

Hintergründe und Aktualitäten zum Projekt · Eine Publikation der Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf

## EDITORIAL

Liebe Leserin, lieber Leser

« In diesem LFI info stellen wir Ihnen vor, wie wir mit modernster EDV- und Kommunikationstechnologie unsere Aufnahmequipen bei der Erfassung von Daten im Feld unterstützen und welche Konzepte wir umgesetzt haben, um den LFI-Datenschatz möglichst rasch, umfassend und dauerhaft nutzen zu können.

Das LFI ist ein langfristiges Gemeinschaftswerk von WSL und BUWAL (siehe Kasten). Zeitreihen, welche über mehrere Dekaden aufgebaut werden, sind eine ganz besondere Herausforderung für Datenbankentwickler. Gilt es doch den ständigen Weiterentwicklungen in technischer und inhaltlicher Hinsicht Rechnung zu tragen und gleichzeitig die Informationen über diese Entwicklungen adäquat zu speichern und an spätere Generationen von Nutzern weiterzugeben.

Am 11. April werden unsere bewährten Equipen in den Kantonen Zürich, St. Gallen und Bern die Datenerhebungen im Feld wieder aufnehmen. Das Pensum für das Jahr 2005 sowie der aktuelle Stand der Feldaufnahmen und der Luftbildinterpretation können unter [www.lfi.ch/news/](http://www.lfi.ch/news/) jederzeit über Internet abgefragt werden. »

Chère lectrice, cher lecteur

«Ce numéro du LFI info est consacré aux technologies informatiques et de communication innovantes avec lesquelles nous assistons les équipes de relevé sur le terrain. Vous y trouverez aussi les concepts transposés afin de profiter le plus rapidement possible et de manière durable et intégrale du trésor d'informations que constitue l'IFN.

*L'IFN est un travail de collaboration étroite à long terme entre le WSL et l'OFEFP (voir encadré). Les séries chronologiques de plusieurs décennies constituent un défi particulier pour le concepteur de banques de données. En effet, il s'agit de tenir compte du développement permanent des techniques et du contenu, tout en documentant de manière appropriée cette évolution, pour transmettre les données aux générations futures sous une forme exploitable.*

*Nos équipes de terrain, déjà bien entraînées, reprendront le travail d'inventaire le 11 avril prochain dans les cantons de Zurich, St. Gallen et Berne. La tranche 2005, ainsi que l'état actuel d'avancement des relevés sur le terrain et de l'interprétation des photos aériennes, peuvent être consultés sous l'adresse Internet: [www.lfi.ch/news/](http://www.lfi.ch/news/).*



**Martin Hägell** *l'édite*  
*zusammen mit Peter*  
*Brassel die Abteilung*  
*Landschaftsinventuren.*  
[martin.haegell@wsl.ch](mailto:martin.haegell@wsl.ch)

## THEMA

# Datenerfassung und Datenmanagement im LFI3

■ VON ROLF MEILE UND  
LAURENCE CUCHE

### Zusammenfassung

Für das dritte LFI wurden neue Methoden der elektronischen Felddatenerfassung, der Datenübermittlung und der langfristigen Datenhaltung implementiert. Das Programm für die Dateneingabe stellt neben der eigentlichen Erfassungsoberfläche auch Lagepläne vorheriger Inventuren und aktuelle Orthobilder mit Fixpunkten aus der Luftbildinterpretation dar. Das Erfassungsprogramm läuft auf einem handelsüblichen Tablet PC und unterstützt die Eingabe per Stift. Die Information aus den Feldaufnahmen wird per Mobilfunk an den zentralen Datenbankserver gesendet. Die dort vorhandene Datenbank stellt nicht nur sicher, dass aktuelle Inventuren semantisch korrekt abgelegt werden, sondern

### Das Schweizerische Landesforstinventar (LFI)

Mit dem LFI werden Zustand und Veränderungen des Schweizer Waldes periodisch erfasst. Nach zwei Inventuren in den Jahren 1983-85 und 1993-95 läuft in den Jahren 2004-07 die dritte Erhebung. Das LFI wird von der WSL in Zusammenarbeit mit der Forstdirektion des BUWAL durchgeführt. Die WSL ist verantwortlich für Planung, Datenerhebung, Analyse und wissenschaftliche Interpretation, die Forstdirektion für die walddpolitische Interpretation.

