

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 112 (1961)
Heft: 9

Artikel: Die Lochkarte in der Waldzusammenlegung
Autor: Thommen, Felix
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-767505>

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: 16.01.2026

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

Die Lochkarte in der Waldzusammenlegung

Von Felix Thommen, Zürich

Oxf. Nr. 015.5:928

Einleitung

Der Titel dieses Aufsatzes lautet ähnlich dem einer kürzlich an derselben Stelle erschienenen Veröffentlichung¹. Damit soll ein Programm, ein Wunschprogramm, zum Ausdruck gebracht werden, das eine ganze Reihe von Berichten über die Anwendung der Lochkarte in den verschiedensten Gebieten der Forstwirtschaft vorsehen würde. Noch ist es nicht so weit, doch ändern sich die Meinungen unter dem Druck der Verhältnisse oft rascher als erwartet.

Bedingt durch unsere föderalistische Struktur, die sich im Forstwesen besonders stark bemerkbar macht, sind wir bezüglich des Einsatzes des Lochkartenverfahrens in diesem Sachgebiet noch ganz am Anfang der Entwicklung. Verschiedene Staaten sind uns in dieser Hinsicht weit voraus. Allerdings wurden durch Prof. Dr. A. K ü r t h und Mitarbeiter an der Professur für Forsteinrichtung der ETH und an der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen schon zahlreiche abklärende Versuche unternommen und auch praktische Arbeiten durchgeführt². Ein großes Echo in der forstlichen Praxis fanden diese Arbeiten vor allem aus zwei Gründen nicht: Einmal ist gerade das Verfahren, bei dem sich die Verwendung der Lochkarte gebieterisch aufdrängt, das Stichprobenverfahren, bei uns erst für wissenschaftliche Untersuchungen eingesetzt worden. Zweitens fehlte es bisher an Versuchen, oder dann wenigstens an der Veröffentlichung von Ergebnissen, Erfahrungen und praktischen Anleitungen über den Lochkarteneinsatz *unter den bestehenden Verhältnissen*.

Trotzdem sind heute in verschiedenen Kantonen diesbezügliche Vorarbeiten im Gange, oder es wird sogar schon regelmäßig mit Lochkarten gearbeitet. In verdankenswerter Weise macht nun erstmalig der Kanton Aargau im erwähnten Aufsatz und in einem Schreiben an alle Kantonsforstämter seine Erfahrungen allgemein greifbar und lädt zur Mitarbeit ein. Da ja der Einsatz des (maschinellen) Lochkartenverfahrens um so sinnvoller ist, je größer das gleichzeitig und in gleicher Weise verarbeitete Zahlenmaterial ist, und da einigen unserer Rechnungsverfahren in Forsteinrichtung, Statistik usw. eine gewisse Vereinfachung und Vereinheitlichung nicht schaden

¹ Hübscher, M.: Die Lochkarte in der Forsteinrichtung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen (Zürich) 112, 1961, 4, S. 265–269.

² Weidmann, A. und Thommen, F.: Das maschinelle Lochkartenverfahren als Rationalisierungsmittel in der Forstwirtschaft. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchsw. (Zürich) 35, 1959, 4, S. 319–368.

würde, ist eine allgemeine Zusammenarbeit der Kantone unbedingt wünschenswert. Wenn auch eine vorgängige Koordination oft noch auf Schwierigkeiten stößt («Andernorts mag das gehen, aber bei uns...»), so kann es doch auf dem Weg über einen Erfahrungsaustausch wenigstens zu einer nachträglichen kommen.

In diesem Sinne ist es zu verstehen, wenn wir nach dem erfolgreichen Abschluß der ersten Lochkartenarbeit schon an die Öffentlichkeit treten. Im Kanton Zürich zwingen Personalmangel und Zeitnot, gerade im Zusammenlegungswesen, neue Wege zu suchen, und deshalb mußte einfach ein Anfang gemacht werden. Das Vorgehen ist aber noch nicht endgültig festgelegt, sondern soll von Auswertung zu Auswertung verbessert werden. In diesem Stadium muß also die Mitarbeit, die Zusammenarbeit einsetzen. Es liegt nun wenigstens etwas vor, über das diskutiert werden kann. Vielleicht werden dadurch auch Stellen, die heute noch abwartend oder sogar ablehnend eingestellt sind, angespornt, den Problemen näher auf den Leib zu rücken. Der Einsatz der Lochkarte wird eines Tages auch im Forstwesen allgemein als Notwendigkeit eingesehen werden, und je mehr Erfahrungen dann zur Verfügung stehen, um so besser.

