



Geographisches Institut  
Universität Zürich

Wissenschaftliche Kommission  
Naturlandschaft Sihlwald



# **Rauminformation GIS/NLS: Zwischenbericht und weitere Planung**

Bearbeitung: Dr. Stephan Imfeld

Januar 2001

## Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung.....	3
2	Einleitung und Hintergrund.....	4
3	Bisherige Arbeiten.....	5
3.1	Ueberblick über die bisherigen Daten.....	5
3.1.1	Basisdaten.....	6
3.1.2	Projektdateien.....	6
3.2	Beurteilung der bisher vorhandenen Daten.....	7
3.2.1	Wegnetz/Übersichtsplan.....	7
3.2.2	Waldbestand.....	9
3.2.3	Koordinatenangaben von Forschungsprojekten.....	9
3.3	Benutzerunterstützung.....	10
3.4	Weiterbetrieb und Ausbau des ISS.....	11
3.5	Aufbau Internet Map Service.....	13
3.6	Weitere Arbeiten.....	14
3.7	Aufwand.....	15
4	Bedürfnisabklärung.....	15
4.1	Kategorie A (Auftrag).....	17
4.2	Kategorie B (Erwerb).....	17
4.3	Kategorie C (Eigenaufnahmen).....	18
4.4	Kategorie D (umfangreiche thematische Aufnahmen).....	19
4.5	Datenperimeter.....	19
5	Hardware und Software.....	20
6	Datenunterhalt.....	21
7	Datenzugriff und Verteilung.....	21
8	Personalbedarf und Organisation.....	22
9	Implementationsphasen und –plan.....	23
10	Finanzbedarf.....	24
11	Literatur.....	27
12	Anhänge.....	27

# 1 Kurzfassung

Dieser Bericht dokumentiert den Stand des GIS/NLS und stellt den bisherigen Stand der Planung dar. Er dient als Grundlage für den Übergang des GIS/NLS aus einer Überbrückungsphase in eine Aufbauphase, in der eine solide Datenbasis erarbeitet werden soll.

Für die Integration, Haltung und Analyse von räumlichen Daten haben sich GIS in vielen Naturreservaten als heute unverzichtbar erwiesen. Die Aufgaben dieser Instrumente beschränken sich dabei nicht nur auf die Forschung, sondern sind auch für Planungs- und Verwaltungsaufgaben von immer grösserer Bedeutung.

Ziel des Geographischen Informationssystems der Naturlandschaft Sihlwald ist es, für die Forschung und Verwaltung eine dem Stand der Technik entsprechende räumliche Datenbasis aufzubauen, zu unterhalten, laufend zu aktualisieren und bei Bedarf zu erweitern. Es soll als Instrument zur Integration, Haltung, Analyse und langfristigen Sicherung aller Daten mit Raumbezug im Gebiet der Naturlandschaft Sihlwald dienen. Diese Datenbasis soll allen Interessierten zur Verfügung stehen. Eine Unterstützung der Benutzer in der Verwendung der Daten soll gewährleistet werden.

Die bisherigen Datengrundlagen beinhalten grössere Fehler, so dass so schnell wie möglich eine vertrauenswürdige Datenbasis geschaffen werden muss. Sämtliche Daten, die auf der bisherigen Datenbasis aufbauen, sind für die Zukunft mit grosser Wahrscheinlichkeit verloren, da zukünftige Veränderungen nicht von Ungenauigkeiten unterschieden werden können.

In einer Befragung von Vertretern aus den Fachgebieten Geobotanik, Waldbau, Waldmanagement, Entomologie, Wildforschung, Bodenkunde, Natur- und Landschaftsschutz und Geographische Informationsverarbeitung wurden die wichtigsten Grundlagedaten identifiziert. Diese werden danach unterschieden, ob sie als Routineauftrag erstellt werden müssen, ob sie bereits bestehen und erworben werden können, oder ob sie durch Eigenleistungen selbst erhoben werden können. Als vierte Gruppe werden Datensätze genannt, bei denen es sich um grosse thematische Aufnahmen handelt, die von Spezialisten durchgeführt werden müssen und ausserhalb der GIS/NLS angegangen werden müssen.

Der Arbeitsaufwand übersteigt derzeit bei weitem die bisher zur Verfügung gestandene Kapazität von 25-Stellenprozenten. Die Aufwandabschätzung ergibt einen Bedarf von weiteren 50-Stellenprozenten. Falls dies finanziert werden kann ist die Abteilung Geographische Informationssysteme des GIUZ (Universität Zürich) bereit, die bisherige 25%-Stelle weiterzuführen.

Für die Planung des Kostenbedarfs wird davon ausgegangen, dass die Infrastruktur des Geographischen Instituts der Universität Zürich so weit wie möglich genutzt werden kann. Damit werden die erstmaligen Investitionskosten (Daten + Hardware) auf ca. 185'000.- bis 235'000.- veranschlagt. Die jährlichen Daten- und Materialkosten belaufen sich auf rund 56'000.-.

Die Stiftung Naturlandschaft Sihlwald muss daher Wege suchen, wie diese Finanzen erschlossen werden können.

## 2 Einleitung und Hintergrund

Am 1. Januar 1999 konnten die Arbeiten für ein Geographisches Informationssystem Naturlandschaft Sihlwald (GIS/NLS) offiziell begonnen werden. Die Eidg. Forschungsanstalt WSL übernahm die Kosten für die ersten drei Monate und stellte in Aussicht, Arbeiten im Umfang von 25 Stellenprozenten zu leisten. Seit April 1999 wird vom Geographischen Institut der Universität Zürich (Abt. GIV, Prof. K. Brassel) eine 25%–Stelle zur Verfügung gestellt, um das GIS/NLS als Übergangslösung im Minimalbetrieb zu finanzieren. Im Januar 2000 wurde die Stelle bis zum 30.9.2000 verlängert. Mit der Neuorganisation der Abteilung GIV und der neuen Professur von Prof. R. Weibel ist diese Übergangslösung im Herbst 2000 ausgelaufen. Daher wird es nötig, die Finanzierung des GIS/NLS neu zu organisieren. Der Stiftungsrat wurde im April 2000 dementsprechend informiert.

Dieser Bericht dokumentiert den Stand des GIS/NLS und stellt den bisherigen Stand der Planung dar. Er soll die Grundlage für eine Weiterführung bilden.

Die Stiftung Naturlandschaft Sihlwald hat sich folgende Aufgaben zum Ziel gesetzt (Auszug aus der Stifungsurkunde vom 9. März 1994):

### **Artikel 2. Aufgabe der Stiftung**

*Aufgabe der Stiftung ist es, die Entwicklung der charakteristischen Landschaft, die vom Albisgrat, dem Sihlwald und dem Flusslauf der Sihl gekennzeichnet ist, in dem Sinne zu fördern, dass die natürlichen und naturnahen Waldökosysteme samt ihrer charakteristischen Tier- und Pflanzenwelt erhalten werden. Das Wirken der natürlichen Umweltkräfte und die ungestörte Dynamik der Lebensgemeinschaften sind langfristig zu gewährleisten. In diesem Gebiet ist eine den oben genannten Zielsetzungen angepasste Form der Erholung, des Naturerlebnisses und der wissenschaftlichen Forschung zu ermöglichen.*

...

Die einige Jahre später eingesetzte Wissenschaftliche Kommission erkannte bald, dass für die gewünschte langfristige und interdisziplinäre Forschung im Gebiet der Naturlandschaft Sihlwald ein Geographisches Informationssystem (GIS) notwendig ist (Schiegg & Nievergelt 1998). Für die Integration, Haltung und Analyse von räumlichen Daten haben sich GIS in vielen Naturreservaten als heute unverzichtbar erwiesen. Die Aufgaben dieser Instrumente beschränken sich dabei nicht nur auf die Forschung, sondern sind auch für Planungs- und Verwaltungsaufgaben von immer grösserer Bedeutung.

Die Naturlandschaft Sihlwald (NLS) liegt nahe der Stadt Zürich mit mehreren Forschungsinstitutionen und Hochschulen. Es wäre wünschenswert, wenn sich die NLS zu einem räumlichen Forschungsschwerpunkt etablieren könnte. Die räumliche Konzentration von Forschungsarbeiten in einem Gebiet ermöglicht fachübergreifende Ansätze, bei denen direkt von anderen Forschungsarbeiten profitiert werden kann und direkt auf deren Daten zugegriffen werden kann. Dadurch können Datenbestände mehrfach genutzt und bessere Resultate erzielt werden. Um dies zu ermöglichen, ist es jedoch nötig, einige Grundlagen als Basis zur Verfügung zu stellen. Es handelt sich dabei oft um Datensätze, die für ein einzelnes Forschungsprojekt zu teuer sind, um sie zu beschaffen, jedoch als Grundlage sehr wichtig sind. Daher sollte angestrebt werden, solche Datensätze zur Verfügung zu stellen, um sie mehrfach in verschiedenen Projekten nutzen zu können.

In der Naturlandschaft Sihlwald ist es für die Einhaltung des Ziels der langfristigen

Erhaltung der Natur und deren Dynamik notwendig und sinnvoll, ein gewisses Monitoring durchzuführen. Diese Aufgabe ist langfristig im Bereich von Jahrzehnten und länger wahrzunehmen. Daher ist auch in diesem eher verwaltungsorientierten Bereich die Datenhaltung von grosser Bedeutung.

Auch für die Administration und Verwaltung weisen Geographische Informationssysteme Vorteile auf. Die erstmalige Erstellung der gewünschten Datensätze und kartographischen Produkte ist mit einem Mehraufwand verbunden. Die Nachführung und weitere Verwendung für andere Zwecke wird dafür aber um ein vielfaches kostengünstiger, schneller und einfacher.

