

Interpretationsschlüssel zur Erfassung der Entwicklungsstufen anhand von Luftbildern

Autor(en): **Oester, Bernhard / Flachsmann, Selina**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal
= Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **148 (1997)**

Heft 12

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-765495>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrücke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Interpretationsschlüssel zur Erfassung der Entwicklungsstufen anhand von Luftbildern

Von *Bernhard Oester* und *Selina Flachsmann*

Keywords: Aerial photos; interpretation key; stand development stages. FDK 228: 587

1. Einleitung

Bestandeskarten gehören zu den wichtigsten Grundlagen der forstlichen Planung. Für jeden Bestand werden die mittelfristigen Ziele gesetzt und die notwendigen Massnahmen geplant. Entsprechend wichtig ist die korrekte Ausscheidung und Ansprache der Bestände. Das wichtigste Merkmal ist die Entwicklungsstufe. Zusätzlich werden meistens Deckungsgrad bzw. Schlussgrad und Baumartenanteil (Mischungsgrad) erfasst.

Die Bestandesgrenzen werden entweder terrestrisch oder mit Hilfe von Luftbildern erfasst. Das Erfassen von Bestandesgrenzen ist im Wald wegen des fehlenden Überblicks und insbesondere im Gebirge wegen der Topographie sehr zeitaufwendig. Demgegenüber hat das Luftbild den grossen Vorteil, dass es dem Betrachter einen optimalen Überblick über den gesamten Wald gibt und ihm ermöglicht, einfach, rationell und mit hoher Genauigkeit die Bestandeseinheiten abzugrenzen. Bei der Ansprache der Entwicklungsstufe kann sich der Luftbildinterpret allerdings nicht auf die Klassifizierung nach dem Brusthöhendurchmesser abstützen; er verwendet sogenannte Interpretationsschlüssel. Interpretationsschlüssel sind Bindeglieder zwischen den Objekten in der Natur und ihrer Abbildung im Luftbild. Sie enthalten Identifikationsmerkmale, welche Objekte erkennen und verschiedene Ausprägungen (Klassen, Stufen) unterscheiden lassen.

Obwohl die Abgrenzung und Interpretation von Beständen anhand von Luftbildern zur Herstellung von Bestandeskarten wohl zu den häufigsten Arbeiten der forstlichen Luftbildanwender gehören, gibt es bisher keine

umfassende Beschreibung mit Illustrationen der verschiedenen Entwicklungsstufen. Mit diesem Beitrag soll diese Lücke geschlossen werden mit dem Ziel, die Interpretation zu erleichtern, die Genauigkeit der Interpretation zu erhöhen und nicht zuletzt die Kosten der Kartierung zu vermindern, indem die Einarbeitungszeit verkürzt und der Aufwand für die Verifikation im Gelände verringert werden können.

2. Vorgehen

Das Erstellen eines guten verbalen Interpretationsschlüssels ist aufwendig. Die verwendeten Ausdrücke sind für einen Aussenstehenden schwierig zu verstehen, da visuelle Eindrücke in einfache Worte gefasst werden müssen. Erst bei dreidimensionaler Betrachtung der Luftbilder bzw. entsprechender Beispiele wird die Bedeutung der Ausdrücke klar und nachvollziehbar. Als sehr hilfreich haben sich Zeichnungen und Skizzen erwiesen, welche die wesentlichen Merkmale hervorheben.

Die Eichung geschieht anhand von typischen Beständen durch intensiven Vergleich von Luftbildern mit terrestrischen Beobachtungen, wobei die vom *Schweizerischen Arbeitskreis für Forsteinrichtung SAFE* (1986) empfohlenen bzw. vom Schweizerischen Landesforstinventar definierten Stufen (*Stierlin et al.*, 1994) verwendet wurden. Für die Luftbildinterpretation erweisen sich auch die Beschreibungen von *Leibundgut* (1966) und *Mayer* (1977) als sehr nützlich. Zudem sind Angaben zur Bestandeshöhe oder zur Anzahl Bäume pro Hektare als Schätzgrößen hilfreich. Die in Kapitel 4 aus *Mayer* (1977) zitierten Angaben können je nach Bonität und Baumart beträchtlich variieren.

Die einzelnen Entwicklungsstufen wurden möglichst klar, allgemeingültig und verständlich beschrieben, mit Luftbildbeispielen illustriert und mit Zeichnungen ergänzt. Die technisch-wissenschaftlichen Zeichnungen sind nicht realistische Abbildungen; sie sollen die charakteristischen Merkmale möglichst prägnant wiedergeben: von oben, von der Seite und als Schattenbild so, wie sie bei stereoskopischer Betrachtung unter einem Stereoskop zu sehen sind. Die unterschiedlichen Strukturen wurden in einer Mischtechnik durch Punkte und Striche hervorgehoben. Undeutliche, verschwommene Strukturen wurden mit Punkten wiedergegeben. Je deutlicher die Strukturen auf dem Luftbild zu erkennen sind, desto markanter werden die typischen Formen mit Strichen herausgearbeitet. In den Schattenpartien vermischen sich Punkte und Striche.

In den *Abbildungen 1 bis 6* ist die Entwicklung von zwei Beständen dargestellt, die aus einer Naturverjüngung (Nadelbäume, links) und einer Aufforstung (Laubbäume, rechts) entstanden sind. Für jeden einzelnen Baum kann die Entwicklung über alle Entwicklungsstufen verfolgt werden. Die Entwicklung wird durch das Höhen- und Dickenwachstum bzw. durch die Abnahme der Zahl der Bäume durch Pflegeeingriffe oder natürliche Abgänge erfasst.

Die wichtigsten Interpretationsmerkmale beziehen sich auf das Kronendach. Dementsprechend ist der Kronenaufsicht die grösste Aufmerksamkeit zu schenken. Als zweitwichtigstes Merkmal sind die Schatten zu nennen, die wichtige Hinweise auf die Seitenansicht der Bäume geben. Je nach Sonnenstand und Topographie ist der Schatten aber verzerrt. Da die Luftbilder so aufgenommen werden, dass beim Betrachten unter dem Stereoskop Höhenunterschiede überhöht erscheinen, sind auch die Seitenansichten der Bäume überproportional dargestellt. Seitenansichten sind nur von Bestandesrändern im Randbereich eines Luftbildes möglich, wobei die Kronen schräg von oben gesehen werden. Entsprechend geben die Zeichnungen diese Ansicht wieder.

