

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Forstverein
<b>Band:</b>	148 (1997)
<b>Heft:</b>	12
<b>Artikel:</b>	Zeitlicher und finanzieller Aufwand für die terrestrische Probenahme im zweiten Schweizerischen Landesforstinventar
<b>Autor:</b>	Zinggeler, Jürg / Herold, Anne
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-765496">https://doi.org/10.5169/seals-765496</a>

### **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>**

# **Zeitlicher und finanzieller Aufwand für die terrestrische Probenahme im zweiten Schweizerischen Landesforstinventar (LFI)**

Von *Jürg Zinggeler* und *Anne Herold*

*Keywords:* Forest inventory; field assessment; cost analysis; work studies.

FDK 524.6: 68: (494)

## **1. Einleitung**

1981 beschloss der Bundesrat die Durchführung des ersten Schweizerischen Landesforstinventars. In den Jahren 1983 bis 1985 wurden rund 11000 systematisch angelegte Probeflächen terrestrisch aufgenommen. Das Hauptziel des ersten Landesforstinventars war die grossräumige Zustandserfassung des gesamten Schweizer Waldes. Ein umfangreiches Resultatwerk wurde 1988 publiziert (EAFV, 1988). In den Jahren 1993 bis 1995 erfolgte die Zweitaufnahme auf 6600 Probeflächen. Mit dieser Folgeaufnahme können erstmals Veränderungen festgestellt und ausgewiesen werden. Von Bedeutung sind dabei vor allem die Entwicklung der Waldfläche und des Holzvorrates, die Ermittlung der bezogenen Nutzung und des Zuwachses sowie die Veränderung des Waldaufbaus, des Waldzustandes und des Artenspektrums.

Für die Planung des LFI ist die Kenntnis des Zeitbedarfs wichtiger Arbeitsphasen unentbehrlich. Fehlen die Grundlagen, so wird es schwierig, Personal und Material kosteneffizient einzusetzen.

Im folgenden werden die effektiven Aufwände der terrestrischen Aufnahmen und der Umfragen dargestellt; dies liefert Planungsgrundlagen für andere Grossrauminventuren und insbesondere für Regionalinventuren.

## **2. Stand der Kenntnisse**

*Kilz et al.* (1984) weisen anhand der Waldschadenserhebungen in Baden-Württemberg eine Kalkulation des Mittelbedarfs aus. Dabei werden die

Kosten nach Personal-, Sach- und Reisekosten gegliedert und detailliert aufgelistet. Den Kosten sind weder die genauen zeitlichen Aufwände für die einzelnen Arbeitsphasen noch die Anzahl der im Feld besuchten Probeflächen gegenübergestellt worden. Für Wiederholungsinventuren wird vorausgesetzt, dass ein grosser Teil der Personalausgaben durch die Landesforstverwaltung abgedeckt wird.

*Kahn* (1990) hat wichtige Grundlagen zur Planung des Zeitbedarfs von Kontrollstichproben erarbeitet. In Abhängigkeit der Zahl aufzunehmender Probekreise sowie der täglichen Arbeitszeit kann die reine Arbeitszeit (Zeit sowohl für Einmessung als auch Probekreisaufnahme mit Vorrats- und Verjüngungsinventur) einer Zwei-Mann-Aufnahmegruppe für Kontrollstichprobenaufnahmen ermittelt werden. Diese Ergebnisse gelten für Betriebsinventuren und können nur beschränkt zur Planung von Grossrauminventuren herangezogen werden.

Aufgrund umfangreicher Zeitstudien im ersten Landesforstinventar weist *Köhl* (1994) für die Erstaufnahme einer Probefläche einen Gesamtaufwand einer Zwei-Mann-Aufnahmegruppe von 495,2 Minuten (= 8,25 Stunden) aus. Es werden zudem Angaben zum zeitlichen Aufwand des Anmarsches, der Einmessung, für die Bestandesdaten, die Baum-, Jungwald- und Bestandesstabilitätsdaten sowie zur Versicherung des Probeflächenzentrums gemacht. Der Zeitbedarf für die Folgeaufnahme einer Probefläche wird aber nur grob geschätzt, indem der Aufwand für die Einmessung halbiert und der Zeitbedarf für die Versicherung des Probeflächenzentrums ganz weggelassen wird. Zudem fehlen Angaben zum Schulungs- und Instruktionsaufwand sowie zu den Kosten.

In *Köhl et al.* (1994) werden die durchschnittlichen Kosten im Schweizerischen Landesforstinventar für die terrestrische Erhebung einer permanenten bzw. temporären Waldprobefläche, gegliedert nach den fünf Produktionsregionen der Schweiz, ausgewiesen.

Die Kosten liegen dabei für permanente Probeflächen zwischen Fr. 345.– (Jura) und Fr. 545.– (Alpensüdseite), bei neu eingerichteten Probeflächen zwischen Fr. 480.– (Mittelland) und Fr. 670.– (Alpensüdseite).

Mit den Erfahrungen aus den beiden Inventuren und mit zusätzlichen Zeitstudien können nun Kenntnislücken geschlossen und detaillierte Planungsgrundlagen für künftige Waldinventuren bereitgestellt werden.

### **3. Methode und Datenmaterial**

#### *3.1 Organisation der Feldarbeit im LFI 2*

Das LFI ist eine zweiphasige Inventur. Die erste Phase umfasst die Interpretation neuester Luftbilder der Landestopographie, in der zweiten Phase erfolgt die terrestrische Erhebung der Probeflächen.

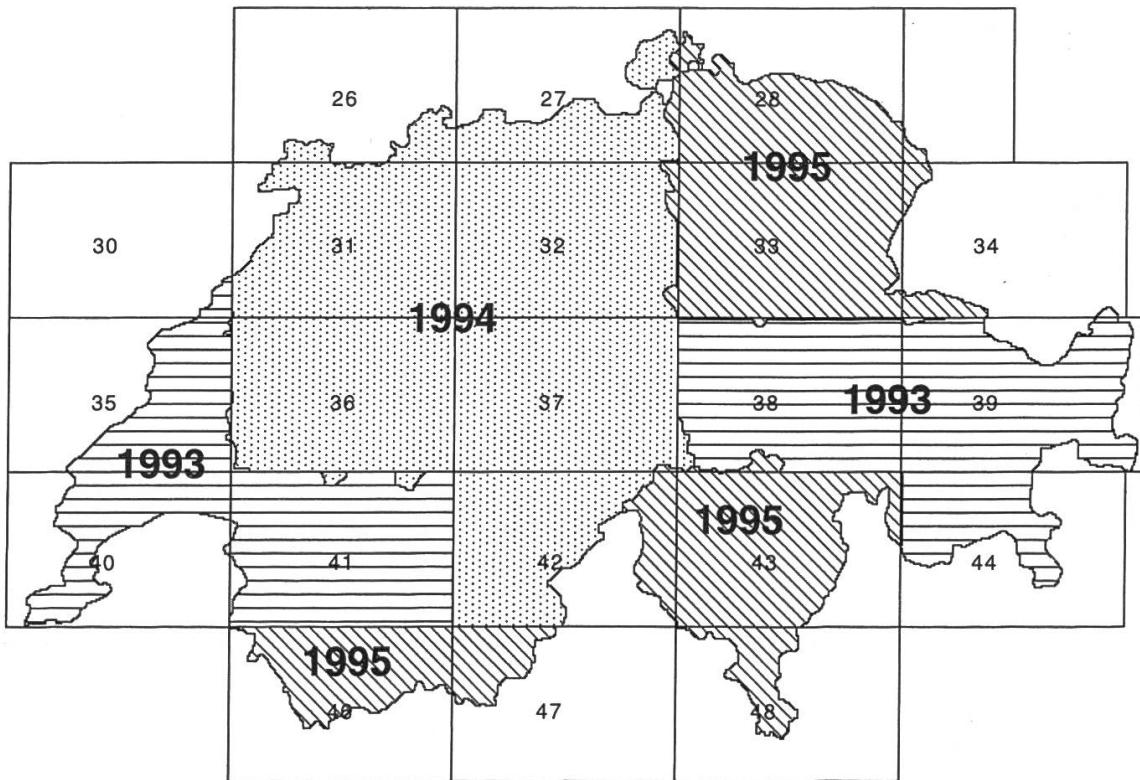


Abbildung 1 Aufnahmeregionen im LEI 2

Die Planung der Feldaufnahmen musste sich daher nach dem Befliegungsplan des Bundesamtes für Landestopographie richten. Dies führte zu einer aus organisatorischer Sicht eher unpraktischen und schematischen Einteilung der zwischen 1993 und 1995 jährlich aufzunehmenden Regionen (*Abbildung 1*).