Die Zielsetzung des GIS/NLS lautet folgendermassen:

Ziel des Geographischen Informationssystems der Naturlandschaft Sihlwald ist es, für die Forschung und Verwaltung eine dem Stand der Technik entsprechende räumliche Datenbasis aufzubauen, zu unterhalten, laufend zu aktualisieren und bei Bedarf zu erweitern. Es soll als Instrument zur Integration, Haltung, Analyse und langfristigen Sicherung aller Daten mit Raumbezug im Gebiet der Naturlandschaft Sihlwald dienen. Diese Datenbasis soll allen Interessierten zur Verfügung stehen. Eine Unterstützung der Benutzer in der Verwendung der Daten soll gewährleistet werden.

Im Folgenden wird zuerst der Stand des GIS/NLS dargestellt. Es wird aufgezeigt, was für Arbeiten ausgeführt wurden und welche Datensätze bereits vorhanden sind. Danach werden die Ergebnisse der Benutzeridentifikation dargestellt und daraus die benötigten Datensätze abgeleitet. Der letzte Teil geht darauf ein, welche Mittel für den Aufbau und die Weiterführung des GIS/NLS benötigt werden.

### **3 Bisherige Arbeiten**

Bisher stand eine 25%-Stelle zur Verfügung, mit der verschiedenste Aufgaben wahrgenommen wurden. Als erstes wurde ein Inventar der bereits vorhandenen Daten erstellt und diese soweit möglich dokumentiert (3.1). In einem zweiten Schritt wurden einige dieser Datensätze verifiziert und auf Fehler geprüft (3.3). Für die Planung der von den Benutzern benötigten Datensätze wurde eine Benutzerbefragung bei verschiedenen Institutionen durchgeführt, deren Resultate im Kapitel 4 dargestellt werden. Daneben wurden für verschiedene Arbeiten Unterstützung geleistet (3.4). Um den Zugang zu den Daten für die Benutzer vor allem für Planungsarbeiten zu erleichtern, wurde im Sommer 1999 ein Internet Map Service aufgebaut, bei dem auf verschiedene Datensätze zugegriffen werden kann. Die Arbeiten am 'Informationssystem Sihlwald' wurden weitergeführt und zu einer wichtigen Informationsquelle ausgebaut.

Im folgenden wird auf die einzelnen Arbeiten detaillierter eingegangen.

#### **3.1 Ueberblick über die bisherigen Daten**

Ein Dateninventar wurde erstellt und soweit möglich dokumentiert. Die Dokumentation erwies sich jedoch als sehr schwierig, da erforderliche Angaben z.B. über die Qualität der Daten oft gar nicht erhoben wurden.

Im folgenden wird zwischen *Basisdaten*, d.h. Daten die meist über die ganze NLS erhoben werden, und *Projektdaten*, die meist auf kleineren Forschungsflächen erhoben werden, unterschieden. Die Basisdaten sind von allgemeinem Interesse, so dass sie für verschiedene Zwecke immer wieder verwendet werden können. Sie stellen einen Teil der Infrastruktur zu Händen der Forschung und der Verwaltung dar. Projektdaten fallen bei den einzelnen Forschungsarbeiten an und werden oft für spezifische Fragestellungen erhoben. Da in der NLS ein Schwerpunkt auf der langfristigen Forschung liegen soll, ist es wichtig, auch diese Datensätze zu erfassen, um später Vergleiche auf Datenebene zu ermöglichen.

### 3.1.1 Basisdaten

Aus den Arbeiten von GeoData Weibel und A.Stoffel, die teilweise als Auftragsarbeiten des Waldamtes ausgeführt wurden, und einigen anderen Arbeiten gingen Ende der 80er Jahre und Anfangs der 90er Jahre verschiedene Datensätze für den Sihlwald hervor, die heute noch digital vorliegen. Es handelt sich dabei um die folgenden Datensätze:

- Grenzen der Stadtwaldungen Sihlwald
- Forstliche Abteilungsgrenzen
- Waldbestand 1990
- Waldgesellschaften
- Höhenkurven (aus Übersichtsplan 1:5000, 10m Äquidistanz)
- Höhenkoten (aus Übersichtsplan 1:5000)
- Gewässernetz (aus Übersichtsplan 1:5000)
- Wegnetz 1990 (ab Orthophotoplan, ergänzt mit Übersichtsplan)
- Avifauna Sihlwald 1987/88

Neu dazugekommen ist nun der an der WSL digitalisierte Zonenplan (1991–2000), ein Plan über die waldfreien Flächen (BSU 1989), die Perimeter der Pro Natura Schutzgebiete der Region und einige andere Datensätze. Die vollständige Liste mit den dazugehörigen Dokumentationen ist im ISS unter Datenkatalog verfügbar.

Um einen Überblick zu erhalten, welche Datensätze in analoger Form über den Sihlwald vorhanden sind, wurde in einem weiteren Schritt ein Verzeichnis der analogen Karten- und Pläne (vgl. Anhang C) und ein Verzeichnis der ebenfalls an verschiedenen Stellen vorhandenen Luftbilder (vgl. Anhang B) erstellt. Diese Verzeichnisse sind ebenfalls im ISS Datenkatalog abrufbar. Für Luftbilder im Masstab grösser 1:20'000 wurde zudem eine räumliche Abfragemöglichkeit im 'Internet Map Service' erstellt. Dies ermöglicht den Benutzern einen unkomplizierten Zugriff auf Informationen wie z.B. welche Luftbilder von einer bestimmten Fläche bestehen..

Ein Inventar und die Dokumentation sämtlicher Daten der WSL über den Sihlwald sowie die Reorganisation und Aufbereitung (GIS) der Stichprobeninventur '90 konnten von der WSL noch nicht bearbeitet werden.

### 3.1.2 Projektdaten

Projektdaten umfassen meist nur kleinere Gebiete beziehungsweise werden nur an einzelnen Standorten erhoben und stehen somit selten flächendeckend über die ganze NLS zur Verfügung. Diese Daten sind aber oft von hohem Wert, so dass sie für spätere Vergleiche aufbewahrt werden sollten.

Zu Beginn wurde eine Übersicht erarbeitet, die alle Perimeter der bisherigen (und aktuellen) Forschungsflächen aufzeigt (über 30 Datenlayers). Diese ist im ISS bzw. im 'Internet Map Service' abrufbar.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass Projektdaten in kaum einer Institution systematisch archiviert und dokumentiert werden. Für die Naturlandschaft Sihlwald als Ort längerfristiger Forschung ist es jedoch wichtig, dass sämtliche erhobenen Daten systematisch archiviert und dokumentiert werden. Um dies sicherzustellen müssen diese Arbeiten jeweils nach Abschluss eines Projektes durchgeführt werden.

Für einige Projekte wurden die Daten bereits in dieser Weise bearbeitet (u.a. K.Schiegg, J.Kaegi). Dabei zeigte sich, dass der Aufwand für die Übernahme, Konvertierung, Dokumentation und Archivierung schon bei kleineren bis mittleren Datensätzen durchaus eine Woche Arbeit in Anspruch nehmen kann. Ohne diesen Aufwand sind die Daten für Folgeprojekte jedoch nicht mehr verwendbar, da die Datenersteller schon nach kurzer Zeit die Dokumentation der Daten nicht mehr rekonstruieren bzw. erstellen können. Ohne detaillierte Dokumentation können jedoch Daten nicht weiter verwendet werden, da z.B. die benutzten Kodierungsschemata, Angaben zur Qualität und Lagegenauigkeit nicht bekannt sind. Somit sind die Daten für weitere Projekte nicht mehr zu gebrauchen. In Anbetracht der doch meist mehrjährigen Datenerhebungen ist es sinnvoll, die entsprechenden Datensätze soweit zu bearbeiten, um diese auch zukünftig für andere Projekte zur Verfügung stehen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass Forscher meist überfordert sind, diese Arbeiten ohne Hilfe durchzuführen. Daher ist es notwendig, dass dies in Zusammenarbeit mit den für die Datenhaltung Verantwortlichen durchgeführt werden.

## **3.2 Beurteilung der bisher vorhandenen Daten**

Einige der vorhandenen Daten wurden auf Fehler und Genauigkeit getestet. Dabei stellte sich heraus, dass die Daten vermutlich nie einer Datenverifikation bzw. -überprüfung unterzogen wurden. Die folgenden Datensätze wurden getestet:

### **3.2.1 Wegnetz/Übersichtsplan**

Am 23.März 1999 wurden verschiedene Wegabschnitte im Sihlwald mittels GPS-Messungen (Trimble TDK1) aufgenommen. Die Lagegenauigkeit dieser Messungen, die mittels Postprocessing differenziell korrigiert wurden, liegt im Bereich von 1–2m. Ein zur Kontrolle eingemessener Vermessungspunkt (Irchel) ergab eine Lagegenauigkeit von 14cm.

Der Vergleich mit dem Übersichtsplan 1:2500 ergab, dass dieser an mehreren Stellen im Sihlwald Lagefehler von etwa 5–8 Metern aufweist. Teilweise sind auch grössere Abweichungen festzustellen, an einer Stelle besteht sogar eine Lagegenauigkeit von rund 30 Metern (s.Abbildung 1). Zudem ist dort offensichtlich auch die Lage von Strasse und Bach zueinander (Topologie) falsch, da dieser nicht wie im Übersichtsplan abgebildet südlich sondern nördlich der Kreuzung verläuft. Da anzunehmen ist, dass das Wegnetz im Sihlwald die höchste Lagegenauigkeit im Übersichtsplan aufweist, sind die entsprechenden Fehler im Gewässernetz und den Höhenkurven vermutlich im gleichen Rahmen bzw. noch grösser.