3. Geltungsbereich und Anwendung

Der vorliegende Interpretationsschlüssel gilt für gross- und mittelmassstäbige Luftbilder. Bei grossmassstäbigen Luftbildern (Massstab 1:3000 bis 1:5000) sind die verschiedenen Merkmale stärker ausgeprägt und ermöglichen sehr zuverlässige Aussagen. In der Regel werden aber zur Erstellung von Bestandeskarten mittelmassstäbige Luftbilder (1:8000 bis 1:15000) verwendet. Die Schlüssel sind primär für diesen Bereich gedacht. Bei kleineren Bildmassstäben (>1:20000) ist die Zahl der Entwicklungsstufen zu verringern bzw. sind Entwicklungsstufen zusammenzufassen.

Die Auswertung der Luftbilder erfolgt grundsätzlich nur bei stereoskopischer Betrachtung. Dabei sollten Geräte mit hochwertiger Optik, variabler Vergrößerung und standardisierter Beleuchtung wie das Aviopret APT 2 von Leica verwendet werden.

Der vorgestellte Schlüssel soll als Hilfsmittel verstanden werden. Er ist in erster Linie für forstliche Luftbildinterpretieren verfasst worden. Er enthält allgemeine Erkennungsmerkmale und Charakteristika eines bewirtschafteten Hochwaldes. Der Schlüssel darf aber nicht unbesehen übernommen werden, denn je nach Filmmaterial und Bildmassstab kann das Bildmaterial sehr unterschiedlich sein. Auch die Wetter- und die Lichtverhältnisse sowie die verwendeten Filter beeinflussen die Qualität des Bildmaterials. Je nach Gegend, Höhenlage, Rasse oder spezieller Bewirtschaftungsform (z.B. Plenterwald) kann das Aussehen eines Objektes sehr unterschiedlich sein. In diesen Fällen ist ein spezifischer Schlüssel zu erstellen bzw. ein bestehender bewährter Schlüssel den speziellen Verhältnissen und Zielsetzungen anzupassen. Es mag von Interesse sein, dass zur Zeit eine internationale Arbeitsgruppe von forstlichen Luftbildinterpretieren standardisierte Interpretationsschlüssel für die wichtigsten Baumarten Europas erarbeiten, die nächstens publiziert werden sollen.

Wichtigstes Merkmal zur Beurteilung der Entwicklungsstufe sind bei Jungwuchs/Dickung und Stangenhölzern die Bestandeshöhe, bei Baumhölzern die Bestandesstruktur und die Ausbildung der Kronen.

Trotz guter Interpretationsschlüssel und langjähriger Erfahrung kann es bei der Luftbildauswertung zu Unsicherheiten und Fehlinterpretationen kommen. Deshalb muss die Interpretation im Gelände zumindest stichprobenweise verifiziert werden.

4. Entwicklungsstufen

4.1 Jungwuchs, Dickung

Nach Mayer (1977) reicht die Stufe des Jungwuchses von der Ansamung bzw. Pflanzung bis zum Strauchschichtstadium (Baumhöhe bis rund 2 m). Dabei stehen die Bäumchen in der Regel nur auf kleineren Flächen in gegenseitigem Kronenschluss (Leibundgut, 1966).

Das Hauptmerkmal der Dickung ist nach Leibundgut (1966) der Zusammenschluss der brust- bis mannshohen Bäume und der Beginn eines intensiven gegenseitigen Wettbewerbs. Im allgemeinen ragt die Dickung über die Strauchschicht hinaus. Der rasch zunehmende Raumbedarf führt zu einem dichten Schluss, zum Ausscheiden zahlreicher Heister und in der Regel zum Absterben der unteren Äste infolge Lichtmangels. Nach Mayer (1977), der diese Stufe sehr ähnlich beschreibt, beträgt die Baumhöhe zwischen 2 und 10 m, und die Zahl der Bäume ist sehr hoch (im Durchschnitt 5000/ha). Im Landesforstinventar (LFI) wird diese Stufe wie folgt definiert: der mittlere Brusthöhendurchmesser der 100 stärksten Bäume pro Hektare d_{dom} ist kleiner als 12 cm.

Da die meisten der oben genannten Merkmale auch auf dem Luftbild sehr gut erkennbar sind, ist diese Entwicklungsstufe mit Leichtigkeit zu erkennen. Der Jungwuchs zeichnet sich durch eine Vielzahl von kleinen Bäumen aus, die sich oft kaum von der Strauchschicht unterscheiden lassen oder von ihr abheben. An verschiedenen Stellen sind der Boden und das Kleinrelief sichtbar. Pflanzungen lassen sich durch die regelmässige Anordnung der Bäume eindeutig von Naturverjüngungen unterscheiden. Die gepflanzten Bäume sind in der Regel alle gleich hoch, während Naturverjüngungen unregelmässig verteilt sind, unterschiedliche Baumhöhen aufweisen und dementsprechend auch im Deckungsgrad inhomogen sind (Abbildung 1).

In der Dickungsstufe (Abbildung 2) ist das Kronendach bereits geschlossen. Die Kronen sind vielfach dermassen dicht ineinander verschlungen, dass die einzelnen Kronen kaum voneinander zu unterscheiden sind. Auf grossmasstäbigen farbigen Infrarot-Luftbildern lassen sich Nadel- von Laubbäumen an ihren typischen Farben unterscheiden, hingegen ist die Baumart meist nicht erkennbar. Die Nadelbäume erscheinen punktförmig, bei grösseren Exemplaren als spitz zulaufender Punkt. Bei Laubbäumen ist die Kronenform nicht erkennbar. Dementsprechend erscheint die Bestandesoberfläche beim Nadelholz leicht gezackt und aufgeraut, beim Laubholz eher glatt bis

körnig aufgeraut. Die Baumhöhe beträgt zwischen 2 bis 10 m. Vorwüchse sind sichtbar. Der Bestand weist aber noch keine Schichtdifferenzierung auf.

4.2 Stangenholz

Wenn im Jungwald der Ansatz der lebenden Kronen der Oberschicht wenigstens Mannshöhe erreicht hat, spricht *Leibundgut* (1966) vom Stangenholz. Nach Mayer sind diese Bestände zwischen 10 und 20 m hoch und weisen einen Brusthöhendurchmesser von 10 bis 20 cm auf. Die Bäume weisen einen grossen Höhen- und Stärkenzuwachs auf. Es besteht bereits eine deutliche Schichtung in Haupt- und Nebenbestand (Mittel- und Unterschicht). Die Zahl der Bäume ist hoch (im Durchschnitt 2500/ha). Nach LFI weisen die 100 stärksten Bäume einen mittleren Brusthöhendurchmesser d_{dom} von 12 bis 30 cm auf.