Die Feldaufnahmen-Turnusse wurden zentral von der WSL in Birmensdorf aus organisiert. Ein Turnus dauerte zwei Wochen und umfasste in der Regel 10 Arbeitstage. Pro Turnus mussten die Feldaufnahmegruppen einen Arbeitsbericht (Turnusbericht) abliefern. Durchschnittlich alle vier bis fünf Wochen wurden die Feldaufnahmegruppen zu ein- bis zweitägigen Trainings- und Wiederholungskursen zusammengezogen, um anstehende Probleme und Unsicherheiten zu bereinigen und Material und Daten auszutauschen.

Aus dem ersten Landesforstinventar und aus der 1992 durchgeführten Pilotinventur waren für die Detailplanung Erfahrungswerte über die Tagesleistungen verfügbar. Jeder Gruppe wurde aufgrund dieser Detailplanung ein genau definiertes Pensum zugeteilt. Dieses umfasste mehrere Forstkreise, welche innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne aufgenommen werden mussten. Die Feldaufnahmen wurden so geplant, dass jeweils nur eine Aufnahmegruppe in einem Forstkreis arbeitete. Organisation und Durchführung der Arbeiten innerhalb eines Forstkreises waren Aufgabe der Aufnahmegruppen.

Da das LFI als permanente Inventur konzipiert ist, wird das Zentrum jeder Probefläche mit einem Aluminiumprofil im Boden und mit Versicherungspunkten dauernd markiert. Von den Versicherungspunkten aus kann bei einer Folgeaufnahme das Probeflächenzentrum wieder eingemessen werden.

Zur Lokalisierung der Probeflächen, welche ein zweites Mal aufgesucht wurden (Folgeaufnahme), dienten die Unterlagen und Skizzen (Krokis) der Erstinventur. Neu eingewachsene Waldproben sowie Probeflächen zur Überprüfung der Repräsentativität des Stichprobennetzes des LFI 1 (Köhl *et al.*, 1994), wurden ein erstes Mal aufgenommen. Die Einmessung des neuen Probeflächenzentrums erfolgte mit Bussole, Messband und Neigungsmesser von einem vorgängig im Luftbild bestimmten Fixpunkt aus.

Für jede im Terrain aufgesuchte Probefläche sind die Merkmale gemäss der LFI-Aufnahmeanleitung (Stierlin *et al.*, 1994) erhoben worden.

Mit einer Umfrage beim Forstdienst wurde die terrestrische Aufnahme mit Informationen über die Nutzungs-, Eigentums- und Holzernteverhältnisse ergänzt.

### 3.2 Herkunft der Daten; Definitionen

Die Daten für die Aufwandskalkulationen stammen aus folgenden Quellen:

- Von den *Lohn- und Spesenabrechnungen* sind die Personalkosten abgeleitet worden.
- Die von den Feldaufnahmegruppen erstellten *Turnusberichte* geben Auskunft über den zeitlichen Aufwand bei den einzelnen Arbeitsphasen, die Anzahl aufgenommener Probeflächen sowie über die zurückgelegten Fahrdistanzen.
- Im *mobilen Datenerfassungsgerät* wurden jeweils die Zeiten für die wichtigsten Arbeitsabschnitte der Probeflächenaufnahme (An- und Rückmarsch zur Probefläche, Einmessung des Probeflächenzentrums, Datenaufnahme auf der Probefläche) erfasst.
- Auf 62 Probeflächen wurden zusätzlich *Zeitstudien* durchgeführt, welche über den Aufwand für die Erhebung einzelner Merkmalsgruppen (Einzelbaum- und Jungwaldaufnahme, Flächenmerkmale, Bestandesbeurteilung) Auskunft geben.

In diesen Quellen ist der Aufwand für die Detailplanung, Organisation und Betreuung der Feldaufnahmen durch die Einsatzleitung nicht enthalten.

*Tabelle 1* zeigt die im folgenden unterschiedenen Arbeitsphasen und ihre Definitionen.

Ein Mass für die Effizienz der Feldarbeiten bei forstlichen Inventuren ist die produktive Arbeitszeit. Sie entspricht dem Aufwand für die eigentliche Datenproduktion.

*Tabelle 1. Unterteilung und Definitionen der Arbeitsphasen.*

<i>Arbeitsphase</i>	<i>Tätigkeit</i>	<i>Bemerkung</i>
Dienstfahrt	Fahrt vom Wohnort, der WSL, dem Armeemotorfahrzeugpark, dem Bahnhof usw. ins Aufnahmegebiet und zurück.	
Fahrt und Vorbereitung	Verschiebungen von der Tagesunterkunft ins Aufnahmegebiet sowie Fahrten von einer Probefläche zur anderen. Aufwand für die tägliche Arbeitsplanung (Reihenfolge der aufzunehmenden Probeflächen, geeignetste Anmarschwege zu den Probeflächen), Reinzeichnen der Probeflächenkrokis und diverse Abschlussarbeiten.	
Marsch	Sämtliche Marschzeiten: vom Fahrzeug zur Probefläche und wieder zurück, der selten vorkommende Fall des direkten Marsches von einer Probefläche zur nächsten, bei einer Einmessung der Marsch zum Fixpunkt.	Wenn keine Einmessung durchgeführt wird, umfasst diese Phase auch die Versicherung des Probeflächenzentrums.
Einmessung	Einmessen des Probeflächenzentrums, ausgehend von einem Fixpunkt, dessen Koordinaten im Luftbild bestimmt wurden.	Beginnt beim Erreichen bzw. Auffinden des Fixpunktes und endet mit dem Versichern der Probefläche. Nötig bei Erstaufnahmen, bei Folgeaufnahmen nur ausnahmsweise.
Aufnahme	Datenerhebung auf der Probefläche.	Beginnt nach dem Abschluss der Versicherung des Probeflächenzentrums und endet mit dem Abschluss der Merkmalserhebungen.
Umfrage	Datenerhebung beim lokalen Forstdienst.	Inklusive Terminvereinbarung mit dem Förster, An- und Rückfahrt.
Übrige Arbeits- und Ausfallzeit	Vorbereiten der Probeflächenaufnahme (Wochen- bzw. Monatsplanung), Datentransfer, Materialunterhalt, Besuch beim Kreisförster, Öffentlichkeitsarbeit.	Unter «Ausfallzeit» werden jene Zeiten gezählt, in welchen infolge schlechten Wetters oder technischer Pannen keine Probeflächen aufgenommen werden konnten.

Im Schweizerischen Landesforstinventar werden folgende Merkmalsgruppen auf der Probefläche bzw. in der Umfrage beim lokalen Forstdienst erfasst:

1. Aufnahme der Bestockungs- bzw. Begehbarkeitsgrenze und Waldrandbeschreibung;
2. Erhebungen am Einzelbaum;
3. Jungwaldaufnahme;
4. Flächenbeurteilung;
5. Bestandesbeurteilung mit Ansprache der Bestandesstabilität;
6. Umfrage beim lokalen Forstdienst.