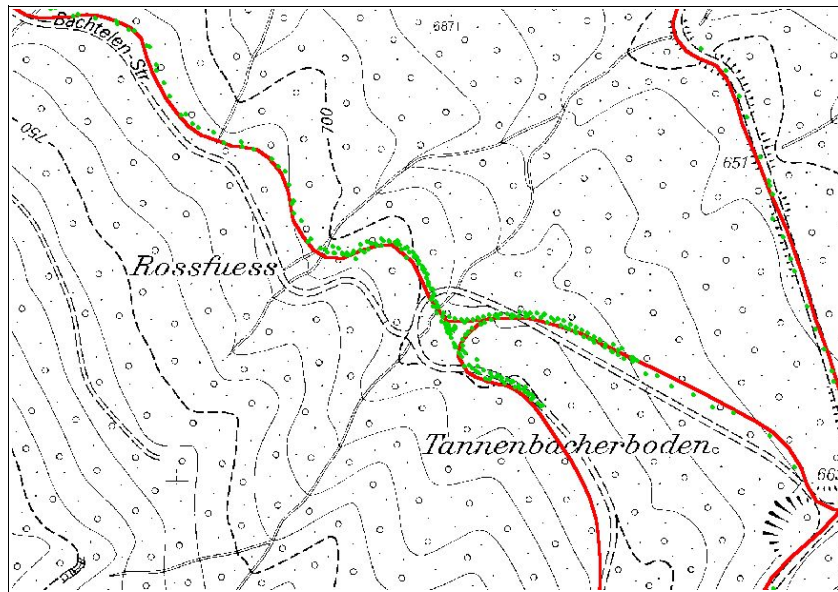


Abb.1: Vergleich der Lagegenauigkeit des Uebersichtsplans 1:2500 und des Wegnetzes von A.Stoffel (rot) mit den GPS-Messungen (grün) im Gebiet Rossfuess. Der Uebersichtsplan hat in diesem Bereich Lagegenauigkeiten bis zu 30m. Das Wegnetz (rot) ist hier sehr lagegetreu.

Der Vergleich mit dem Wegnetz, das von A.Stoffel und GeoData Weibel aufgrund eines Orthophotoplanes aufgenommen wurde, zeigt, dass die gefundenen Abweichungen generell etwas höher sind (bis 8–12m, Abbildung 2). Aus den Tests ist bisher eine Stelle bekannt, die eine Abweichung von ca. 35m aufweist.

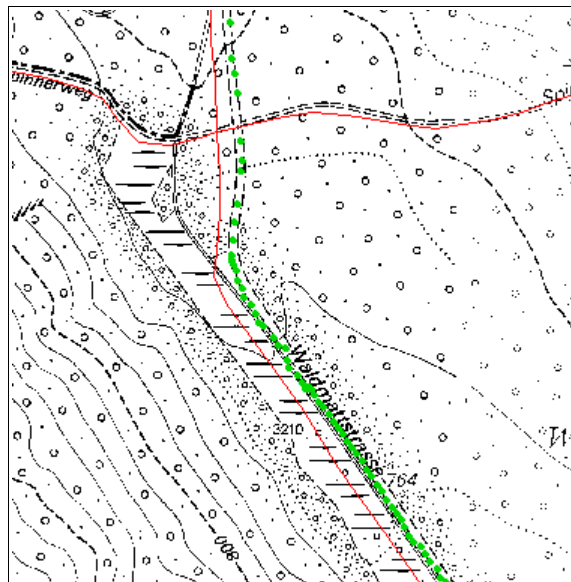


Abb.2: Vergleich der Lagegenauigkeit des Uebersichtsplans 1:2500 und des Wegnetzes von A.Stoffel (rot) mit den GPS-Messungen (grün) im Gebiet Waldmattstrasse. Der Uebersichtsplan ist hier recht genau. Das Wegnetz (rot) hat einen Lagefehler von 8–12m.



Beide Datensätze sollten aufgrund ihrer Masstäbe Lageungenauigkeiten von höchstens 1–2m aufweisen. Offensichtlich werden diese aber bei weitem überschritten.

Aufgrund dieser Erkenntnisse sollten die bisher erarbeiteten Datensätze für räumlich differenzierte Analysen nicht mehr verwendet werden. Da in Zukunft immer häufiger genaue Datenaufnahmen und Vermessungen gemacht werden (u.a. mittels GPS–Messungen), ist dringend eine geometrisch korrekte Basiskarte zu erstellen, aufgrund derer weitere Datenaufnahmen gemacht werden können. Die weitere Verwendung der teils mit grösseren Fehlern behafteten Übersichtspläne und digitalen Datensätze ist vor allem im Hinblick auf Langzeitbeobachtungen so gut wie möglich zu vermeiden. Ein Vergleich von Datensätzen mit unterschiedlichen Geometrien ist äusserst schwierig wenn nicht sogar unmöglich.

### **3.2.2 Waldbestand**

Die Überprüfung erfolgte in mehreren Schritten. Zuerst wurden Plausibilitätstests angewendet, um grobe Unstimmigkeiten zu entdecken (z.B. wenn eine Hauptbaumart angegeben ist, jedoch die Anzahl Waldschichten mit 0 bezeichnet wird). Danach wurde vom Waldamt der gesamte Datensatz anhand der Originalformulare überprüft. Dabei stellte sich heraus, dass die Originalformulare von 14 Beständen nicht mehr vorhanden sind. Angaben zu Baumarten mit kleineren Anteilen fehlten sehr oft und wurden neu eingegeben. Danach wurden weitere Plausibilitätstests durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass in ca. 50 Beständen immer noch einzelne Baumarten fehlten und in ca. 120 Beständen Unstimmigkeiten bezüglich Bestandesalter bestehen. Des weiteren waren die Angaben zu den Anzahl Baumarten in etwa 70 Beständen nicht korrekt. Die Einträge zum Anteil Nadelholz in den einzelnen Waldschichten waren zudem offensichtlich falsch. In diesen Datenfeldern wurden nur die Anteile der Fichte, nicht jedoch diejenigen der anderen Nadelbäume berücksichtigt.

Aufgrund dieser Überprüfungen muss angenommen werden, dass im Waldbestandes–Layer rund 600–700 Einträge fehlerhaft sind. Dies ist bei rund 800 Datenzeilen nicht zu tolerieren.

Aus diesem Grund wurde sämtliche Attribute zum Waldbestand nochmals einzeln kontrolliert und korrigiert. Dieser Aufwand von rund 40 Stunden ergab, dass wie erwartet etwa 650 falsche Eingaben vorhanden waren.

### **3.2.3 Koordinatenangaben von Forschungsprojekten**

Viele Forschungsprojekte im Sihlwald arbeiten auf verschiedenen Flächen. Oftmals werden für die Auswertungsarbeiten weitere Informationen über diese Flächen benötigt, die ein GIS mit einer guten Datenbasis liefern könnte. Um diese Angaben jedoch zuverlässig verwenden zu können, ist es wichtig, dass genaue Koordinaten über die Standorte der Forschungsflächen zu erheben.

Die bisherige Praxis im Sihlwald bestand darin, dass die Forscher aus Karten die benötigten Koordinaten bestimmten. Grundlage dafür bildete meist die Landeskarte 1:25'000 und der Übersichtsplan 1:10'000.

Im Mai 2000 wurden die Koordinatenangaben der 18 Fallenstandorte einer Diplomarbeit mittels GPS (differenziell korrigiert) überprüft. Die Koordinaten wurden ursprünglich aufgrund der Landeskarte 1:25'000 bestimmt. Die mittlere Abweichung zur DGPS–

Messung betrug 47m (SD=51m), so dass davon ausgegangen werden kann, dass 96% der Koordinatenangaben innerhalb von 102m liegen sollten.

Diese Resultate zeigen deutlich, dass Koordinaten, die aufgrund der Karte 1:25'000 bestimmt wurden, absolut unbrauchbar sind. Gleiches gilt im Sihlwald vermutlich auch für den Übersichtsplan 1:10'000, da dieser einerseits etwa die gleiche Genauigkeit aufweist wie die LK 1:25'000 (s.o.), andererseits für die Standortbestimmung kaum zusätzliche Information bietet (gleiche Äquidistanz).

Diese Resultate stimmen sehr gut mit den Ergebnissen aus dem Schweizerischen Nationalpark überein, wo in einem halboffenen Gebiet die durchschnittliche Abweichung 32.6m (SD=39.3m) betrug. Hier kann davon ausgegangen werden, dass 96% der Koordinatenangaben innerhalb von 80m liegen (mündl. Mitt. R.Haller).

Fazit:

Diese drei Datensätze zeigen deutlich, dass die bisherigen Datengrundlagen grössere Fehler beinhaltet. Dies mag verschiedene Ursachen haben. Die Sachlage ist jedoch eindeutig, so dass so schnell wie möglich eine vertrauenswürdige Datenbasis geschaffen werden muss. Sämtliche Daten, die auf der bisherigen Datenbasis aufbauen, sind für die Zukunft mit grosser Wahrscheinlichkeit verloren, da zukünftige Veränderungen nicht von Ungenauigkeiten unterschieden werden können. Eine Transformation der bisherigen Daten auf eine lagegetreue Geometrie ist kaum befriedigend zu bewerkstelligen. Das GIS/NLS muss zum Ziel haben, sämtliche digitalen Projektdaten nach Abschluss der Arbeiten in Zusammenarbeit mit den Projektverantwortlichen zu übernehmen, in konsistenter Weise zu speichern, zu dokumentieren und archivieren.

### **3.3 Benutzerunterstützung**

Verschiedene Forscher/-innen wurden bisher in der Nutzung der bereits existierenden Datensätze und in der Bearbeitung ihrer Fragestellungen unterstützt. Dabei ging das Spektrum von kleinen technischen Hilfen bis zu grösseren Programmierarbeiten. Die folgende Liste gibt einige Beispiele der Arbeiten wieder.

