Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 132 (1981)

Heft: 11

Artikel: Zur Entwicklung der Hiebsatzbestimmung

Autor: Rüsch, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-764451

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Zur Entwicklung der Hiebsatzbestimmung

Von *W. Rüsch,* Schlatt ZH

Oxf.: 624

Der Beginn von eigentlichen Hiebsatzbestimmungen lässt sich auf jene Zeit ansetzen, in der die Hiebsätze erstmals unbewusst oder bewusst auf nachhaltige Zielsetzungen ausgerichtet wurden. Mancherorts fiel diese Zeit mit dem Entstehen der Forstwirtschaft zusammen, wobei die Pflege, die Erhaltung und insbesondere die Ertragssteigerung der Wälder in den Vordergrund rückten (*Leibundgut*, 1970).

Anhand einiger als wesentlich erscheinenden Entwicklungsstadien, wie Zielsetzung, Hiebsatzbestimmungsmethode, Hiebsatzaufteilung, Verbindlichkeit und Kontrolle versucht vorliegende Darstellung, einen Beitrag zum Verständnis der heutigen Hiebsatzauffassung zu leisten.

1. Zum Hiebsatzbegriff

Kurt (1963) definierte den Begriff des Hiebsatzes wie folgt: «Im Wirtschaftsplan für einen Wald und für die kommende Einrichtungsperiode festgesetzte Hiebsmenge (meist Hauptnutzung)». Anhand dieser Definition soll versucht werden, Elemente des Hiebsatzbegriffes in der geschichtlichen Entwicklung der Waldnutzung (und -bewirtschaftung) festzustellen und wenn möglich nachzuweisen.

1.1 Begriffselemente

Aus der Definition von Kurt können verschiedene begriffsbildende Elemente abgeleitet werden. Das Element der Quantität ist in «Hiebsmenge» enthalten. Vorausgesetzt wird eine messbare Einheit, wobei die Masseinheit offen bleibt. Es kann also ein Raum- oder ein Flächenmass oder eine Kombination davon sein. Die Einflussnahme (bzw. der Eingriff) ins Objekt Wald kann zusätzlich aus «Hiebsmenge» abgeleitet werden. Das Element Zukunftsbezug (bzw. Zeitbezug) ist im Definitionsteil «für die kommende Einrichtungsperiode» enthalten, wobei vorausgesetzt wird, dass die Einrichtungsperiode durch eine bestimmte Zeitspanne festgelegt ist. Das Element

des Flächenbezuges ist in der Formulierung «für einen Wald» gegeben. Vorausgesetzt ist die eindeutige Kenntnis des Waldperimeters. Das Element der Regelung durch die bereits erwähnte Einflussnahme geht aus «im Wirtschaftsplan . . . festgesetzte» hervor: Wenn keine Regelung erwünscht wäre, könnte auf ein Festlegen in einer bestimmten Form (Wirtschaftsplan) verzichtet werden.

1.2 Zielsetzung der Hiebsatzbestimmung

Die Formulierung eines Hiebsatzes bringt zum Ausdruck, dass die vom Menschen an die Holznutzung gestellten Anforderungen im Vordergrund stehen. Diese Erfordernisse werden heute nach dem Prinzip der Nachhaltigkeit ausgerichtet, während früher auch andere Prinzipien (momentane Dekkung des Brennholzbedarfes usw.) zur Anwendung kamen. Die Nachhaltigkeit (nach *Zürcher*, 1965) bedeutet das Streben nach:

— dauernden, steten, gleichmässigen und grösstmöglichen Nutzungsmöglichkeiten,
— regelmässiger, bestmöglicher Behandlung jedes Waldteiles durch geeignete Nutzung,
— Dauer, Stetigkeit und Gleichmass höchster Holzerträge,
— Überführung und Erhaltung aller Wachstumsfaktoren im besten Zustand und
— dauernder, jederzeitiger und optimaler Erfüllung aller Funktionen des Waldes.

Die Nachhaltidee fand ihre Konkretisierung gegen Ende des 18. Jahrhunderts. Es ist daher interessant, die Anforderungen des Menschen an die Holznutzung auch im nicht nachhaltigen Falle kurz zu beleuchten.

Dazu werden in den folgenden Ausführungen untenstehende Hiebsatzarten unterschieden.

Als *Vorläufer von Hiebsätzen* werden jene Holznutzungsvorhaben bezeichnet, bei denen einzelne Bestimmungselemente fehlen. Von *Hiebsätzen im weiteren Sinne* wird gesprochen, wenn alle Bestimmungselemente enthalten sind, jedoch die Zielsetzung keine Kriterien der Nachhaltigkeit (siehe oben) aufweist. Bei den *Hiebsätzen im engeren Sinne* sind sowohl alle Bestimmungselemente sowie eines oder mehrere Kriterien der Nachhaltigkeit in der Zielsetzung enthalten.

2. Vorläufer von Hiebsätzen

2.1 Vorrömische und römische Zeit (bis ca. 400 n. Chr.)

Eigentliche Holznutzungen konnten insbesondere für Pfahlbauten nachgewiesen werden. Dadurch könnte man einen Zusammenhang zu Hiebsatz-Vorläufern sehen, da bei der Holznutzung für Bauten und Hausbrand be-

stimmte Baumarten und Sortimente bevorzugt wurden (*Hauser*, 1972). Die Nutzung erfolgte einzelstammweise und war direkt abhängig von Vegetation (d. h. zur Verfügung stehende Auswahl in akzeptablem Umkreis) und Technik (Werkzeuge, andere Werkstoffe, zum Beispiel für Verbindungen der Bauten). Die Nutzung war hingegen nicht planmässig, sondern dem Bedarf angepasst; sie ist aber von der Rodung klar zu trennen.

In Frankreich stellte *Huffel* (1926) für die gallisch-römische Zeit (58 v.Chr. bis 400 n.Chr.) drei Waldtypen fest: regelmässig genutzte Wälder (Nieder- und Mittelwälder), Wälder innerhalb von Gutsgrenzen (Weide und Nutzholz) sowie Wälder ausserhalb von Gutsgrenzen (unbenützt). Nach *Plinius* (zitiert bei *Hagen*, 1960) wurden verschiedene römische Kastanien- und Eichenniederwälder mit einer Umtriebszeit zwischen 8 und 11 Jahren bewirtschaftet. Hagen (1960) sieht in thurgauischen Waldgebieten heute noch auffallende Parallelen zur oben erwähnten Dreiteilung des Waldeigentums der gallisch-römischen Zeit. Durch den planmässigen Bezug jener Holznutzung (Umtriebszeit) in Form von bestimmten Sortimenten lassen sich erste Bestimmungselemente eines Hiebsatzes erkennen.

2.2 *Mittelalter (ca. 400—1500)*

Der Mangel an urkundlichen Quellen, auf den Hauser (1972) und andere Autoren für die Zeit des Frühmittelalters hinweisen, lässt nur ein bruchstückweises Bild damaliger Holznutzungen zu.

Um und nach der Jahrtausendwende entstanden vielerorts Konflikte und Streitereien um die Holznutzung, weil die wachsenden Dörfer und Siedlungen dieselben Wälder nutzen wollten. Auch die Holzversorgung von Städten und Klöstern rückte mehr und mehr in den Vordergrund und konnte oft durch Holzabgabevorschriften bezüglich bestimmter Mengen und Sortimente geregelt werden. Gegen Ende des 12. Jahrhunderts lassen verschiedene Angaben auf flächenmässig konzentrierte Hiebe im grossen Fronwald bei Rheinfelden schliessen: Der Wald wurde innerhalb von 100 Jahren dreimal abgeholzt, bevor er endgültig gerodet wurde (Hauser, 1972).

Hagen (1960) sieht in der Zeit von 1300 bis 1500 den Übergang von der bislang eher regellosen und zufälligen Einzelbaumwirtschaft zu primitiven Flächenteilungen. Die Hiebsatzelemente der Quantität, der Einflussnahme, des Zeitbezuges und der Regelung erlangten allmählich Bedeutung, wobei zunächst lediglich die Elemente der Regelung und der Quantität im Vordergrund standen. Erst danach versuchte man, beispielsweise durch Bannlegungen, eine geordnete Einflussnahme geltend zu machen. Für diese Bannlegungen nennt *Hegetschweiler* (1976) u. a. folgende Gründe: Abwendung einer Holznot verbunden mit einer räumlichen Steuerung der Holznutzung und Reservierung der Baumnutzung für bestimmte Zwecke oder Personengruppen.

3. Hiebsätze im weiteren Sinne

3. 1 Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit

Schwappach (zitiert bei *Krebs*, 1947) glaubt, dass bereits im 14. Jahrhundert vielerorts eine Einteilung der Waldfläche entsprechend der Umtriebszeit erfolgt sei, um gleichbleibende jährliche Holzerträge zu sichern.

Bereits 1422 wurde im Sihlwald ein eigentlicher Hiebsatz festgelegt. Hagen (1960) zählt diese mehr als 550 Jahre zurückliegende Hiebsatzbestimmung zu den ältesten der schweizerischen und deutschen Forstgeschichte überhaupt. Ob die Zielsetzung des Sihlwald-Hiebsatzes bereits Kriterien der Nachhaltigkeit verfolgte, ist unsicher. Dies mag durch folgende Gegenüberstellung verschiedener Autoren verdeutlicht werden.

Weisz (zitiert bei Hauser, 1972) weiss direkt anzugeben, dass der Sihlwald seit Beginn des 15. Jahrhunderts aufgrund eines berechneten, nachhaltige Nutzung gewährleistenden Hiebsatzes zu den bestgepflegten Wäldern Europas gezählt habe.

Hagen (1960) bezeichnet jene Hiebsatzbestimmung als gutachtlich und schreibt, dass der Sihlwald bereits im 15. Jahrhundert durch die Einhaltung bestimmter Hiebsfolgen und einer bestimmten Umtriebszeit nach dem Nachhaltigkeitsprinzip ausgerichtet wurde. Er bezieht sich dabei auf Feststellungen von *Meister* (1903).

Krebs (1947) stellt demgegenüber anhand zahlreicher Dorfoffnungen (= aufgezeichnetes Dorfrecht) fest, dass die Lösung der Holzversorgungsfrage (also die Holznutzung) nicht auf dem Wege gesucht wurde, die Ertragsfähigkeit des Waldes zu ermitteln und ihr die jährliche Nutzung anzupassen. Vielmehr sei eine einfache Überprüfung des Holzbedarfes der Berechtigten vorgenommen worden; der älteste Hinweis auf eine flächenweise Regelung der Nutzung für den Sihlwald stamme aus dem Jahr 1536.

Aus heutiger Sicht kann der Sihlwald-Hiebsatz von 1422 als eine einfache Nutzungsbeschränkung bezeichnet werden, bei der offenbar einzelne Kriterien der Nachhaltigkeit schon mitgespielt haben mögen. Als eindeutig gilt hingegen der Übergang von der regellosen und zufälligen Einzelbaumwirtschaft zu ersten Flächenteilungen (vgl. Kap. 4.13).

3. 2 Beginn der Neuzeit

Ansätze zur Verwendung von Kriterien der Nachhaltigkeit zur Nutzungsregelung können seit Beginn des 15. Jahrhunderts festgestellt werden, wobei die Konkretisierung der Nachhaltigkeitsidee erst ungefähr ab 1500 erfolgte. Dies geht unter anderem daraus hervor, dass bei der Sihlwaldvermessung von 1653 die Umtriebszeit bereits rechnerisch in die nächstfolgende Hiebsatzbestimmung einbezogen wurde. Die Entwicklung im Sihlwald darf aber nicht als repräsentativ für die gesamte Schweiz bezeichnet werden, da in anderen

Landesteilen noch vielerorts die herkömmlichen Nutzungsbeschränkungen vorherrschten.