Die Aufwände für die Punkte 1 bis 5 sind in der Arbeitsphase «Aufnahme» zusammengefasst. Bei Nichtwaldprobeflächen beschränkt sich die Aufnahmephase auf den Wald-/Nichtwaldentscheid, bei unzugänglichen Probeflächen entfällt sie ganz. Alle anderen Arbeitsphasen (Dienstfahrten, Marschzeiten usw.), welche unentbehrlich sind, damit überhaupt die für das LFI relevanten Daten erhoben werden können, zählen zur unproduktiven Arbeitszeit.

## 4. Resultate

Der Gesamtaufwand für die terrestrische Erhebung der 6615 regulären Probeflächen sowie der 752 Kontrollprobeflächen betrug, inklusive Schulungsaufwand, für das LFI 2 72 851 Personenarbeitsstunden. Davon wurden 59366 Stunden oder 81,5% des Gesamtaufwandes für die reguläre Probeflächenaufnahme aufgewendet (vgl. Kapitel 4.1).

Rund 9,2% des Gesamtaufwandes wurden für die Kontrolle, 9,3% für die Schulung (Instruktion und Training) benötigt.

### 4.1 Aufwand für die terrestrischen Arbeiten

Der durchschnittliche Aufwand (ohne Schulungs- und Kontrollaufwand) für die Aufnahme einer Probefläche beträgt für das ganze Land 9,0 Personenarbeitsstunden (*Tabelle 2*). Im Jura und im Mittelland macht dieser Aufwand für die Aufnahme einer Probefläche etwas mehr als 7 Personenarbeitsstunden aus. In den Voralpen und in den Alpen erhöht sich dieser Aufwand auf knapp 9 bzw. 10 Stunden. Mit 11,7 Personenarbeitsstunden pro Probefläche musste auf der Alpensüdseite der grösste Aufwand betrieben werden. Die folgenden Darlegungen zeigen, dass diese regionalen Unterschiede direkt von der Erreichbarkeit der Probeflächen abhängen.

Der Aufwand der Einsatzleitung wird auf 8 Personenarbeitsjahre geschätzt, aber in den folgenden Ausführungen nicht weiter berücksichtigt.

*Tabelle 2.* Zeitaufwand (ohne Aufwand der Einsatzleitung, ohne Kontrolle und Schulung) in Personenarbeitsstunden pro Probefläche, aufgeteilt nach Regionen.

Region	Umfrage	Aufnahme	Einmessung	Marsch	Fahrt + Vorb.	Dienstfahrten	Übriges + Ausfall	Total/PFL
Jura	0,5	2,5	0,2	1,1	1,5	0,9	0,5	7,2
Mittelland	0,7	2,6	0,3	1,1	1,5	0,7	0,5	7,3
Voralpen	0,5	2,7	0,3	1,7	2,1	1,0	0,5	8,9
Alpen	0,4	2,7	0,4	2,1	2,1	1,5	0,6	10,0
Alpensüdseite	0,3	2,4	0,5	3,5	2,3	2,0	0,8	11,7
Schweiz	0,5	2,6	0,4	1,8	1,9	1,2	0,6	9,0

#### 4.1.1 Zeitaufwand nach Arbeitsphasen

Die Feldaufnahmen erfolgen im Schweizerischen Landesforstinventar aus arbeits- und sicherheitstechnischen Gründen in Zweiergruppen. Die Herleitung der Aufwände wird in Personenarbeitsstunden (Mannstunden) wiedergegeben. Bei allfälligen Umrechnungen in Gruppenarbeitsstunden müssen sämtliche Aufwandszahlen halbiert werden.

Der zeitliche Aufwand für die terrestrischen Arbeiten variiert stark und ist von der Aufnahmeregion abhängig (*Abbildung 2*).

Der Zeitaufwand für die Aufnahme einer Probefläche ist auf der Alpensüdseite mit annähernd 12 Personenstunden im Vergleich zum Jura um rund 4,5 Stunden oder knapp 40% höher. Die schlechtere Erschliessung mit Strassen sowie schwierige topographische Verhältnisse haben zur Folge, dass die Marschzeiten auf der Alpensüdseite zwei- bis dreimal länger sind als in den anderen Regionen. Da der Grossteil der im zweiten Landesforstinventar eingesetzten Feldmitarbeiter aus dem schweizerischen Mittelland stammten, ergab sich für Aufnahmen im Tessin ein deutlich höherer Zeitbedarf für Dienstfahrten. Der Aufwand für die restlichen Arbeitsphasen bleibt in allen Regionen etwa konstant. Es fällt auf, dass die Arbeitsphase «Fahrt und Vorbereitung» mit einem durchschnittlichen Aufwand von 1,9 Personenstunden pro Probefläche im Vergleich zu den restlichen Arbeitsphasen relativ hoch ausfällt.

Der Anteil der produktiven Arbeitszeit beträgt insgesamt 35% der Arbeitszeit ohne Schulungs- und Kontrollaufwand.

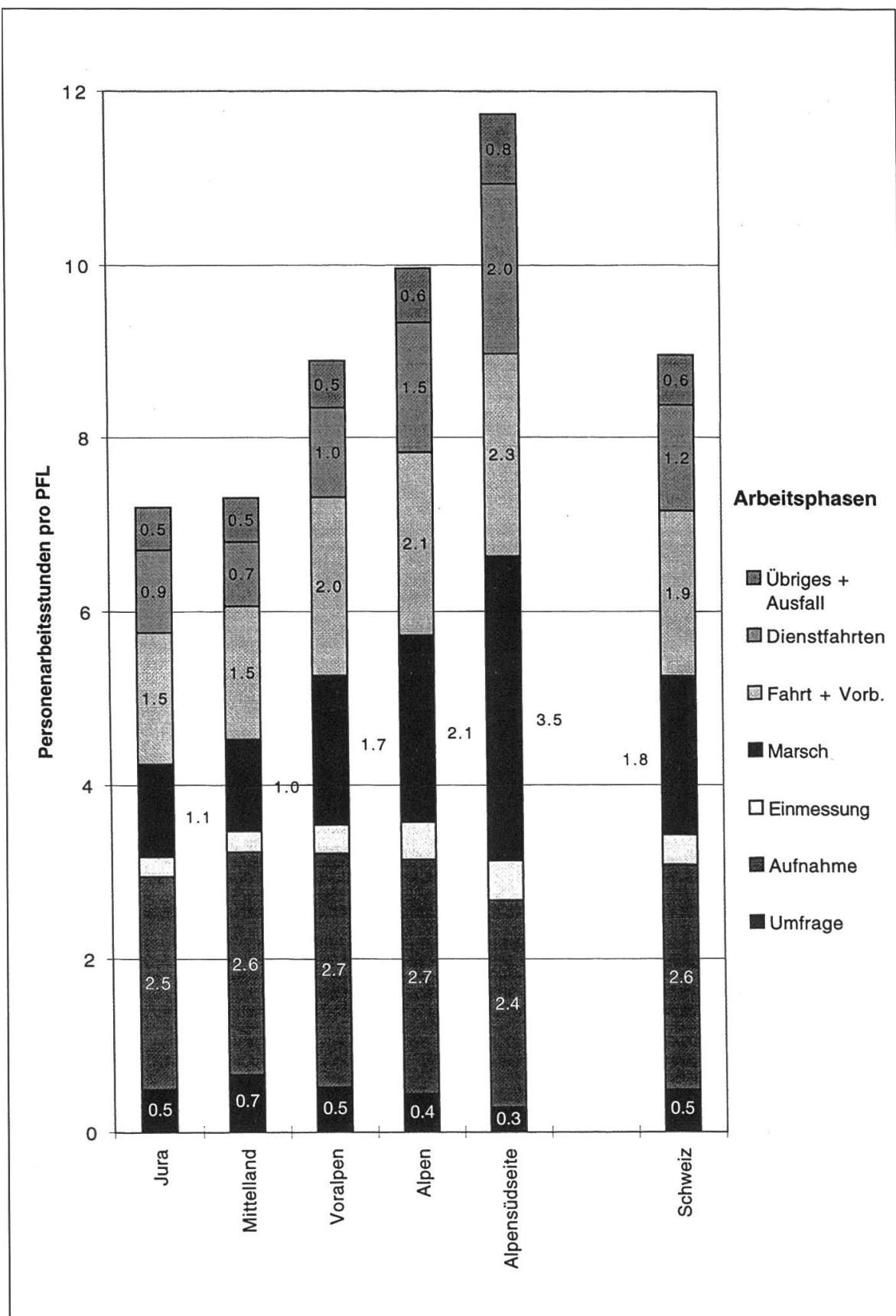


Abbildung 2. Zeitaufwand nach Arbeitsphasen in Personenarbeitsstunden pro Probefläche und Region.