- Kurzpräsentation an der Sitzung der WK/NLS vom 2.2.99
- Erstellung von Arbeitsunterlagen/Kartenmaterial für die Sitzung vom 2.2.99
- Erstellung von Arbeitsunterlagen/Kartenmaterial für die Begehung vom 20.5.1999
- Programmierungen für die Datenkorrektur der Dissertation von Karin Hindenlang (WIFO)
- Programmierungen für Auswertungen der Dissertation von Karin Hindenlang (WIFO)
- Update des Übersichtsplans 2500 (Projekt K.Hindenlang, WIFO)
- Datenübernahme, Datenreorganisation, Digitalisierungsarbeiten und Dokumentation der Dissertation von Karin Schiegg (WSL)
- Unterstützung der Diplomarbeit von Jeanne Kägi (GIUZ)
- Datenbeschaffungen SMA
- Datenübernahme, Datenreorganisation, Digitalisierungsarbeiten und Dokumentation der Arbeiten von Albert Pazeller / Jeanne Kägi (GIUZ)
- Unterstützung von Ingeborg Kump (WSL). Datenzugang via Spatial Database Engine.

- Datenbeschaffung für Gipsmodell (Waldamt)
- Datenabgabe für Gipsmodell Besucherzentrum (Waldamt)
- Daten-, Planerstellung und Korrektur neue Zoneneinteilung 2001 (Waldamt)
- Planerstellung für E. Landolt

Verschiedene Anfragen konnten mit einem Hinweis auf die Homepage des ISS beziehungsweise auf den IMS gelöst werden.

### **3.4 Weiterbetrieb und Ausbau des ISS**

Das Informationsangebot im 'Informationssystem Sihlwald' (ISS, <http://www.sihlwald.unizh.ch>) wurde restrukturiert und stark erweitert. Sämtliche Dokumentationen über die einzelnen Daten sind nun darin integriert. In der Online-Bibliothek konnten die folgenden Publikationen aufgenommen werden:

- Diplomarbeit von Emmanuel Do Linh San: Habitatwahl, Nahrungsspektrum und Sozialorganisation des Dachses (*Meles meles* L.) in einer offenen Kulturlandschaft des schweizerischen Mittellandes (Knonaueramt, ZH).
- Waldamt: Waldentwicklungsplan '90.
- Diplomarbeit von Thomas Nabulon: Wo kann der Dachs (*Meles meles* L.) im Sihlwald Regenwürmer (Lumbricidae) finden? Untersuchung über Angebot und Verfügbarkeit von Regenwürmern für Wildtiere im Sihlwald.
- Arbeit von M. Dischl: Totholz im Sihlwald.
- Waldamt: Wegkonzept Naturlandschaft Sihlwald.
- Diplomarbeit von Heidi Krapf: Pflanzliches Nahrungsspektrum und –angebot des Dachses (*Meles meles* L.) im Sihlwald.
- Diplomarbeit von Jeanne Kägi: Naturlandschaft Sihlwald: Konventionelle und digitale Bodenkartierung mit Hilfe eines geographischen Informationssystems.
- Diplomarbeit von Barbara Schielly: Totholz als bedeutendes Habitatelement für Kleinsäuger in Buchenbeständen.
- Diplomarbeit von Isabelle Minder: Untersuchung der Nahrungsnutzung des Europäischen Dachses (*Meles meles* L.) im Gebiet Sihlwald anhand von Kotanalysen. 'Vom Kot zur Speisekarte'
- Diplomarbeit von Saara Welti: Totholzabhängige Käfer (Coleoptera) und Totholzangebot im Sihlwald (Kt. Zürich).
- Trudi Meier: Schnecken im Sihlwald (Typoscript).
- M. Dempewolf und K. Schiegg: Pipunculid flies collected in the Forest Reserve Sihlwald (Kt. Zürich) (Diptera, Pipunculidae): Three species new to Switzerland.
- Karin Schiegg: Totholz bringt Leben in den Wirtschaftswald
- Karin Schiegg: Ein wenig mehr Totholz – viel mehr Leben.

Die komplette Liste der abrufbaren Arbeiten ist im Literaturverzeichnis des ISS (vgl. Anhang D) ersichtlich.

Der Aus- und Umbau des ISS bewirkte eine starke Zunahme der Nutzung um mehr als das dreissigfache. Im Durchschnitt sind pro Tag über 100 Besuche mit rund 200–300 Hits zu verzeichnen. Die Tendenz ist immer noch steigend. Damit kann 1999 mit etwa 5000, im Jahr 2000 mit etwa 13'000 Besuchen gerechnet werden. Das Transfervolumen beträgt 2000 etwa 1.3 Gigabyte (s. Abbildung 3).

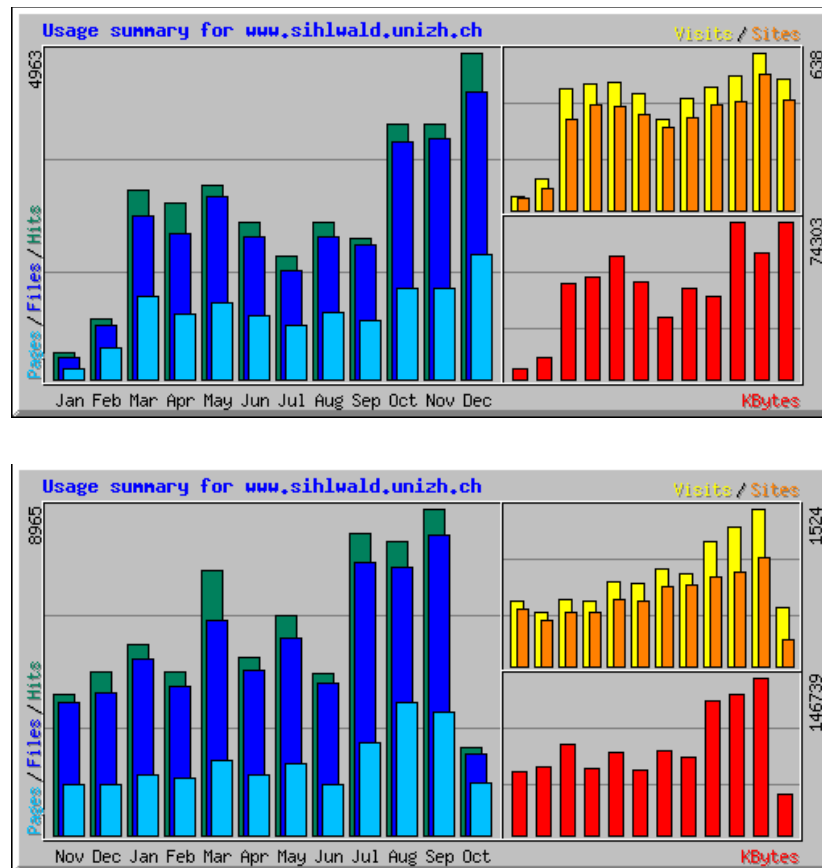


Abb.3: Zugriffsstatistik des ISS für die Jahre 1999 und 2000.

Interessanterweise stammt ein beachtenswerte Teil der Zugriffe aus anderen Ländern wie Deutschland und USA (s. Abbildung 4), was im Jahr 2000 noch deutlicher ausgeprägt ist als im Jahr zuvor.

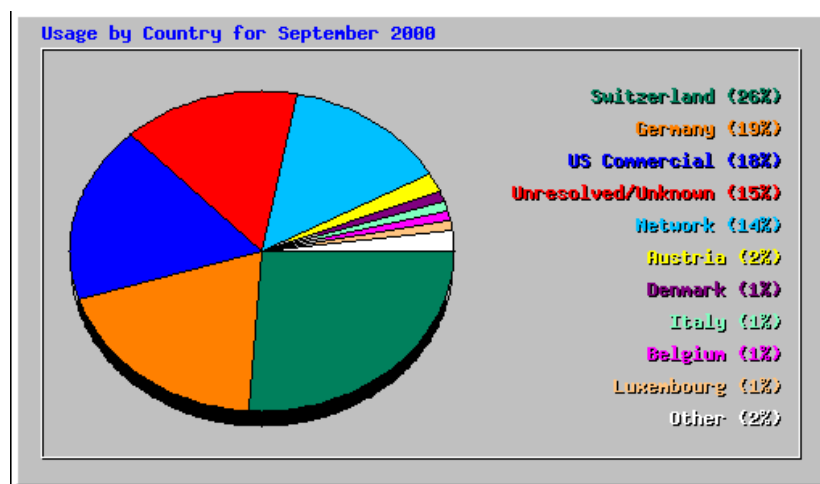
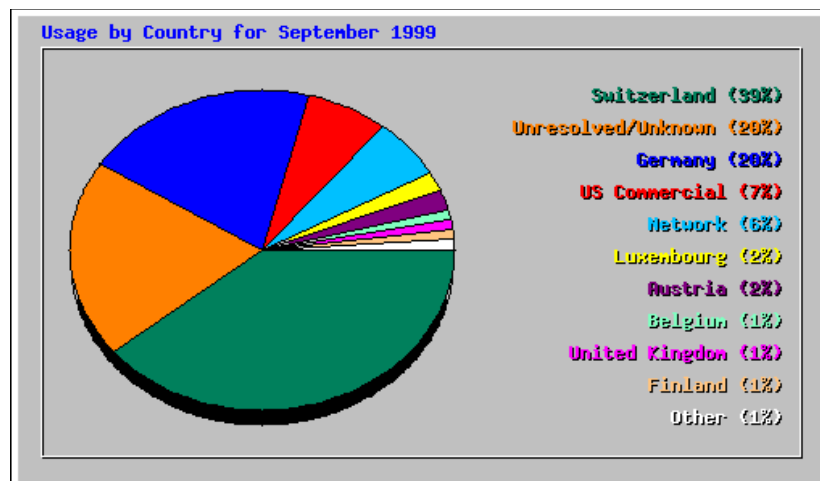


Abb. 4: Herkunft der Zugriffe auf das ISS im September 1999 und 2000.

Technisch wurden verschiedene Teile wie die Dokumentationserstellung und die Erstellung der Verzeichnisse stark automatisiert, um den Verwaltungsaufwand möglichst klein zu halten. So sind nun die WWW-Seiten des Literatur-, Luftbild- und Kartenverzeichnisses direkte Abfragen auf die Oracle-Datenbank. Damit entfällt die aufwendige Nachführung der HTML-Texte.