1. Die grundsätzlichen Voraussetzungen im Kanton Zürich

Die maschinelle Durchführung einzelner Berechnungen in der Forsteinrichtung und bei Waldzusammenlegungen stand im Kanton Zürich schon seit einiger Zeit auf dem Programm. Im vergangenen Herbst wurde nun geprüft, auf welchem Gebiet das Problem dringender sei. Dabei schieden die Wirtschaftsplanarbeiten vorläufig aus. Hier können nur die Massenberechnung und die Zusammenzüge zu Holzarten- und Stärkeklassentabellen mit Gewinn automatisiert werden. Diese Arbeiten stellen jedoch nur einen Bruchteil der nötigen Büroarbeiten dar. Es schien deshalb vorteilhafter, zuerst einmal grundsätzliche Vereinfachungen im *Aufbau* der Wirtschaftspläne zu studieren und vor allem den allgemeinen und den Textteil zu kürzen.

Anders liegen die Verhältnisse bei den Waldzusammenlegungen. Hier besteht der überwiegende Teil der Büroarbeiten in der Ausführung von einem bis mehreren Hunderttausend von Multiplikationen, die zur Kontrolle zudem alle zweimal gemacht werden müssen. Abgesehen vom zweifelhaften Vergnügen, eine solche Arbeit von Hand ausführen zu müssen (mehrere Arbeitsmonate), fehlen heute immer mehr die Arbeitskräfte. Von der Seite der Zusammenlegung her besteht aber ein dringendes Bedürfnis nach rascher Abwicklung der Bestandesbewertung und -berechnung, da zwischen Kluppie rung des alten und Antritt des neuen Besitzstandes eine Schlagsperre besteht. Zudem ist es gelegentlich wichtig, die Arbeiten schon im Frühjahr abschließen zu können, da die vorwiegend landwirtschaftlich tätigen Grundeigentümer während Heuet und Ernte wenig Zeit und Lust haben, im Auflagelokal die Bewertung ihrer Parzellen zu studieren.

Es wurde deshalb beschlossen, vorerst einmal die Wertberechnung einer Waldzusammenlegung maschinell durchzuführen und aus den Erfahrungen dann das weitere Vorgehen abzuleiten. Von vornherein wurde nach Beschleunigung, nicht nach Verbilligung der Arbeiten gestrebt. Es wurde bloß verlangt, daß das neue Verfahren nicht wesentlich teurer sein dürfe als das bisherige.

Die Hauptfrage war nun zunächst die nach dem zu wählenden Lochkartensystem und dem vorteilhaftesten Maschinentyp. Schon eine kleine Überschlagsrechnung ergab, daß die Verarbeitung mit einem herkömmlichen Rechenlocher zu umständlich und wahrscheinlich auch zu teuer gewesen wäre. Die große Zahl der benützten Tariffaktoren und der Umfang der zu druckenden Tabellen verlangten nach einer Maschine mit größerer Speicherkapazität, sollten nicht unzählige Sortierungen des Kartenmaterials nötig werden. Die vollelektronische Datenverarbeitungsanlage IBM 650 erschien geeignet für die Aufgabe. Wenn nicht eine ähnlich dimensionierte Anlage eines andern Systems gewählt wurde, so war das aber weniger eine Frage der Eignung als eine der Verfügbarkeit. Es ergab sich nämlich die Möglichkeit, das Rechenggerät einer öffentlichen Verwaltung außerhalb der Betriebsstunden zu verwenden. Leider konnte die Programmierung wegen Personalman-gels nicht an derselben Stelle erfolgen. Auch das Lochen der Ausgangskarten konnte aus demselben Grund nicht übernommen werden. Die erste Arbeit übernahm in der Folge ein Lochkartenfachmann auf privater Basis, und das Lochen wurde der Lochkartenabteilung einer Eingliederungsstätte für Behinderte (Stiftung Brunau) vergeben. Alle Beteiligten arbeiteten zu unserer vollen Befriedigung, doch ergaben sich für uns aus dieser Dreispurigkeit gewisse organisatorische Schwierigkeiten und Verzögerungen.