Wenn einige Autoren der Hausväter-Literatur (Hauser, 1966, I) Erträge aus dem Wald deshalb als interessant bezeichnen, weil die Natur die Holzernte bereitstellt, ohne dass sich der Mensch allzusehr anstrengen müsse, so wird der Wald immer noch als Abbauobjekt verstanden, das in erster Linie den Holzbedarf zu decken hat. Bis in die Mitte des 16. Jahrhunderts wurde wegen befürchteten Holzmangels lediglich die Nutzung beschränkt, ohne dass nachhaltige Ziele bewusst verfolgt wurden. Auch die Bannlegungen des 16. und 17. Jahrhunderts im Raum Bern/Freiburg machten davon keine Ausnahme (*Schuler*, 1977, I). Die frühen Nachhaltigkeitsideen wurden noch weitgehend durch herkömmliche Holznutzungsbeschränkungen überlagert, aber auch von zahlreichen Bemühungen der Walderhaltung und des Waldbaus beschränkt. Erst unter dem Einfluss der Entwicklung der Naturwissenschaften erlangten die Kriterien der Nachhaltigkeit (Hauser, 1966, I) gegen Ende des 17. Jahrhunderts allmählich an Bedeutung: Der Lebensrhythmus im Walde wurde mehr und mehr erkannt, und der Schritt von der Abbauwirtschaft zur eigentlichen Forstwirtschaft war naheliegend (Zürcher, 1965).

4. Hiebsätze im engeren Sinne

4.1 Neuzeit (ca. 1500—1800)

4.1.1 Zürcher Sihlwald

Ein erster Wirtschaftsplan des Jahres 1696 sah eine Umtriebszeit von 90 bis 100 Jahren vor, was bei 2194 Jucharten Gesamtfläche eine jährliche Abtriebsfläche von 22 bis 24 Jucharten (= 8—9 ha) ergab. Laut Hagen (1960) sind das auf heutige Masse umgerechnet 3,1 m^3/Jahr · ha.

Erstmals wird somit Stetigkeit und Gleichmass der Holzerträge über eine ganze Umtriebszeit als Kriterium der Nachhaltigkeit bewusst zur Bestimmung des Hiebsatzes herangezogen. Wie gross die Bemühungen um die Erfassung des Problems zu jener Zeit waren, mag dadurch verdeutlicht werden, dass zuvor im gleichen Jahre (1696) vom Rat der Stadt Zürich eine Kommission mit der Beschreibung und Zuwachsschätzung der Stadtwaldungen beauftragt worden war. Dieses Bemühen um Erfassung der Leistungsfähigkeit des Waldes weist darauf hin, dass man bereits nach Lösungen suchte, die Produktionssubstanz (Zuwachs) dauernd zu sichern. Es ist allerdings eher fraglich, ob dies bereits generell in der Hiebsatzermittlung seinen Niederschlag gefunden hat. Dazu Krebs (1947): «Über die Wege, die nachhaltige Holzversorgung zu sichern, war man sich aber noch keineswegs klar.» Dies verdeutlicht auch, dass über die Art und Weise der Hiebsatzermittlung noch keine Klarheit bestand. Dagegen wurden für die vorzusehende Nutzung

nicht mehr der Bedarf an Holz, sondern die vom Lebensrhythmus des Waldes bestimmten Nutzungsmöglichkeiten als massgebend angesehen.

Der Sihlwaldhiebsatz von 1696 wurde zudem aufgeteilt in einen Abtriebs- und in einen Durchforstungshiebsatz. Somit enthielt dieser Hiebsatz zwei neue Aspekte: Die Ausrichtung gemäss der Nachhaltigkeitsidee und die Forderung nach Durchforstung, mit dem Zweck zur «besseren Fortpflanzung der im Wachstum begriffenen Bäume» (Hagen, 1960). Nach der heutigen Terminologie handelte es sich um eine Niederdurchforstung mit der Aufgabe «die Stürchel und in die Krümme wachsendes Gehölz» auszuhauen, d. h. um eine Durchforstung mit negativer Auslese (Meister, 1903).

Die detaillierte Schilderung des Sihlwald-Hiebsatzes von 1696 vermag einen Eindruck der führenden Stellung der im Zürcher Sihlwald tätigen Forstleute jener Zeit zu vermitteln. Man ging damals schon nach dem Prinzip des Flächenfachwerks (vgl. Kap. 4.1.3) vor, dem in der Folge bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts nachgelebt wurde (Hagen, 1960).

4.1.2 Übrige Schweiz

Auch andernorts in unserem Land begannen im 18. Jahrhundert (wenn auch nicht in dem Masse wie im Sihlwald) Kriterien der Nachhaltigkeit in den Vordergrund zu rücken. Schuler (1977, I) sieht im «schwandweisen» Abtreiben (Aufteilung des ganzen Waldes in 3 bis 5 gleich grosse Partien) und in der anschliessenden Bannlegung auf etwa 10 bis 20 Jahre ein primitives Flächenfachwerk mit Umtriebszeiten zwischen etwa 60 und 100 Jahren.

Hagen (1976) zeigt anhand der ersten thurgauischen Forstordnungen (zwischen 1746 und 1839 entstanden), dass Kriterien der Nachhaltigkeit schon feste Bestandteile jener Holznutzungs-Vorschriften waren. In der Regel wurde in diesen Forstordnungen zur Ermittlung der Holznutzung die Flächenteilung verwendet, wobei die jährliche Schlagfläche mittels Division der Gesamtwaldfläche durch die Umtriebszeit ermittelt worden ist.

Das Anliegen, nachhaltige Kriterien bei der Bestimmung der Holznutzung zu verwenden, wurde im Laufe des 18. Jahrhunderts mancherorts in schriftlicher Form festgehalten:

— 1715 legte die erste ausführliche und gedruckte Forstordnung für den Kanton Zürich — das «Hoch-Oberkeitliche Mandat betreffend die Versorgung und Beschirmung der Holtz und Waldungen» — den Gemeinden nahe, «kein anders Holtz als am unschädlichsten zufellen auszegeben» (Schweiz. Z. Forstwesen, 1879).

— Im erneuerten Waldungs-Mandat aus dem Jahre 1773 folgten konkretere Hinweise über die zu beziehende Nutzung (Schuler, 1977, II); es wurden anstelle ungeregelter, einzelstammweiser und zufälliger Holzschläge «ordentliche ... nach dem Verhältnis jeder Waldung eingerichtete Schläge» gefordert.

- Die bereits erwähnten Beispiele von Wald- oder Forstordnungen im Kanton Thurgau (ab 1746) enthalten Ordnungsmassnahmen, die ohne Ausnahme auf eine nachhaltige Holzernte ausgerichtet sind, allerdings ohne dass der eigentliche Begriff der Nachhaltigkeit schon vorkommt (Hagen, 1976).
- In den burgerlichen Waldungen von Burgdorf unterbreitete die Holzkommission dem Rat 1790 ein Projekt zu einem Forstreglement, das ermöglichen sollte, die burgerlichen Holzausteilungen besser den tatsächlichen Verhältnissen (Waldzustand) anzupassen (*Sollberger*, 1973).

Diese Entwicklung war zum einen das Verdienst der ab 1750 nach englischem und französischem Vorbild gegründeten ökonomischen Gesellschaften (*Grossmann*, 1932). Zum andern war aufgrund des allgemeinen Waldzustandes das Verständnis vorhanden, der Nachhaltigkeitsidee vermehrt nachzuleben, da in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts viele Wälder «holzarm, ausgeplündert, mindestens lückenhaft und da und dort sogar produktionslos» geworden sind (Hauser, 1972, Sollberger, 1973). Hagen (1976) bezeichnete die genannten Forstordnungen als eigentliche Vorläufer der klassischen Forsteinrichtung, da diese bereits neue Methoden der Ertragsregelung, die Flächen- und die Massenteilung (vgl. Kap. 4.1.3) zur Bestimmung einer nachhaltigen Holzernte benutzten. Diese Forstordnungen sollen im Kanton Thurgau sogar bis ins 20. Jahrhundert die Grundlage einer vorbildlichen Waldbehandlung gewesen sein.

4.1.3 Gedanken aus heutiger Sicht

Erste Ansätze zu nachhaltigen Zielsetzungen der Waldnutzung sind bereits in bestimmten Bannlegungen des Mittelalters zu erkennen (vgl. Kap. 2.2). Die damaligen Wälder waren durchwegs Mehrfunktionenwälder, in denen durch Bannlegung die Maximierung der Schutzfunktion gegen Naturgefahren angestrebt wurde. Aus heutiger Sicht waren Bannlegungen jedoch nicht das richtige Mittel dazu; dennoch vermögen sie zu verdeutlichen, wie die dauernde Erhaltung einzelner Waldfunktionen bereits mehr oder weniger bewusst im Vordergrund stand. Der bewusste Einbezug einzelner Elemente der Nachhaltigkeit in die Hiebsatzbestimmung kann auf Ende des 17. Jahrhunderts angesetzt werden, zumal Hagen (vgl. Kap. 2.2) primitive Flächenteilungen schon im Spätmittelalter vermutet.

Die Teilungsverfahren entwickelten sich aus der Idee, einen jährlich gleichbleibenden Holzertrag beziehen zu können. Diese Gleichheit sollte überdies während einer ganzen Umtriebszeit erhalten bleiben. Das Ziel der Bewirtschaftung bestand demzufolge in einer nachhaltigen Holzernte, wobei versucht wurde, dieses Ziel mit Hilfe des Flächenteilungs- und des Massenteilungsverfahrens zu erreichen.

Die Flächenteilung kann als das älteste Hiebsatzbestimmungsverfahren bezeichnet werden. Die gesamte Waldfläche wurde durch Anzahl Jahre der

Umtriebszeit dividiert. Damit ergab sich ein Flächen-Hiebsatz, der jedoch die Vorräte nur grob berücksichtigte und die bestandesindividuelle Hiebsreife nicht zweckmässig erfassen konnte. Die Flächenteilung setzte überdies eine Kahlschlagwirtschaft voraus, die ihrerseits gleichförmige Bestände verursachte. Trotzdem vermögen grundsätzliche Überlegungen der Flächenteilung heute noch die Ideen von speziellen Modellüberlegungen zu beeinflussen.

Massenteilungen (bei denen ähnlich der Flächenteilung zuerst eine Umtriebszeit festgesetzt und anschliessend der vorhandene Vorrat mit dem noch zu erwartenden Zuwachs den Einzeljahren zugeteilt wurde) hatten in der Schweiz nur eine geringe Verbreitung. Nur Kasthofer verwendete sie zur Unterstützung der Flächenteilung. Massenteilungen werden in der Regel nicht detailliert und zudem oft abweichend beschrieben, da sie aus damaliger wie aus heutiger Sicht fragwürdig waren: Die jährliche Nutzung des Haubarkeits- oder auch Altersdurchschnittszuwachses ohne weitere Vorbehalte sichert allein keine nachhaltige Holzernte.

4.2 Zeit der schweizerischen Forstpioniere

4.2.1 Heinrich Zschokke (1771—1848)

Das Standardwerk von *Zschokke* «Der Gebürgs-Förster» (1806) dient in der Folge als Grundlage zur Darstellung der damaligen Ideen. Das oberste Prinzip sah Zschokke in einer nachhaltigen Bewirtschaftung, die in der Nutzung des Zuwachses bestehe. Was im Zürcher Sihlwald erst vereinzelt praktiziert wurde, wird von ihm zur Generalregel erklärt: Die natürlichen Nutzungsmöglichkeiten im Sinne der stetigen Walderhaltung und nicht mehr der Bedarf sollen die Bewirtschaftung begründen. Die Örtlichkeit des Holzbezuges war für ihn von grosser Bedeutung: «Das einzelne Aushauen der Bäume im Walde oder das Holzen bald in dieser, bald in jener Gegend des Forstes, wo es vielleicht eben am bequemsten gelegen ist, — diess Gegentheil regelmässig angelegter Holzschläge — ist der schönsten Wälder endliches Verderben». Indem er die gesamte Waldfläche durch die Umtriebszeit teilte, wurde die Fläche des Jahresschlages bestimmt. Die Hiebsatzermittlung entsprach dem Flächenteilungsverfahren. Es können auch erste Ansätze von Lichtungsschlägen festgestellt werden: Abtriebsschläge in Buchenwäldern sollen in drei Stufen mit verschiedenen Zielsetzungen erfolgen, wobei anschliessend nach 30, 60 und 90 Jahren eine «Durchplänterung» durchzuführen ist. Unter «durchpläntern» verstand Zschokke die einzelne Entfernung von absterbendem, zu dicht stehendem oder schlechtem Holz. Wenn Ausmessung, Taxation und Schlageinteilung erfolgt sind, soll die vorgesehene Bewirtschaftung in einem sogenannten Bewirtschaftungsplan festgehalten werden. Der Hiebsatz soll derart im Bewirtschaftungsplan niedergelegt werden, dass daraus hervorgeht, wieviel Holz jährlich von jedem (Abtriebs-) Schlag und von den verschiedenen gleichzeitigen «Durchplänterungen» zu

erwarten ist. Zschokke teilte damit den Hiebsatz in Abtrieb und Durchforstung auf. Neben der Hiebsatzfläche (für Abtrieb und Durchforstung) sollte offensichtlich auch die Holzmasse bestimmt werden. Nachdem lediglich auf die Bestimmung der Abtriebsfläche näher eingegangen wird, kann angenommen werden, dass er Durchforstungsflächen und Hiebsatzmasse an Abtrieb und Durchforstung gutachtlich bestimmte.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, dass die Planungsideen von Zschokke ganz allgemein durch deren modellhaften Charakter gekennzeichnet sind, was im Kahlschlag als einziger empfohlener Hiebsart zum Ausdruck kommt. *Roth* (zitiert bei Hauser, 1967) stellt dazu fest, dass Zschokke seine Planung über einen hundertjährigen Zeitraum künstlicher Waldbehandlung oft ohne Berücksichtigung von Standort, Boden und Biologie auf den Wald übertragen habe. Die schematischen Vorstellungen von Zschokke lassen sich auch damit erklären, dass er im Gegensatz zu Kasthofer keine vergleichbare praktische Ausbildung genossen hatte.

