - 108.

Pollanschütz J., 1986/1: Österreichische Waldzustandsinventur, Hauptergebnisse 1984. Österreichisches Forst-Jahrbuch 1986. Österr. Agrarverlag Wien. S 276 - 283.

Pollanschütz J., 1986/2: Zur Kritik an der Waldzustandsinventur. Holzkurier 41.Jg., Nr.13/1986. S 1 - 4.

Strohschneider M., 1986: Standortsbezogene Ergebnisse der Waldzustandsinventur. Holzkurier Nr.51/52/1986; S 23.

1987

Klaushofer F., Litschauer R., Wiesinger R., 1987: Waldzustandsinventur: Untersuchung der Kronenverlichtungsgrade an Wald- und Bestandesrändern. FBVA-Berichte Nr.../1987. (In Druck)

Krehan H. u. Haupolter R., 1987: Forstpathologische Sondererhebungen im Rahmen der Österreichischen Waldzustandsinventur 1984 - 1988, Kiefernbestände-Bucklige Welt. FBVA-Berichte Nr. 19/1987. S 7 - 54.

Pollanschütz J., 1987/1: Verfahren der Waldzustandsinventur in Österreich und Ergebnisse 1984 - 1986. In Waldschäden und Holzwirtschaft, Herausgeber H.P. Rossmannith. Österr. Agrarverlag Wien. S 39 - 51.

Pollanschütz J., 1987/2: Österreichische Waldzustandsinventur, Hauptergebnisse 1985 und 1986. Österreichisches Forst-Jahrbuch 1987. Österr. Agrarverlag Wien. S 280 - 290.

Simhandl G., 1987: Daten zum Zustand des Waldes. Waldzustandsinventur 1986. In Statistische Nachrichten, 42.Jg., 1987. (Neue Folge), Heft 4. Abschnitt Umwelt: S 272 - 277.

Strohschneider M., 1987: Waldzustandserhebung mit neuen Aspekten. Allg. Forstzeitung, Wien Nr.2/1987, S 30 - 31.

Rössler G., 1987: Aufnahmetraining 1987 zur Österreichischen Waldzustandsinventur. Holz-Kurier, 42.Jg., Nr. 33. S 7.

Jahresbericht über die Forstwirtschaft 1986: Waldzustandsinventur. Herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. S 12 - 17.