### L'Inventaire Forestier National suisse (IFN)

L'IFN recense de manière périodique l'état et l'évolution de la forêt suisse. Après les deux premiers inventaires menés entre 1983-85 et 1993-95, le troisième recensement a été lancé en 2004 et se poursuivra jusqu'en 2007. La réalisation de l'IFN est un travail de collaboration entre le WSL et la Direction des Forêts de l'OFEFP. Le WSL est responsable de la planification, du relevé des informations, de l'analyse et de l'interprétation scientifique des données, alors que l'interprétation des résultats en terme de politique forestière revient à la Direction des Forêts.

beinhaltet gleichzeitig auch die Rohdaten sämtlicher Vorgänger-Inventuren. Vorteile des neuen Vorgehens sind: Effiziente Erfassung im Feld, schnelle Datenverfügbarkeit für Auswertungen und Qualitätsgewinn durch konsistente Datenstrukturen.

### 1. Projektanforderungen

Um den Arbeitsablauf und Datenfluss zu gewährleisten, wurden vorgängig Anforderungen an das Erfassungsprogramm, an die Datenübermittlung sowie an die Datenhaltung definiert. Zentraler Aspekt war dabei, neben dem sicheren und raschen Datentransfer, eine intuitive und konsistente Eingabe der Daten durch die Aufnahmegruppen. Ausserdem sollten neue und im Vergleich zur letzten Inventur veränderte Aufnahme-merkmale in die Datenbank integriert werden.

Die Projektanforderungen wurden mit neuen technischen Mitteln und erweiterten Datenkonzepten umgesetzt. Nachfolgend sind die daraus resultierenden Systeme und Konfigurationen beschrieben.

### 2. Datenhaltung und Datenfluss

Die Hauptkomponenten des LFI3-Datensystems sind Datenbanken, die die erhobenen Rohdaten speichern oder wie im Fall der Klienten-Datenbanken zwischenspeichern. Zudem erfüllen Programme zur Übermittlung und Sicherung der Daten wichtige Aufgaben. Die implementierten Teile können wie folgt charakterisiert werden (siehe Abb.1):

- Die zentrale Luftbild-Datenbank beinhaltet die Information aus der Luftbildinterpretation (siehe auch LFI info Nr.1). Diese Daten dienen unter anderem als Grundlage für die terrestrische Erhebung. Die angewandte Sicherungsstrategie führt zu einer täglichen Datenkopie auf Band (zurückgehend bis 30 Tage), einer Kopie zum Standby-System (siehe unten) sowie einer monatlichen Kopie auf einer externen Festplatte.

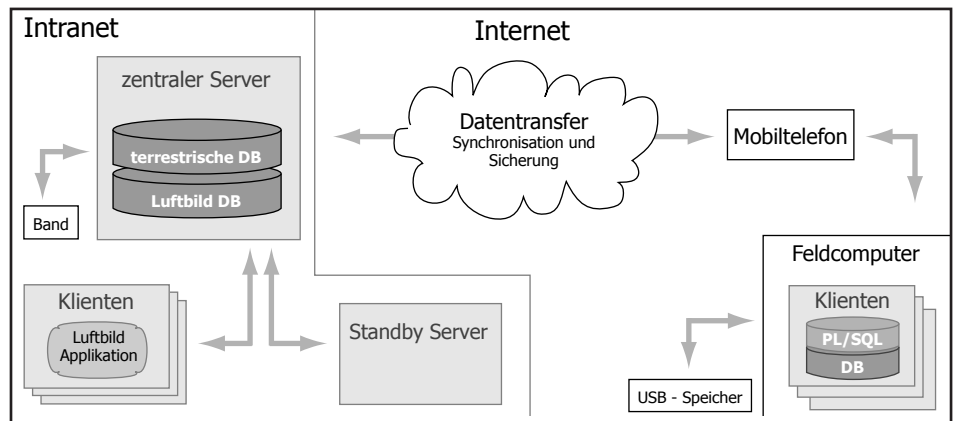


Abbildung 1. Datenhaltung, Datensynchronisierung, Datenfluss und Standby-System.