4.2.2 Karl Kasthofer (1777—1853)

Kasthofer (1818) kannte die Werke der bedeutendsten Naturforscher des 18. Jahrhunderts (Albrecht von Haller, Duhamel de Monceau, Karl von Linné, Hans Carl von Carlowitz), was seine physiokratische Grundhaltung prägte. Er kam durch seine umfassende naturwissenschaftliche Bildung und durch seinen kritischen Geist immer wieder in Konflikt mit seiner Umwelt (Hauser, 1966, II). Wie bei Zschokke, ist das oberste Prinzip für Kasthofer die «Ordnung im Wald», diese soll jedoch nicht revolutionär, sondern auf evolutionärem Wege erreicht werden (*Wiget*, 1972). Zu diesem Zweck sind die vorhandenen Strukturen möglichst auszunützen, wozu er den höchstmöglichen Ertrag aus dem Walde fordert. Dazu schrieb er: «Dieser Begriff wird mit dem Kunstworte Nachhalt in der deutschen Forstwirthschaft bezeichnet. Nachhaltig wird ein Wald benutzt, wenn nicht mehr jährlich darin Holz gefällt wird als die Natur (jährlich) darin erzeugt, und auch nicht weniger.» Damit wird die Nachhaltigkeitsidee möglicherweise erstmals in expliziter Form in Beziehung zur Holznutzung gebracht. Demzufolge forderte er keine jährlich unbedingt gleiche Nutzung, sondern es soll der höchstmögliche Ertrag erhalten bleiben. Dabei gehe es auch darum, den grösstmöglichen Erlös aus den Wäldern zu gewinnen, der dann dazu benützt werden soll, die Wälder wirklich zu verbessern (Hauser, 1966, II).

Sein ausgesprochenes Ziel war demzufolge ein Waldzustand, bei welchem eine nachhaltige Bewirtschaftung geführt werden kann, d. h. durch die Holznutzung soll keine Schwächung des Ertragsvermögens stattfinden und nach Ablauf der Umtriebszeit sollten wieder dieselben Vorräte genutzt werden können. Bei der Bestimmung der jährlichen nachhaltigen Holzmasse ging Kasthofer (1829) so vor, dass er Vorrat und Zuwachs in hiebsreifen Beständen schätzt, zusammenzählt und diese Summe alsdann durch die Umtriebs-

zeit dividiert. Er bestimmte also eine Art jährlicher Altersdurchschnittszuwachs, was vom Ansatz her eher neuzeitlichen Überlegungen entspricht. Er propagierte auch schon eine flexible Umtriebszeit, worin Wiget (1972) auch eine gewisse «Ähnlichkeit mit der Ausnutzung des Wertzuwachses» sieht.

Zum Wirkungskreis Kasthofers gehörte auch Burgdorf. 1823 wurde er beauftragt, einen umfassenden Bericht über die Bewirtschaftung der dortigen Wälder auszuarbeiten. Aus dem dritten Teil dieses Gutachtens sind die Methoden zur nachhaltigen Bestimmung der Nutzung ersichtlich: Kasthofer riet zu einem räumlich getrennten, flächengleichen Altersklassenaufbau. Der jährliche Holzeinschlag sei vorerst mit Hilfe eines Flächenfachwerks zu bestimmen, das nach der Aufnahme von Bestandeskarten durch ein Massenfachwerk (vgl. Kap. 4.2.5) zu ergänzen sei. Das Schwergewicht lag dabei eindeutig auf einem Flächenhiebsatz, da die Berechnungen über die jährliche Hiebsmasse auf «blossem Ungefähr» beruhe, weil die heterogene Verteilung von Altersklassen, Bestandesaufbau und Bestockungsgrad intensivere Taxationsarbeiten wenig sinnvoll erscheinen liesse (Sollberger, 1973).

Für die Zeit der beiden Forstpioniere Zschokke und Kasthofer stellte Krebs (1947) in den zürcherischen Albis- und Zimmerbergwaldungen den Übergang zu den Fachwerkmethoden fest. Erste Wirtschaftspläne im zürcherischen Gebiet (1. Hälfte des 19. Jahrhunderts) enthielten in der Regel einen Hauungsplan mit Flächenhiebsatz. Es folgte die Festsetzung der Nutzung mittels des kombinierten Fachwerks, wobei im Hauungsplan die zu schlagende Fläche unter Berücksichtigung des zu erwartenden Haubarkeitsertrages eingesetzt wurde. Weil vor der Abgabe das Holz nicht gemessen wurde, ist zu jener Zeit ausschliesslich die Flächenkontrolle anzutreffen (Schuler, 1977). Im gleichen Masse wie die Hiebsatzzielsetzung wurde in der Folge der Wirtschaftsplan als Garant für die Nachhaltigkeit angesehen: Im zürcherischen «Gesetz betreffend das Forstwesen, vom 29. Herbstmonat 1837» wurde zur Wahrung der Nachhaltigkeit das Aufstellen von Wirtschaftsplänen vorgeschrieben.

4.2.3 Elias Landolt (1821—1896)

Ein dritter Forstpionier, *Elias Landolt,* hat in seinem Werk über «Forstliche Betriebsregulierung» (1892, II) der Forsteinrichtung die Aufgabe zugewiesen, den Normalzustand des Waldes anzustreben, welcher dann eine nachhaltige Nutzung gewährleisten könne. Hierzu wurden hauptsächlich folgende Informationen verwendet:

— Waldzustandserfassung
— Ermittlung des nachhaltigen Ertrages
— Aufstellen eines Wirtschaftsplanes

Die Waldzustandserfassung war für Landolt die Hauptgrundlage für die Betriebsregulierung. Der Wald wurde in Wirtschaftsteile (= Hoch-, Mittel-

oder Niederwald) und in Hiebsfolgen unterteilt. Innerhalb der Hiebsfolgen wurden Abteilungen gebildet, die den Nutzungsflächen während einer Wirtschaftsperiode (Hochwald 10 bis 20 Jahre, Nieder- und Mittelwald 5 bis 10 Jahre) entsprachen. Damit bildeten auch bei Landolt die Abteilungen die Grundlage des Fachwerks (Hauser, 1971). Für die Bemessung des Hiebsatzes wurden grundsätzlich «entweder die Fläche oder der Holzvorrath oder beide zugleich» herangezogen (Landolt, 1889). Er erstellte auch für die Wälder der Gemeinden Richterswil und Hütten im Jahre 1851 die ersten Wirtschaftspläne aufgrund des Flächenfachwerks, was gegenüber dem planlosen Zustand von vorher einen grossen Fortschritt darstellte; der Hiebsatz bestand dabei aus der pro Periode (20 Jahre) zu schlagenden Fläche. Schuler (1977, II) schreibt dazu, dass die durch das Flächenfachwerk präjudizierte starre Hiebsführung zwei Nachteile hatte; erstens wurden dadurch gleichaltrige Bestände gefördert und zweitens musste die jährliche Nutzungsmenge ungleich ausfallen, da die Vorräte der jährlichen Schlagflächen unberücksichtigt blieben. Indem Landolt den Hiebsatz (jährlich zu nutzende Fläche) nicht pro Jahr, sondern lediglich pro 20jähriger Periode eingehalten wissen wollte, hat er immerhin versucht, den zweiten Nachteil zu eliminieren.

Die sogenannten Formelmethoden wurden ab etwa 1870 mehr und mehr zur Hiebsatzbestimmung beigezogen. Aufgrund einer Formelrechnung wurde ein Massenhiebsatz bestimmt, was diesen Methoden den Namen gab. Sie werden allerdings auch Vorrats- oder Normalvorratsmethoden genannt, da die Herbeiführung des Normalvorrates angestrebt wurde (*Martin*, 1932). Die letzten beiden Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts waren im Raume Zürich durch die Verwendung einer ganz bestimmten Formelmethode, der allgemeinen Etatformel, geprägt. Diese wird nach *Knuchel* (1950) oft auch als Heyersche Formel bezeichnet:

$$HS = Z + \frac{WV - NV}{A}$$

HS: Hiebsatz (m^3 oder sv pro Jahr)
Z: Haubarkeitsdurchschnittszuwachs (m^3 oder sv pro Jahr)
WV: Wirklicher Vorrat (m^3 oder sv absolut)
NV: Normalvorrat (m^3 oder sv absolut)
A: Ausgleichszeitraum (Jahre)

Landolt propagierte eine Modifikation dieser Formel, nannte diese allerdings auch Heyersche Formel:

$$HS = \frac{WV + SWZ \pm NV}{A}$$

SWZ: Zuwachs während des Ausgleichszeitraumes (m^3 oder sv pro Jahr)

Beide Formeln fanden in leicht abgeänderter Form in der «Instruktion des Kantons Aargau für die Aufstellung und Revision von Wirtschaftsplänen über Staats-, Gemeinde- oder Korporationswaldungen» von 1878 und in der gleichlautenden Instruktion des Kantons Zug von 1888 Verwendung. Die Formel erforderte die Ermittlung des effektiven und des normalen Vorrates sowie des Durchschnittszuwachses bei Haubarkeit und Festsetzung des Ausgleichszeitraumes. Nach Landolt sollten die Formelmethoden Verwendung in Plenterwäldern oder in schlagweisen Hochwäldern mit Holzmessung vor dem Fällen finden.

Neben Überlegungen, ob das Stock- und Reisigholz im Hiebsatz enthalten sein soll, stellte Landolt auch die Frage, wie es sich mit dem Durchforstungsholz (damals: Zwischennutzungen) verhalte. Er meinte, dass es zweckmässig wäre, «die Durchforstungserträge nicht in den Etat einzuschliessen, sondern deren stärkere oder schwächere Führung dem Wirthschafter und kontrollirenden Beamten anheim zu stellen». Er räumte zwar ein, dass in einem ausgeglichenen schlagweisen Hochwald das (Nieder-) Durchforstungsholz rund 30 Prozent ausmache und es daher die volle Beachtung verlange, kannte aber keine eigentliche Differenzierung des Hiebsatzes in Durchforstungen (Zwischennutzungen) und Abtriebe (Hauptnutzungen). Der Hiebsatz wurde daher ausschliesslich als Haupt- oder Abtriebsnutzung verstanden, da eine Gefährdung der Nachhaltigkeit beim Ausschluss der Durchforstungserträge von der Nachhaltigkeitskontrolle nicht befürchtet wurde. Dagegen führe der Einschluss derselben in den Etat leicht zu Schwierigkeiten: Würden sie zu hoch veranschlagt, so gefährde ihre Berücksichtigung die Nachhaltigkeit und führe zu unberechtigt starken Durchforstungen oder zu Mehrbezügen aus den Schlägen; veranschlage man sie zu niedrig, so würden die Durchforstungen versäumt oder der Hauptertrag beschränkt (Landolt, 1889).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Hiebsatz für Landolt die auf Sicherung der Nachhaltigkeit beruhende jährliche Benutzung der Wälder zum Ausdruck bringt. Nachhaltig werde ein Wald dann benutzt, wenn man ihm jährlich (oder zumindest periodisch) nicht mehr entnehme als den Zuwachs, welcher zur Ausgleichung des wirklichen und normalen Vorrats vermehrt oder vermindert werden solle (Landolt, 1889).