#### 4.1.2 Vergleich zwischen Erst- und Folgeerhebung

Ist der zeitliche Aufwand für die erstmalige Aufnahme einer Probefläche grösser als bei Folgeaufnahmen oder sind keine Unterschiede vorhanden?

Im LFI 2 wurden neu eingewachsene Probeflächen sowie Flächen zur Überprüfung der Repräsentativität des LFI-1- Stichprobennetzes (Köhl *et al.*, 1994) auf einem Unternetz aufgenommen und gelten deshalb als Erstaufnahmen.

Abbildung 3 zeigt den Aufwand für die Arbeitsphasen «Marsch», «Einmessung» und «Aufnahme» für Erst- und Folgeaufnahmen. Insgesamt ist der Zeitaufwand für eine Folgeaufnahme um rund 20% geringer als jener für eine Ersterhebung. Betrachtet man die Aufwände für die einzelnen Arbeitsphasen, so fällt auf, dass die Marschzeit bei der Erstaufnahme von Probeflächen kleiner ist als bei einer Folgeerhebung. Dies hat verschiedene Gründe:

Einerseits ist in dieser Arbeitsphase auch der zeitliche Aufwand für die Lokalisierung des Probeflächenzentrums inbegriffen. Die Suche nach dem markierten Probeflächenzentrum dauert bei Folgeaufnahmen durchschnittlich etwa 20 Personenminuten. Bei einer Erstaufnahme entfällt diese Arbeit.

Andererseits hängt diese Differenz auch mit der Zeiterfassungstechnik zusammen: Jede Probefläche muss versichert (Markierung im Gelände) und dokumentiert (Krokis) werden. Diese Arbeit wird bei Folgeerhebungen in der

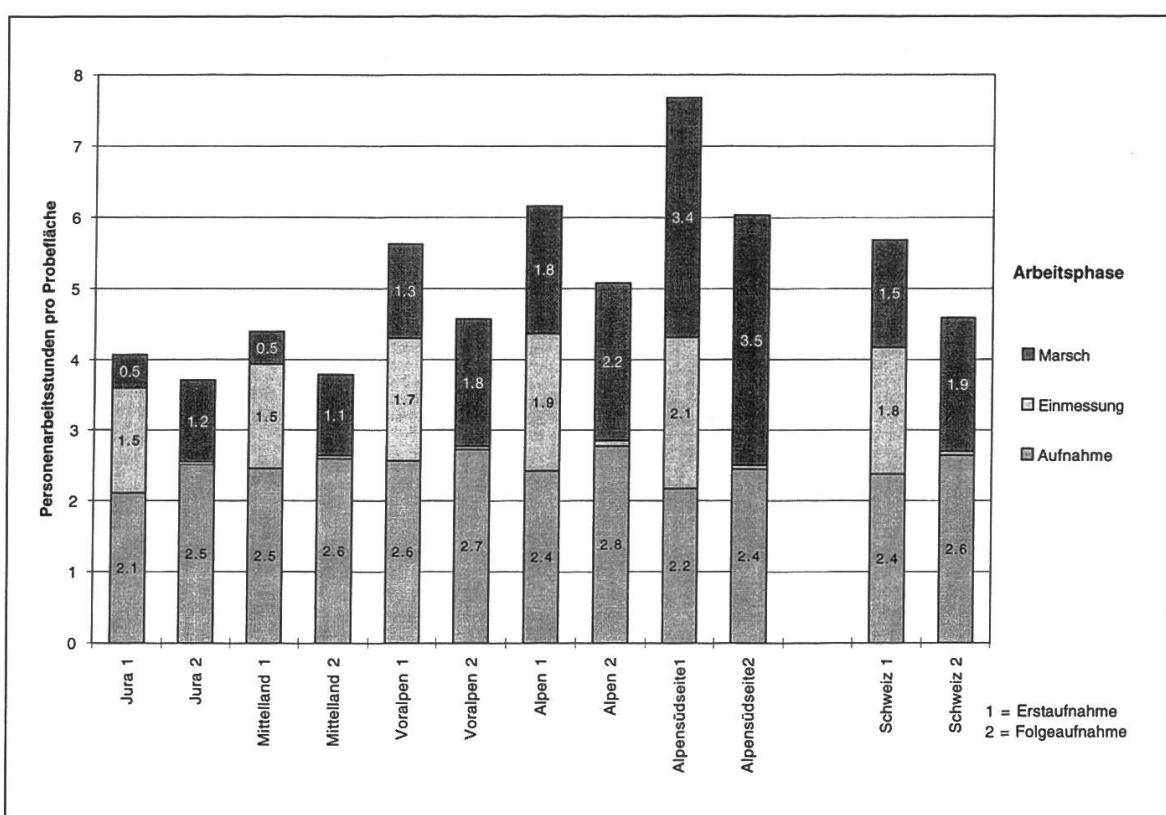


Abbildung 3. Aufwand für die Arbeitsphasen «Marsch», «Einmessung» und «Aufnahme» für Erst- bzw. Folgeaufnahmen, unterteilt nach Regionen, ohne Schulungs- und Kontrollaufwand.

Arbeitsphase «Marsch», bei Erstaufnahmen hingegen in der «Einmessung» erfasst.

Weiter ist festzustellen, dass sich die Einmessphase bei Folgeaufnahmen auf ein Minimum reduziert hat, da dank der detaillierten Dokumentation aus der Erstinventur (Wegbeschreibung, Kroki) die Probeflächen in über 98% der Fälle ohne Einmessung aufgefunden wurden. Die eigentliche Aufnahmearbeit auf der Probefläche dauert bei Folgeaufnahmen dagegen immer etwas länger als bei Erstaufnahmen, weil bei der Folgeerhebung alle Bäume aus der Erstinventur identifiziert und überprüft werden müssen.

#### 4.1.3 Waldrandaufnahme

Die Waldrandaufnahme wurde im zweiten Landesforstinventar neu eingeführt. Bis anhin fehlten detaillierte Zahlen zum Erfassungsaufwand dieses ökologisch wichtigen Zwischenbereichs zwischen Wald und Flur. Im Feld mussten die verschiedensten Messungen und Ansprachen sowie eine detaillierte Artenaufnahme entlang einer Taxationsstrecke von 50 m Länge am Waldrand durchgeführt werden.

Von den 6615 terrestrisch besuchten Probeflächen ist auf 1048 Proben eine Waldrandbeschreibung durchgeführt worden. Für die Waldrandbeschreibung mussten durchschnittlich 1,1 Personenarbeitsstunden aufgewendet werden. In den Voralpen betrug dieser Zeitaufwand lediglich 54, im Mittelland 66 und in den restlichen Regionen 72 Personenminuten.

Bezogen auf alle aufgenommenen Probeflächen resultiert ein durchschnittlicher Mehraufwand von 10,5 Minuten pro Probefläche. Dies entspricht knapp 2% der pro Probefläche aufgewendeten Arbeitszeit.

#### 4.1.4 Zeitstudien

Mit der systematischen Zeitmessung im LFI 2 (Turnusbericht, Datenerfassungsgerät) kann die produktive Arbeitszeit nicht weiter aufgeschlüsselt werden. Für detailliertere Informationen sind zusätzlich auf 62 Probeflächen Zeitstudien durchgeführt worden.