- Die zentrale terrestrische Datenbank ist die Instanz zur Speicherung aller bisherigen Inventuren und neu im Feld erhobener Rohdaten (siehe auch LFI info Nr.2). Datenvorgabe, Datentrücknahme und Projektadministration werden ebenfalls aus dieser Datenbank gesteuert. Die Sicherungsstrategie ist die gleiche wie bei der Luftbild-Datenbank.

- Die Klienten-Datenbank auf den Feldcomputern dient zur Speicherung der erfassten terrestrischen Daten. Diese werden von dem Felddatenerfassungsprogramm in die Klienten-Datenbank gefüllt. Die Sicherungsstrategie auf den Tablet PCs besteht aus folgenden Prozessen: Die erfassten Daten werden täglich mit dem zentralen Server via Mobiltelefon synchronisiert. Gleichzeitig speichern die Aufnahmegruppen alle Daten als Textdateien auf einem USB-Speicherstick. Alle drei Monate wird zusätzlich die gesamte Festplatte auf eine externe Festplatte geschrieben.

- Der Datentransfer 'terrestrische Daten' übermittelt die Felddaten an die zentrale Datenbank über eine sichere telefonische Direktverbindung.

- Ein Standby-System für den zentralen Datenbankserver gewährleistet unmittelbare Sicherheit vor Ausfällen. Dieses System – örtlich unabhängig vom produktiven System und täglich aktualisiert – stellt sicher, dass im Falle eines schweren Gerätedefekts innerhalb kurzer Zeit auf ein aktuelles Ersatzsystem gewechselt werden kann.

### 3. Applikation Felddatenerfassung

Aufgrund des speziellen Standards der veralteten LFI2-Aufnahmegeräte kön-

nen heute keine Ersatzteile oder Speicherkarten mehr gekauft werden. Das führte zur Entscheidung, die Aufnahme-geräte für die LFI3-Feldarbeit zu ersetzen.

Für die LFI3-Felddatenerfassung werden handelsübliche Tablet PCs eingesetzt (siehe Abb.2). Diese stiftbasierten Geräte verfügen über eine Anzeige, welche im Freien auch bei Sonneneinstrahlung besonders gut lesbar ist. Gepolsterte, regenfeste Hülle, ein Gewicht von nur 1.4kg und Batterielaufzeiten von ungefähr 4 Stunden sind weitere Merkmale der Tablet PCs. Die Feldcomputer verfügen ausserdem über eine virtuelle Tastatur sowie ein gutes und stabiles Schrifterkennungsprogramm, da die Benutzereingaben vorwiegend über einen Stift erfolgen.

Das Erfassungsprogramm ist eine Applikation, die an der WSL in der Programmiersprache Java speziell für diesen Zweck geschrieben wurde. Das Programm überprüft die eingegebenen Daten auf ihre Richtigkeit und macht eine Konsistenzprüfung, bevor diese in der lokalen Klienten-Datenbank gespeichert werden.

Während der Aufnahme steht der Benutzer oft in steilen, rutschigen Hängen und erfasst die Daten einhändig auf dem an einem Trägergurt aufgehängten Computer. Um die Dateneingabe zu erleichtern und zu beschleunigen, verfügt die grafische Oberfläche über grosse Schaltflächen, die mit dem Eingabestift leicht zu wählen sind, und über Felder, die während der Eingabe eine gefilterte Liste der zulässigen Werte bereitstellen (siehe Abb.2). Diese Werte sind nicht im Programm festgelegt, sondern werden dynamisch

aus der lokalen Datenbank geholt. Eine eventuelle Erweiterung der Eingabewerte kann somit ohne Programmanpassung von der lokalen Datenbank aus vorgenommen werden.