Landolts oberstes Ziel war, durch deduktiv abgeleitete Massnahmen einen Normalwald zu erreichen. Seine Planung (zur Verminderung der Unsicherheiten) gipfelte in der Formulierung des Hiebsatzes (in Fläche allein oder mit Holzmasse kombiniert) mit dem Zweck, einen Normalwald zu erreichen, der seinerseits eine nachhaltige Holznutzung sicherte.

Seine Grundeinstellung beruhte auf der deutschen forstlichen Klassik, die er auf schweizerische Verhältnisse ausrichtete. Wie sehr er mit der Fläche als Ordnungsprinzip im Walde verbunden war, zeigt ein Artikel von 1870, in dem er sich mit der Frage der Flächenkontrolle auseinandersetzte: «Aus dem

Gesagten dürfte hervorgehen, dass man die Flächenkontrolle nicht nur im Niederwald, sondern auch im Hochwald ohne grosse Weitläufigkeit so einrichten kann, dass sie eine ausreichende Garantie für eine nachhaltige Benutzung der Waldungen bietet.»

Die allgemeine Etatformel erfreute sich ab 1870 einer ständig wachsenden Beliebtheit. Zum daraus resultierenden Massenhiebsatz wurde zusätzlich oft ein Flächenhiebsatz errechnet, dem man Vorräte durch stammweise Messung (Vollkluppung) von Probeflächen, von Ertragstafeln oder von Schätzungen zugrunde legte (Krebs, 1947). 1883 bzw. 1889 wurden für die Wirtschaftspläne der Gemeinden Oberägeri und Richterswil Okularschätzungen von Vorrat und Zuwachs vorgenommen. Die Masse des Hiebsatzes ergab sich durch die (teilweise leicht modifizierte) allgemeine Etatformel, wobei die zukünftige Nutzung sowohl in einem Flächen- wie in einem Mengenetat festgesetzt wurde (Schuler, 1977).

Auch in Burgdorf wurden zur Hiebsatzbestimmung mehr und mehr Zustandserhebungen des Vorrates herbeigezogen. Sollberger (1973) schreibt für die Zeit von 1880 bis 1900, dass «der Fläche als bisher einzigem Mass der Nutzungsregelung der Massenhiebsatz beigeordnet wurde». Somit wurde nicht nur ein ausgeglichener Massenertrag, sondern auch eine flächengleiche Verteilung der Bestände auf die einzelnen Abschnitte der Umtriebszeit (Altersklassen) angestrebt.

4.2.4 Henry Biolley (1858—1939)

Die bisher erwähnten Hiebsätze bezweckten in der Regel die Sicherstellung der nachhaltigen Holznutzung. Die Ermittlungsverfahren hierzu waren insbesondere in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts deduktiver Natur, d. h. sie liessen sich von der Theorie des Normalwaldes leiten. Allmählich interessierte man sich aber für die Auswertung der Erfahrung mit der (aufgrund der früher gemachten Planung) bezogenen Holznutzung. Dazu schrieb Landolt (1892, II), dass durch periodische Revisionen der Wirtschaftspläne die bei der vorangegangenen Betriebsregulierung gemachten Fehler festgestellt und die in der Zwischenzeit gesammelten Erfahrungen zur Fortbildung der Wirtschaftseinrichtung zu benutzen seien. In diesem Zusammenhang stellt Sollberger (1973) fest: Aus diesem Grunde waren die diesem starren Ordnungsprinzip anhaftenden wirtschaftlichen Nachteile (auch das kombinierte Fachwerk schuf Ordnung auf Kosten der Produktivität) nicht mehr tragbar, und die Forsteinrichtung musste der veränderten Waldbehandlung angepasst werden. Diese sollte die Wirkung der waldbaulichen Eingriffe überprüfen, nicht aber wie bisher die Art der Behandlung präjudizieren.

Die Auswertung solcher Erfahrungen ist das Wesen der Kontrollmethode, die auf Grundgedanken des Franzosen *Gurnaud* (1825—1898) beruht. Diese Grundgedanken formulierte er für die Weltausstellung von 1879, und sie wurden schliesslich von *Henry Biolley* übernommen, der daraus im Kanton

Neuenburg ab 1889 erst versuchsweise, dann endgültig ein vollständiges Forsteinrichtungsverfahren für Plenterwälder entwickelte, das die Hiebsatzbestimmung auch in Schlagwäldern bis in die heutige Zeit wesentlich beeinflusste.

Obschon die Kontrollmethode von der bisherigen Idealwaldvorstellung keinen Gebrauch machte (*Baader*, 1942), schwebte auch der Biolleyschen Waldbehandlung ein Ideal bzw. ein Normalwaldbild vor: l'étale oder Zuwachssteigerung. Da Zuwachssteigerung nicht ad infinitum gefordert werden kann, ging man von der Annahme aus, dass der vorgefundene Zuwachs weder maximal noch optimal war. Die Herleitung des Hiebsatzes erfolgte auf Grundlage von Zuwachs, Vorrat und Vorratsgliederung. Der Hiebsatz ist grundsätzlich dem Ertrag, d. h. dem periodischen Gesamtzuwachs pro Abteilung anzupassen und wird nach der Formel $Z = V_2 - V_1 + N$ bestimmt. Die Kenntnis der Zuwachsgrösse und ihres Verhältnisses zum Vorrat gebe Auskunft darüber, ob die Nutzung sich auf den Zuwachs beschränkt oder in den Grundstock eingreift (Baader, 1942). Biolley (1922) stellte die zentrale Frage: Soll die zu erhebende Nutzung gleich, kleiner oder grösser sein als der Zuwachs? Weil er jede Abteilung als eigentliche Betriebseinheit auffasste, müsse diese Frage gesondert pro Abteilung geprüft werden und könne nur in Vermutungen bestehen. Biolley bemerkte dazu: «Für die Anhänger des Kontrollverfahrens hat der Hiebsatz pro Abteilung nur die beschränkte Bedeutung eines Voranschlages. Er ist ihr nur ein Erntevorschlag.» Weiter lasse nur derjenige Wald, der sich im Gleichgewicht befinde, einen Hiebsatz zu, der als Norm für Nutzung und Waldernte gelten darf. Ist dieses Gleichgewicht nicht vorhanden, so muss der Wirtschafter Freiheit im Einsparen und Vorgreifen haben. Der Hiebsatz darf damit die Bestandespflege (Zuwachspflege) weder binden noch beeinträchtigen, er soll bloss die an den Nutzniesser oder Waldeigentümer zu leistende Jahresernte regulieren.

Die wichtigsten Hiebsatzprinzipien von Biolley lauten zusammengefasst wie folgt:

— Für jede Abteilung wird der Hiebsatz als Erntevorschlag dieser Betriebseinheit festgelegt.

— Die Summe der Hiebsätze der Betriebseinheiten (= Abteilungen) ergibt den Gesamthiebsatz.

— Der Gesamthiebsatz soll im Gegensatz zu denjenigen der einzelnen Betriebseinheiten bindend sein.

— Der Hiebsatz wird nur für die Abtriebs- und die Durchforstungsnutzung (= Hauptnutzung) festgelegt, während die Nutzung unter 16 cm BHD (= Zwischennutzung) frei ist.

Die Hiebsatzsituation um die Wende zum 20. Jahrhundert präsentiert sich damit folgendermassen: Einerseits werden Hiebsätze rein deduktiv, gemäss der Normalwaldtheorie bestimmt; die Verfahren hierzu waren Fachwerk-

und Formelmethoden, die von Landolt immer wieder mit Nachdruck propagiert wurden. Anderseits beginnt sich im letzten Jahrzehnt die (durch die Kontrollmethode verursachte) Tendenz der induktiven Ausrichtung der Hiebsätze abzuzeichnen. Mit diesen teilweise gegenläufigen Bestrebungen, die nicht ohne Folgen bleiben sollten, ging es in die Jahrhundertwende.

4.2.5 Gedanken aus heutiger Sicht

Die gegenüber den Teilungsverfahren grössere Flexibilität der durch Fachwerkmethoden bestimmten Hiebsätze bestand darin, dass diese nicht mehr pro Jahr, sondern in der Regel pro Periode formuliert wurden. Es wurde versucht, neben einer nachhaltigen Holzernte auch eine nachhaltige Holzproduktion anzustreben. Bei allen Fachwerkmethoden war die Art des Vorgehens gleich: Die Umtriebszeit wurde in der Regel in 20jährige Wirtschaftsperioden zerlegt, worauf jede Periode (auch Fache genannt) durch Aufteilung der Flächen oder Massen der vorhandenen Bestände mit gleichen Hiebsätzen versehen wurde.

Gegenüber der Flächenteilung unterscheidet sich das Flächenfachwerk dadurch, dass der Hiebsatz nicht mehr in Fläche pro Jahr, sondern in Fläche pro Fach oder Periode angegeben wird. Danach erfolgten Revisionen. Das Flächenfachwerk hat vor allem durch seine Betonung und Herbeiführung einer räumlichen Ordnung Bedeutung erlangt. Das Flächenfachwerk war zusammen mit dem kombinierten Fachwerk (siehe unten) *die* Einrichtungsmethode der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Wenn Schuler (1977, I) ausführt, dass in den um 1851 von Landolt erstellten Wirtschaftsplänen für die Gemeinden Hütten und Richterswil die durch das Flächenfachwerk bestimmten Hiebsätze in den periodisch und jährlich zu schlagenden Flächen bestanden, so darf diese Feststellung auf alle in der Schweiz mit reinem Flächenfachwerk ermittelten Hiebsätze erweitert werden. Die Grösse der einzelnen Jahresschläge wurde allerdings durch eine einfache Flächenteilung bestimmt, wobei Landolt diese Starrheit dadurch zu umgehen suchte, dass die Schlagfläche nicht pro Jahr, sondern lediglich pro Periode eingehalten werden sollte.

Der Unterschied des Massenfachwerks zum Massenteilungsverfahren liegt in einem verfahrenstechnischen Unterschied; durch Aufgliederung der Umtriebszeit in einzelne Fache konnte die Übersichtlichkeit verbessert werden. Der Massen-Hiebsatz des Massenfachwerkes fand in der Schweiz allerdings wenig Verbreitung, da Landolt sich oft kritisch dazu äusserte, derweilen Kasthofer sich intensiv damit befasste. Das Massenfachwerk bestimmte für jede Periode der ganzen Umtriebszeit einen Massen-Hiebsatz. Im Gegensatz zum Flächenfachwerk sollte damit die Gleichheit der Periodenerträge sichergestellt werden, und zwar auch über die Holzarten und über die einzelnen Sortimente. Der Hiebsatz hatte wie die Teilungsverfahren eine langfristige Verbindlichkeit und sollte sogar «in der ganzen Umtriebszeit aufs

genaueste befolgt werden» (Baader, 1942). Diese lange Verbindlichkeit mag ein weiterer Grund für die geringe Verbreitung des Massenfachwerks gewesen sein.

Das kombinierte Fachwerk teilte (wie das Flächenfachwerk) die Nutzungsfläche allen Perioden der Umtriebszeit zu. Im Gegensatz zum Massenfachwerk wurde aber die Massenzuteilung auf die erste Periode beschränkt. Die Hiebsnotwendigkeiten wurden überdies in einem Hauungsplan festgehalten. Diese Massen-Hiebsätze waren ausserordentlich flexibel und fanden bei verschiedenen Hiebsarten des Hochwaldes Verwendung.

Als Folge der Fachwerkmethoden war neben dem Zwang, in jeder Periode ganz bestimmte Produktions- und Verjüngungsaufgaben zu lösen, infolge der Gleichmässigkeit der Bestände eine Verarmung der natürlichen Verjüngung festzustellen. Hier mögen auch die Gründe liegen, die die Anhänger des gemischten, ungleichaltrigen Waldes zur Abkehr vom Fachwerk und Hinwendung zu den Formelmethoden bewogen: Der Waldbau war eingeengt, unfrei und abhängig von der Forsteinrichtung geworden. Unter diesem Eindruck erfolgte ab ungefähr 1870 die Einführung der Formelmethoden.

4.3 Jahrhundertwende bis zum Zweiten Weltkrieg

Der Übergang von deduktiven Methoden zur Kontrollmethode, deren Verwendung auch in schlagweisen Hochwäldern immer mehr an Bedeutung gewann, erfolgte schrittweise. Da die Kontrollmethode der Wandlung des Waldbaus zur dezentralisierten Nutzung und der natürlichen Verjüngung besser angepasst erschien als die modifizierten Methoden des Fachwerks, blieb sie nicht im Kanton Neuenburg isoliert, sondern fand nach einigen Widerständen auch in der übrigen Schweiz ihre Anwendung (Sollberger, 1973, und Schuler, 1977, II).