Es soll jedoch gerade hier festgehalten werden, daß unser Vorgehen nicht so ungewöhnlich war, wie es scheint. Die modernen Datenverarbeitungsanlagen sind so leistungsfähig, aber auch so teuer, daß zahlreiche Verwaltungen und Gesellschaften (Banken, Versicherungen) nicht nur in der Lage, sondern sogar gerne bereit sind, Kundenarbeiten zu einem angemessenen Preis zu übernehmen. Die Beschäftigung von Behinderten mit produktiver Arbeit rechtfertigt sich von selbst.

Noch eine technische Bemerkung zur Anlage IBM 650: Dieses Gerät erwies sich in der Folge wirklich als sehr günstig dimensioniert für unsere Zwecke. Das Modell kann mit verschiedenen Zusatzgeräten ausgerüstet werden, unter anderem auch mit einem Schnelldrucker. Dieser fehlte leider in unserem Falle. Die Resultate wurden also nicht direkt gedruckt, sondern mußten zuerst auf Karten gelocht werden, die anschließend in einer Tabelliermaschine zu den fertigen Tabellen verarbeitet wurden. Der Zeitbedarf und damit auch die Kosten dieses letzten Arbeitsganges sind nur von der Anzahl der gedruckten Zeilen, und nicht von deren Länge, abhängig. Da zudem pro Zeile eine Lochkarte benötigt wird, die von der Anlage ebenfalls mit

einem gewissen Zeitaufwand ausgegeben werden muß, ergab sich die Notwendigkeit, möglichst viel Zahlenmaterial auf eine Karte und damit auf eine Tabellenzeile zu bringen. Deshalb wurden die Tabellen horizontal angelegt. Eine Anlage mit Schnelldrucker hätte dagegen eine viel größere Freiheit in der Anordnung der Resultate geboten.

2. Die Voraussetzungen seitens der Waldzusammenlegung

Bei der grundsätzlich maschinell durchzuführenden Arbeit handelt es sich um die Berechnung der Bestandeswerte der Bewertungseinheiten (Parzellen oder Abschnitte davon), im alten Zustand, als Grundlage für die Neuzuteilung und den Geldausgleich. Die Bodenwerte werden separat bestimmt und später zugezählt. Der Bestandeswert wird wie folgt gebildet (Angaben schon für das auf die Lochkartenauswertung zugeschnittene, leicht abgeänderte Vorgehen):

- *Normal kluppierte Bäume*: Bäume mittlerer Qualität der Stufen 0 bis 12. Es werden nur Holzart und BHD erhoben. Für die vier Holzartengruppen Fi/Ta, Fö, Lä, Laubhölzer bestehen je fünf bis sechs verschiedene Massentartarife, von denen auf Grund einiger Höhenmessungen in jeder Bewertungseinheit der zutreffende gewählt wird. Die Berechnung des erntekostenfreien Holzwertes am Schlagort geschieht über holzartenweise Werttarife, wobei die Laubhölzer noch aufgeteilt werden in Bu, Ei, Es sowie Ah und übrige Laubhölzer.
- *Spezialbäume*: Bäume mit besonders hoher oder tiefer Nutzholzqualität oder außergewöhnlichem Nutzholzanteil sowie alle Bäume der Stufen 13 und mehr. Die Gesamtmasse wird nach der Massentafel aus Höhe und Durchmesser berechnet, die Sortimentsabschnitte werden aus Länge und Mittendurchmesser ohne Rinde (geschätzt) kubiert. Der Wert ergibt sich aus den gültigen Richtpreisen und geschätzten Erntekosten. Auf maschinelle Berechnung wurde verzichtet (Massentafel!).
- *Qualität*: Für besonders gute oder schlechte Qualität normal kluppierter Bäume werden entsprechende Zuschläge oder Abzüge gemacht. Die Bewertung geschieht für alle Bäume derselben Holzart innerhalb der Bewertungseinheit gesamthaft (früher einzelbaum- oder stufenweise). Sofern bei Fi/Ta der Massentarif 3, 4 oder 5 angewendet wird, wird vom Wert ein fester prozentualer Abzug gemacht, um die infolge der Abholzigkeit schlechtere Klassierung zu berücksichtigen.
- *Lageabzug*: Entsprechend der Transportlage der Bewertungseinheit wird pro m³ kluppierter Masse ein bestimmter Wertabzug gemacht.
- *Waldrandabzug*: Der Minderwert der Randbäume wird pauschal durch einen Abzug berücksichtigt, der sich aus der Länge des Waldrandes, seinem Aufbau und seiner Exposition ergibt.