Auf dem Luftbild erscheinen die Bäume insbesondere am Bestandesrand als sehr hoch und schlank. Überhälter oder benachbarte Baumhölzer heben sich in der Höhe deutlich ab. Der Bestand wirft Schatten, die aber noch nicht sehr ausgeprägt sind. Die vertikale Schichtung ist bereits erkennbar. Die einzelnen Kronen sind meistens sehr schmal. Sie zeigen aber ansatzweise bereits die charakteristische Kronenform an. Auf farbigen Infrarot-Luftbildern unterscheiden sich Nadelbäume von Laubbäumen deutlich durch ihre charakteristische Farbe und die unterschiedliche Helligkeit. Bei grossmassstäbigen Luftbildern sind die spitzkegelförmigen Formen der Fichten und Tannen sowie ihre radial angeordneten, sternförmigen Äste bereits erkennbar. Die Kronen des Hauptbestandes unterscheiden sich von jenen des Nebenbestandes durch unterschiedlich grosse Kronen (Tupfen) und in der vertikalen Anordnung. Bei Pflanzungen sind in der Regel die Pflanzreihen noch erkennbar (*Abbildung 3*).

Laubholzbestände weisen in der Regel einen derart dichten Kronenschluss auf, dass die einzelnen Baumkronen kaum voneinander zu unterscheiden sind. Durch leichten Schattenwurf erhält die Bestandesoberfläche eine Struktur, die nach *Scherrer (et al., 1990)* einem «Schaffell» ähnelt. Die Bestimmung der Baumart ist schwierig.

Falls Pflegegassen geschlagen wurden, sind diese fischgratähnlichen, schmalen Waldschneisen sehr auffällig. An Wald- oder Bestandesrändern gibt das Schattenbild den Bestandaufbau wieder. Zum Teil erkennt man, dass der unterste Teil des Stammes bereits astfrei ist.

4.3 Schwaches Baumholz

Das Höhen- und Stärkenwachstum nimmt im Baumholzalder langsam ab. Schwaches, mittleres und starkes Baumholz werden in der Regel nach dem Brusthöhendurchmesser unterschieden (*Mayer 1977, Leibundgut, 1966*). Die

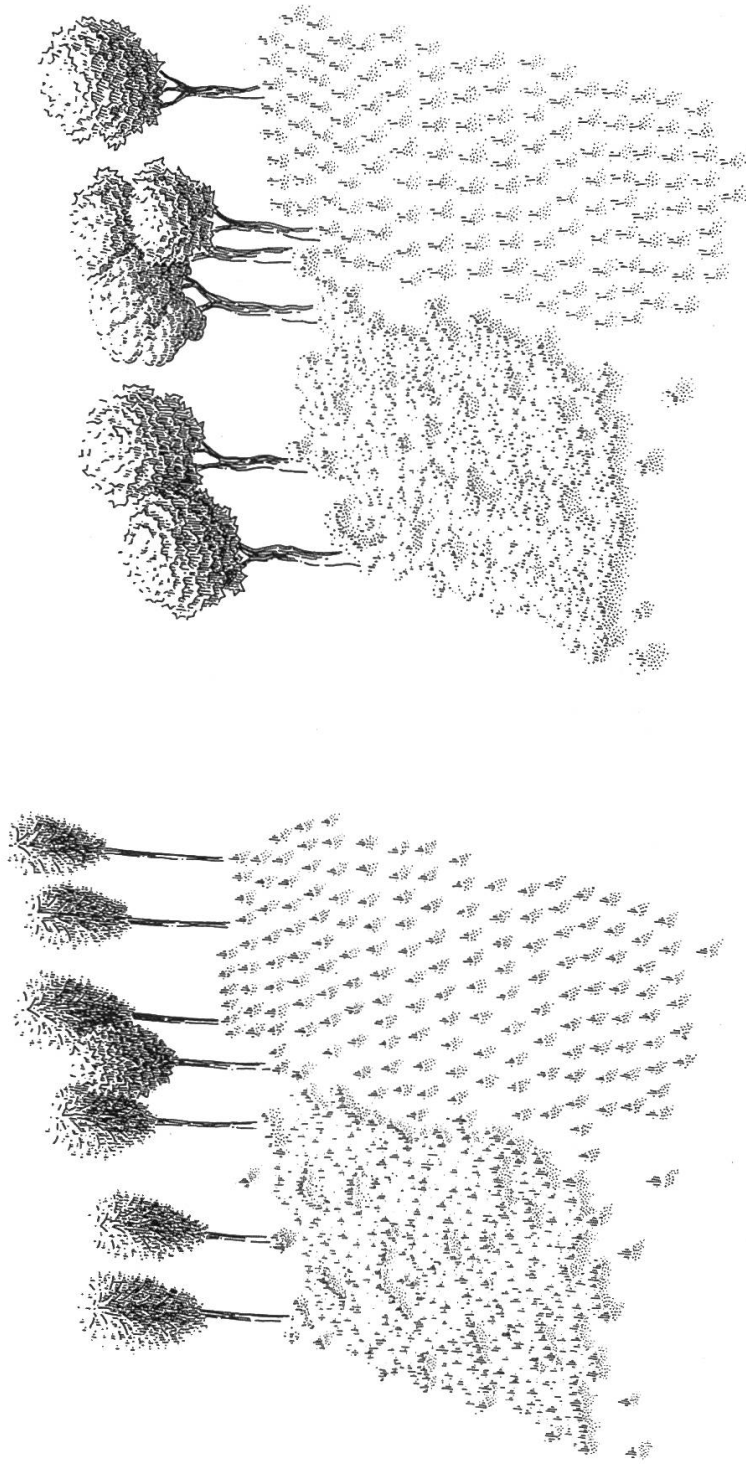


Abbildung 1. Jungwuchs. Der linke Bestand besteht aus Nadelbäumen, der rechte aus Laubbäumen, wobei ein Teil Naturverjüngung (links), ein Teil Pflanzung (rechts) ist. In den folgenden Abbildungen (2-6) ist die Entwicklung dieser Bäume in den verschiedenen Entwicklungsstufen dargestellt, so wie man ihn auf gross- und mittelmassstäbigen Luftbildern bei stereoskopischer Betrachtung sieht. Detailbeschreibung siehe Text. (Zeichnung Selina Flachsman).