*Tabelle 3* zeigt die Aufwände für die Aufnahme der verschiedenen Merkmalsgruppen während der produktiven Arbeitszeit. Die Messungen und Beobachtungen am Einzelbaum sind mit durchschnittlich einer Personenarbeitsstunde die aufwendigsten. Für die Messungen an den Tarifprobebäumen (Probebäume, deren Baumhöhe und Stammdurchmesser in 7 Meter Höhe gemessen werden) sind durchschnittlich 15 Personenminuten aufgewendet worden. Die Jungwaldaufnahme beanspruchte etwas mehr als eine halbe Personenarbeitsstunde.

*Tabelle 3.* Zeitstudie über den Aufwand nach Merkmalsgruppen in Personenarbeitsminuten pro terrestrisch erfasster Probefläche.

<i>Merkmalsgruppen</i>	<i>Personenarbeitsminuten</i>
PFL-Versicherung	26
Grundentscheide und Waldrand	14
Einzelbaumaufnahme	60
Tarifprobetäume	15
Jungwaldaufnahme	33
Flächenbeurteilung	10
Bestandesbeurteilung	9
Bestandesstabilität	12

Für die Flächen- und Bestandesbeurteilung zusammen wurde etwa gleich viel Arbeitszeit wie für die Jungwaldaufnahme beansprucht, wobei die Ansprache der Bestandesstabilität allein 12 Personenarbeitsminuten dauert hat.

Die Merkmalsgruppe «Grundentscheide und Waldrand» ist sehr heterogen und umfasst den Wald-/Nichtwald-Entscheid, die Messung der Probeflächenneigung, die Aufnahme der Begehbarkeits- und Bestockungsgrenzen und die Waldrandaufnahme.

Die Versicherung des Probeflächenzentrums dauerte knapp eine halbe Personenarbeitsstunde, wird aber nicht zur produktiven Arbeitszeit gerechnet.

## 4.2 Schulungsaufwand

Eine gute Ausbildung der Aufnahmegruppen bildet eine wichtige Basis für die Datenqualität einer Inventur. Zu Beginn der Feldarbeiten wurden die Feldmitarbeiter in mehrtägigen Kursen intensiv geschult und auf ihren Einsatz vorbereitet. Diese Instruktionskurse wurden mit jährlich vier bis fünf Trainingskursen ergänzt.

Im LFI 2 sind für diese Art der Schulung rund 6780 Personenarbeitsstunden oder 9,3% der Gesamtarbeitszeit aufgewendet worden.

### 4.2.1 Instruktionskurse

Zu Beginn der Feldaufnahmeperiode im Jahre 1993 wurden für Einführung und Instruktion in Methodik und Aufnahmetechnik neun Arbeitstage aufgewendet. Dabei wurde in erster Linie der Inhalt der überarbeiteten Aufnahmeanleitung (*Stierlin et al.*, 1994) vermittelt. Zudem erfolgte die Einschulung auf einen neuen portablen Feldcomputer. Der Schulungsaufwand

*Tabelle 4.* Anteil der Schulung (Instruktionskurse und Trainingskurse) am Gesamtaufwand für die terrestrische Probenahme im Rahmen des LFI 2.

	Gesamtarbeitszeit Stunden	Trainingstage		Instr.kurs		Total Schulung	
		Stunden	%	Stunden	%	Stunden	%
1993	23 406,0	909,0	3,9	1415,1	6,0	2324,1	9,9
1994	27 670,0	1513,0	5,5	733,5	2,7	2246,5	8,1
1995	21 775,0	904,8	4,2	1308,4	6,0	2213,2	10,2
1993–1995	72 851,0	3326,8	4,6	3457,0	4,7	6783,8	9,3

war deshalb etwas höher als in den beiden folgenden Aufnahmejahren (*Tabelle 4*).

Gesamthaft wurden für die Instruktionskurse in den Jahren 1993 bis 1995 4,7% der Gesamtarbeitszeit aufgewendet. Im Jahre 1994 belief sich der Anteil für die Instruktion auf lediglich 2,7%, da der grösste Teil der Feldmitarbeiter bereits beim ersten Instruktionskurs dabei war und somit vieles als bekannt vorausgesetzt werden konnte. Dafür wurde in diesem Jahr im Rahmen der regelmässig stattfindenden Trainingskurse ein gröserer Aufwand betrieben.

Der durchschnittliche zeitliche Aufwand für die Instruktion betrug pro Feldmitarbeiter 1993 rund 83 Stunden, 1994 lediglich 38 Stunden. 1995 mussten die Spezialfälle der Alpensüdseite (Selven und Niederwälde, Erfassung von Waldbrandspuren) intensiv geschult werden, wodurch der Instruktionsaufwand pro Feldmitarbeiter auf rund 69 Stunden zunahm.

#### 4.2.2 Trainingskurse

Während der Phase der Feldarbeit wurden die Feldaufnahmegruppen in regelmässigen Abständen zu zweitägigen Trainingskursen aufgeboten. Folgende Ziele standen dabei im Vordergrund:

1. Festlegen und Vermitteln eines allgemein gültigen Standards und nötigenfalls Korrektur der Feldgruppen.
2. Intensive Schulung und Diskussion anstehender Probleme.
3. Generelle Information, Materialaustausch und Datentransfer zwischen den Gruppen und der Einsatzleitung (vgl. Kapitel 3.1).

Die Trainingskurse fanden in den jeweiligen Aufnahmeregionen statt. Dabei wurde, wenn immer möglich, der kantonale Forstdienst zur Vermittlung der speziellen örtlichen Verhältnisse miteinbezogen. Sämtliche während der Trainingskurse gefassten Beschlüsse und Entscheide sind protokollarisch festgehalten und den Feldmitarbeitern in schriftlicher Form abgegeben worden. Diese Präzisierungen waren ergänzender Bestandteil der Aufnahmeanleitung.

Im Jahre 1993 sind vier, 1994 sechs und 1995 nochmals vier Trainingskurse zu zwei oder drei Tagen durchgeführt worden. Insgesamt sind während der gesamten Felderhebungsphase 3327 Personenstunden oder 4,6% der Gesamtarbeitszeit für Trainingskurse eingesetzt worden.

#### 4.3 Kontrollaufnahmen

Die Kontrollaufnahme ist eine unabhängige Zweitaufnahme einer Probefläche, die bereits von einer regulären Aufnahmegruppe aufgenommen worden ist. Rund 11,4% oder 752 Probeflächen wurden auf diese Art kontrolliert.

Die Kontrollaufnahmen haben folgende Ziele (*Stierlin, 1993*):

- Überprüfung der Arbeitsqualität der Aufnahmegruppen;
- Sicherstellen der Datenqualität und der Datenkonsistenz;
- Quantifizieren der Reproduzierbarkeit der terrestrisch erhobenen Merkmale.

Die Kontrollprobeflächen wurden zufällig ausgewählt. Mit Hilfe der Kontrollaufnahmen konnten Unterschiede und Differenzen (systematischer oder zufälliger Art) bei den Messungen und den Ansprachen einzelner Merkmale zwischen der Kontrollgruppe und den Aufnahmegruppen aufgedeckt werden. Dadurch war es möglich, in den Trainingskursen auf diese Differenzen speziell hinzuweisen und die entsprechenden Merkmale nochmals intensiv zu schulen.

*Tabelle 5* zeigt die für die Kontrolle aufgewendeten Personenarbeitsstunden pro Aufnahmejahr. Der Kontrollaufwand war zu Beginn der Feldaufnahmen mit 10,5 Personenarbeitsstunden pro kontrollierter Probefläche am größten, reduzierte sich jedoch in den beiden folgenden Aufnahmejahren 1994 und 1995 mit zunehmender Erfahrung der Kontrollgruppe auf 8,1 bzw. 8,6 Personenarbeitsstunden.

Die 752 kontrollierten Probeflächen erforderten von 1993 bis 1995 total 6702 Personenarbeitsstunden oder durchschnittlich 8,9 Stunden pro Probefläche.

*Tabelle 5.* Total aufgewendete Personenarbeitsstunden für die Kontrollaufnahmen nach Aufnahmejahr.