Bis die erfassten Felddaten in die zentrale Datenbank an der WSL übertragen werden, dürfen keine Daten verloren gehen. Die aufgenommenen Daten werden jeweils sofort in die lokale Datenbank geschrieben. Zusätzlich speichert das Programm systematisch alle erfassten Daten in eine temporäre Datei. Im Fall eines Computerabsturzes oder Arbeitsunterbruchs lässt sich somit der letzte Arbeitsstand wieder rekonstruieren. Um die Daten vor einem eventuellen Festplattenabsturz oder anderen Gerätedefekten zu retten, wird jeden Abend eine vollständige Datensicherung auf einem externen Speichermedium durchgeführt (USB-Memorystick). Im Weiteren kann das Felddatenerfassungsprogramm auch Lagepläne vorheriger Inventuren und aktuelle Orthobilder mit Fixpunkten aus der Luftbildinterpretation darstellen.

Die neuste Weiterentwicklung der Applikation erlaubt eine modularisierte

Verwendung. Module z.B. für Zeiterfassung, Totholzaufnahme oder Flechten Erfassung können für bestimmte Inventuren an- oder abgeschaltet werden. Die weitere Verwendung und Adaption – in der Schweiz im Rahmen spezifischer Forstinventuren auf kantonaler Ebene – ist dadurch gewährleistet.

#### 4. Daten-Synchronisierung

Erfasste Felddaten werden via Mobiltelefon von der Klienten-Datenbank direkt mit dem zentralen Datenbankserver synchronisiert (siehe Abb.1). Dazu stellen die Feldgruppen eine sichere Verbindung zum Intranet der WSL her. Ein Programmpaket in der Klienten-Datenbank, aufgerufen von der Feldapplikation, sendet die gewünschte Information an die zentrale Datenbank. Die gesamte Übermittlung erfolgt in einer 'Alles oder Nichts-Transaktion'. Beim Auftreten von Fehlern bei der Übertragung wird auf beiden Datenbanken (Klient und Server) der Ursprungszustand wiederhergestellt und das Ereignis in Log-Dateien und Datenbanktabellen aufgezeichnet.

#### 5. Datenbanken (Klienten/Server)

Auf den Klienten (Tablet PCs) wie auf dem Server gelangt eine Oracle-Daten-

bank zum Einsatz. Diese Systemwahl bedeutet einerseits eine stark vereinfachte Strukturerstellung auf den Klienten, weil das beinahe identische Datenmodell wie auf dem Server verwendet werden konnte. Auf der anderen Seite vereinfachen sich dadurch der Austausch und die Vorgabe von Daten, dies vor allem dank einheitlichen Schnittstellen und Datenformaten. Im Folgenden soll auf einen interessanten Aspekt der Datenhaltung eingegangen werden.

Gesammelte Information über verschiedene Inventuren hinweg in einer einzigen Datenbank zu halten, ist ein Grundproblem der Datenbankverwaltung. Besondere Schwierigkeiten bereiten die Merkmalsveränderungen im Sinne von erweiterten Kodierungen oder semantischen Veränderungen. Häufig werden deshalb in der Datenbank die Regeln und Bedingungen zur Wahrung der Widerspruchsfreiheit nur sehr lose gesetzt. Ein Hauptvorteil dieses Modells liegt darin, dass Daten unterschiedlicher Qualität und Semantik abgelegt werden können. Nachteile sind geringe Nachvollziehbarkeit insbesondere über längere Zeiträume und eventuell nicht konsistente Daten.

Für das LFI3-Datendesign wurde aus diesen Gründen neu ein rigideres, inventurbasiertes Modell gewählt. Damit ist erstens sichergestellt, dass die Information früherer Inventuren zusammen mit aktuellen und zukünftigen Inventuren in einem einzigen Schema gehalten werden können. Als Folge davon steigen zweitens die Transparenz und die Integrität der Information, weil z.B. Merkmalsausprägungen einer neuen Inventur schon im voraus in der Datenbank definiert werden müssen. Drittens kann die Merkmalsentwicklung, z.B. bei der späteren Auswertung, gut nachvollzogen werden.