Die so bewerteten normal kluppierten Bäume und Spezialbäume bilden zusammen das gemessene Holz.

- *Kleinholz*: Die Stämme unter 12 cm werden bis zu einer veränderlichen untern Grenze ausgezählt nach Stickeln (Nadelholz bis etwa 7 cm), Stangen (Nadelholz von etwa 7 bis 11 cm) und Reiteln (Laubholz bis 11 cm). Massenberechnung erfolgt keine, die Wertberechnung geschieht über je einen Einheitspreis für die drei Kategorien.
- *Jungwuchs*: Der Gesamtwert pro Bewertungseinheit wird aus Fläche, Alter, Anlagekosten und Zustand bestimmt.

Kleinholz und Jungwuchs bilden den geschätzten Anteil des Bestandes. Zusammen mit dem Wert des gemessenen Holzes ergibt sich der totale Bestandeswert.

Die Ergebnisse der Bestandesberechnung sind abschnittsweise in zwei Tabellen darzustellen. Die erste (Detailtabelle) enthält die Stammzahlen, Massen und unkorrigierten Werte der normal kluppierten Bäume nach Holzart und Durchmesserstufe sowie die Summen pro Holzart. Die zweite (Zusammenfassung) zeigt die letzterwähnten Summen, die entsprechenden Zahlen für die Spezialbäume, die Summen von beidem, die Wertkorrekturen und Abzüge, die Werte von Kleinholz und Jungwüchsen sowie die Gesamtwerte des gemessenen, des geschätzten und des Totalbestandes.

Als drittes war noch eine Eigentübertabelle zu erstellen, mit den Bestandeswerten pro Parzelle und pro Eigentümer. Das Problem ist jedoch so einfach, daß es nicht besonders programmiert wurde und hier auch nicht behandelt werden soll. Als Einzelzahl war noch der Gesamtwert aller Wegaushiebe gefragt. Um diesen zu erhalten, wurden alle Wegaushiebe mit der Abschnittsnummer 0 versehen, was der Maschine ermöglichte, die entsprechenden Zahlen gesondert zu summieren.

3. Die Durchführung

Vorbereitungen

Bevor mit der Programmierung begonnen werden konnte, mußten die zum Schluß gewünschten Formulare entworfen werden. Während Detailwerte und Zusammenstellung bisher auf dem gleichen Formular dargestellt wurden, entschloß man sich nun zu einer Zweiteilung. Gründe waren der erwähnte Zwang nach breiter Darstellung und die Tatsache, daß Rückseiten-druck nicht möglich war, was zu unhandlichen Tabellen führte. Eine Zweiteilung der Auswertung ergab sich aber auch aus organisatorischen Gründen. Es wurde auf diese Weise nämlich möglich, die Detailtabellen schon zu erstellen, während noch die Grundlagen für die Zusammenfassung geschaffen wurden (Abzüge, Jungwuchsbewertung). Die Berechnung der Qualitätszuschläge und -abzüge stellte sogar weitgehend auf die berechneten und gedruckten stufenweisen Holzwerte ab.

Waldzusammenlegung Lochung - Einzelbeleg
Holzarten (Kol. 12): Rt/Wt = 1
A = Abschnitt T = Tarifnummer

Tischbo. Leg. 1
Ah u.a.L. = 7
Bu = 4
Lä = 3
Pö = 2
Es = 5
Es = 6

Stammzahlen stufenweise
leere Gruppen mit 000 auslöchen, es müssen alle 39 Kolonnen gelocht werden!

KA Plan	Parzelle A	Eigent. HA	T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	dupliz.
1 2 3 4	- 7 8 9 - 11	12 13	14 - 16	17 - 19	20 - 22	23 - 25	26 - 28	29 - 31	32 - 34	35 - 37	38 - 40	41 - 43	44 - 46	47 - 49	50 - 52		BlattNr. 78 - 80
1 4 3 2 3 4 7 1 1 9 6 1 3			1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 1 0
1 4 3 2 3 4 7 2 1 9 6 1 5			6	8	6	8	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
			5 1														
			7 1		1												
4 3 2 3 4 8 1 1 9 7 1 3			1	3	1	8	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
			4 1														
			7 1	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
4 3 2 3 4 9 0 5 0 2 1 3			1 3	2	3	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
			5 1														