<i>Jahr</i>	<i>Gesamtarbeitszeit</i>	<i>Anzahl Probeflächen</i>	<i>Arbeitsstunden/Probefläche</i>
1993	2199	209	10,5
1994	2880	355	8,1
1995	1623	188	8,6
Total	6702	752	8,9

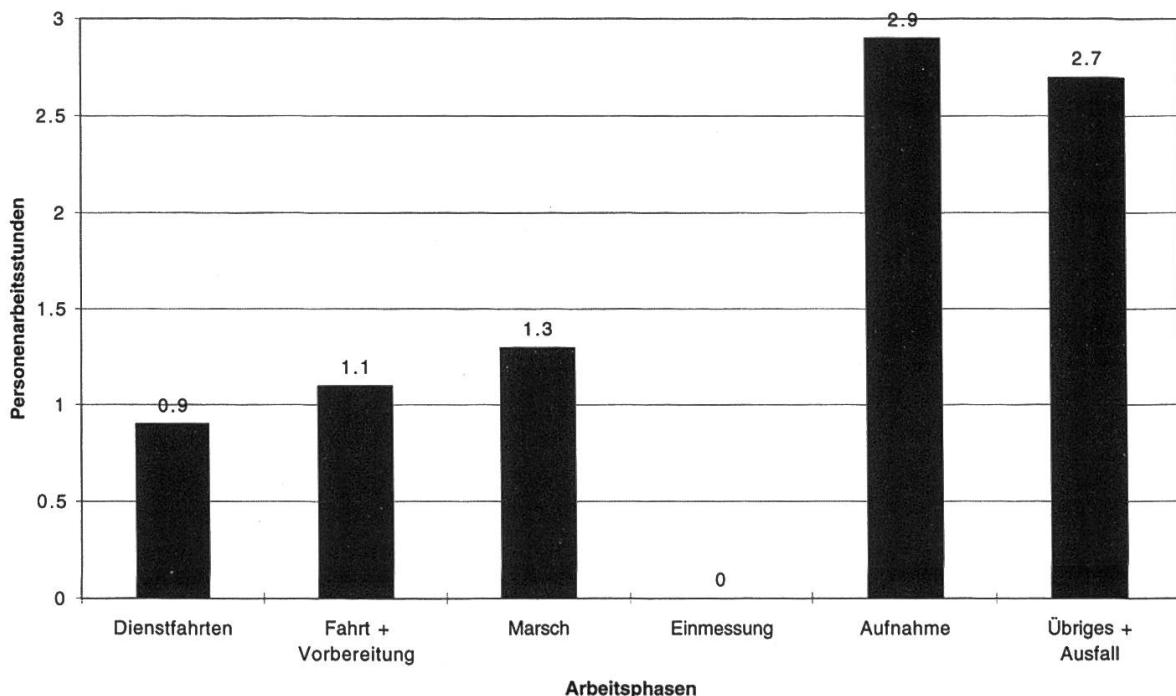


Abbildung 4. Gesamtaufwand für die Kontrollaufnahmen nach Arbeitsphasen pro Probefläche.

Vergleicht man diese Aufwände mit jenen für die regulären Aufnahmen, so fällt auf, dass für die Kontrollaufnahmen nur unwesentlich weniger Zeit beansprucht wurde. Der Minderaufwand für das Zeichnen der Krokis und der zusätzliche Zeitaufwand für die längeren Fahrten halten sich etwa die Waage, so dass die Zeitdifferenz zwischen regulärer Probeflächenaufnahme und Kontrollaufnahme lediglich 3 Minuten beträgt.

Die Aufgliederung der Zeitaufwände nach Arbeitsphasen zeigt, dass für die eigentliche Aufnahme (= produktive Arbeitszeit) 2,9 Personenarbeitsstunden pro kontrollierter Probefläche benötigt wurden (*Abbildung 4*). Dies entspricht 32,6% der gesamten Kontrollarbeitszeit. Im Vergleich zu den regulären Probeflächenaufnahmen ist damit der Anteil produktiver Arbeitszeit bei den Kontrollaufnahmen etwas geringer.

Sehr gross ist der mit 2,7 Stunden pro Probefläche ausgewiesene Zeitaufwand für die Vorbereitung der Probeflächenaufnahmen (Planung und Organisation der Aufnahmen, Vorbereiten der Karten und Krokis usw.) sowie für Material- und Fahrzeugunterhalt. Dies hängt auch damit zusammen, dass Kontrollaufnahmen schwieriger zu planen sind als reguläre Aufnahmen (verstreute Probeflächen, Arbeitsprogramm immer erst im letzten Moment bekannt).

#### 4.4 Kosten

Die Kosten setzen sich einerseits aus den Aufwendungen für die Feldmitarbeiter (Löhne, Spesen) und andererseits aus den Dienstfahrten und den

Anschaffungskosten für das benötigte Feldaufnahmematerial zusammen. Die Kosten der Stabsmitarbeiter werden nicht berücksichtigt, ebensowenig die vom Arbeitgeber zu leistenden Sozialabgaben von etwa 7% des Bruttolohnes der Feldmitarbeiter.

#### 4.4.1 Personalkosten

Die terrestrische Aufnahme der 6615 regulären Probeflächen sowie den zusätzlichen 752 Kontrollprobeflächen kostete im zweiten Schweizerischen Landesforstinventar total 3,54 Millionen Franken (*Tabelle 6*). In dieser Summe inbegriffen sind die Aufwände für die Instruktionskurse jeweils zu Beginn eines Pensums sowie die Kosten der Trainingskurse. Die Aufnahme einer Probefläche kostete im LFI 2 demnach Fr. 480.– (Durchschnitt über alle regulär aufgenommenen und kontrollierten Probeflächen, inklusive Schulung). Die Aufnahme der Kontrollprobeflächen kostete rund Fr. 320 000.–. Wird dieser Betrag den regulär aufgenommenen Probeflächen zugeschlagen, so resultiert eine Versteuerung pro regulärer Probefläche um Fr. 50.–.

Der Anteil der Lohnkosten macht 83% der Personalkosten, jener der Spesen 17% aus. Die Aufnahme der Kontrollprobeflächen belastet das Gesamtbudget der Feldarbeiten mit etwa 10%.

*Tabelle 7* gibt Auskunft über die Kosten der terrestrischen Aufnahme einer Probefläche in den einzelnen Aufnahmeregionen. Der durchschnittliche Stundenansatz von Fr. 47.75 entspricht dem Mittelwert aller Stundenlöhne und Spesenentschädigungen der Feldmitarbeiter aus den Jahren 1993 bis 1995. Der Spesenansatz beläuft sich auf rund Fr. 10.– pro Arbeitsstunde. Gesamtschweizerisch betragen die durchschnittlichen Probeflächenkosten (ohne Schulung) demnach Fr. 427.–. Im Vergleich zu den oben aufgeführten Kosten pro Probefläche von Fr. 480.– ergibt sich eine Differenz von Fr. 53.–, was den Kosten der Schulung im LFI 2 entspricht.

In den einzelnen Regionen variieren die reinen Aufnahmekosten infolge des unterschiedlichen Zeitaufwandes für die Aufnahme einer Probefläche zwischen

*Tabelle 6.* Personalkosten pro Probefläche, inklusive Trainingstage, Instruktionskurse und Spesen, ohne Aufwand der Einsatzleitung.

	1993		1994		1995		Total		Kosten pro PFL total	
	in Fr. 1000.–	%	in Fr.							
Löhne	921,3	26,1	1095,0	31,0	918,9	26,0	2935,2	83,0	398,4	
Spesen	180,7	5,1	233,0	6,6	186,4	5,3	600,1	17,0	81,5	
Total	1102,0	31,2	1328,0	37,6	1105,3	31,3	3535,3	100,0	479,9	

*Tabelle 7.* Reine Aufnahmekosten pro Probefläche und Aufnahmeregion. Kosten für die terrestrische Aufnahme einer Probefläche ohne Instruktionskurse, Trainingstage und Kontrollaufnahmen. Durchschnittlicher Stundenansatz: Fr. 47.75.

