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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 134 (1983)

Heft: 7

Artikel: Stichprobenaufnahmen

Autor: Brunold, Jürg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-767238

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: 09.07.2025

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

Stichprobenaufnahmen

Von *Jürg Brunold,* Chur

Oxf.: 624:(494.26)

1. Einleitung

Aufgrund des Regierungsbeschlusses Nr. 832 vom 13. April 1981 wurde festgelegt, dass für die Vorratsermittlung mittels Stichproben im Kanton Graubünden die sogenannten temporären Stichproben anzuwenden seien.

Die temporäre Stichprobe wird durch eine Einmann-Equipe mit Hilfe einer Selbstregistrierkluppe aufgenommen. Die Stichprobenzentren sind nicht dauernd versichert. Aufgrund der archivierten Netzpläne und der Reisserstriche an den kluppierten Bäumen ist der Aufnahmeort jedoch wieder auffindbar. Der Radius der Probefläche ist in einem gewissen Rahmen je nach Aufbau des Bestandes frei wählbar, wobei der Probekreis zirka 15 Bäume enthalten sollte. Die Stichprobendichte beträgt im Normalfall eine Probe je Hektare.

Die Aufnahmearbeiten werden fast ausschliesslich von freierwerbenden Forstingenieuren ausgeführt.

Die Aufnahmeequipen werden vom sogenannten «Stichproben-Spezialisten» des kantonalen Forstinspektorates betreut, welcher auch sämtliche Vorbereitungsarbeiten veranlasst (vergleiche «Bündnerwald» Nr. 3/Mai 1980).

2. Aufnahmeergebnisse

Seit der Einführung des neuen Inventursystems sind 39 Operate aufgenommen worden, was rund 17 000 Stichproben entspricht. Die Ergebnisse sind in *Tabelle 1* zusammengestellt:

Tabelle 1.

Operat	*Höhenlage m ü. M.*	*Anzahl Stichproben*	*Stz./ha*	*Fehler*[1] *(%)*	*Vorrat/ha (Tfm)*	*Fehler*[1] *(%)*
Batänjen	1200–1830	105	307 ± 43	± 14	200 ± 26	± 13
Bergsch. Schams	800–2050	1018	250 ± 17	± 7	242 ± 15	± 6
Bever	1690–2280	595	164 ± 13	± 8	127 ± 9	± 7
Bondo	820–200	588	223 ± 16	± 7	264 ± 16	± 6
Brienz	1040–1700	255	327 ± 29	± 9	196 ± 12	± 6
Castaneda	400– 900	97	358 ± 50	± 14	326 ± 36	± 11
Filisur	1260–2180	723	334 ± 17	± 5	192 ± 10	± 5
Fetan	1580–2100	426	305 ± 24	± 8	240 ± 14	± 6
Grüsch	590–1780	389	334 ± 27	± 8	371 ± 19	± 5
Igis	530– 930	192	367 ± 40	± 11	303 ± 27	± 9
Ladir	1210–1830	205	369 ± 37	± 10	345 ± 28	± 8
Lantsch/Lenz	1270–1980	557	340 ± 20	± 6	268 ± 13	± 5
Lumbrein	1220–1940	318	414 ± 33	± 8	400 ± 24	± 6
Lumbrein Suloms	1490–1930	54	437 ± 92	± 21	405 ± 49	± 12
Madulain	1670–2260	312	202 ± 24	± 12	126 ± 14	± 11
Marmorera	1600–2020	356	283 ± 23	± 8	191 ± 15	± 8
Medel Lucm.	1270–2000	778	380 ± 27	± 7	297 ± 15	± 5
Peist	1100–1950	447	268 ± 24	± 9	259 ± 18	± 7
Pitasch	860–1950	173	275 ± 33	± 12	306 ± 34	± 11
La Punt Chamues-ch	1690–2140	387	254 ± 20	± 8	201 ± 14	± 7
Rhäzüns	610–1710	642	271 ± 19	± 7	268 ± 16	± 6
Riein	1050–1930	292	287 ± 29	± 10	257 ± 26	± 10
Rueun	720–1910	280	278 ± 36	± 13	246 ± 27	± 11
Safien	1310–2140	611	222 ± 20	± 9	256 ± 23	± 9
Sarn	880–1900	186	341 ± 37	± 11	408 ± 41	± 10
Says	730–1970	542	229 ± 18	± 8	303 ± 18	± 6
Schiers l.T.	670–1600	288	279 ± 28	± 10	314 ± 31	± 10
Sils i.D.	670–1300	262	242 ± 27	± 11	299 ± 30	± 10
St. Antönien Rüti	1550–1880	84	273 ± 68	± 25	250 ± 47	± 19
St. Maria i. C.	700–1820	283	319 ± 22	± 7	322 ± 19	± 6
St. Martin	950–1940	261	251 ± 30	± 12	211 ± 23	± 11
Tarasp	1220–2030	639	392 ± 20	± 5	266 ± 11	± 4
Trimmis	700–1660	365	321 ± 26	± 8	320 ± 22	± 7
Vals	1280–1980	564	261 ± 23	± 9	291 ± 17	± 6
Vicosoprano	1060–1850	569	236 ± 19	± 8	278 ± 17	± 6
Vrin	1270–1900	216	257 ± 41	± 16	227 ± 27	± 12
Wiesen	1080–1990	800	317 ± 16	± 5	188 ± 8	± 4
Zernez[2]	1450–2240	1904	334 ± 13	± 4	211 ± 6	± 3
Zizerser Alpwald	1020–1860	183	272 ± 27	± 10	357 ± 32	± 9