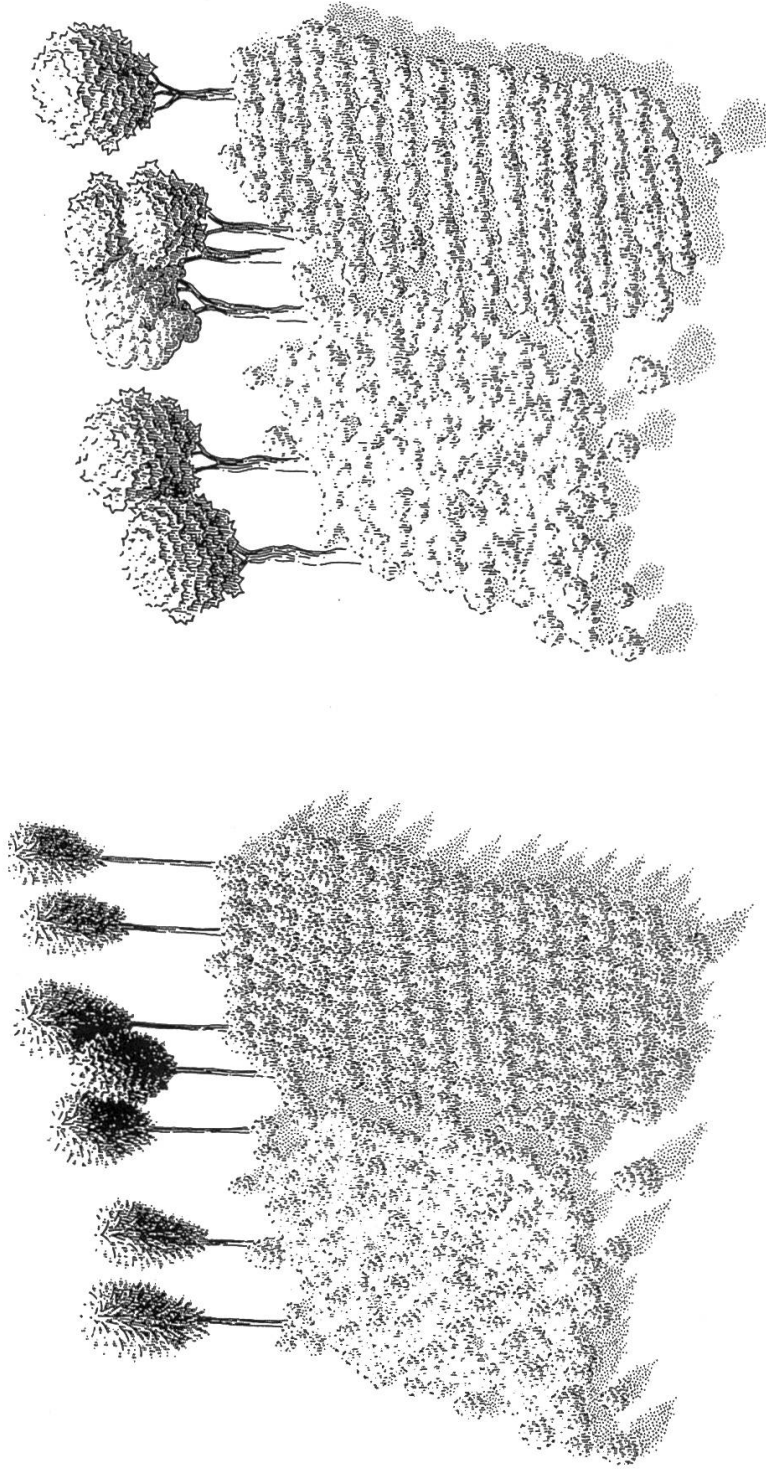


Abbildung 2. Dichtung. In dieser Stufe ist das Kronendach bereits geschlossen. Die Kronen sind vielfach so dicht ineinander verschlungen, dass die einzelnen Kronen kaum voneinander zu unterscheiden sind. Der Bestand weist noch keine Schichtdifferenzierung auf. Um die geringe Baumhöhe (<10 m) anzudeuten, ist im Hintergrund ein Altholzbestand dargestellt. (Zeichnung Selina Flachsmann).