Waldzusammenlegung Embrachertal
Lochbeleg 2

Abschnitttswerte

KA Ab-schnitt A	Tarife L	Qualitätsfaktoren	1	2	3	4	5	6	7	Stammz. Stk.	Einzelbäume Masse 1/10 m3	Wert Fr	Sti Stk	Kleinholz Sta Stk	Rei Stk	Jungwuchs Fr	Lage 1/10 Fr	Rand Fr
1 2 - 6	7 - 10	11 - 14	15 - 18	19 - 22	23 - 26	27 - 30	31 - 34	35 - 38	39 - 42	43 - 46	47 - 50	51 - 53	54 - 56	57 - 59	60 - 63	64 - 66	67 - 69	
1 6 6 3 2 3	2 2 X	7 6																
2 1 6 6 4 1	2																	
1 6 7 0 1 3 2	2 X	3 5																
1 6 7 1 1 3	2 X	2 4 0																
1 6 7 1 2 3 3	2 X	1 6 9																
1 7 0 1 1 5	5																	
1 7 0 2 1 5	5 X	9																
1 7 0 3 1 5 4	5 X	8																
1 7 0 3 2 4	4																	
1 7 0 3 3 4 4	5																	
1 7 0 4 1 5	5																	

Abb. 1 Lochbelege

Tablee 1

Table 2

H O L Z A R T (0 = Einzelbäume)

Tarife: 2300

Tarife: 2300

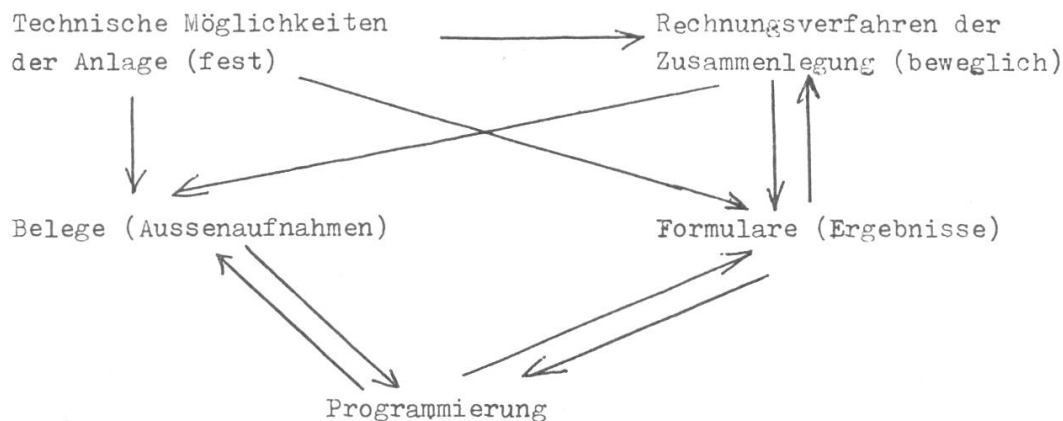
Pro Tabelle, d. h. pro Auswertungsschritt, war ein Beleg für die Ausgangslochkarten zu erstellen. Auf Beleg 1 wurden die Ordnungsbegriffe (Parzellen-, Abschnitts-, Eigentümernummer), die Tarifnummern und die Stammzahlen nach Holzart und Durchmesserstufe gegeben. Pro Abschnitt und Holzart war also eine Zeile auszufüllen, deren Inhalt nachher auf eine Lochkarte übertragen wurde. Beleg 2 enthielt die Qualitätszuschläge und -abzüge pro Holzart und die für den ganzen Abschnitt geltenden Zahlen (Lageabzug, Waldrandabzug, Kleinholz, Jungwuchs, Stammzahl, Masse und Wert der Spezialbäume). Jeder Abschnitt erhielt hier eine Zeile und somit auch eine Karte (siehe Abb. 1).

Die Resultatformulare sind in Abb. 2 dargestellt und benötigen keine weiteren Erklärungen. Bei Tabelle 2 wurden aus Platzgründen zwei Abschnitte auf die gleiche Seite gedruckt. Die unterste Zeile enthält nur Begriffe, die in der vorangehenden Auswertung verarbeitet worden sind, dient also der Erläuterung für die Eigentümer.