4.3.1 Philipp Flury (1861—1941)

Das Ideengut von Landolt wurde nach dessen Tod im Jahre 1896 von *Flury* weitgehend übernommen und in verfeinerter Form weitergetragen. Flury und Biolley verfochten ihre Ideen mit derartiger Vehemenz, dass ein eigentlicher einrichtungsideologischer Streit entstand. Die bis ins dritte Jahrzehnt dauernden Auseinandersetzungen zwischen den beiden Vertretern der Kontrollmethode und der Normalvorratsmethoden mögen ein Zeichen dafür sein, dass die Kontrollmethode (als Basis der Hiebsatzbestimmung) rund drei Jahrzehnte benötigte, bis sie als etabliert bezeichnet werden konnte.

Flury war ein Verfechter der Normalvorratsmethoden (vgl. Kap. 4.2.3) und legte seinen Überlegungen zur Etatbestimmung hauptsächlich die verschiedenen Fachwerk- und Formelmethoden zugrunde (1901). Er übte Kritik an der Kontrollmethode, indem er die darauf beruhenden Hiebsätze als wenig genau bezeichnete. Auch legte er der Kontrollmethode zur Last, dass

sie sich für Ersteinrichtungen mit einem Etat von 1,5 bis 2 % des wirklichen Vorrates begnüge. Aufgrund dieser Denkart der Zahlengenauigkeit verfasste Flury mehrere Modifikationen von Hiebsatzformeln, die ihm seinerseits Kritik von Biolley, später auch von Burger und Knuchel (vgl. Kap. 4.3.4) eintrugen.

In seinem Referat anlässlich der Jahresversammlung des Schweizerischen Forstvereins von 1912 über «Tagesfragen zur Etatermittlung und Wirtschaftskontrolle» (1913) formulierte Flury verschiedene Grundsätze seiner Hiebsatzauffassung. Er verlangte, dass der Hiebsatz für Schlagwälder in eine Haupt- und in eine Zwischennutzung aufgeteilt werde, wobei er als Hauptnutzung Eingriffe im letzten Drittel der Umtriebszeit betrachtete (1912). Haupt- und Zwischennutzung sollten dazu prozentual zur Gesamtnutzung angegeben werden. Er sah bei einem Gesamthiebsatz ohne Aufteilung in Durchforstung und Endnutzung jene Gefahr, dass die Bestandespflege vernachlässigt werde, da «die Gemeinden ihren Etat vorzugsweise mit hiebsreifem Holze zu decken suchen» (1913). Weiter hätten Abzüge aus betrieblichen Gründen erst am berechneten Etat zu erfolgen.

Anhand der Heyerschen Formel (vgl. Kap. 4.2.3) legte Flury dar, dass der Zweck der Hiebsatzbestimmung nicht nur in der Herbeiführung des Normalvorrates, sondern auch im Streben nach dem maximalen Zuwachs auf allen Flächen und in allen Altersklassen bestehe. Dazu sollte für den Ausgleichszeitraum der Heyerschen Formel nicht ein fester Wert, sondern lediglich ein Maximum angeordnet und die definitive Festlegung dem Bewirtschafter überlassen werden (1913). Da damals tiefe Vorräte ein eigentliches Zeitproblem waren, sah Flury in der Variation des Ausgleichszeitraumes ein zweckmässiges Mittel, um einer allzustarken Hiebsatzreduktion einfach und wirksam vorbeugen zu können (1913).

Der in der Heyerschen Formel auftretende Normalvorrat wurde in der Regel wie folgt berechnet:

$$NV = UZ \cdot \frac{U}{2}$$

NV: Normalvorrat (m^3 oder sv absolut)
U: Umtriebszeit (Jahre)
Z: Haubarkeitsdurchschnittszuwachs (m^3 oder sv pro Jahr)

Diese Näherungsbeziehung kann auch als $UZ \cdot 0{,}5\ U$ oder allgemein als $UZ \cdot cU$ geschrieben werden, worin c pro Bonität und Umtriebszeit einer Holzart konstant bleibt. Darauf beruhend entwickelte Flury eine Tabelle mit verschiedenen c-Konstanten, die er auch als Korrekturfaktoren bezeichnete und mit denen der Normalvorrat besser an die tatsächlichen Verhältnisse angepasst werden könne.

4.3.2 Debatte Biolley—Flury

Biolley bezeichnete den Normalvorrat der Formel- und Vorratsmethoden als Trugbild. Deren Sorge um den Normalvorrat sei in der Sicherstellung der Nachhaltigkeit zu suchen. Der Normalvorrat allein sichere jedoch die Nachhaltigkeit noch nicht. Dass gemäss Auffassung der deutschen Klassiker der Mensch imstande sei, den Hiebsatz bis über ein Jahrhundert hinaus zu bestimmen, sei keine Realität, sondern ein reiner Formalismus (Biolley, 1916). Bald erschien die Antwort von Flury (1916), der einräumt, dass der Normalvorrat nicht etwas Starres, Unveränderliches sei; vielmehr sei dieser bloss von einer Wirtschaftsplanrevision zur andern feststehend, gerade so wie der Hiebsatz. Weiter: «Der Normalvorrat sagt uns, ob es nötig sei, den wirklichen Vorrat zu steigern und damit vielleicht den künftigen Etat etwas zu reduzieren oder ob eine Vorratsverminderung und damit eine höhere Nutzung eintreten dürfe.» Und ferner: «Bei der Berechnung des neuen Etat ist die Grösse des ebenfalls neu festgesetzten Normalvorrates nur ein einziger Faktor.» Schliesslich stellte Flury fest, dass Biolley den Normalvorrat «ausschliesslich und einseitig von den Verhältnissen des Plenterwaldes» aus beurteile und dass keine der üblichen Forsteinrichtungsmethoden alle Vorteile auf sich vereinige.

4.3.3 Flurys Anschluss an die Kontrollmethode

Zur Frage der Hiebsatzaufteilung in Haupt- und Zwischennutzung meinte Flury, dass hierzu der Nutzungszweck massgebend sei: «Erfolgt eine starke Durchforstung oder Vorlichtung zum Zwecke der Wiederverjüngung des Bestandes, oder war die Nutzung begründet in bewusstem Erntezweck, dann besitzt zweifellos die Hiebsmasse den Charakter von Hauptnutzung» (Flury, 1918). Er suchte auch eine Analogie zur Kontrollmethode, indem er darlegte, dass in der Regel eine Trennung von Haupt- und Zwischennutzung im Alter von 60 Jahren ungefähr dasselbe bewirke wie eine Durchmessergrenze von 15 bis 18 cm (Flury, 1918). Weiter erläuterte Flury, dass bei der Fichte die (Nieder-)Durchforstungserträge bei einer Umtriebszeit von 100 Jahren immerhin 14 % der Gesamtwuchsleistung ausmachten (nach heute üblicher Hochdurchforstung gemäss Ertragstafel EAFV beträgt die Summe aller Vornutzungen rund 50 % der Gesamtwuchsleistung). Er war überzeugt, dass «der Umstand, die Durchforstungserträge bis zu einem gewissen Alter nicht als Hauptnutzung buchen zu müssen», für viele Gemeinden und Korporationen ein Ansporn zur Vornahme einer tatsächlichen Durchforstungstätigkeit war (Flury, 1918).

Bei der eigentlichen Hiebsatzbestimmung näherte er sich insofern den Vertretern der Kontrollmethode, als er fortan nicht mehr bloss eine einzige Methode, sondern gleich mehrere Ermittlungsarten beiziehen wollte (Flury, 1918). Ferner sei die Heyersche Formel grundsätzlich für alle Hochwaldformen richtig, wozu allerdings der Normalvorrat gemäss der Formel

$NV = UZ \cdot cU$ zu bestimmen sei. Im Gegensatz zur «Kritischen Betrachtung über die Méthode du contrôle» (1901) erklärte er den nachhaltigen Jahreshiebsatz gleich dem laufenden Zuwachs, womit er sich unzweifelhaft der Kontrollmethode angeschlossen hat (Flury, 1918). Als Neuerung bemerkte er, dass es zweckmässig wäre, wenn alle Angaben des Hiebsatzes künftig auch pro Flächeneinheit erscheinen würden.

Flury empfahl weiter die Verwendung von Formelmethoden, welche ohne explizite Verwendung des Zuwachses auskamen. Es handelte sich hauptsächlich um Grundformen der Mantelschen Formel:

$$HS = WV \cdot 0{,}0p$$

Der tatsächliche Vorrat (WV) wird mit dem jährlichen Nutzungsprozent (p) multipliziert. Für den schlagweisen Hochwald wurde p bestimmt nach

$$p = 100 \cdot \frac{U \cdot Z}{NV}$$

wobei sich durch Substitution des Normalvorrates ($NV = U \cdot Z \cdot \frac{U}{2}$ die einfache Beziehung (= «taux Masson»)

$$p = \frac{200}{U} \qquad \text{bzw.} \quad HS = \frac{2}{U} \cdot WV$$

ergab. Zur Bestimmung des «taux Masson» wurde somit nur noch die Umtriebszeit benötigt. Flury versprach sich eine verbesserte Anpassung der Mantelschen Formel, indem er für p die Verwendung von Korrekturfaktoren (vgl. Kap. 4.3.1) empfahl:

$$p = \frac{100}{c \cdot U}$$

4.3.4 Debatte Flury—Burger—Knuchel

Burger (1920) versuchte, die Hiebsatzformeln zu differenzieren, indem er den jeweils verwendeten Zuwachs näher präzisierte. Anhand einiger Beispiele zeigte er, dass die Heyersche Formel auf dem Haubarkeitsdurchschnittszuwachs beruhe und für stark abnormale Betriebsklassen «bedeutend weniger unvernünftige Ergebnisse» liefere, als wenn der laufende Zuwachs nach Flury verwendet werde. Burger stellte weiter fest, dass die Heyersche Formel an sich schon zweifelhafte Resultate ergäbe und wünschte für Folgeeinrichtungen, den Wald «etwas weniger mit Formeln und etwas mehr mit Verstand» einzurichten. Für Ersteinrichtungen, für die der Zuwachs noch nicht bekannt ist, gelte die Formel als Hilfsmittel. Sie solle mit der Zeit

durch eine Art Kontrollmethode ersetzt werden; es wird auch darauf hingewiesen, dass die Kontrollmethode von Biolley für den gleichaltrigen Hochwald unbrauchbar sei.

Flury modifizierte 1923 eine von *Hufnagel* schon 1918 aufgestellte Hiebsatzformel wie folgt:

$$HS = \frac{WV}{\frac{U}{2}} + \frac{F \cdot Z \cdot \frac{U}{4}}{\frac{U}{2}} + \frac{WV - NV}{\frac{U}{2}}$$

WV: tatsächlicher Vorrat
F: Fläche
Z: jährlicher Durchschnittszuwachs
NV: Normalvorrat

} für $\frac{U}{2}$ bis Ujährige Bestände

Da bei den öffentlichen Waldungen die Inventarisierung oft nur bei mehr als 50jährigen Beständen erfolgte, folgerte Flury, dass Holzvorrat und Durchschnittszuwachs der über $\frac{U}{2}$ Jahre alten Bestände mit einer genügenden Genauigkeit bekannt seien. Sehr unsicher seien diese Grössen jedoch für die weniger als $\frac{U}{2}$ jährigen Bestände. In der Folge entwickelte er eine Formel für die Bestimmung des Normalvorrates der $\frac{U}{2}$ bis Ujährigen Bestände mit dem Ausdruck:

$$NV = 0{,}8\ UZ \cdot cU$$

Diesen Normalvorrat setzte er in seiner modifizierten Formel ein. Somit stützte sich die Hiebsatzrechnung lediglich auf den ermittelten Vorrat und Zuwachs der über $\frac{U}{2}$ Jahre alten Bestände unter Berücksichtigung des entsprechenden Normalvorrates. Die Grössen der unter $\frac{U}{2}$ jährigen Bestände waren für die Hiebsatzbestimmung somit ohne Bedeutung.