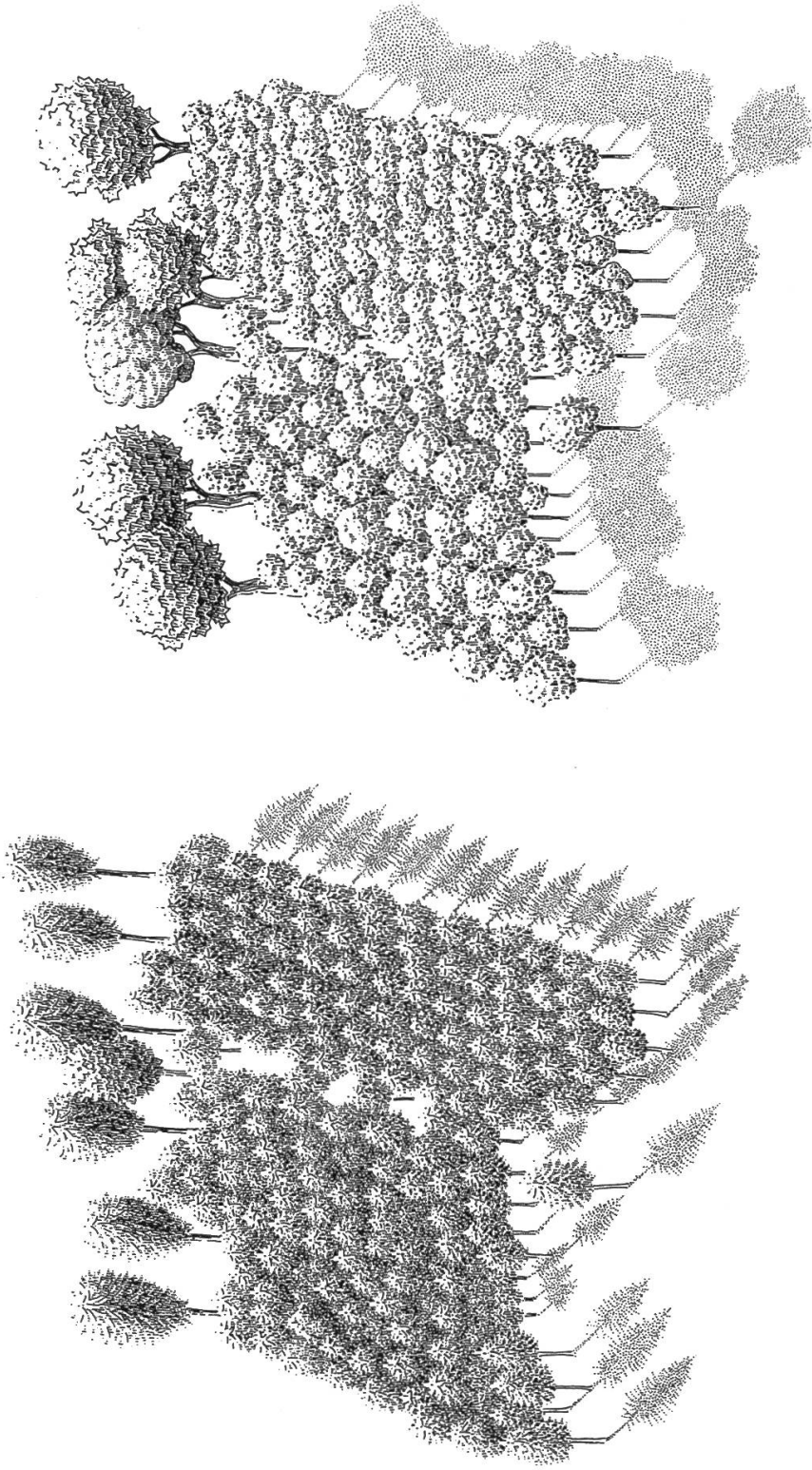


Abbildung 3. Stangenholz. Auf dem Luftbild erscheinen die Bäume insbesondere am Bestandesrand als sehr hoch und schlank. Benachbarte Baumhölzer heben sich in der Höhe deutlich ab. Die einzelnen Kronen sind meistens sehr schmal. Sie zeigen aber ansatzweise bereits die charakteristische Kronenform an, was sich auch deutlich im Schattenbild zeigt. Die Pflanzreihen sind noch erkennbar. (Zeichnung Selina Flachsman).

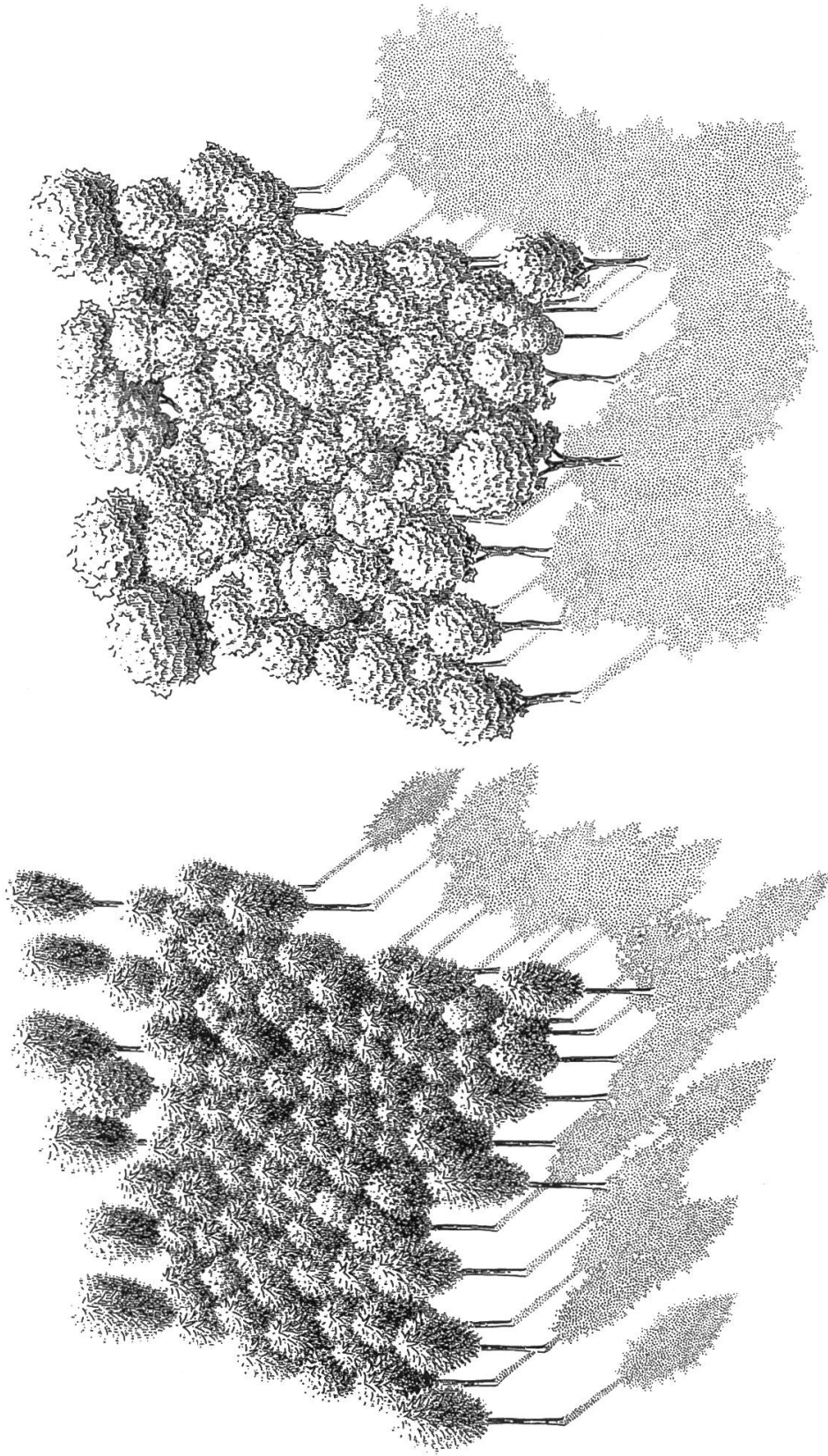


Abbildung 4. Schwaches Baumholz. Die meisten Bäume sind als Einzelindividuen erkennbar. Im Nadelholzbestand erkennt man Fichten (sternförmige Krone mit schmalen Ästen), Tannen (ebenfalls sternförmig, aber breite, fächerförmige Äste) und Föhren (unstrukturiertes, wolfiges Aussehen). Im Laubholzbestand sind vor allem Buchen (faserig, aufgeraute Kronen), aber auch Ahorne (kuppenförmig, kleine Ballen) und Eichen (blumenkohlartig) erkennbar. (Zeichnung Selina Flachsmann).