Programmierung

Nach Abklärung aller Wünsche (des Zusammenlegungsverfahrens) und Möglichkeiten (des Lochkartenverfahrens) konnte mit der Programmierung begonnen werden. Abb. 3 zeigt die verschiedenen Beziehungen bei der Orga-

Abbildung 3. Beziehungen bei der Programmierung



nisation einer Lochkartenauswertung. Starr, wenn auch sehr vielseitig, sind dabei nur die technischen Möglichkeiten der Verarbeitungsanlage. Zuerst wurden die einzelnen Auswertungsschritte und ihre Abfolge schematisch dargestellt (Blockdiagramm). Auf dieser Stufe konnten wir das Programm auf Richtigkeit und Vollständigkeit prüfen. Dann erfolgte die Übertragung in die abstrakte Symbolik der Maschineninstruktion, ein Vorgang, dem unsereiner nur gläubig zusehen kann. Die allgemeine Arbeitsplanung geschieht jedoch auf der Stufe des Blockdiagramms. Hier kommt es darauf an, die Maschine möglichst günstig auszulasten, jedes Ergebnis auf dem besten von

vielen Wegen zu erreichen und die nötigen Sicherungen gegen das Auftreten von erkennbaren Fehlern einzubauen. Es sei hier nur ein einzelnes solches Planungsproblem erwähnt, das in seiner Art typisch für das Lochkartenverfahren ist:

Aus technischen Gründen müssen in dem bei der Verarbeitung benützten Teil der Lochkarten alle Spalten gelocht werden. Leere Stellen müssen also mit Nullen versehen werden. Das Lochen einer Null kostet jedoch gleich viel wie das einer bedeutsamen Ziffer, belastet also eine der teuersten Operationen der ganzen Auswertung, das Handlochen. Auf der andern Seite mußten in Abb. 1 die Stammzahlen senkrecht über den zugehörigen Maßen und Werten stehen. Während aber für die Stammzahlen drei Stellen pro Durchmesserstufe genügen würden, können die Massen (in $\frac{1}{10} \text{ m}^3$) und die Werte (in Franken) vierstellig werden. Soll die ursprüngliche Ausgangskarte, die Stammzahlkarte, auch zum Druck der ersten Zeile für jede Holzart dienen, so muß je Durchmesserstufe mindestens eine überflüssige Null gelocht werden, total 13 auf jeder Karte. Demgegenüber erschien es billiger, den gelochten Teil der Ausgangskarte möglichst klein zu halten und dafür alle diese Karten maschinell in andere mit der für den Druck gewünschten Anordnung umzulochen. Der Mehraufwand an Karten und Maschinenzeit wurde durch die Einsparung beim Lochen mehr als aufgehoben.

Nachdem die Maschineninstruktion aufgestellt war, mußte mit Ausgangszahlen, die von Hand ausgewertet worden waren, ein Probelauf durchgeführt werden, um die Fehlerfreiheit des maschinellen Ablaufs zu prüfen. Anschließend wurden die beiden Auswertungsschritte an je einem Abend durchgeführt.

Verarbeitung

Nach Erledigung aller nötigen Änderungen am Programm und nach vollständiger Bereinigung der Aufnahmeprotokolle konnten die Lochbelege 1 erstellt und abgelocht werden. Grundsätzlich hätten diese Zahlen auch den im Feld verwendeten Kluppierungsprotokollen entnommen werden können: Das Handlochen ist jedoch nicht nur sehr teuer, sondern auch heikel (Faktor «Mensch»), so daß gerade für eine erstmalige Arbeit nur die übersichtlichsten und einfachsten Belege gut genug schienen.

Dann wurden die Maschinenbefehle des Programms und alle Tariffaktoren in die Maschine gegeben und dort gespeichert, und die Verarbeitung der Stammzahlkarten konnte durchgeführt werden. Ohne weiteres menschliches Dazutun wurden pro Abschnitt und Holzart drei Karten gelocht mit den Stammzahlen (veränderte Anordnung), Massen und Werten und jeweils deren Quersumme. Diese Karten wurden in einer Tabelliermaschine fortlaufend in die Formulare der Abb. 1 gedruckt. Eine vierte Karte enthielt pro Abschnitt und Holzart nur die drei Quersummen und diente als Ausgangsmaterial für die zweite Auswertung.