[1] Vertrauensbereich 95 %
[2] ohne Betriebsklasse 5

Wie in dieser Tabelle ersichtlich, sind die Resultate (Stammzahlen und Vorräte je Hektare) in den verschiedenen Operaten recht unterschiedlich. Die grossen Streuungen können auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden, vor allem aber auf sehr unterschiedliche standörtliche Verhältnisse. Daneben tragen der Bestandesaufbau (Stärkeklassen, Baumarten) und die waldbauliche Behandlung das ihre zur Differenzierung bei.

Die hier nach Waldbesitzer gegliederten Ergebnisse können auch für kleinere Straten (Betriebsklasse, Abteilung, Bestandestyp, Massnahme) ausgedruckt werden. Diese Resultate sind zwar mit grösseren Fehlern behaftet, dienen aber als Grundlage für die waldbauliche Planung.

3. Genauigkeit der Aufnahmedaten

3.1 Allgemeines

Aus alter Literatur ist bekannt, dass bei der Vollkluppierung Fehler von 7 bis 8 % auftreten können (Mass- und Hörfehler, vergessene Bäume, Grenzänderungen, Tariffehler usw.). Bei Stichprobenaufnahmen ergeben sich ebenfalls Fehler, nämlich Mess- und Tariffehler sowie der sogenannte «statistische» Fehler, welcher daraus entsteht, dass nur eine kleine Probe zur Ermittlung einer Gesamtheit gemessen wird.

3.2 Standardabweichung und Variationskoeffizient

Mehrere Messungen in einem bestimmten Wald liegen meist mehr oder weniger eng um das arithmetische Mittel, kurz Mittelwert genannt. Der Mittelwert einer Aussageeinheit (zum Beispiel Stammzahl je Hektare) kann aber erst dann richtig beurteilt werden, wenn man weiss, ob sich die Einzelwerte in einem engen oder weiten Bereich um den Mittelwert gruppieren. Dafür sind die Streuung (= Varianz) und die Quadratwurzel daraus (= Standardabweichung) ein geeignetes Mass.

Eine weitere, für Vergleichszwecke wichtige Grösse ist der aus obigen Werten abgeleitete Variationskoeffizient, welcher die Standardabweichung in Relation zum Stichprobenmittelwert darstellt. Dieser Wert wird im Kanton Graubünden bei der Auswertung der Inventuraufnahmen in Prozenten ausgedrückt (Symbol «S»).

Obiger Koeffizient ist – wie die Standardabweichung – ein Mass für die Homogenität der aufgenommenen Wälder. So kann der Variationskoeffizient des Vorrates eines gleichaltrigen Fichtenbaumholzes unter 30 % liegen, der-

jenige eines lückigen Altholzes um 60 %. Uneinheitliche Bestandestypen wie Jungwuchs/Dickung, Gebüsch usw. können Koeffizienten von über 100 % aufweisen.

Die bisherigen Aufnahmen in Graubünden zeigen für den Gesamtwald Werte von 68 bis 118 % (ungewichtetes Mittel: 86 %) bei den Stammzahlen und von 45 bis 106 % (ungewichtetes Mittel: 72 %) beim Vorrat. Bestandestypenweise konnten betreffend Variationskoeffizient die in *Tabelle 2* erwähnten Mittelwerte ermittelt werden (zufällige Auswahl von 10 Operaten):

Tabelle 2.