Am Beispiel eines erfassten Baumes und der Zuordnung seines botanischen Artnamens wird das Prinzip im Folgenden erläutert (siehe Abb.3). Um auf

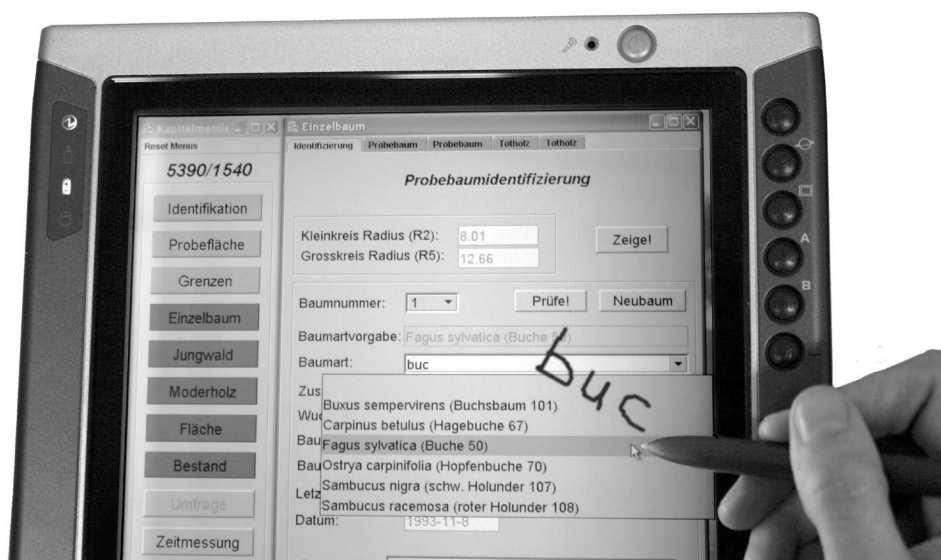
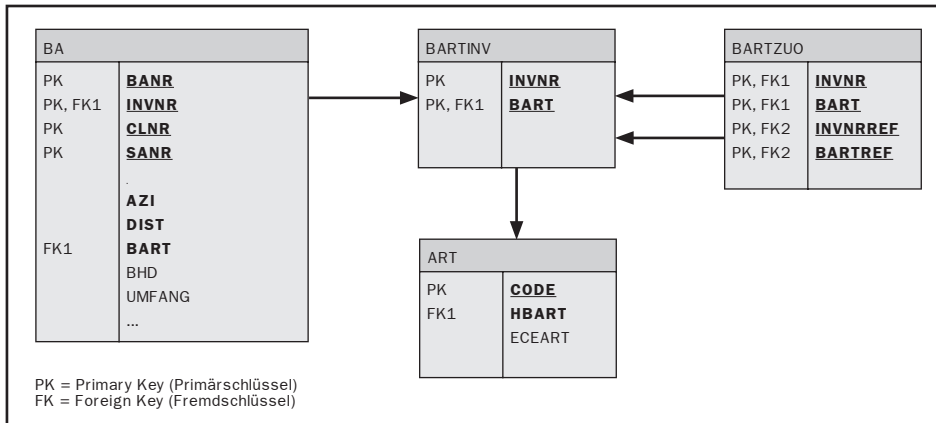


Abbildung 2. Feldcomputer (Tablet PC Fujitsu-Siemens ST4121) mit Erfassungsstift und aktiver Schrifterkennung (PhatWare PenOffice). Die Baumartenliste wird nach dem geschriebenen Text gefiltert. Die Eingabe kann auch mit der virtuellen Tastatur erfolgen.