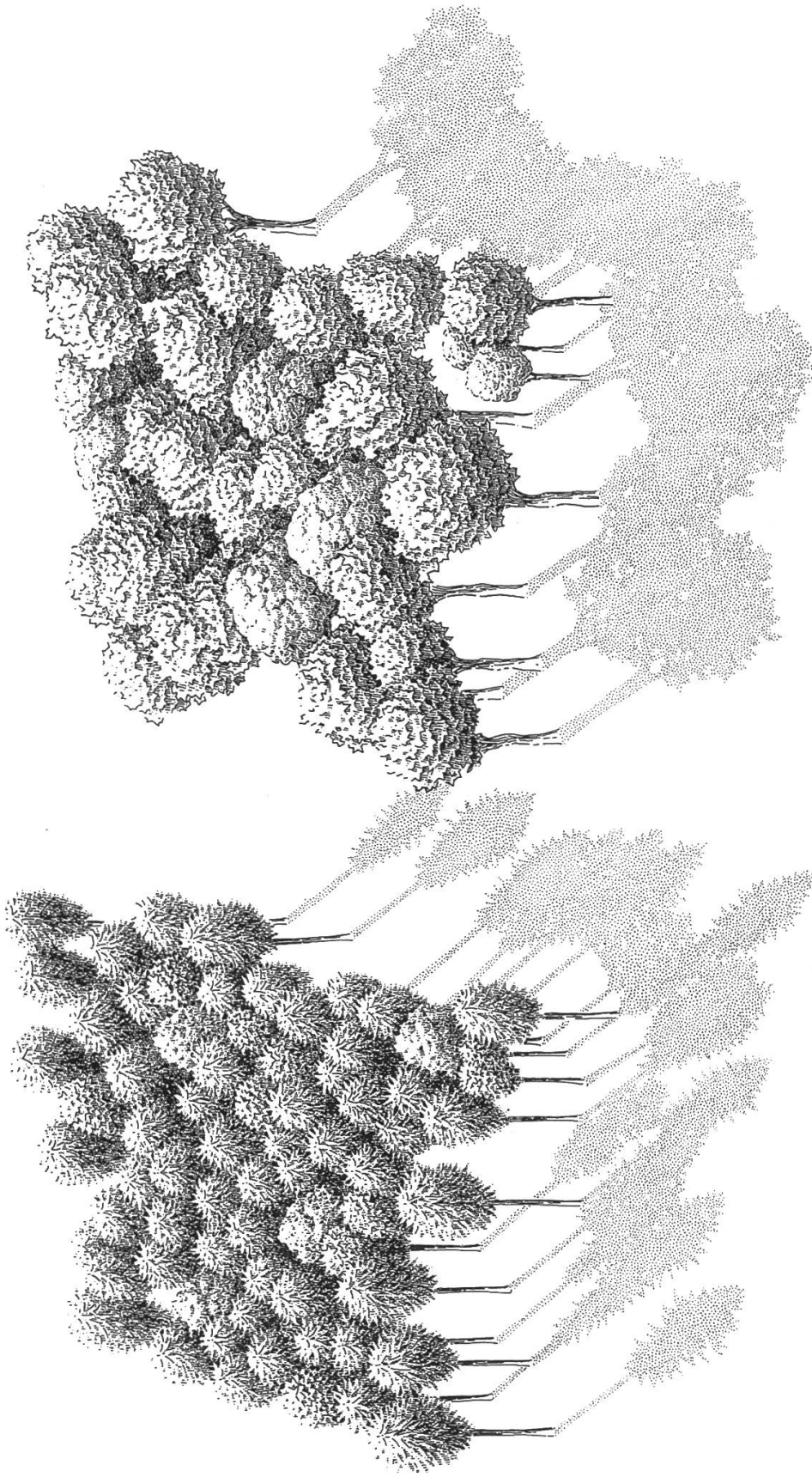


Abbildung 5. Mittleres Baumholz. Die Bestände sind normal geschlossen, z.T. weisen sie Lücken auf. Die einzelnen Kronen erscheinen relativ gross und mächtig. Am Bestandesrand erkennt man am Schattenbild den Bestandesaufbau bzw. einzelne Baumsilhouetten. Die Stämme sind bis zur Hälfte astfrei. (Zeichnung Selina Flachsmann).