Bald folgte die Kritik durch Burger (1923): «Es war vorauszusehen, dass die allzu theoretische Formel von Dr. Flury den praktischen Beispielen nicht standhalten werde.» Anhand einiger Beispiele versuchte Burger aufzuzeigen, dass Flurys Formel bei kleinem Vorrat viel zu ängstlich spare, bei zu grossem Vorrat dagegen zu rasch liquidiere, ja selbst bei einer absolut normalen Betriebsklasse liefere Flurys Formel einen falschen Hiebsatz. Burger stellte schliesslich in Zusammenhang mit der immer noch umstrittenen Aufteilung in Haupt- und Zwischennutzung fest, dass an vielen Missständen nicht die Heyersche Formel schuld sei, sondern die Ängstlichkeit vieler Forstbeamter gegenüber der Autorität von Flury.

Zu diesem Artikel von Burger nahm Knuchel (1923) wie folgt Stellung: Es sei klar, dass durch die neue Berechnungsart von Flury die Hiebsatz-

bestimmung weder vereinfacht noch verbessert werde. Die Formel hätte also vorwiegend theoretisches Interesse aufgedeckt, das dazu angetan sei, die Erkenntnisse zu vertiefen. Die Kritik von Burger befremde, da sie bloss niederreisse und die Ausführungen kaum unterstützen könne. Weiter beabsichtige Burger, mit grotesken Zahlenbeispielen einen Kollegen lächerlich zu machen.

4.3.5 Etablierung der Kontrollmethode

Winkler (1931) schrieb, dass die Kontrollmethode in ihrer vereinfachten Form in der Schweiz im weitesten Sinne einen Siegeszug erlebt hat, wobei jedoch noch vielerorts die Durchführungspraxis in den Anfängen stehe. Hierauf stellte Knuchel (1934) fest, dass die Kontrollmethode «endgültig den Sieg über das Fachwerk errungen hat». Wohl konnte *Von Greyerz* (1935) schon auf eine über zehnjährige Erfahrung mit der Kontrollmethode im Bernbiet zurückblicken, doch offiziell eingeführt wurde sie erst mit der neuen Einrichtungs-Instruktion von 1934.

Ein Blick in die Einrichtungs-Instruktionen jener Zeit mag die Feststellungen von Knuchel bestätigen. Die Instruktionen der Kantone St. Gallen 1929, Zürich 1930, Solothurn 1932, Bern 1934, Graubünden 1938 und Waadt 1938 setzten bei Hiebsatzbestimmungen von Folgeinventaren ohne Ausnahme den periodischen Gesamtzuwachs $Z = V_2 - V_1 + N$ als Ergebnis der Kontrollmethode voraus. Allerdings wurde oft vorgeschrieben, dass die Hiebsatzbestimmung auch bisherige Nutzungen, Vorrats- und Stärkeklassenverhältnisse, allgemeiner Waldzustand, bisheriger Hiebsatz sowie die Entwicklung dieser Grössen und die üblichen Formelmethoden berücksichtigen sollte.

Eine (zumindest in dieser Form) neue Formel enthält die Berner Instruktion von 1934:

$$HS = \frac{Z + 0{,}015\, V_2}{2} \cdot J$$

Z: jährlicher Gesamtzuwachs
J: Intensitätsfaktor; $0{,}8 <= J <= 1{,}2$ (je nach Standort und Qualität der Bestockung)
V_2: Endvorrat der Periode

Mehrheitlich wurden zur Hiebsatzbestimmung entweder die Heyersche oder die Mantelsche Formel (teilweise nach Flury modifiziert) vorgeschrieben. In der Zeit vom Ende der dreissiger Jahre bis nach dem Zweiten Weltkrieg brachten die Hiebsätze einen jährlichen Massenwert zum Ausdruck, der auf folgenden Grundlagen beruhte:

— Die Bestimmung der Hiebsätze lehnte sich eng an den Gesamtzuwachs zweier aufeinanderfolgender Inventare an.

— Die Aufteilung des Hiebsatzes in Haupt- und Zwischennutzung erfolgte nach dem Brusthöhendurchmesser, wobei 16 cm BHD als Grenze diente. Gemäss Definition der Kontrollmethode fallen damit nicht mehr nur die Verjüngungsschläge, sondern alle jene genutzten Bäume unter den Begriff der Hauptnutzung, die bei der Vorratsaufnahme gemessen wurden. Unter Zwischennutzung wurde jenes Holz verstanden, das bei der Vorratsaufnahme nicht gemessen wurde.

— Die Verbindlichkeit und Kontrolle des Hiebsatzes bestand nur für die Hauptnutzung oder den Gesamthiebsatz, während die Zwischennutzung je nach waldbaulicher Notwendigkeit erhöht oder herabgesetzt werden konnte.

— Der Flächenbezug des Hiebsatzes bestand in einer gutachtlichen Aufteilung des Massenwertes auf die verschiedenen Abteilungen im Hauungsplan.

— Örtlichkeit und Bezugsart des Hiebsatzes innerhalb der Abteilung waren daher grösstenteils frei.

4.3.6 Gedanken aus heutiger Sicht

Ab 1880 erfreuten sich insbesondere die Heyersche Formel (= allgemeine Etatformel) und die Mantelsche Formel (teilweise nach Flury modifiziert) bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts grosser Beliebtheit. Sie ermittelten den Hiebsatz in Form eines pro Jahr für die ganze Waldung gültigen Massenwertes. Flury gab 1912 dem Formelhiebsatz folgenden Charakter: Er bezeichnete den Hiebsatz als Budget, das erst im Laufe von wiederholten Inventaren zunehmende Sicherheit und Stabilität erfahren könne. Der Hiebsatz diene weiter bloss als Massstab für die Wahrung der Nachhaltigkeit. Noch um 1950 wurden die Formelmethoden auch in stark ungleichmässigen Wäldern verwendet, obwohl diese aufgrund von Idealvorstellungen vom schlagweisen Hochwald entstanden sind. Allgemein ist zu den Hiebsatzformeln zu bemerken, dass diese die innere Struktur der Waldungen erheblich vernachlässigen, da sie sich nur gesamthaft mit dem Holzvorrat befassen. In verschiedenen, nicht normal aufgebauten, schlagweisen Hochwäldern kann je nach Abnormitätsgrad der Entwicklungsstufen derselbe Durchschnittsvorrat oder aus dem gleichen Grund bereits der Normalvorrat festgestellt werden. Es wurde versucht, diese Zusammenhänge in der Heyerschen Formel zu berücksichtigen, indem der Zuwachs erst nach Addition eines Regulators (WV—NV)/A zur Bemessung des Hiebsatzes verwendet wurde. Neben der bereits erwähnten Vernachlässigung der inneren Struktur unterlag die Ansprache beider Vorräte und des Ausgleichszeitraumes jedoch grossen subjektiven Unsicherheiten. Zudem konnte nachgewiesen werden (*Speidel*, 1966), dass ein Zuwachsregulator in nicht normalen Schlagwäldern den waldbaulichen Hiebsatz unzulässig ausgleicht. Daher führten diese Formeln oft zu Hiebsätzen, die

waldbaulich entweder mangelnde Eingriffe oder dann aber vorzeitige Verjüngungen zur Folge hatten. Überdies konnten Durchforstungen und Bezugsort nicht befriedigend ausgedrückt werden.

Im Gegensatz zu den schematischen Idealwaldvorstellungen, die den bisher erwähnten Hiebsatzmethoden zugrunde lagen, strebte die Kontrollmethode den dauernden vollkommenen Bestand an: «Le peuplement est étale, ou à l'étale» (Biolley, 1922). Unter der Voraussetzung, dass der ermittelte Zuwachs noch nicht vollkommen ist, war die Zuwachssteigerung einer der obersten Grundsätze der Kontrollmethode. Neben andern Elementen der Nachhaltigkeit steht dadurch das Streben nach einem nachhaltigen Wachstum im Vordergrund. Nach Biolley wurde der Hiebsatz im Plenterwald als Erntevoraussage einer Abteilung ohne zwingende Verbindlichkeit verstanden. Der Hiebsatz wird hauptsächlich aufgrund der Zuwachsermittlung bestimmt und innerhalb einer 6- bis 8jährigen Periode für jede Abteilung formuliert. Die dadurch wegfallende detaillierte Schlagzuweisung brachte im Gegensatz zu den herkömmlichen Hiebsatzbestimmungsmethoden eine erheblich erweiterte waldbauliche Freiheit. Die Kontrollmethode wurde im Laufe der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts auch für den schlagweisen Hochwald übernommen. Infolge der erwünschten Freiheit des Waldbaus erfolgte dies in der Regel jedoch wenig problembewusst, da die hierzu notwendige Voraussetzung von normal aufgebauten Schlagwäldern in der Regel nicht vorhanden war und der Hiebsatz im Gegensatz zu Biolley erheblich enger an den Zuwachs angelehnt wurde. Kurt (1955) hat eindringlich auf diese Problematik hingewiesen. Namentlich in unausgeglichenen Schlagwäldern nähert sich der periodische Gesamtzuwachs dem periodischen Zuwachs der übervertretenen Entwicklungsstufen, so dass dieser aus waldbaulichen Gründen nicht ohne Vorbehalt dem Hiebsatz zugrunde gelegt werden darf. Die Anwendung der Kontrollmethode im schlagweisen Hochwald brachte mit sich, dass dieser jetzt meistens für eine 10jährige Periode verbindlich erklärt und nicht mehr für die einzelnen Abteilungen, sondern in der Regel für den gesamten Wald angegeben wurde.

4.4 *Zweiter Weltkrieg bis zur aktuellen Situation*

4.4.1 Waldbauliche Hiebsatzausrichtung

Die dargelegte Hiebsatzsituation lässt darauf schliessen, dass nicht hinreichend bekannt war, ob die Hiebsätze wirklich den Idealzustand des Waldes erreichen liessen, da Bezugsort und Relation zum Gesamtzuwachs vielerorts unklar waren. Knuchel (1946) folgerte daraus, dass man Hiebsätze inskünftig nicht mehr nur entsprechend dem Gesamtzuwachs bestimmen solle. Roth (1945) beschrieb die Situation wie folgt: «Von der rein rechnerischen Hiebsatzbestimmung hat sich der gute Wirtschafter in zunehmendem Masse gelöst und räumt den waldbaulichen Verhältnissen bei der Hiebsatzfestlegung den

Vorrang ein.» Weiter stellte er die Forderung nach einem den tatsächlichen Bestandesverhältnissen entsprechenden Hauungsplan auf, der nicht mehr in der gutachtlichen Aufteilung des Hiebsatzes auf die einzelnen Abteilungen bestehe. Er wollte künftig die greifbaren Vorräte (nachhaltig und waldbaulich mögliche Nutzungen) genau ermitteln und sich in der Hiebsatzfestlegung von den bisher oft zu starken Bindungen an die Gesamtvorratsentwicklung lösen.

Knuchel (1945) meinte dazu, dass der Glaube an die Hiebsatzformeln immer noch vorhanden sei, zumal nicht alle kantonalen Einrichtungs-Instruktionen die notwendigen Vorbehalte klarstellten. Erinnere man sich an die Zeit von Biolley und Flury, stellte Knuchel weiter fest, so falle auf, dass in den letzten Jahren Hiebsatzfragen kaum mehr diskutiert worden seien, also etliche Aufräumungsarbeiten nachgeholt werden müssten. Dazu zählte er die Feststellung, dass die Hiebsatzformeln in der Schweiz nur deshalb so beliebt seien, weil sie scheinbar auch in ungleichförmigen Wäldern verwendet werden könnten. Die Hiebsatzformeln hätten ihre Tücken, und immer dann ganz bedenkliche Folgen, wenn sie infolge Nichtvorhandenseins eines normalen Waldaufbaus entweder durch zu tiefe Hiebsätze Zerfallserscheinungen in überalterten Waldungen beschleunigen oder durch zu hohe Hiebsätze am Vorrat junger Wälder Raubbau treiben (Roth, 1945). Wie Roth empfahl auch Knuchel (1945) Hiebspläne, die jedem Jahr die Hiebsorte mit den Nutzungsmengen zuteilen. Der Vorteil liege darin, dass keine ungleiche Benützung der verschiedenen Waldteile mehr eintrete und alle Flächen in regelmässigem Turnus behandelt würden.