### 3.5 Aufbau Internet Map Service

Das Ziel eines jeden Informationssystems ist es, Informationen möglichst effizient an die Zielpersonen weiterzugeben. Der Zugriff auf Geographische Informationssysteme ist heute immer noch grösstenteils Spezialisten vorbehalten. Aufgrund dieser Situation musste für die Naturlandschaft Sihlwald eine Lösung gefunden werden. Möglichst viele Forscher/-innen sollen ohne grossen personellen Aufwand schon in der Planungsphase ihrer Projekte einfachen Zugriff auf verschiedenste Daten haben.

Im Juni 1999 wurde dazu ein Internet Map Servers (IMS) aufgebaut (einer der ersten

dieser Art in der Schweiz). Dieser erlaubt auf einfache Art Darstellungen von GIS-Daten via einen WWW-Browser erlaubt. Als Software wird dazu ArcView/IMS der Firma ESRI am Geographischen Instituts der Universität Zürich eingesetzt. Da die Funktionalität und das Erscheinungsbild dieser Testversion unbefriedigend war, wurde die Installation im August komplett überarbeitet.

Derzeit stehen die folgenden Map Services zur Verfügung:

- Beobachtungsflächen
- Waldbestand 1990
- Administrative Grenzen
- Luftbildverzeichnis

Die Nutzung dieses Systems ist mit etwa 25 Besuchen pro Monat noch nicht sehr hoch, doch ist eine Steigerung mit dem geplanten Ausbau des Angebots zu erwarten (Abbildung 5).

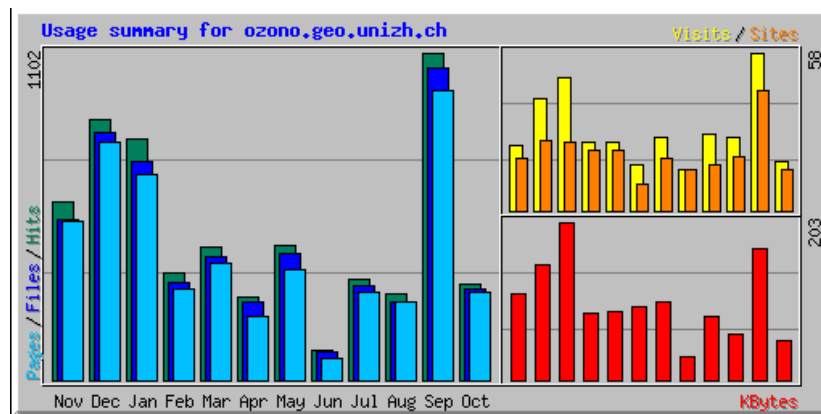


Abb. 5: Zugriffsstatistik auf den Internet Map Service 1999.

### 3.6 Weitere Arbeiten

Im Bereich Administration, Organisation und Planung wurden verschiedene weitere Arbeiten ausgeführt, die bisher noch keine Erwähnung gefunden haben. Dazu gehören:

- Vorbereitung der Arbeiten, die an der WSL ausgeführt wurden
- Einholen einer Zugriffsbewilligung auf die SMA-Datenbank für sämtliche NLS-Forschungsprojekte
- Ausarbeitung eines Vertrages zusammen mit dem GIS des Kanton Zürich, um einen gegenseitigen Datenaustausch zu gewährleisten
- Eröffnung einer Mailingliste Sihlwald
- Datenerhalt von Perimetern verschiedener Bundesinventare:
  - Auengebiete

- Flachmoore
- Hochmoore– und Uebergangsmoore
- Moorlandschaften
- Landschaften und Naturdenkmäler (BLN)
- Nutzung der Oracle–Datenbank (inkl. Web Application Server)
- Beginn der Konzeptarbeiten
- Einholen von Offerten für ein Laserscan–Geländemodell
- Einholen einer Offerte für Luftbilder
- Erarbeiten/Programmierung einer Archivierungsmethode von alten Layer–Versionen zur Langfristsicherung
- Erarbeiten/Programmierung einer vollständigen Exportierung sämtlicher Datensätze zur Langfristsicherung

### **3.7 Aufwand**

Der zeitliche Aufwand setzte sich 1999 wie folgt zusammen:

<i>Arbeiten</i>	<i>Aufwand (h)</i>
Benutzerunterstützung	107
Daten	314
Uebernahme Projektdaten	58
ISS	71
Allgemeine Arbeiten	173
Total (Soll 525h)	723

Der Aufwand betrug 1999 ca. 35 Stellenprozent. 100 Stunden konnten durch eine externe Finanzierung von Programmierarbeiten abgegolten werden. Bis im Juni 2000 war die Anzahl Überstunden der 25% Anstellung auf rund 300 Stunden angewachsen, so dass die Arbeiten ab diesem Zeitpunkt auf ein Minimum reduziert werden mussten.

Die anstehenden Arbeiten, die derzeit bearbeitet werden sollten, ergeben einen geschätzten Aufwand von über 1000 Stunden, was bei der derzeitigen Finanzierung die 25% Stelle für die nächsten zwei Jahre vollständig auslasten würde, ohne dass weitere Arbeiten angenommen werden könnten. Es ist daher dringend notwendig, dass weitere Arbeitskapazität zur Verfügung gestellt werden kann.

## **4 Bedürfnisabklärung**

Im Folgenden sollen die Bedürfnisse der Benutzer dargestellt werden. Diese beinhalten einerseits die benötigten Daten, andererseits auch die benötigte Infrastruktur und personelle Unterstützung. Zunächst wird auf die Bedürfnisse bezüglich Datengrundlagen genauer eingegangen. Infrastruktur und organisatorische Aspekte werden später behandelt.

Um eine gute Basis für die Aufbauphase des GIS/NLS zu erarbeiten, wurden im April 2000 Personen aus mehreren Forschungsinstituten und dem Waldamt zu den benötigten und erwünschten Daten befragt. Es wurden insgesamt 11 Gespräche mit Vertretern aus den Fachgebieten Geobotanik, Waldbau, Waldmanagement, Entomologie, Wildforschung, Bodenkunde, Natur- und Landschaftsschutz und Geographische Informationsverarbeitung geführt. Zudem wurden verschiedene ehemalige ForscherInnen, die im Sihlwald gearbeitet haben, um Angaben zu den von ihnen benötigten und eventuell nicht vorhandenen Daten gebeten. Aus den Erfahrungen der letzten Jahre können zudem einige Bedürfnisse der Benutzer hergeleitet werden. Die Prioritäten für die Beschaffung der einzelnen Datensätze werden an der nächsten Sitzung der Wissenschaftlichen Kommission NLS am 7.2.2001 diskutiert und festgelegt.

Aus diesen Befragungen gingen die folgenden Grundsätze hervor:

- Die Genauigkeit der Daten muss bedeutend verbessert werden. Wo möglich sollte mit einer Genauigkeit von unter 1m gearbeitet werden.
- Geometrisch korrekte Basisdaten sind absolut notwendig und neu zu erstellen.
- Für die Verbesserung der Orientierung im Gelände sollten möglichst viele Anhaltspunkte in der Basiskarte enthalten sein.
- Der Perimeter der neu zu erstellenden/beschaffenden Daten sollte über die Stadtwaldungen hinausgehen.
- Die Daten müssen möglichst aktuell gehalten werden.
- Daten aus Forschungsprojekten sollten spätestens nach Abschluss des Projektes für spätere Vergleiche zugänglich gemacht werden. Sie sind gut zu dokumentieren und zu archivieren.
- Der Informationsaustausch zwischen allen Beteiligten muss stark verbessert werden.

Thematisch haben sich in den Gesprächen drei Schwerpunkte herauskristallisiert. Es sind dies:

- Wald-/Vegetationsveränderungen
- Hangdynamik/Bodenveränderungen
- Totholz

Im Anhang A sind die detaillierten Ergebnisse der Befragungen dargestellt. Es kristallisierten sich einige wichtige Grundlagedaten heraus, die in vier Gruppen aufgeteilt werden können:

- A Daten, die als Routineauftrag erstellt werden müssen
- B Daten, die bereits bestehen und erworben werden können
- C Daten, die durch Eigenleistungen selbst erhoben werden können
- D umfangreiche thematische Aufnahmen, die von Spezialisten durchgeführt werden müssen

Auf die einzelnen Datensätze, die bei der Benutzerbefragung als wichtig erachtet wurden, wird nun detaillierter eingegangen. Die Liste ist nicht abschliessend zu verstehen, sondern soll regelmässig an die Bedürfnisse angepasst und erweitert werden.



## 4.1 Kategorie A (Auftrag)

In diese Kategorie fallen 6 Datensätze:

### 1. Geländemodell

Ein digitales Geländemodell (Bodenoberfläche) ist eine wichtige Grundlage. Daraus lassen sich sehr viele Geländeparameter (z.B. Höhe, Hangneigung, Exposition, Wassereinzugsgebiete etc.) ableiten, die oft in Forschungsarbeiten verwendet werden. Die benötigte Höhengenaugigkeit hängt indirekt von den Genauigkeitsansprüchen an diese abgeleiteten Daten ab. Die Höhengenaugigkeit liegt dementsprechend für mehrere Disziplinen in einem Bereich unter 0.1–0.5m. Für die Dokumentation von Rutschungen ist eine Höhengenaugigkeit von 10–15cm anzustreben. Die horizontale Auflösung sollte im Bereich von 1–2m liegen.

### 2. Wegnetz (inkl. Bahnen)

Für die Orientierung im Wald ist das Wegnetz von grosser Bedeutung. Die durchgeführten Tests zeigen klar auf, dass die bisher vorhandenen Grundlagen die benötigte Lagegenauigkeit von 0.5–2m bei weitem nicht erreichen. Daher ist das Wegnetz neu aufzunehmen. Bei den breiteren Wegen müssen die Wegränder anstelle der Wegachsen aufgenommen werden. Zusatzinformationen zu den Wegen (Belag, Befahrbarkeit etc.) müssen detailliert vorliegen bzw. aufgenommen werden.