	<i>Jura</i>	<i>Mittelland</i>	<i>Voralpen</i>	<i>Alpen</i>	<i>Alpensüdseite</i>	<i>Schweiz</i>
Personenstunden/PFL	7,2	7,3	8,9	10,0	11,7	9,0
Kosten (Schweizer Franken)	343	348	424	475	560	427

Fr. 343.– im Jura und Fr. 560.– auf der Alpensüdseite (in diesen Zahlen sind die Kosten für die Instruktion, die Trainingskurse und die Kontrollaufnahmen nicht eingerechnet).

#### *4.4.2 Gruppenausrüstung und Fahrzeuge*

Zur Aufnahme der Probeflächen war eine umfangreiche Aufnahmeausrüstung (vgl. *Stierlin et al.*, 1994) nötig. Die Feldaufnahmegruppen waren mit Material im Gesamtwert von Fr. 20 000.– pro Gruppe ausgerüstet. Darin ist der Feldcomputer (Paravant HC44) im Wert von Fr. 10 000.– inbegriffen. Während der drei Aufnahmehäufigkeiten waren 8 bis 10 Aufnahmegruppen (inklusive Kontrollaufnahmegruppe) im Einsatz. Zudem sind zwei komplette Aufnahmeausrüstungen als Reserve bereitgehalten worden. Somit beläuft sich der Gesamtwert des Aufnahmemateri-

*Tabelle 8.* Zurückgelegte Kilometer und Fahrzeugkosten (zwischen 1993 und 1995 durch die regulären Aufnahme- und Kontrollgruppen zurückgelegte Kilometer).

		<i>Kilometer</i>	<i>Anzahl Probeflächen</i>	<i>Km/Probefläche</i>
1993	Feld	68 115	2016	33,8
	Kontrolle	12 361	209	59,1
	Total	80 476	2225	36,2
1994	Feld	94 183	2764	34,1
	Kontrolle	19 308	355	54,4
	Total	113 491	3119	36,4
1995	Feld	77 709	1835	42,3
	Kontrolle	8 523	188	45,3
	Total	86 232	2023	42,6
Total	Feld	240 007	6615	36,3
	Kontrolle	40 192	752	53,4
	Total	280 199	7367	38,0

als auf Fr. 240 000.–. Werden die Materialkosten zu den Personalkosten addiert, so nehmen die Kosten für die terrestrische Aufnahme einer Probefläche um rund Fr. 33.– zu.

*Tabelle 8* gibt Auskunft über die während der Feldaufnahmephase von 1993 bis 1995 zurückgelegten Kilometer. Für die Aufnahme der 7367 Probeflächen (inklusive Kontrollprobeflächen) sind total über 280 000 Kilometer zurückgelegt worden. Eine Feldaufnahmegruppe hat dabei während der drei Aufnahmejahre durchschnittlich zwischen 28 000 und 30 000 Kilometer zurückgelegt. Nimmt man für die eingesetzten VW-Busse einen Kilometeransatz von einem Franken an, so verteuert sich die Aufnahme einer Probefläche um Fr. 38.–. Werden alle ausgewiesenen Teilkosten (Material und Fahrzeuge) zusammengezählt, so kostet die Aufnahme einer LFI-Probefläche inklusive Aufwand für Instruktion und Training Fr. 550.–.

## 5. Folgerungen

Die Nachkalkulation der Aufwände für die terrestrische Probeflächenaufnahme im LFI 2 hat zu folgenden Ergebnissen geführt:

1. Die produktive Arbeitszeit, d.h. die Zeit, während der die für Aussagen im Landesforstinventar relevanten Daten erhoben werden, beträgt lediglich 35% der total aufgewendeten Arbeitszeit. Verzichtet man auf die Aufnahme einzelner Merkmale, so kann damit der zeitliche Aufwand nur geringfügig verringert werden.
2. Bei der unproduktiven Arbeitszeit können aus organisatorischer Sicht gewisse zeitliche Einsparungen realisiert werden. Beim Einsatz der Feldmitarbeiter wurde jeweils darauf geachtet, dass Wohn- und Einsatzort möglichst nahe beisammen liegen. Dadurch konnte der Anteil an Dienstfahrten minimiert werden. Es besteht nun die Möglichkeit, die Zusammensetzung der Feldaufnahmegruppen häufiger zu wechseln und vermehrt auf die Ortsansässigkeit der Mitarbeitenden (allenfalls Miteinbezug des örtlichen Forstdienstes bei den Feldaufnahmen) zu achten. Dies würde allerdings einen viel höheren Schulungsaufwand bedingen, da die neuen Mitarbeiter jeweils frisch eingeschult werden müssten.  
Die Marschzeiten können nicht oder nur unwesentlich (durch optimalen Beschrieb des Weges zum Probeflächenzentrum) verkürzt werden.  
Künftig muss überprüft werden, ob Hilfsmittel wie GPS bei der Suche der Probeflächenzentren oder der Fixpunkte weitere Aufwandsminimierungen erlauben.
3. Nur jede fünfzigste Probefläche der Zweitaufnahme musste nochmals eingemessen werden. Dies ist ein Beleg dafür, dass sich der Aufwand für eine möglichst genaue Dokumentation der Probefläche (Anmarschbeschrieb, Situationskroki) lohnt.

4. Eine Möglichkeit, den zeitlichen Aufwand zu reduzieren, besteht darin, die Schulung (Training und Instruktion) einzuschränken. Gesamthaft wurde im zweiten Landesforstinventar für Schulung 9,3% der Gesamtarbeitszeit oder über 6700 Personenarbeitsstunden aufgewendet. Dank dieses hohen Schulungsaufwandes konnte, wie Auswertungen der Kontrollaufnahmen bestätigten, die Reproduzierbarkeit der Messungen und Ansprachen hoch gehalten werden. Würde nun der Aufwand für die Schulung um die Hälfte reduziert, könnten damit rund 25 Franken pro terrestrisch besuchter Probefläche eingespart werden. Dafür müssten bei der Datenqualität Abstriche in Kauf genommen werden. Ob dies verantwortet werden kann, ist von den verschiedensten Faktoren (Ziele einer Inventur, angestrebte Genauigkeit, Gesamtbudget usw.) abhängig.
5. Bei einer Drittaufnahme des LFI entfällt, vorausgesetzt die Situation auf den Probeflächen habe sich nicht entscheidend verändert und das gleiche Netz werde erhoben, das aufwendige Zeichnen der Krokis. Damit reduziert sich der zeitliche Aufwand auf der Probefläche um mindestens 15 Personenarbeitsminuten.

## **Zusammenfassung**

Der zeitliche und finanzielle Aufwand für die Feldarbeit bei Grossrauminventuren ist in der Regel nicht oder nur unzulänglich bekannt.

Mit der vorliegenden Arbeit ist der Aufwand für die Feldarbeit im Schweizerischen Landesforstinventar zeitlich und kostenmässig erfasst und ausgewiesen worden. Dazu wurden die von den Feldaufnahmegruppen ausgefüllten Turnusberichte sowie die im Feldcomputer erfassten Zeiten nach den einzelnen Arbeitsphasen ausgewertet.

Der Gesamtaufwand für die terrestrische Inventur (inklusive Schulung und Kontrolle) im LFI 2 belief sich auf 72 851 Personenarbeitsstunden.

Für die Aufnahme einer regulären Probefläche wurden durchschnittlich knapp 9 Personenarbeitsstunden aufgewendet. Der Anteil an «produktiver Arbeitszeit» lag bei rund 35% der Arbeitszeit ohne Schulung und Kontrolle.