Auf Grund der Zahlen in Abb. 1 wurden die Qualitätszuschläge und -abzüge gerechnet und damit die Lochbelege 2 vervollständigt. Deren Ablochung ergab die Abschnittskarten für die zweite Auswertung. Je eine Abschnittskarte und eine bis sieben Quersummenkarten bildeten zusammen die Grundlage für die Zusammenfassungstabelle einer Bewertungseinheit. Daraus wurden maschinell sechs Karten gerechnet und gelocht, je eine für die sechs Zeilen der Darstellung. Die Übertragung in die Abb. 2 erfolgte wieder anschließend auf der Tabelliermaschine. Nach den monatelangen Vorarbeiten führte die Datenverarbeitungsanlage sämtliche Berechnungsarbeiten in etwa sieben Stunden durch. Noch weniger Zeit benötigte der Druck der Tabellen.

Es erübrigt sich, hier noch auf die unvorhergesehenen Sonderfälle, die zusätzlichen kleinen Arbeitsgänge oder auf die nachträglichen Kontrollen und Korrekturen (ausschließlich Fehler im manuellen Teil der Verarbeitung, nie im maschinellen) einzugehen. Es braucht wahrscheinlich auch nicht besonders erwähnt zu werden, daß der ganze Arbeitsablauf in der Praxis nicht ganz so reibungslos und geordnet vor sich ging, wie es hier dargestellt worden ist. Dies sind Mängel, die sich mit der Zeit weitgehend ausmerzen lassen und die die grundsätzliche Seite des Problems nicht berühren.

4. Abschluß, Erfahrungen

Das Hauptziel, das wir uns gesetzt hatten, war erreicht: ziemlich genau vier Monate, nachdem im Wald der erste Baum kluppiert worden war, lag die letzte Tabelle gedruckt vor uns. Dies dazu bei der größten bisher im Kanton Zürich durchgeführten Walddzusammenlegung. Im folgenden die wichtigsten Zahlen:

Bewertete Abschnitte: 2810 mit 365 ha Fläche

Stammzahlkarten (pro Abschnitt und Holzart): 6620 Stück

Bestand: 237 500 Stämme mit 145 000 m ³	Fr. 6 423 700.—
Qualitätsabzüge und -zuschläge	Fr. 80 500.—
Lage- und Waldrandabzüge	Fr. 805 000.—
	<hr/> Fr. 5 538 200.—
Wert des Kleinholzes	Fr. 80 000.—
Wert der Jungwüchse	Fr. 110 500.—
	<hr/> Fr. 190 500.—
Total gemessener Bestand	Fr. 5 538 200.—
Total geschätzter Bestand	Fr. 190 500.—
	<hr/> Fr. 5 728 700.—
Gesamtbestand	Fr. 5 728 700.—
Davon Wegaushiebe	Fr. 154 600.—

Auswertungskosten: Fr. 9500.—, d. h. Fr. 3.40 pro Bewertungseinheit	
davon zusätzliche Büroarbeiten (Belege, Kontrollen)	10 Prozent
Programmierung	22 Prozent
Lochen	36 Prozent
Maschinelle Verarbeitung	21 Prozent
Lochkarten und Formulare	11 Prozent

Vergleichbare Kosten bei Handarbeit bisher rund 3.50 Franken pro Bewertungseinheit.

Wir haben mit der maschinellen Auswertung also erreicht, was wir angestrebt hatten: einen wesentlichen Zeitgewinn bei eher geringeren Kosten. Daneben ergaben sich aber noch andere Rückwirkungen auf Methodik und Organisation. Gewisse Feinheiten bei der Bewertung (Qualität der normal kluppierten Bäume) wurden fallen gelassen, da ihre Berücksichtigung vielleicht wohl möglich, aber sicher unverhältnismäßig kompliziert und teuer gewesen wäre. So zwingt das Lochkartenverfahren oft zu gewissen Vereinfachungen, die aber gelegentlich gar keinen Einfluß auf das Endresultat haben. Andererseits zwingt es auch zu einer klaren Arbeitsorganisation und -kontrolle und zu einem sauberen Beleg- und Formularwesen. Dies vor allem deshalb, weil Nachführungen und Korrekturen nicht mehr an beliebiger Stelle des Arbeitsganges eingefügt und nachgeführt werden können. Ob die positiven oder die negativen Wirkungen überwiegen, ist hauptsächlich eine Frage der bisherigen Organisation und der gestellten Ansprüche.