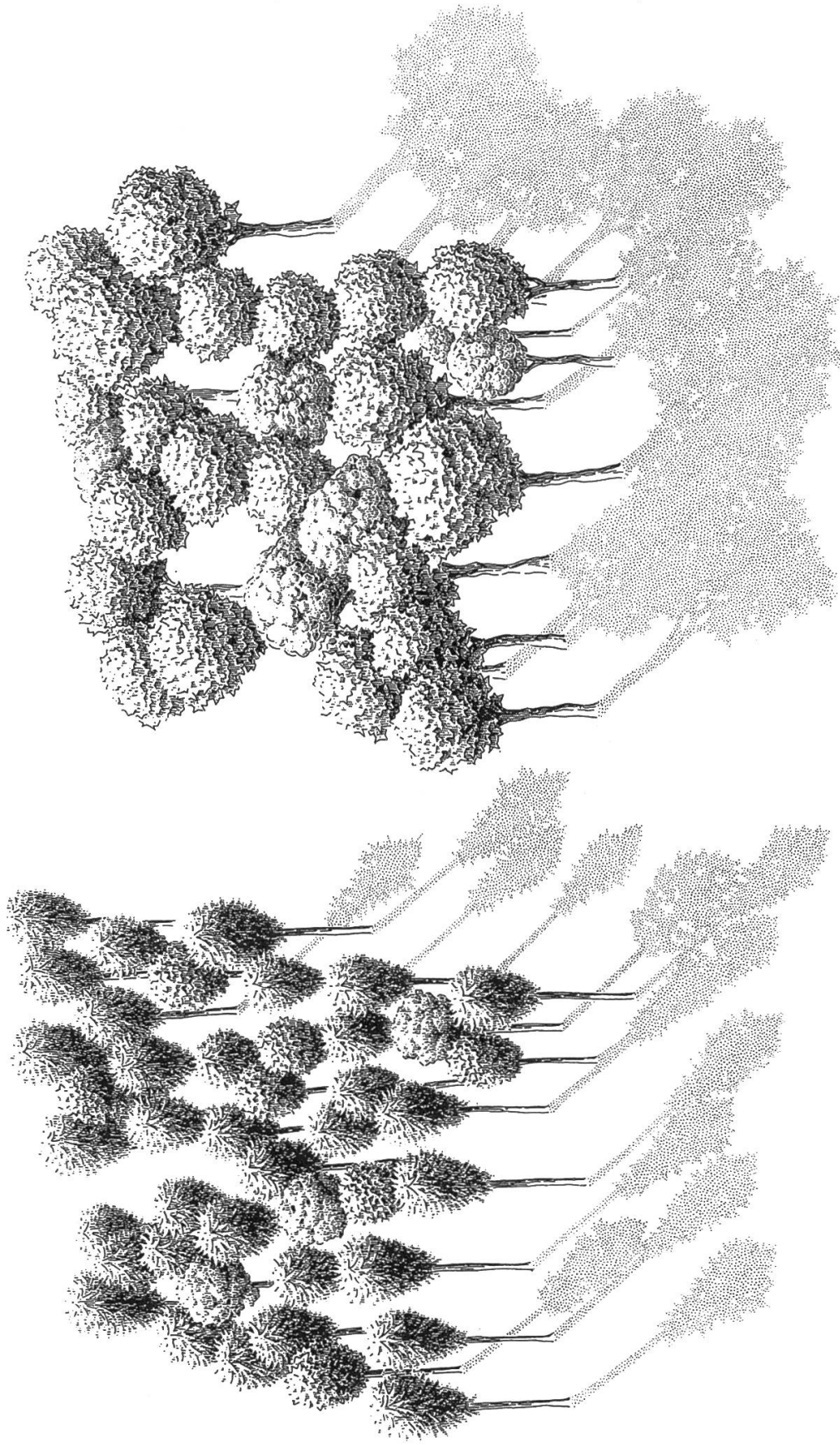


Abbildung 6. Starkes Baumholz. Der Bestand erscheint locker bis lückig. Infolge der Durchforstung hat die Zahl der Bäume stark abgenommen. Die Bäume haben die maximale Höhe erreicht. Oft ist am Bestandesrand oder in Lücken bereits Jungwuchs sichtbar. (Zeichnung Selina Flachsmann).

Zahl der Bäume hat stark abgenommen und beträgt im schwachen Baumholz im Durchschnitt 1000 Bäume pro Hektare. Die Bestände weisen eine Höhe von 20 bis 26 m auf (Mayer, 1977). Der Oberdurchmesser d_{dom} beträgt nach LFI zwischen 30 und 40 cm.

Auf dem Luftbild weisen die schwachen Baumhölzer, die bereits zum ersten Mal durchforstet wurden, kleine Lücken auf. Die meisten Bäume sind als Einzelindividuen erkennbar (Abbildung 4). Auf mittelmassstäbigen Infrarot-Luftbildern sind die meisten Baumarten bestimmbar (Scherrer et al., 1990). Die Kronenstrukturen sind erkennbar. Die Kronen weisen einen relativ geringen Durchmesser auf.

Nadelholzbestände weisen in der Regel bereits eine klare vertikale Differenzierung auf. Einzelne vorherrschende Bäume bewirken markanten Schattenwurf. Der Nebenbestand ist erkennbar. Fichten sehen aus wie kleine, feine spitze Zacken, die Oberfläche von Tannenbeständen erscheint eher kuppenförmig, gekerbt, z.T. gewellt. Die Oberfläche eines Föhrenbestandes kann zackig, gekerbt oder kuppig gewellt erscheinen.

Die Laubholzbestände weisen eher ein flach gewelltes Kronendach auf. Je nach Baumart erscheint das Kronendach faserig, aufgerauht (Buchen), kuppenförmig oder wie kleine Ballen (Ahorn) oder blumenkohlartig (Eichen).

4.4 Mittleres Baumholz

Der Oberdurchmesser d_{dom} beträgt zwischen 40 und 50 cm (Definition LFI). Die Zahl der Bäume hat weiter abgenommen und beträgt im mittleren Baumholz im Durchschnitt 700 Bäume pro Hektare. Die Bestände weisen eine Höhe von 26 bis 30 m auf (Mayer, 1977).

Auf dem Luftbild erscheinen die Kronen als relativ gross und mächtig. Die Feinstruktur der Krone ist gut erkennbar (Abbildung 5). In der Regel sind die Bestände normal geschlossen, z.T. dicht gedrängt. Nach Durchforstungseingriffen weisen die Bestände Lücken und markante Schattenwürfe auf. Zwischen den Lücken sind unterdrückte Bäume, z.T. die Mittelschicht erkennbar. An Bestandesrändern erkennt man am Schattenbild den Bestandaufbau. Die Stämme sind z.T. bis über die Hälfte astfrei. Die in Kapitel 4.3 genannten Merkmale sind deutlich markanter ausgeprägt.

Bei kleinmassstäbigen Luftbildern ist es schwierig, alle drei Baumholzstufen zu unterscheiden. Deshalb werden je nach Zielsetzung zwei oder alle drei Stufen zusammengefasst.

Abbildung 7: Infrarot-Luftaufnahme der Eidg. Vermessungsdirektion vom 16.7.1997 vom Üetliberg, Zürich (Fluglinie 29 001; Bildnummer 5306), Massstab ca. 1:3000, mit ausgewählten Beständen: 1 Jungwuchs, 2 Dichtung, 3 Stangenholz, 4 schwaches Baumholz, 5 mittleres Baumholz, 6 starkes Baumholz. Die Schatten an den Bestandesrändern geben wertvolle Hinweise auf die Bestandeshöhe und die Kronenform.