Hess (1950) äusserte sich zur Zielsetzung des Hiebsatzes in dem Sinne, dass die Nachhaltigkeit der Produktion in keiner Weise durch ein blosses Aufstellen eines Hiebsatzes gesichert sei und die Hiebsätze unter Berücksichtigung von Bodenfruchtbarkeit und Bestandesaufbau zu ermitteln wären. Dabei räumte er allerdings ein: «Ich bin heute leider nicht in der Lage, die Beziehungen zwischen Boden, Bestandesaufbau und Hiebsatz zahlenmässig auszudrücken.» Er wies gleichzeitig auf seine Zweifel an der Zuwachsbestimmung hin. Wenn er weiter feststellte, dass Wirtschaftspläne allzuoft nach einem starren Schema aufgestellt würden, dazu noch unnötigen Ballast, aber wenig Ideen und Anregungen für echte Problemlösungen enthielten, so galt dies in übertragenem Sinne auch für die Hiebsätze. Obwohl Knuchel und Roth waldbauliche Hiebsätze forderten, enthielten die in dieser Zeit neuerstellten Einrichtungs-Instruktionen immer noch Formelmethoden: die Instruktionen der Kantone Luzern 1947, Freiburg 1948 und Graubünden 1956 mit der teilweise modifizierten Mantelschen oder Massonschen Formel, jene der Kantone St. Gallen 1947 und Aargau 1956 nach der allgemeinen Etatformel. Allerdings beurteilte Kurt (1954) den Einrichtungs-Stand in der Schweiz als günstig, indem er feststellte, dass die Einrichtung aller wichtigen Waldungen in der Schweiz praktisch beendet sei.

4.4.2 Anpassung an Forstbetrieb und Umwelt

In einem Gutachten über die Hiebsatzherleitung in der Gemeinde Hallau stellte Kurt (1958) fest, dass zur Erzielung eines wertvollen und dauernden Ertrages der Hiebsatz mit Blick auf das Einzelne (Bestand) *sowie* auf das Ganze (Betrieb) bestimmt werden müsse. Für Kurt war dabei die Bestimmung der Nutzung in jedem Bestand eine unumgängliche Voraussetzung. Die Ausdehnung der Verjüngungen richtete sich nach einer einfachen Modellvorstellung im Sinne einer Gesamtbetrachtung. Der Hiebsatz, aufgeteilt in Durchforstungen und Verjüngungen, bestand schliesslich in der Summe der Nutzungen in den einzelnen Beständen, wobei die Nutzungswerte jeweils auf einzelne Bestandestypen bezogen werden.

Neben einer eigentlichen Institutionalisierung der Einzelplanung verschaffte Kurt (1965) mit der Regionalplanung des solothurnischen Gäu auch der Gesamtplanung mehr Gewicht, indem er sie gleich über mehrere Gemeindewaldungen durchführte, da die Probleme (Maschineneinsatz, Arbeitskräfte, Vermarktung) nur in grösseren Räumen gelöst werden konnten. Die Aufnahme des gesamten Waldgebietes erfolgte durch permanente Stichproben, die Hiebsatzherleitung aufgrund von Stichprobenresultaten, Modellen und den neuen Ertragstafeln der EAFV. Dabei wurde vorausgesetzt, dass der Hiebsatz in jedem Fall mit der genauen Anweisung, *wo* er zu beziehen ist, verbunden sein müsse (Kurt, 1969).

In der Folge wurden in der Schweiz die Hiebsatzbestimmungen mehr und mehr auf Stichprobenresultaten begründet, so dass Mitte 1974 26 % des eingerichteten Schweizer Waldes mit Stichprobenaufnahmen und 64 % durch Vollkluppierung inventarisiert waren (*Wullschleger, Bernadzki, Mahrer,* 1975). Mit der Einführung des neuen Inventurverfahrens stellte sich bei der Hiebsatzbestimmung eine eigentliche Suchphase ein, die einerseits durch einen Mangel an geeigneten Verfahren und anderseits durch eher unklare Hiebsatzzielsetzungen begründet werden kann.

Die komplexen endogenen Zielsetzungen und Zielabhängigkeiten wurden von *Giss* (1976, 1977) umfassend dargestellt, wobei zum Ausdruck kommt, dass letztlich alle Planungsbereiche des Forstbetriebes auf die Hiebsatzermittlung einwirken. Ja, selbst exogene Zielsetzungen müssen heute in Form von Nutzniessungsansprüchen hinsichtlich Infrastrukturleistungen bei der Hiebsatzherleitung vermehrt berücksichtigt werden.

In den letzten Jahren begann sich eine Vereinheitlichung in der Hiebsatzbestimmung abzuzeichnen: Die Kantone Bern (1974), Thurgau (1978), Glarus (1978), Graubünden (1978) und Zürich (1980) erstellten neue Einrichtungs-Instruktionen (*Rüsch*, 1980), die übereinstimmend vorsehen, den Hiebsatz anhand einer Einzelplanung (= waldbauliche Planung) und verschiedener gesamtplanerischer Überlegungen zu bestimmen. Über die aktuelle Situation der Hiebsatzbestimmung orientiert meine Dissertation (Rüsch, 1979).

4.4.3 Gedanken aus heutiger Sicht

Die in den 1940er Jahren üblichen Verfahren bestimmten den Hiebsatz in der Regel lediglich mit Gesamtbetrachtungen und teilweise mit fragwürdiger Berücksichtigung der Waldstrukturen. Infolge der vielerorts unerwünschten Auswirkungen der Nutzungserhöhungen in Zusammenhang mit dem Zweiten Weltkrieg und der zu verallgemeinerten Anwendung der Kontrollmethode im schlagweisen Hochwald wurden vermehrt bestandesweise angepasste Hiebsätze gefordert. Dadurch wurde gleichzeitig dem Bedürfnis nach nachhaltigen Schutz- und Wohlfahrtsfunktionen Ausdruck verliehen. Unter diesem Eindruck kann ab ungefähr 1950 im schlagweisen Hochwald eine allmähliche Abkehr von der Kontrollmethode festgestellt werden. Die Erstellung von bestandes- und betriebsweisen Wachstumsmodellen unterstützte diese Tendenz und beschleunigte zugleich die Entwicklung von kombinierten Hiebsatzbestimmungsfaktoren. Diese versuchen, die gewünschte waldbauliche Anpassung mit einer zweckmässigen Gesamtbetrachtung zu verbinden. Durch mehrfache Kombinationen von früheren Methoden hat sich eine ganze Reihe von kombinierten Verfahren ergeben, die zum Ziele haben, den komplexen endogenen und exogenen Zielsetzungen besser gerecht zu werden.

4.5 Ausblick

Die Entwicklung der Hiebsatzbestimmung ab der Jahrhundertwende verdeutlicht, dass trotz verschiedener waldbaulicher und ertragskundlicher Fragwürdigkeiten der damit verfolgte Zweck erfüllt werden konnte. Das Kahlschlagsverbot sowie die Forderung nach Wald-Weide-Ausscheidung als weitere gesetzliche Vorschriften dürften die Waldkonservierung ebenfalls positiv beeinflusst haben. Hinzu kommt auch, dass seit Beginn des 20. Jahrhunderts keine eigentliche Holznot (viele Substitutionsprodukte) mehr zu verzeichnen war. Obwohl die Konservierung der Wälder zu einer Verbesserung der Waldverhältnisse führte, resultierte daraus insbesondere eine Vorratsvermehrung. In den meisten Fällen wurde aber kein nachhaltiger Betriebsaufbau erreicht, sondern eine gesamthafte Alterung (Kurt, 1976).

Wenn Kurt (1980) festhält, dass eine zweckmässige Forsteinrichtung in unserem Lande nicht aus einem perfektionierten und zentralen Gesamtsystem bestehen kann, so gilt dies in besonderem Masse für die Hiebsatzbestimmung. Gleichzeitig muss jedoch daran erinnert werden, dass für den Prozess der Hiebsatzbestimmung, soll ein sachgerechtes Ergebnis erhalten werden, nicht manche Variante bestehen kann. Bei den Erhebungsverfahren, auf welchen die einzelnen Prozessteilschritte der Hiebsatzbestimmung abgestützt werden, ist hingegen eine Variation fachtechnisch zweckmässig und dem föderalistischen Individualismus ausgesprochen dienlich.

Der Hiebsatz soll eine Absichtserklärung zur Vornahme von Bewirtschaftungsmassnahmen zum Ausdruck bringen. Diese Massnahmen haben

dabei allen Forderungen einer nachhaltigen Zielsetzung zu genügen. Es kann als zweckmässig bezeichnet werden, wenn den Zielen der Öffentlichkeit durch Erfassung von Schutz- und Erholungsfunktionen, den Zielen des Waldeigentümers durch die Ertragsfunktion Rechnung getragen wird. Die beiden Zieltypen sollen anschliessend aufeinander abgestimmt und mittels geeigneter Behandlungskategorien ausgedrückt werden.

Die darauf beruhende Hiebsatzbestimmung erfolgt zweckmässigerweise dreistufig: Einzelplanung, Gesamtplanung und Betriebsplanung. Die Einzelplanung hat die bestandesweisen Massnahmen festzulegen, wobei die Kriterien zur Bestimmung der Behandlungsformen (Durchforstung, Plenterdurchforstung, Überführungsdurchforstung, Gruppenplenterung, Räumung usw.) und der Behandlungsdringlichkeiten möglichst quantitativ vorliegen sollen. Weiter kann empfohlen werden, neben der Masseinheit «Holzmasse» immer auch jene der «Behandlungsfläche» aufzuführen. Wenn noch die erwünschte Genauigkeit der Hiebsätze bekannt ist, kann die Bezeichnung von Inventurmethode und -intensität erfolgen.

Die Gesamtplanung macht sich zur Aufgabe, die Konsequenzen der Einzelplanung auf das Waldgefüge und auf dessen Entwicklung gesamthaft abzuklären und gegebenenfalls zusätzliche Korrekturen zur Lenkung auf einen nachhaltigen Zustand hin vorzusehen (Kurt, 1976). Diesbezügliche Überprüfungsgrössen können als Gesamtweiser bezeichnet werden. Den umfassendsten Gesamtweiser stellt die Modellrechnung dar. Flächenweiser (Räumung, Lichtung) sind für den Schlagwald ebenso einfach wie zweckmässig, während der periodische Gesamtzuwachs nur in nahezu ausgeglichenen Plenter- und Schlagwäldern Verwendung finden soll (Rüsch, 1979). Bei der Abstimmung beider Planungen haben eher Gesichtspunkte der Gesamtplanung Vorrang, wobei bei nicht ausgleichbaren Abweichungen die Einzelplanung tatsächlich korrigiert werden sollte.

Die Betriebsplanung hat alle betriebsendogenen und -exogenen Randbedingungen so lange abzustimmen, bis eine wirtschaftliche Realisierung des Hiebsatzes gesamtbetrieblich gesichert erscheint. Zu den endogenen Einflüssen sollen die Planungsergebnisse der Sachbereiche ausserhalb der organischen Produktion gezählt werden (z. B. Erschliessung, Maschineneinsatz, Personaleinsatz, Finanzen). Als exogene Einflüsse mögen zum Beispiel gelten: Kunden, Lieferanten, übergeordneter Forstdienst, Nachbarbetriebe usw. Die betriebliche Planung soll schliesslich zur Bezeichnung jener Bestände der Einzelplanung führen, die zurückzustellen bzw. zusätzlich zu nutzen sind.

Beim Durchlaufen der dreistufigen Hiebsatzbestimmung ist darauf zu achten, dass allfällige Korrekturen ausschliesslich stufengerecht durchgeführt werden. Beispielsweise wäre eine betriebliche Hiebsatzreduktion erst während der Betriebsplanung vorzunehmen und nicht schon während der Einzel-

planung, da andernfalls das waldbauliche Bedürfnis nicht klar zugrunde gelegt werden kann.

Die Hiebsatzbestimmung führt zu einer mittelfristigen Vollzugsvorgabe, die insbesondere durch die bestandesweisen Behandlungsformen konkretisiert wird. Die Gesamtheit dieser Behandlungsformen soll jedoch infolge zu detaillierter und zu umfangreicher Form wie bisher zu einer globalen Grösse, dem gebräuchlichen Massenhiebsatz zusammengefasst werden. Erheblich ist bei dieser globalen Hiebsatzgrösse, dass sie aufgrund genau bekannter waldbaulicher Massnahmen bestimmt wird und diese waldbaulichen Massnahmen durch eine Einzelplanung (= waldbauliche Planung) und nicht vom Globalmassenwert abzuleiten sind. Demzufolge sollten vor dem Vollzug die Hiebsatz-Strukturelemente Zielsetzung, qualitative Aufteilung, Masseinheit, Verbindlichkeit und Genauigkeit hinreichend bekannt sein.