Neue Waldprobeflächen sowie Probeflächen, welche zur Überprüfung der Repräsentativität des Stichprobennetzes aufgenommen wurden, sind ein erstes Mal erfasst worden. Im Vergleich zu Folgeaufnahmen sind diese Erstaufnahmen rund 20% arbeitsaufwendiger, vor allem wegen der Einmessphase, die bei Zweitaufnahmen meistens entfällt. Im LFI 2 wurde eine umfangreiche Waldrandbeschreibung auf rund 1000 Probeflächen im Feld durchgeführt. Dies erforderte durchschnittlich etwas mehr als eine Personenarbeitsstunde reine Aufnahmezeit.

Die optimale Instruktion und Schulung der Feldaufnahmegruppen trug, neben den Kontrollaufnahmen, wesentlich zur hohen Qualität der erhobenen Daten bei. Dazu sind jeweils zu Beginn eines Aufnahmepensums mehrtägige Instruktionskurse durchgeführt worden. Während der Phase der Feldarbeit wurden die Feldaufnahmegruppen in regelmässigen Abständen zu zwei- oder dreitägigen Trainingskursen zusammenge-

zogen und nochmals bezüglich schwieriger Merkmale intensiv geschult. Für die Schaltung (Instruktionskurse und Trainingskurse) sind etwas mehr als 6780 Stunden oder 9,3% des Gesamtaufwandes investiert worden.

752 Probeflächen sind durch eine unabhängige Kontrollgruppe ein zweites Mal aufgenommen worden. Für die Kontrollaufnahmen sind 6702 Stunden bzw. 9,2% des Gesamtaufwandes aufgewendet worden.

Die Personalkosten (Löhne und Spesen, ohne Einsatzleitung) für die terrestrische Aufnahme von 7367 Probeflächen (inklusive Instruktionskurse, Trainingskurse, Kontrollaufnahmen) machten 3,54 Millionen Franken aus. Die Aufnahme einer Probefläche kostete im LFI 2 demnach Fr. 480.–. Werden noch die Kosten für die Gruppenausrüstung und den Fahrzeugeinsatz mitberücksichtigt, so verteilt sich die Aufnahme einer Probefläche um Fr. 71.–.

## Résumé

### **Moyens consacrés aux relevés terrestres du deuxième Inventaire Forestier National suisse (IFN 2) – en termes d'heures de travail et de coûts**

Les moyens mis en œuvre, en termes d'heures et de coûts, pour effectuer les travaux de terrain d'un inventaire à grande échelle ne sont généralement pas calculés ou insuffisamment ventilés.

Dans le cadre de ce travail, nous avons calculé le temps et l'argent consacrés aux travaux de terrain lors du deuxième Inventaire Forestier National suisse. Nous avons étudié à cet effet les rapports d'activité établis par les équipes d'inventaire ainsi que les heures mémorisées dans un ordinateur portable après chaque phase de travail.

La durée totale des relevés terrestres de l'IFN 2, cours de formation et contrôle inclus, est de 72 851 heures-personnes. Les relevés réguliers (par opposition aux relevés de contrôle) ont duré près de neuf heures en moyenne par placette. Le «temps de travail productif» occupe près de 35% du temps global, formation et contrôle non compris.

Des données ont été saisies une première fois sur les placettes «nouvellement forestières» et sur d'autres, destinées à vérifier la représentativité du réseau d'échantillonnage. Le temps consacré à ces premiers relevés est de 20% supérieur à celui utilisé pour les relevés ultérieurs. Cet excédent est principalement dû au temps nécessaire à la mesure d'approche des placettes, une opération qui ne se répète pas lors du deuxième inventaire.

Lors de l'IFN 2, de nombreux paramètres ont été relevés sur les lisières de près d'un millier de placettes. La saisie de ces données a duré un peu plus d'une heure-personne en moyenne.

Si la qualité du travail accompli est de haut niveau c'est qu'en plus des relevés de contrôle, les équipes d'inventaires sont soigneusement préparées à accomplir leur tâche. Au début de leur activité, les notateurs suivent un cours d'instruction de plusieurs jours. Durant la période des relevés, ils participent régulièrement à des cours d'entraînement de deux ou trois jours au cours desquels ils affinent leur jugement de certains critères difficiles à évaluer. Plus de 6780 heures, soit 9,3% du temps global, sont investis dans la formation (cours d'instruction et d'entraînement).

Un groupe de contrôle a effectué sur 752 placettes un second relevé indépendant du premier. Cet inventaire de contrôle a coûté 6702 heures, soit 9,2% du temps global.

Les coûts de personnel pour les relevés terrestres de 7367 placettes (salaires et frais, hormis les charges de l'organisation) se montent à 3,54 millions de francs, relevés de contrôle, cours d'instruction et d'entraînement compris. Par conséquent, la saisie des données sur une placette de l'IFN 2 coûte 480 francs. Si l'on y ajoute les frais d'équipement et d'utilisation des véhicules, le relevé d'une placette coûte 71 francs de plus.

Traduction: *Monique Dousse*

## Summary

### **The time consumption and expenditure for the field work in the second Swiss National Forest Inventory (NFI 2)**

The time consumption and expenditure for the field work in large-scale inventories are usually insufficiently known.

In this study, the costs of the fieldwork of the second Swiss National Forest Inventory (NFI 2) have been assessed and allocated to different categories, based on records made by the field crews on paper and in portable computers.

The terrestrial inventory (including training and quality control) required 72,851 working hours. The field work on a single plot took an average of almost 9 working hours, i.e. 4.5 hours for the crew. The share of «productive working time» was 35%.

Newly stocked plots and plots assessed in order to check the representativity were assessed for the first time. These plots required 20% more field work compared to subsequent assessments. The main reason was the time used to locate the new plots which is not usually required in repeat inventories. Within the NFI 2, detailed assessments of the forest edge on 1000 plots took slightly more than one working hour for each plot.

An optimal instruction and training of the field crews was essential to get high quality data. The instruction courses at the beginning of each season lasted several days. During the field season, the crews were trained at regular intervals in the assessment of particular variables, using training units lasting two or three days. The instruction and training took 6780 hours or 9.3% of the total working hours. An independent crew made control measures on 752 plots, which required 6702 hours or 9.2% of the total working hours.

The salaries and expenses (without supervision, but including instruction, training and control measurements) for the terrestrial assessments of 7367 plots amounted to 3.54 million Swiss francs. The assessment of one single plot therefore cost Swiss francs 480.–. If the costs for equipment and vehicles are included, each plot cost an additional 71.– Swiss francs.

Translation: *Peter Brang*

### *Literatur*

- EAFV* (1988): Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Erstaufnahme 1982–1986. Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen. Berichte Nr. 305.
- Kahn, M.* (1990): Planung des Zeitbedarfs für Kontrollstichproben. AFZ, 45, (1990)27: 707–708.
- Kilz, E., Schornick, O.K., Sieder, P.* (1984): Die Kosten grossräumiger Waldschadensinventuren – dargestellt am Beispiel der Schadenserhebungen Baden-Württemberg 1983. Mitteilungen der forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Nr.111, 107–112.
- Köhl, M.* (1994): Statistisches Design für das zweite Schweizerische Landesforstinventar: Ein Folgeinventurkonzept unter Verwendung von Luftbildern und terrestrischen Aufnahmen. Mitteilungen d. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Band 69, Heft 1.
- Köhl, M., Scott, C.T., Brassel, P.* (1994): Zweites Schweizerisches Landesforstinventar: Optimierung des Stichprobenplanes unter dem Gesichtspunkt der Kosteneffizienz. Schweiz. Z. Forstwes., 145(1994)9: 721–738.
- Stierlin, H.R.*(1993): Kontrollaufnahmen LFI 2. Internes Arbeitspapier. 4 Seiten, unveröffentlicht.
- Stierlin, H.R., Brändli, U.-B., Herold, A., Zinggeler, J.* (1994): Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebung 1993–1995. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 204 Seiten.

Abbildungen gedruckt mit Unterstützung der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), CH-8903 Birmensdorf.

### *Verfasser:*

Jürg Zinggeler, dipl. Forst-Ing. ETH, und Anne Herold, dipl. Forst-Ing. ETH, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), CH-8903 Birmensdorf.