### 3. Gewässernetz

Das Gewässernetz bietet neben dem Wegnetz eine zweite wichtige Orientierungshilfe im Wald. Zudem ist es für den Wasserhaushalt und die Rutschungstätigkeit von herausragender Bedeutung. Daher ist es wichtig, auch dieses mit einer hohen Lagegenauigkeit neu zu erfassen.

### 4. Gebäude/Infrastrukturen

Im Sihlwald gibt es nicht viele Gebäude. Da diese jedoch für die Orientierung hilfreich sind, sind sie ebenfalls zu erheben.

### 5. Waldränder/Einzelbäume

Die Waldränder dienen ebenfalls der Orientierung. In den Offenflächen ist eine (kartographische) Kartierung der Einzelbäume ebenfalls mehrmals als notwendig erachtet worden.

### 6. Luftbilder

Luftbilder wurden mehrfach als erwünscht bezeichnet. In zwei Interviews wurden sie auch als notwendig erachtet. Um eine langfristige Dokumentation der Waldveränderungen zu gewährleisten, sind sie sicherlich unabdingbar. Es stellen sich hier die Fragen des Masstabs und der Jahreszeit, in welcher die Aufnahmen gemacht werden müssen. Für die Erstellung der obigen Datensätze sind Winterbilder nötig. Es ist anzunehmen, dass in der Naturlandschaft Sihlwald auch auf Einzelbaum-Niveau gearbeitet wird. Es ist daher wahrscheinlich, dass der Masstab der Luftbilder im Bereich von 1:5000 liegen muss. In diesem Masstabsbereich kann auch davon ausgegangen werden, dass Totholz (wie es z.B. in der Dissertation Schiegg aufgenommen wurde) gut erkennbar ist und lagegenau aufgenommen werden kann. Der Bildmasstab und die Jahreszeit sind mit anderen Erhebungen (z.B. Waldbestand, Stichprobeninventur etc.) zu diskutieren und festzulegen.

## 4.2 Kategorie B (Erwerb)

In diese Kategorie fallen benötigte Datensätze, die bei anderen Stellen bereits digital vorhanden sind. Aufgrund der Bedürfnisabklärung handelt es sich dabei um die folgenden 6 Datensätze:

### 1. Schutzgebiete

Im Gebiet der Naturlandschaft bestehen auf verschiedenen Ebenen (Bund, Kanton, Gemeinden, Private) Schutzgebiete und entsprechende Schutzverordnungen. Diese müssen u.a. für Managementfragen zusammengetragen werden, um zu garantieren, dass bei Forschungs- und anderen Arbeiten nicht in Schutzgebieten problematische Untersuchungen (z.B. Bodenprofile etc.) durchgeführt werden.

2. **Administrative Grenzen**

Zusammen mit den Schutzgebieten gehören die administrativen Grenzen (Kantons-, Gemeinde-, Jagdreviergrenzen etc.) zu den Basisdatensätzen, die sicher vorhanden sein müssen. Einige davon (z.B. BLN, Kanton) sind bei den verantwortlichen Stellen bereits digital vorhanden.

3. **Waldränder**

Vor allem für die umliegenden Gebiete der NLS wurden die Waldränder als wichtiger Datensatz angegeben. Dieser Datensatz ist für den gesamten Kanton Zürich erhältlich.

4. **Übersichtsplan 1:2500**

Der Übersichtsplan 1:2500 dient oft als Kartengrundlage für Arbeiten, die in der Umgebung der NLS durchgeführt werden. Dieser liegt beim Kanton Zürich digital (Pixelkarte) vor und wurde in dieser Form auch schon von verschiedenen Projekten im Sihlwald verwendet.

5. **PK25 / PK50 / Vector25**

Für kartographische Erzeugnisse wurde es von verschiedener Seite gewünscht, dass die Landeskarte 1:25'000 und eventuell die Landeskarte 1:50'000 digital zur Verfügung steht.

6. **Vermessungspunkte**

Um der Forderung nachzukommen, dass die Lagegenauigkeit der Daten stark verbessert werden muss, ist es nötig, auf bereits bestehenden Vermessungspunkte zurückzugreifen.<sup>1</sup>

### 4.3 Kategorie C (Eigenaufnahmen)

In diese Kategorie fallen Datensätze, die vom GIS/NLS durch Eigenleistungen aufgenommen werden können beziehungsweise müssen, sofern die dazu benötigte Infrastruktur (GPS, Vermessungsgeräte etc.) vorhanden ist. Teilweise können diese Arbeiten auch als Aufträge bearbeitet werden. Es handelt sich dabei um folgende Datensätze (nicht vollständig):

1. **Zonenplan NLS**

Die Zoneneinteilung der NLS ist für Planungsarbeiten eine wichtige Grundlage.

2. **Perimeter der Forschungsflächen**

Um die Langfristforschung in der NLS zu ermöglichen, ist es wichtig, die Perimeter der Forschungsflächen genau zu kennen. Dies ist vor allem wichtig, da in der langfristigen Forschung Veränderungen genauestens dokumentiert werden müssen und dies nur möglich ist, wenn die Standorte von früheren Aufnahmen genau bekannt sind. Daher sind sämtliche Forschungsflächen aufzunehmen. Zudem ist es wichtig, die ehemaligen Forschungsflächen, soweit dies noch möglich ist, aufzunehmen.

3. **Freizeiteinrichtungen**

Freizeiteinrichtungen wie Feuerstellen, Sitzbänke und Brunnen sind mehrmals als notwendige Datensätze genannt worden.

4. **Gewässerverbauungen**

In der Bedürfnisabklärung wurden die Gewässerverbauungen mehrmals als notwendige Datengrundlage genannt. Deren Aufnahme kann eventuell auch durch einen Auftrag gemacht werden.

5. **Drainageeinrichtungen**

---

<sup>1</sup> LFP I + II konnten bereits im Sommer 2000 beschafft werden

Auch die Drainageeinrichtungen wurden als wichtige Grundlage erachtet. Eine Übersicht über die Drainageeinrichtungen wird derzeit vom Kanton Zürich erarbeitet. Eventuell kann dieser Datensatz bei Fertigstellung erworben werden. Eine genauere Einmessung der Anlagen im Gebiet der NLS ist eventuell nötig.

6. **Orts- und Flurnamen**

Diese Angaben werden vor allem für kartographische Wiedergaben verwendet und sind mit kleinem Aufwand zu erheben.

7. **Ruinen, archäologische Fundstellen**

Wie bei den Schutzgebieten ist es hier sicher auch wichtig, die Standorte von Ruinen und archäologischen Fundstellen zu kennen.

#### **4.4 Kategorie D (umfangreiche thematische Aufnahmen)**

Während den für die Bedürfnisabklärung geführten Gesprächen wurden verschiedene Datengrundlagen als notwendig erachtet, die vor allem grosse thematische Arbeiten beinhalten. Für das GIS/NLS sind diese wichtige Grundlagen, sobald sie erarbeitet sind. Diese müssen von Spezialisten der jeweiligen Fachdisziplinen erhoben werden. In der folgenden Liste sind die als notwendig erachteten Grundlagen aufgeführt:

1. Waldbestand
2. Waldstruktur
3. Bodenvegetation
4. Totholz/Dürrständer
5. Geologie
6. Bodeneigenschaften
7. Geomorphologie
8. Quellen

Für die ersten beiden Punkte liegt der Wissenschaftlichen Kommission der NLS seit geraumer Zeit ein Vorschlag der WSL vor. Für die anderen Datensätze liegen derzeit noch keine Vorschläge vor.

#### **4.5 Datenperimeter**

Aus früheren Diskussionsrunden der Wissenschaftlichen Kommission NLS und der Bedürfnisabklärung geht hervor, dass verschiedene Ansprüche bezüglich des Perimeters der Datenaufnahmen bestehen. Je nach Fachgebiet können diese Ansprüche von wenigen Quadratmetern bis über hundert Quadratkilometer gehen.

Um diesem Umstand gerecht zu werden, müssen verschiedene Masstäbe und Genauigkeiten verwendet werden. Für die NLS werden dies nach dem Stand der heutigen Planungen fünf Stufen sein, die in abnehmendem Detailierungsgrad bearbeitet werden: Kerngebiete, Forschungsfläche, gesamte NLS, Umgebung und Schweiz. Die Daten der ersten drei Stufen werden vor allem selbst erhoben, während die Daten für die Umgebung und Schweiz erworben werden. Die untenstehende Tabelle gibt eine Übersicht.

Perimeter	Zweck	Grösse (ca. km <sup>2</sup> )	Eigenaufnahmen	Datenerwerb	Projektdateien
Kerngebiete	Forschung Monitoring	0.12	x		x
Forschungsfläche	Forschung Monitoring	3	x		x
NLS	Forschung Monitoring Verwaltung Planung	10	x	x	x
Umgebung	Forschung Planung Kartographie	>600		x	x
Schweiz+	Kartographie			x	

Im Anhang A sind die gewünschten Perimeter für die einzelnen Datensätze aufgeführt.

## 5 Hardware und Software

Normalerweise ist die Hard- und Softwareevaluation bei einem GIS-Aufbau sehr wichtig. Im Fall des GIS/NLS ist diese jedoch kaum einem langwierigen Prozess zu unterziehen, da zu einem überwiegenden Teil auf bestehende Infrastrukturen zurückgegriffen werden muss und diese erstaunlicherweise in den verschiedenen in der Naturlandschaft Sihlwald involvierten Institutionen sehr einheitlich ist. Die meisten Institutionen (WSL, Kanton ZH, Geobotanisches Institut ETHZ, Waldbau ETHZ, GIUZ) verwenden die ESRI-Produktepalette auf der Basis von ArcInfo mit verschiedenen Zusatzmodulen und Spezialprogrammen.