**Abbildung 3. Ausschnitt Datenbankschema. Tabelle BA beinhaltet Information zu Baumindividuen. Tabelle BARTINV bestimmt gültige Baumarten einer Inventur. ART definiert die Grundmenge der botanischen Baumarten. BARTZUO ordnet Baumarten z. B. der aktuellen Inventur einer Vorgängerinventur zu.**

Datenebene sicherzustellen, dass in einer bestimmten Inventur für einen Baum nur vorbestimmte Artnamen eingetragen werden können, wurde der Fremdschlüssel der Tabelle BA um die Inventurnummer erweitert. Dieser Schlüssel zeigt neu auf die inventurabhängige BARTINV-Tabelle, welche die für eine ganz bestimmte Inventur gültigen Baumarten enthält. Von der Tabelle BARTINV werden die gültigen Baumartennamen über einen Fremdschlüssel aus der ART-Tabelle bezogen, die die gesamte Menge aller möglichen botanischer Baumnamen in allen Inventuren widerspiegelt. Das semantische Problem der Zuordnung der Baumartennamen über verschiedene Inventuren wurde mit der BARTZUO-Tabelle gelöst. Sollen zwei Inventuren mit unterschiedlicher Baumartenlisten verglichen werden, können Aufteilungen oder Zusammenführungen von Arten in dieser Tabelle nachvollzogen werden. Für die Auswertungen über verschiedene Inventuren hinweg ist diese Information unabdingbar.

## 6. Stand der Dinge und Ausblick

Nach einem Jahr Feldaufnahmen und Datensynchronisierung hat sich die gesamte LFI3-Implementierung, angefangen bei den Tablet PCs und der Erfassungssoftware bis hin zu den

Datenbanken, als sehr stabil erwiesen. Die Feldcomputer sind felddauglich – lediglich ein Ausfall bei zwölf Geräten war zu verzeichnen. Die erfassten Felddaten waren unmittelbar für Verwaltungs-, Kontroll- und Auswertungszwecke verfügbar. Serverseitig mussten während des gesamten Jahres keine Ausfall- oder Wiederherstellungsdienste in Anspruch genommen werden. Als mögliche Weiterentwicklung und Vision der LFI3-Implementierung werden im Moment die folgenden Themen diskutiert:

- Erweiterte Dokumentation und Dokumentverwaltung auf der zentralen Datenbank
- Datenbank im XML-Format auf den Feldcomputern
- Sprachbasierte Eingabe in der Feldapplikation



**Rolf Melle ist Datenbankspezialist und betreut die Datenbestände des LFI.**  
rolf.meile@wsl.ch

**Laurence Cuche ist Anwendungsentwicklerin und verantwortlich für die Feldapplikation im LFI3.**  
laurence.cuche@wsl.ch



## AUSBLICK

Wie wurde der Wald seit dem letzten LFI bewirtschaftet und was ist für die Zukunft geplant? Mit welchen technischen Verfahren wird das Holz geerntet? Wurden neue Waldstrassen gebaut? Wo hat der Naturschutz Vorrang und wie stark ist die Erholungsnutzung? Die Antworten auf solche und ähnliche Fragen werden im LFI per Umfrage beim lokalen Förster erhoben. Diese ist, neben Luftbildinterpretation und Feldaufnahmen, das dritte Standbein der LFI-Datenerhebung. Mehr darüber in der nächsten Ausgabe.

## LFI LINK

Allgemeine Informationen zum LFI sind unter [www.lfi.ch](http://www.lfi.ch) zu finden. Der aktuelle Stand der Datenerhebungen und die elektronische Version des LFI info können unter [www.lfi.ch/news/](http://www.lfi.ch/news/) abgefragt werden.

## IMPRESSUM

Das LFI info erscheint sporadisch. Es berichtet über den aktuellen Projektstand und methodische Aspekte des dritten Landesforstinventars.

**Redaktion** Urs-Beat Brändli und Simon Speich, WSL

**Layout** Simon Speich, WSL

**Übersetzung** Angéline Bedolla, WSL

**Auflage** 3200 Exemplare

**Herausgeberin**

Eidg. Forschungsanstalt für Wald,  
Schnee und Landschaft  
Zürcherstrasse 111  
8903 Birmensdorf