Bestandestyp	*Code*	*Variationskoeffizient in Prozenten*	
		Stammzahl	*Vorrat*
Jungwuchs/Dickung	(1)	145	157
Stangenholz	(2)	71	75
schwaches Baumholz	(3)	40	39
mittleres Baumholz	(4)	53	46
Starkholz	(5)	49	43
Starkholz aufgelockert ohne Verj.	(6)	62	51
Starkholz geschlossen m. Verj.	(7)	(41)	(37)
Starkholz aufgelockert m. Verj.	(8)	60	51
plenterartiger Bestand, geschl.	(9)	50	41
plenterartiger Bestand, locker	(10)	71	66
Gebüsch	(12)	175	175
Lawinenzüge	(13)	137	136
Blössen/Weiden mit Einzelbäumen	(14)	131	150

Mit Hilfe von obigen Durchschnittwerten und der mittels Luftbildkartierung erstellten provisorischen Bestandeskarten kann der zu erwartende Variationskoeffizient annäherungsweise errechnet werden. Bei einer Betriebsklasse von 50 Hektaren (= 50 Stichproben) zum Beispiel, welche 40 ha mittleres Baumholz aufweist (S = 46 %), ist bei 10 «Nullproben» (Bestandestyp Blösse/Weide) ein Variationskoeffizient beim Vorrat von rund 70 % zu erwarten, da jede «Nullprobe» den Koeffizienten um 2 bis 3 % anhebt.

3.3 Vertrauensbereich und «Genauigkeit»

Die Standardabweichung respektive der Variationskoeffizient sagt uns aber noch nicht, wo der richtige Wert unserer Aufnahmedaten liegt. Bei einer Netzverschiebung zum Beispiel ergäben sich für Mittelwert, Standardabweichung und damit Variationskoeffizient etwas andere Werte. Dies führt zur Berechnung des sogenannten Vertrauensbereiches (VB), welcher bei der Auswertung ebenfalls errechnet wird. Der Vertrauensbereich 95 % zum Beispiel gibt an, in welchem Bereich links und rechts vom Mittelwert der richtige Wert sich in 95 % aller Fälle befindet. Wo genau in diesem Bereich er