Der Betrieb eines Geographischen Informationssystems benötigt eine gute Computer-Infrastruktur. Dazu gehören neben der Software auch die entsprechende Hardware. Bisher konnten die folgenden Komponenten am Geographischen Institut der Universität Zürich genutzt werden:

- Workstation
- Diskplatz
- Digitalisiertisch
- Scanner
- A0-Plotter/Printer
- Backupsystem
- Archivierungssystem
- Daten-Aufnahmegерäte (GPS, Tachymeter)
- digitale Photogrammetriestation

Die folgende Software konnte für das GIS/NLS genutzt werden:

- Arc/Info
- ArcView
- Oracle
- SDE
- IMS
- DGPS-Software

Es ist kaum sinnvoll, dass die Naturlandschaft Sihlwald eine solche Infrastruktur mit Kosten im Bereich von etwa 150–200'000.– kurz- und mittelfristig aufbauen soll. Viel mehr ist anzustreben, dass diese weiterhin vom Geographischen Institut der Universität Zürich genutzt werden kann. Was an Kosten anfallen wird, ist die Beschaffung einer Arbeitsstation mit entsprechendem Diskplatz sowie 'Verbrauchsmaterial' wie Backup- und Archivierungsmedien und Druckmaterial (bzw. eine Kostenbeteiligung). Zudem werden Daten- und Softwarekosten im Bereich der GPS-Messungen anfallen.

## 6 Datenunterhalt

Der Unterhalt der räumlichen Daten in einem GIS ist eine zentrale Aufgabe. Es geht darum, die Verwendung der Daten sicherzustellen und die dazu nötigen Arbeiten durchzuführen, die bei Versions- und Systemwechsel anfallen. Zudem muss der Datenbestand nach Bedarf aktuell gehalten werden und Updates müssen transparent integriert werden. Die zweite wichtige Aufgabe ist die Sicherung der Daten einerseits für den Fall kurzfristiger Systemausfälle (z.B. Diskausfall) mittels Backup, andererseits als Langfristsicherung, um die Daten, die ja den wichtigsten Teil eines Informationssystems darstellen, so zu archivieren, dass sie auch in späterer Zukunft einwandfrei verwendet werden können. Bisherige Erfahrungen mit Archivierung in Geographischen Informationssystemen haben gezeigt, dass ein Archiv nicht eine statische Ablage ist, sondern ein dynamisches System darstellt, welches gleich wie die aktuellsten Daten an die neuen Software- und Hardwareversionen angepasst werden und somit ständig unterhalten muss.

Unter anderem fallen folgende Arbeiten an:

- Datenorganisation
- Aktualisierung der Datenbestände bei Versionswechsel
- Behandlung von Updates
- Kurzfristsicherung (Backup)
- Langfristarchivierung
- Unterhalt des Langfristarchivs
- Datennachführung/-aktualisierung
- Nachführung der Dokumentationen
- Übernahme von Projektdaten
- Erstellung der Dokumentation von Projektdaten
- Archivierung von Projektdaten

Diese Liste ist nicht komplett, sondern soll einen Einblick geben, was in einem reibungslosen GIS-Betrieb im Hintergrund an Arbeiten anfällt. Im Jahr 1999 betrug dieser Anteil 43% (314h).

Für den bisherigen Betrieb konnte das Backup-System des GIUZ verwendet werden. Für die Archivierung wurde ein Schema ausgearbeitet, wie die Daten derzeit gespeichert werden sollen. Dieses Schema muss von Zeit zu Zeit jeweils den neuen Gegebenheiten (Formatwahl, Medium) angepasst werden.

## 7 Datenzugriff und Verteilung

Grundsätzlich ist anzustreben, dass die Daten der Naturlandschaft Sihlwald möglichst vielen Interessierten zugänglich gemacht werden können.

Die Benutzer des GIS/NLS sind in mehreren verschiedenen Institutionen (u.a. Waldamt, OFA ZH, WSL, ETH Zürich, Universität Zürich) verteilt. Daher ist es längerfristig angezeigt, dass die Daten auch verteilt genutzt werden können. Diese Möglichkeit wurde im GIS/NLS in einzelnen Fällen bereits mit Erfolg eingesetzt. Da jedoch nicht davon ausgegangen werden kann, dass sämtliche Benutzer die dazu erforderliche Infrastruktur selbst besitzen, ist ein lokaler Zugang zu den Daten, wie er bisher zur Verfügung stand, auch in Zukunft zur Verfügung zu stellen. Dies wird vermutlich auch ein wichtiger Zugang bleiben, da viele Benutzer zwar das GIS nutzen, jedoch wenige auch das nötige theoretische und praktische Wissen besitzen, sondern auf eine fachkundige Hilfe angewiesen sind.

Mit dem aufgebauten Internet Map Service wurde ein einfacher verteilter Zugang zu einem Teil der Daten bereits realisiert. Für deren Nutzung in Analysen über ein verteiltes System braucht es jedoch spezialisierte Software wie z.B. die SDE (Spatial Database Engine) von ESRI. Damit kann via das Internet von überall her auf die Daten zugegriffen werden. Ein Zugriff via SDE ist einer Replikation der Daten in den verschiedenen Instituten vorzuziehen, weil eine Replikation einen grösseren administrativen Aufwand und Probleme mit der Konsistenzhaltung verursacht.

## 8 Personalbedarf und Organisation

Die Arbeiten in einer GIS-Institution können grob in drei Bereiche unterteilt werden. Der Kernteil umfasst den Bereich **Daten** (Abbildung 6, rot), in den die Datenaufnahme, die Dokumentation und der Unterhalt der Daten und der benötigten Infrastruktur fällt. In einen zweiten Bereich fallen **Administration und Planung** (gelb), die für die Zukunft des GIS entscheidend sind. Der dritte Bereich umfasst die **Benutzerunterstützung** (blau) und eventuell die Auftragsbearbeitung, bei der zusätzlich vom nötigen GIS-Knowhow oft ein gutes Verständnis der bearbeiteten Thematik des Benutzers wichtig ist, um korrekte Analysen durchzuführen bzw. dabei beratend mitwirken zu können. Oft ist dabei auch eine spezielle Anwendungsentwicklung nötig, die ein hohes GIS-Spezialwissen erfordern.

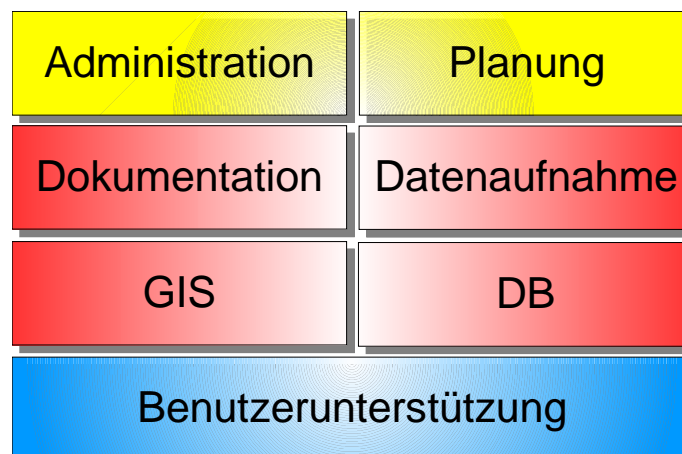


Abb.6: Arbeitsbereiche in einem GIS

Wie oben dargelegt wurde, ist mit der bisherigen Übergangslösung mit einer 25%-Stelle der Arbeitsaufwand nicht mehr zu bewerkstelligen. Das GIS/NLS kommt nun in eine zweite Phase, in der die Datenbasis solide aufgebaut werden muss. Dies erfordert eine

sorgfältige Planung jedes einzelnen Datensatzes. Es beinhaltet unter anderem auch dessen Spezifikation, Datenmodellerstellung, Verifikation und Dokumentation.

Neben den eigenen Datenaufnahmen (Kategorie C) fallen auch Arbeiten im Zusammenhang mit Forschungsarbeiten im Wald (Vermessungen, Datenübernahmen) und der Nachführung von bestehenden Datensätzen (z.B. Nachführung der Eingriffe in Sicherheits- und Nachbarschaftszonen, Wegveränderungen) an.

Diese Arbeiten müssen jedoch nicht nur prospektiv sondern auch retrospektiv ausgeführt werden. Die Aufarbeitung und Sicherung der bisherigen Forschungsdaten sowie anderer (analog) vorhandener Daten wird ebenfalls eine geraume Zeit in Anspruch nehmen. Aufwandschätzungen sind in diesem Bereich äusserst schwierig.

Die Uebernahme eines Projektdatensatzes bedingt einen nicht zu unterschätzenden Aufwand. Die Erfahrung zeigt, dass für die dabei notwendigen Arbeiten wie Datenübernahme, Konvertierung, Umformung, Konsistenzprüfung, Korrektur, Dokumentation und Datensicherung schon bei einfacheren Datensätzen einen Aufwand von einer Woche verursachen können. Bei einer geschätzten Anzahl Arbeiten von 5–10 pro Jahr ergibt sich so ein Aufwand von 1.5–3 Monaten alleine für die Uebernahme von Projektdaten.

Der bisher geleistete Aufwand entspricht rund einer 35%–Stelle. Um die nun anstehenden Arbeiten sinnvoll ausführen zu können, ist es nötig, diese Kapazität auf rund 75% auszubauen. Der Aufwand verteilt sich folgendermassen (Angaben in Stellenprozenten):

<i>Arbeiten</i>	<i>Aufwand</i>
Projektleitung/Koordination/Administration	10%
Benutzerunterstützung	15%
Datenunterhalt	10%
Datenaufnahme/Dokumentation	20%
Datenerwerb	10%
Konzeptarbeiten	10%
<b>Total</b>	<b>75%</b>

Dies bedeutet, dass die Stiftung Naturlandschaft Sihlwald aufgefordert ist, die Mittel für eine zusätzliche 50%–Stelle aufzubringen. Unter dieser Voraussetzung wäre die Abteilung Geographische Informationssysteme des Geographischen Instituts der Universität Zürich bereit, die bisherige 25%–Stelle weiterzuführen und dem GIS/NLS zur Verfügung zu stellen.