Abschliessend sei darauf hingewiesen, dass auch Hiebsatz-Dimensionen sinnvoll sein können, die über die betrieblichen Erfordernisse der organischen Produktion hinausgehen. So kann ein Biomassen-Hiebsatz bei Energieknappheit interessante Hinweise liefern (Rüsch, 1981), wobei mit ähnlicher Berechtigung auch ein Energiebilanz-Hiebsatz durchaus vorstellbar wäre.

Résumé

De l'évolution des méthodes de détermination de la possibilité

A l'aide de quelques objectifs, on présente l'évolution des méthodes de détermination de la possibilité au cours de différentes époques. On distingue des précurseurs de la possibilité, des possibilités au sens large et des possibilités au sens étroit.

C'est à l'époque préromaine et romaine, mais surtout au Moyen Age, qu'apparaissent les précurseurs de la possibilité. Ils se distinguaient par une exploitation d'arbres isolés plutôt désordonnée et hasardeuse compte tenu des besoins.

Dès la fin du Moyen Age et pendant les Temps modernes, on constate un passage de l'exploitation d'arbres isolés à des coupes plus concentrées et aux premières divisions des surfaces. A la fin du XVIIème siècle, on adapta peu à peu la possibilité au rythme de la vie forestière, en se détournant totalement de l'exploitation purement destructrice.

Les possibilités au sens étroit font leur apparition avec les Temps modernes. De plus en plus, le calcul de la possibilité tient compte des critères du rendement soutenu. A l'époque des pionniers de la foresterie, on applique d'abord la méthode dite des compartiments, puis, vers 1870, des méthodes basées sur des formules (méthodes des Caméralistes). Ensuite, sur l'instigation de Biolley, on introduisit en maints endroits la méthode du contrôle, qui ne fut remplacée que peu après la Deuxième Guerre mondiale par des méthodes combinées (mieux adaptées à la sylviculture parce que plus détaillées).

Aujourd'hui, il est d'usage de calculer la possibilité par échelons, en s'appuyant sur une planification individuelle, une planification globale et une planification au niveau de l'entreprise. Les possibilités reposent aussi bien sur des objectifs internes qu'externes à l'exploitation; la diversité de l'environnement forestier devient alors une condition marginale importante.

Traduction: *R. Beer*

Baader, G: Forsteinrichtung als nachhaltige Betriebsführung und Betriebsplanung, Sauerländer's Verlag, Frankfurt a. M. (1942).

Biolley, H.: Das Abnorme im Begriffe «Normalvorrat», Schweiz. Z. Forstwes., *3/4,* 1916, 53—67.

Biolley, H.: L'aménagement des forêts par la méthode expérimentale et spécialement la méthode du contrôle, Verlag Attinger Frères, Paris und Neuchâtel (1922).

Biolley, H.: Die Forsteinrichtung auf der Grundlage der Erfahrung und insbesondere des Kontrollverfahrens (übersetzt von Eberbach, verlegt in dessen Selbstverlag), Karlsruhe (1922).

Burger, H: Die Carl Heyersche Formel, Schweiz. Z. Forstwes., *9/10* (1920), 290—296.

Burger, H.: Dr. Flurys neue Formel zur Etatberechnung, Schweiz. Z. Forstwes., *5* (1923), 112—118.

Flury, Ph.: Kritische Betrachtungen über die Méthode du contrôle, Schweiz. Z. Forstwes., *11/12* (1901), 268—280 und 299—302.

Flury, Ph.: Leitsätze zum Referat: «Tagesfragen zur Etatermittlung und Wirtschaftskontrolle», Schweiz. Z. Forstwes., *8* (1912), 244—246.

Flury, Ph.: Tagesfragen zur Etatermittlung und Wirtschaftskontrolle, Schweiz. Z. Forstwes., *3, 4, 5, 6, 7* (1913), 65—74, 118—123, 155—163 und 195—202.

Flury, Ph.: Das Abnorme im Begriffe «Normalvorrat», Schweiz. Z. Forstwes., *11/12* (1916), 231—240.

Flury, Ph.: Aus dem Gebiet unserer Forsteinrichtung, Schweiz. Z. Forstwes., *3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12* (1918), 49—55, 79—98, 120—136, 162—176, 195—211 und 235—243.

Flury, Ph.: Vereinfachung der Ertragsberechnung beim schlagweisen Hochwald, Schweiz. Z. Forstwes., *1/2 (1923),* 7—24.

Giss, W.: Die Herleitung von waldbaulich begründeten Hiebsätzen im Kanton Obwalden, Beiheft zu den Zeitschriften des Schweizerischen Forstvereins. Nr. *57* (1976), 162—170.

Giss, W.: Welche Randbedingungen sind bei der Veranschlagung des Hiebsatzes innerhalb der Betriebsplanung als wesentliche Einflussfaktoren mit zu berücksichtigen? Schweiz. Z. Forstwes., *1* (1977), 37—39.

Grossmann, H.: Der Einfluss der ökonomischen Gesellschaften auf die Entstehung einer eigentlichen Forstwirtschaft in der Schweiz, Beiheft zu den Zeitschriften des Schweizerischen Forstvereins, Nr. *9* (1932).

Hagen, C.: Die Entwicklung der forstlichen Zustandserfassung in einigen Waldgebieten der Ostschweiz und ihre Beziehung zur allgemeinen Entwicklung, Diss. ETHZ, Nr. 3044 (1960).

Hagen, C.: Forstordnungen als Vorläufer der Forsteinrichtung, Beiheft zu den Zeitschriften des Schweizerischen Forstvereins, Nr. *57* (1976), 110—115.

Hauser, A.: Die Forstwirtschaft der «Hausväter», Schweiz. Z. Forstwes., *1* (1966), 29—47 (I).

Hauser, A.: Zur Bedeutung Karl Kasthofers für die schweizerische Forstwirtschaft und Forstgeschichte des 19. und 20. Jahrhunderts, Schweiz. Z. Forstwes., *12* (1966), 879—896 (II).

Hauser, A.: Heinrich Zschokke und die schweizerische Forstwirtschaft, Schweiz. Z. Forstwes., *5* (1967), 261—281.

Hauser, A.: Das forstwirtschaftliche Leitbild Elias Landolts, Schweiz. Z. Forstwes., *10* (1971), 439—452.

Hauser, A.: Wald und Feld in der alten Schweiz, Artemis-Verlag, Zürich und München (1972).

Hegetschweiler, Th.: Untersuchung über die Entwicklung der schweizerischen Bannwälder in bezug auf ihre Verbreitung, ihre Regelung und ihren Zweck, Diplomarbeit, Abt. VI ETHZ (1976).

Hess, E.: Die Nachhaltigkeit im Bundesgesetz betreffend die eidg. Oberaufsicht über die Forstpolizei, Schweiz. Z. Forstwes., *7/8* (1950), 317—331.

Huffel, G.: Les Méthodes de l'Aménagement Forestier en France, Imprimerie Berger-Levrault, Nancy—Paris—Strasbourg (1926).

Kasthofer, K.: Bemerkungen über die Wälder und Alpen des bernischen Hochgebirgs, Verlag H. R. Sauerländer, Aarau (1818).

Kasthofer, K.: Der Lehrer im Walde, 2. Teil, Verlag Jenni, Bern (1829).

Knuchel, H.: Bemerkungen zu Dr. Burgers Kritik, Schweiz. Z. Forstwes., *5* (1923), 118—119.

Knuchel, H.: Vorschriften für die Aufstellung von Waldwirtschaftsplänen im Kanton Bern (1934), Schweiz. Z. Forstwes., *5* (1934), 161—166.

Knuchel, H.: Zur Hiebsatzbestimmung in nicht normalen Revieren, Schweiz. Z. Forstwes., *3* (1945), 62—67.

Knuchel, H.: Nachkriegsprobleme auf dem Gebiete der Forsteinrichtung, Beiheft zu den Zeitschriften des Schweizerischen Forstvereins, Nr. *23* (1946), 31—37.

Knuchel, H.: Planung und Kontrolle im Forstbetrieb, Verlag Sauerländer, Aarau (1950).

Krebs, E.: Die Waldungen der Albis- und Zimmerbergkette, Dissertation ETHZ Nr. 1580 (1947).

Kurt, A.: Die Forsteinrichtung in der Schweiz, Schweiz. Z. Forstwes., *9/10* (1954), 520—533.

Kurt, A.: Über Unterricht und Forschung auf dem Gebiete der Forsteinrichtung, Schweiz. Z. Forstwes., *9/10* (1955), 576—589.

Kurt, A.: Gutachten über die Hiebsatzherleitung im Bergwald der Gemeinde Hallau, EAFV (1958).

Kurt, A.: Begriffe der Forsteinrichtung, Professur für Forsteinrichtung ETHZ (1963), (unveröffentlicht).

Kurt, A.: Grundlagenplan und Betriebspläne Region Gäu, EAFV (1965).

Kurt, A.: Ein überbetrieblicher Waldwirtschaftsplan in der Region Gäu des Kantons Solothurn, Schweiz. Z. Forstwes., *5* (1969), 215—230.

Kurt, A.: Planung im Forstwesen, Schweiz. Z. Forstwes., *12* (1976), 820—834.

Kurt, A.: Zur Suche nach einer zweckmässigen Forsteinrichtung, Schweiz. Z. Forstwes., *10* (1980), 855—868.

Landolt, E.: Genügt die Flächenkontrolle zur Sicherung der Nachhaltigkeit? Schweiz. Z. Forstwes., *12* (1870), 201—209.

Landolt, E.: Über die Sicherung der Nachhaltigkeit bei der Benutzung unserer Waldungen, Schweiz. Z. Forstwes., *40* (1889).

Landolt, E.: Über forstliche Taxation und Betriebsregulierung, Referat, Juli 1892 (I).

Landolt, E.: Forstliche Betriebslehre, Verlag Orell Füssli, Zürich, (1892) (II).

Leibundgut, H.: Der Wald, Verlag Huber, Frauenfeld und Stuttgart (1970).

Martin, H.: Die geschichtliche Methode in der Forstwirtschaft, Springer-Verlag, Berlin (1932).

Meister, U.: Die Stadtwaldungen von Zürich, Druckerei Neue Zürcher Zeitung, Zürich (1903).

Roth, C.: Anpassung der Hiebsätze an waldbauliche Notwendigkeiten, Schweiz. Z. Forstwes., *3* (1945), 58—62.

Rüsch, W.: Darstellung und Lösungsansätze des Hiebsatzproblems unter spezieller Berücksichtigung des Femelschlagwaldes, Dissertation ETHZ, Nr. 6370 (1979).

Rüsch, W.: Sind Einrichtungs-Instruktionen noch zweckmässig? Schweiz. Z. Forstwes., *10* (1980), 869—886.

Rüsch, W.: Kantonsinventar für den Kanton Thurgau, Kantonsforstamt Frauenfeld (1981).

Schuler, A.: Waldwirtschaft und Holzversorgung zwischen 1500 und 1800 in den gemeinen Herrschaften von Bern und Freiburg, Schweiz. Z. Forstwes., *12* (1977), (987—1010) (I).

Schuler, A.: Forstgeschichte des Höhronen, Th. Gut & Co., Stäfa (1977) (II.).

Sollberger, M.: Die burgerlichen Waldungen von Burgdorf, Dissertation ETHZ, Nr. 5002 (1973).

Speidel, G.: Die Auswirkung von Formelhiebsweisern auf die Ertragsentwicklung von Betriebsklassenmodellen, Der Forst- und Holzwirt, *3* (1966), 53—56.

Von Greyerz, H.: Zehn Jahre Kontrollmethode im Bernbiet, Schweiz. Z. Forstwes., *10* (1935), 341—352.

Wiget, Th.: Planung im Wald und Forsteinrichtung im Spiegel forstlicher Anleitungen und Lehrbücher der Schweiz im Zeitraum 1780—1860, Diplomarbeit Abt. VI ETHZ (1972).

Winkler, O.: Zuwachsetat, Schweiz. Z. Forstwes., *6* (1931), 177—181.

Wullschleger, E.: Bernadzki, E., Mahrer, F., Planungsmethoden im Schweizer Wald, Bericht EAFV Nr. *143* (1975).

Zschokke, H.: Der Gebürgs-Förster, Basel und Aarau, in Kommission der Flickschen Buchhandlung (1806).

Zürcher, U.: Die Idee der Nachhaltigkeit unter spezieller Berücksichtigung der Forsteinrichtung, Dissertation ETHZ, Nr. *3688* (1965).

Forstordnungen für den Kanton Zürich, aus dem 18. Jahrhundert, Schweiz. Z. Forstwes., *12* (1879), 185—195.