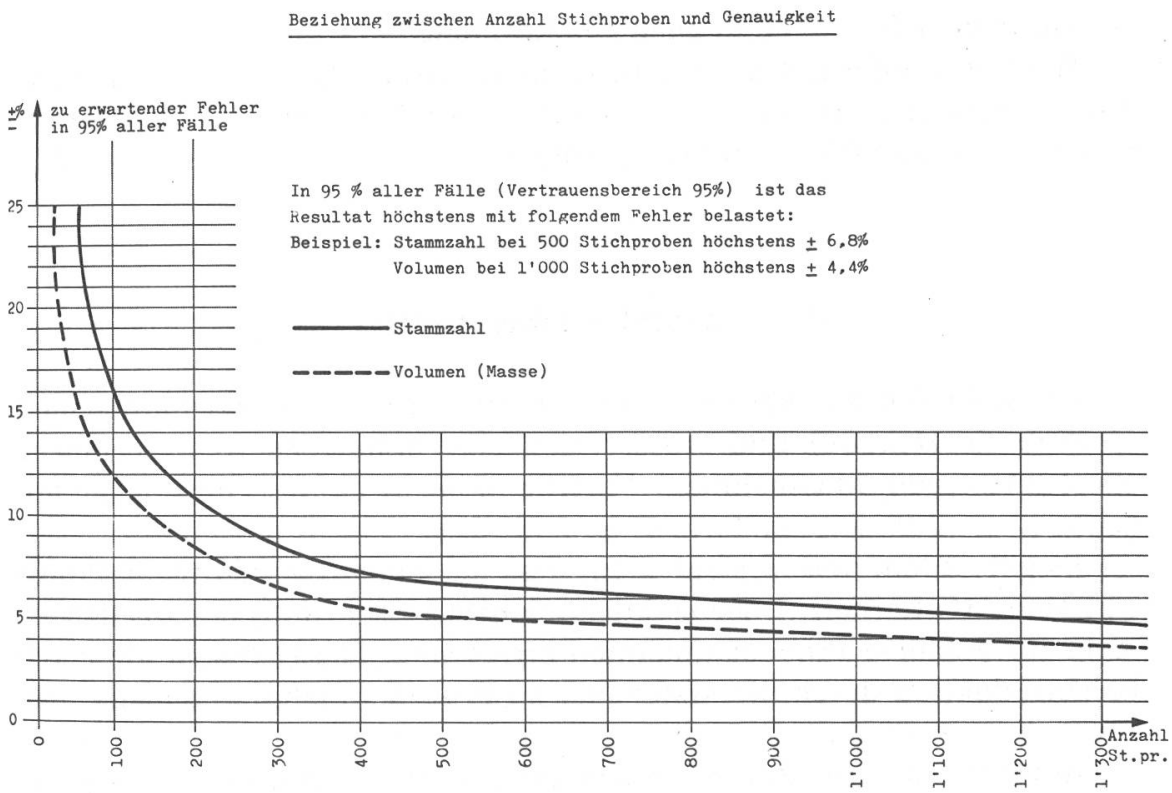

Abbildung 1.

liegt, ist nicht feststellbar. Ebenso kann er in 5 % aller Fälle auch daneben liegen.

Annäherungsweise lässt sich direkt aus dem Variationskoeffizient die «Genauigkeit» schätzen, indem der Variationskoeffizient in Prozenten ausgedrückt mit einem Faktor «t» multipliziert und durch die Wurzel aus der Anzahl Stichproben dividiert wird. Der Faktor «t» ist speziellen Tabellen zu entnehmen.

Der Vertrauensbereich und die Genauigkeit ist also abhängig von den Genauigkeitsansprüchen an die Resultate, von der Standardabweichung und der Anzahl Stichproben.

Abbildung 1 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Vertrauensbereich und der Anzahl Stichproben, wobei für eine Verdopplung der Genauigkeit viermal mehr Stichproben bei gleichem Variationskoeffizienten aufgenommen werden müssten. Da die Gebirgswälder oft sehr heterogen aufgebaut sind (zum Teil wegen der «Nullproben»), ist normalerweise eine grössere Anzahl Stichproben für eine ausreichende Genauigkeit notwendig.

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen wird im Kanton Graubünden betreffend Genauigkeit folgende Bewertungsskala angewendet (VB 95 %):

- Werte bis 15 % : sehr gute bis gute Resultate (Gesamtwald)
- Werte 16 bis 25 % : befriedigende Resultate (Betriebsklasse)
- Werte 26 bis 40 % : brauchbare Resultate (Abteilung, Bestandestyp, Massnahme)

– Werte über 40 % : unbrauchbare Resultate

Wird also aufgrund der erarbeiteten provisorischen Bestandeskarte ein Variationskoeffizient von 70 % eruiert, so sind für eine Genauigkeit von 15 % mindestens 90 Stichproben erforderlich.

4. Schlussfolgerungen

Die aufgeführten Berechnungen zeigen, dass dichte Stichprobennetze (1 Probe je Hektare) und grosse, möglichst homogene Aussageeinheiten (Bestandestypen, Massnahmen) Vorteile in bezug auf die Genauigkeit bringen.

Es gilt zudem noch festzuhalten, dass bei einer systematischen Probenentnahme (Gitternetze) der wirkliche Fehler *kleiner* ist als der aus den Formeln für zufällige Probenaufnahmen errechnete. Die Grössenordnung der Fehlerreduktion durch die systematische Probenentnahme ist leider unbekannt.

Aufgrund der zur Zeit vorliegenden Ergebnisse von Bestandesaufnahmen mit temporären Stichproben im Kanton Graubünden und mit Hilfe der provisorischen Bestandeskarte kann die erforderliche Anzahl Stichproben für eine geforderte Genauigkeit annäherungsweise abgeschätzt werden. Durch diese Berechnung kann die Art des Aufnahmeverfahrens bei der Vorratsermittlung abgeklärt werden (Stichproben, Vollkluppierung, Vorratsfortschreibung).

Résumé

Inventaires par échantillonnage

En 1981, on a introduit aux Grisons la détermination du matériel sur pied par placettes temporaires. Les expériences faites à ce jour sont analysées dans l'article. Pour les besoins du canton, cette méthode d'inventaire présente un rapport très favorable entre les coûts et les résultats. En effet, comme l'accent est mis sur une détermination précise du matériel sur pied, les résultats obtenus suffisent amplement aux besoins pratiques.

Traduction: *V. Pleines*