4.5 Starkes Baumholz

Das starke Baumholz oder Altholz zeichnet sich durch dicke ($d_{\text{dom}} > 50 \text{ cm}$) und hohe ($> 30 \text{ m}$) Bäume mit mächtigen Kronen aus. Infolge der Durchforstung hat die Zahl der Bäume im Hauptbestand abgenommen (nach Mayer, 1977: 250 bis 500 Bäume/ha). Oft sind diese Bestände mehrschichtig. Naturverjüngung hat sich an lichten Orten bereits eingestellt (*Abbildung 6*).

Dementsprechend erscheinen diese Bestände auf dem Luftbild meist als lückig. Zwischen mächtigen, ausladenden Kronen dominiert markanter Schattenwurf. Die Bestände weisen die typische Altersstruktur auf, z.T. sind bereits Zerfallserscheinungen (vor allem in Waldreservaten und in Wäldern, die seit langem nicht mehr gepflegt wurden) sichtbar. Da in der Regel nicht der ganze Altholzbestand auf einmal geräumt wird, sind am Rand des Altholzes Spuren der Räumung bzw. Jungwüchse sichtbar.

4.6 Weitere Kategorien

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass bei der Interpretation der Bestände noch weitere Kategorien anfallen wie z.B. «stufiger Bestand», «Gebüschwald», «vorübergehend unbestockt», «unproduktive Fläche», «Nichtwald». Da dies keine eigentlichen Entwicklungsstufen sind, wird hier nicht weiter darauf eingegangen.

Zusammenfassung

Auf gross- und mittelmassstäbigen Luftbildern können folgende Entwicklungsstufen unterschieden werden: Jungwuchs, Dickung, Stangenholz, schwaches, mittleres und starkes Baumholz. Zur Unterscheidung der verschiedenen Entwicklungsstufen werden charakteristische, auf dem Luftbild sichtbare Merkmale verwendet und im Detail beschrieben. Die Eichung geschieht anhand von typischen Beständen durch intensiven Vergleich von Luftbildern mit terrestrischen Beobachtungen, wobei die vom Schweizerischen Landesforstinventar definierten Stufen verwendet werden.

Der Interpretationsschlüssel besteht aus einer ausführlichen Beschreibung und einem Luftbildbeispiel. Herzstück bilden technisch-wissenschaftliche Zeichnungen der einzelnen Entwicklungsstufen, getrennt nach Nadel- und Laubholzbeständen.

Wichtigstes Merkmal zur Beurteilung der Entwicklungsstufe sind bei Jungwuchs, Dickung und Stangenhölzern die Bestandeshöhe, bei Baumhölzern die Bestandesstruktur und die Ausbildung der Kronen.

Der vorliegende Interpretationsschlüssel wurde in erster Linie für forstliche Luftbildinterpretationen verfasst. Er soll ihnen die Arbeit erleichtern, aber auch dazu beitragen, die Entwicklungsstufen möglichst einheitlich und nachvollziehbar zu beurteilen.

Résumé

Clé d'interprétation destinée à déterminer les stades de développement de la forêt à l'aide de photographies aériennes

Les photographies aériennes à grande et moyenne échelles permettent de déterminer les stades de développement suivants: recrûs, fourrés, perchis, jeune, moyenne et vieille futaies. Cette distinction est établie à l'aide de critères d'interprétation visibles sur la photo aérienne et largement décrits dans la clé. Le calibre d'évaluation est donné par des peuplements typiques dont la photo aérienne est attentivement comparée avec les observations faites sur le terrain, à savoir en l'occurrence les stades de développement définis par l'Inventaire forestier national suisse.

La clé d'interprétation englobe une description détaillée et un exemple de photo aérienne. La pièce maîtresse du dossier est constituée par les dessins technico-scientifiques de chaque stade de développement, résineux et feuillus séparés.

Les principaux critères d'appréciation des stades de développement résident dans la hauteur du peuplement pour les recrûs, fourrés et perchis, et dans la structure du peuplement et la forme des houppiers pour les futaies.

Cette clé d'interprétation a été créée en premier lieu à l'intention des interprètes de photographies aériennes dans l'objectif de faciliter leur tâche et de favoriser la cohérence et la rigueur de leur jugement.

Traduction: *Monique Dousse*

Summary

Interpretation Key for the Assessment of Forest Development Stages from Aerial Photographs

The following forest developmental stages can be distinguished on large- and medium-scale aerial photographs: saplings <1.3 m high, thicket, pole stage and low-, medium- and high-timber. In order to distinguish between different developmental stages, characteristic features visible on the aerial photographs were used and described in detail. Verification for typical stands was undertaken by detailed comparisons between air photographs and terrestrial observations, using the defined classes of the Swiss National Forest Inventory.

The interpretation key is illustrated by a detailed description and an example of an aerial photograph. Technical drawings of the individual developmental stages, separated into conifer and broad-leaved stands, are central to the process.

The most important features for the assessment of the development stages are stand height for the sapling, thicket and pole stages and stand structure and the shape of crowns for the high forest stages.

The interpretation key that is presented will primarily be of value for forestry studies using air photographs. It should make it easier to evaluate the developmental stages in a standardized and comprehensible way.

Translation: *John L. Innes*

Literatur

- Leibundgut, Hans*, 1966: Die Waldpflege. Verlag Paul Haupt Bern, 192 S.
- Mayer, Hannes*, 1977: Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 483 S.
- Scherrer, Hans Ulrich; Gautschi, Hanspeter; Hauenstein, Pius*, 1990: Flächendeckende Waldzustandserfassung mit Infrarot-Luftbildern. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Birmensdorf, Bericht 318, 101 S.
- Stierlin, Hans-Rudolf; Brändli, Urs-Beat; Herold, Anne; Zinggeler, Jürg*, 1994: Schweizerisches Landesforstinventar – Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebungen 1993–1995. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf, 204 S.
- Schweizerischer Arbeitskreis für Forsteinrichtung SAFE*, 1986: Merkblätter in Forsteinrichtung. Nr. D 1: Forsteinrichtungsbegriffe; Nr. D 43: Bestandeskarte. Kantonsforstamt Glarus. 8750 Glarus.

Dank

Herzlichen Dank Herrn Prof. P. Bachmann, H. Mauser, M. Keller und H.U. Scherrer, die das Manuskript nicht nur kritisch durchgesehen, sondern mit praktischen Typs aus ihrer reichen Berufserfahrung ergänzt haben.

Abbildungen gedruckt mit Unterstützung der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf.

Verfasser:

Dr. Bernhard Oester und Selina Flachsmann, wiss. Zeichnerin, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), CH-8903 Birmensdorf.