5. Ausblick

Ein Schritt ist getan, weitere werden folgen. Im gegenwärtigen Zeitpunkt (Ende Juli) wird bereits die zweite Bestandesaufnahme ausgewertet. Wir haben von den Erfahrungen der ersten Arbeit gelernt und das Vorgehen in verschiedenen Einzelheiten verbessert. Es steht uns an anderer Stelle wieder eine IBM 650 zur Verfügung, diesmal jedoch mit Schnelldrucker, so daß ein Großteil der Lochkarten und der Einsatz einer Tabelliermaschine eingespart werden können. Gleichzeitig werden schon Vorschläge zu einer weiteren Verbesserung der Auswertung und vor allem zur Vereinfachung und Verminderung der Vorarbeiten studiert. Solange das Verfahren noch laufend verändert wird, muß jedesmal mit gewissen Programmierungskosten gerechnet werden. Ist es jedoch einmal endgültig festgelegt, so fallen diese dahin und die Kosten der Vorarbeiten und des Lochens werden sich mit der Zeit auch noch verringern lassen, so daß zuletzt eine wesentliche Verbilligung erreicht sein wird.

Es fragt sich jetzt, ob in andern Kantonen ein genügendes Interesse an den grundsätzlich aufgeworfenen Fragen vorhanden ist. Wir hoffen sehr auf eine Stellungnahme der übrigen Kantone mit großen Zusammenlegungsprojekten und gegebenenfalls auch auf die Veröffentlichung von Erfahrungen in andern Anwendungsbereichen der Lochkarte. Wenn die Automation ein-

mal an einer Stelle einsetzt, so ist ja eine Ausbreitung in andere Bereiche des Forstbetriebes nur eine Frage der Zeit, ähnlich wie bei der Motorisierung. Die Erkenntnisse der Kantone Aargau und Zürich haben somit grundsätzliche Bedeutung und müssen mit dem Blick auf das Gesamtproblem der Rationalisierung im Forstwesen betrachtet werden. Und wenn es für einmal scheint, daß die Praktiker den Wissenschaftlern vorangegangen sind, wenigstens was die Verbreitung des Gedankens von der vorteilhaften Anwendbarkeit der Lochkarte anbetrifft, so ist dafür vielleicht die Wirkung auf die andern Praktiker nur um so größer.

Versuche zur Bestimmung des permanenten Welkepunktes an Weiß- und Schwarzerle im Vergleich zur Sonnenblume

Von *Hans Keller*, Thalwil

Oxf. Nr. 114.12:161.11

(Zusammenfassung der Diplomarbeit in Waldbau, Herbst 1960)

1. Einleitung und Problemstellung

Das Wasser im Boden und seine Verwertbarkeit durch die Pflanze ist mit Recht von großem Interesse. Wie viel Wasser die Pflanze aus dem Boden aufnehmen kann, hängt ab von der Bindung des Wassers im Boden und von der Saugkraft der Pflanzenwurzel (Richard 1953, Richard und Beda 1953). Wie das Wasser im Boden gebunden ist, hängt wiederum von dessen Struktur ab. Mit zunehmender Strukturfeinheit und abnehmendem Wassergehalt steigt die Wasserbindung im Boden. Dies wird allgemein in der Sorptionskurve dargestellt (Buckingham 1907, Briggs und McLane 1907, Kramer 1949, Richard 1957).

Für das pflanzliche Leben sind zwei Punkte dieser Sorptionskurve, welche für einen gegebenen Boden charakteristisch ist, wesentlich: die Feldkapazität (F.C.) und der permanente Welkepunkt (PWP) (Briggs und Shantz 1912, Kramer 1949, Veihmeyer und Hendrikson 1950, Veihmeyer 1956, Richard 1957). Dabei wird unter dem PWP eines Bodens jener Wassergehalt verstanden, bei welchem der Boden nicht mehr genug Wasser an die Pflanze abgeben kann, um deren normalen Turgor zu erhalten. Die Pflanze welkt irreversibel. Das im Boden noch vorhandene Wasser steht der Pflanze nicht mehr zur Verfügung (Veihmeyer und Hendrikson 1950, Veihmeyer 1950).

Es ist interessant zu wissen, ob der PWP auf einem gegebenen Boden bei allen Pflanzen gleich ist, d. h. ob alle Pflanzen aus demselben Boden gleich viel Wasser verwerten können (vgl. Briggs und Shantz 1912, zit. in Veih-