## 9 Implementationsphasen und –plan

Die Übergangslösung, die seit 1999 den GIS–Betrieb für die bisherigen Benutzer aufrechterhalten hat, lief im Herbst 2000 aus. Nun beginnt eine neue Phase, in welcher der Aufbau einer soliden Datenbasis das Schwergewicht bilden soll. Es sollen geometrisch genaue Grundlagen erhoben werden, die als Basis für sämtliche weitere Datenaufnahmen dienen. Je nachdem wie schnell die entsprechenden Finanzen für diesen Datenaufbau gefunden werden, können die wichtigsten Teile dieser Phase in etwa 2–3 Jahren schon

erreicht werden.

<i>Dauer</i>	<i>Phase</i>	<i>Stellenprozent</i>
1999–2000	Übergangsphase	25%
2001–2003	Aufbauphase	75%
Ab 2004	Vollbetrieb	(Nach Bedarf)

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich der Arbeitsaufwand ab 2004 zunehmend von der Datenbeschaffung in Richtung Benutzerunterstützung verändern wird. Je nach dem, wie schnell die Datenbasis aufgebaut werden kann, kann dies auch schon früher oder später geschehen. Daher sind die oben angegebenen Zeitspannen nur als Richtwerte anzusehen.

Wie gross der Arbeitsanfall ab diesem Zeitpunkt sein wird, lässt sich noch nicht genauer abschätzen, dürfte sich vermutlich ungefähr im gleichen Rahmen (vielleicht 100%) bewegen.

## 10 Finanzbedarf

Im folgenden wird versucht, eine Kostenschätzung für Infrastruktur und Datenbeschaffungen (Kat. A und B) vorzunehmen.

Es wird davon ausgegangen, dass sich das GIS/NLS mittelfristig so weit wie möglich auf die Infrastruktur des GIUZ inklusive Räumlichkeiten abstützen kann. Unter diesen Umständen beschränkt sich die Hard- und Softwareinvestition auf eine Arbeitsstation mit gut ausgebautem Speicherplatz (ca. 35'000.–). Die Peripherie und die nötigen (sehr teuren) Softwarelizenzen des Instituts können genutzt werden.

Hardware:

Workstation	ca. 15'000.–
Storage	ca. 20'000.–
Digitalisiertisch	(GIUZ)
Scanner	(GIUZ/ETH)
Plotter	(GIUZ)
Backupsystem	(GIUZ)
Archivierungssystem	(GIUZ)

Software:

Arc/Info	(GIUZ)
ArcView (inkl. Spatial Analyst)	(GIUZ)
SDE	(GIUZ)
Oracle	(GIUZ)

Falls das GIS/NLS nicht in eine bestehende Institution mit einer gut ausgebauten GIS-Infrastruktur eingebunden wird, so entstehen zusätzlich Anschaffungskosten für Hard-



und Software (oben unter GIUZ angegeben) von ca. 150'000 – 200'000.–.

Anders sieht dies bei der Datenbeschaffung aus. Für die Erstellung des benötigten hochauflösenden Geländemodells sowie der Erstellung von Luftbildern liegen Offerten als Planungsgrundlagen vor. Die effektiven Kosten hängen vor allem für die Luftbildinterpretation von der genauen Spezifikation ab. Diese kann erst bei der definitiven Ausarbeitung des Auftrags in Zusammenarbeit mit den Benutzergruppen festgelegt werden. Daher sind die untenstehenden Werte als ungefähre Richtwerte anzusehen.

**Basisdaten Sihlwald:**

<b>Datensatz</b>	<b>Kosten</b>
DTM (Laserscan, 1m)	ca. 35'000.–
GPS/Signalisation	ca. 10'000.–
Luftbild 1:13000 (optional)	ca. 2'500.–
Orthophoto 1:13000 (optional)	ca. 2'500.–
Luftbilder 1:5000 (Winter)	ca. 29'649.–
Orthophoto (optional)	ca. 15'000.–
Luftbildinterpretation Basisdaten	ca. 35'000.–

**Basisdaten Umgebung:**

<b>Datensatz</b>	<b>Kosten</b>
DHM25 (L+T, 9Bl.)	5'587.–
PK25 (L+T, 9Bl.)	6'313.–
Vect25 (L+T, 9Bl.)	5'134.–
Orthophoto 1:30'000 (Swissphoto)	ca. 10'000.–
Daten GIS-ZH	3000.– (geschätzt)

Der Gesamtbetrag für die Erstinvestition der Datenbeschaffung beträgt zwischen 150'000.– und 200'000.–.

Der Gesamtbetrag für die jährlichen Kosten wird auf rund 56'000.– geschätzt. Darin enthalten sind Lizenzkosten für Daten, Datenaktualisierungen, Neubeschaffungen sowie Kosten für Verbrauchsmaterial der Datensicherung und Datenausgaben (Plots etc.). Die jährlichen Software-Lizenzkosten sind nicht eingerechnet.

**Jährliche Kosten:**

Pauschalbetrag Daten	50'000.–
Lizenzkosten ArcInfo/ArcView	(GIUZ)
Verbrauchsmaterial	6000 . –

Die Lohnkosten (brutto-brutto) werden auf der Basis 25% Leitung und 50% Projektmitarbeiter wie folgt veranschlagt:

Lohnkosten:

25% Leitung	ca. 30'000.–
50% Projektmitarbeiter für Routinearbeiten (Erfassung, Datenpflege, Kartographie etc.)	ca. 45'000.–

## 11 Literatur

- Allgöwer, B. und Bitter, P. (1992): Konzeptstudie zum Aufbau eines Geographischen Informationssystems für den Schweizerischen Nationalpark (GIS-SNP).  
Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung.
- Sbresny, J. (1997): Fehlerquellen in Raumbezogenen Informationssystemen. Geologisches Jahrbuch, Reihe F, Heft 33.
- Hohl, P. (1998): GIS data conversion. Onword Press.
- Korte, G.B. (1997): The GIS book. Onword Press.
- Schiegg, K. und Nievergelt, B. (1998): Rahmenbedingungen für eine ökosystemare Naturwaldforschung. Fachtagung Naturwaldforschung vom 20.März 1998.

## 12 Anhänge

- A. Ergebnisse der Benutzerbefragung
- B. Kartenverzeichnis NLS
- C. Luftbildverzeichnis NLS
- D. Literaturverzeichnis NLS

	<b>Datensatz</b>	<b>Notwendig</b>	<b>Erwünscht</b>	<b>Perimeter</b>	<b>Lagegenauigkeit/ Auflösung</b>	<b>Speziell</b>
<b>Geländemodell</b>	Geländemodell	7		F/N/N/E/ E/x1000, Knouneramt mit kleinerer Auflösung	1 m, 1m, 2m, 10m	<i>Hydrologisch korrekt</i>
	Höhe	6				Wertgenauigkeit: 0.1/0.25/0.5/0.5/1/10/10m
	Hangneigung	6				Wertgenauigkeit: <4/5/5/5/10 Grad Radius: 1/1/2/5/10/20 m
	Exposition	6				Wertgenauigkeit: 10/20/20/45 Grad Radius: 1/1/2/5/10 m
	Kreten	4				
	Senken	4				
	Wassereinzugsgebiete	3	1			
	Kurvatur	2				Wertgenauigkeit: Radius:
	Sichtbarkeitsberechnungen		1			
	Sonneneinstrahlung	2				
<b>Infrastruktur</b>	Gebäude	7	1	N/N/N/x150/x1000/G x150/x1000/x1000	0.5/<1/1/2/5/10 m <0.5/0.5/1/1/2/5/10 m	<i>Wegränder! Ausbau.</i>
	Strassen- und Wegnetz inkl. Strassensperren, Brücken, Parkplätze, Bachdurchlässe, Stützmauern	9				
	Strassenbeleuchtung	2	2		0.5	
	Wegweiser	2	1		0.5	
	Freileitungen: Stark- und Mittelstrom, Telefon, Natalantennen	2	2	N/x150/x1000	0.5/1	
	Eisenbahnlinien und Tunnel(eingänge)	7		G	0.5/ 10	<i>Auch historische</i>
	Vermessungspunkte	8		N/x150/x1000		
	Freizeiteinrichtungen u.a. Feuerstellen	4		N/N	0.5/5/10 m	

<b>Datensatz</b>	<b>Notwendig</b>	<b>Erwünscht</b>	<b>Perimeter Kernflächen Forschungsfläche NLS NLS+x Einzugsgebiet (Wasser) Gipsmodell</b>	<b>Lagegenauigkeit/ Auflösung</b>	<b>Speziell</b>
Sitzbänke	4				
Brunnen	4				
Rastplätze	1		G		
Lehrpfade	1				
Vitaparcour	1				
Holzagerplätze	1				
<b>Admin. Grenzlinien</b>					
Grenze Stadtwaldungen	9	1			
Gemeindegrenzen	7	1	N/N/N/x5000/G		
Kantonsgrenze	7	1	N/N/N/x5000		
Schutzgebiete Bund	8	1	N/N/N/x5000		
Schutzgebiete Kanton	8	1	N/N/N/x5000		
Schutzgebiete Gemeinden	8	1	N/N/N/x5000		
Andere Schutzgebiete	8	1	N/N/N/x5000		
Jagdreviergrenzen	6	1	N/N/N/x5000		
<b>Wasser</b>					
Gewässeretz, Sihlfur	9		N/E/E/E/x 1000/G, Umgebung ungenauer	<0.5/<1/1/1/2/5	
Gewässerverbauungen	6	1	N/E/E/E	<0.5/2/5	
Seen und Teiche	8		N/E/E/E	<0.5/2	
Quellen	4	2	N/N/E/E/E	<0.5/1	
Wasserfassungsgebiete			N/E		
Wasseramt	3				
Wasserleitungen	2		E		
Wasserschlösser	2	2	E		
Drainageeinrichtungen	4	1	N/E/E	1 - 2/5m	
Grund- und Hangwasservert hältnisse	2	3	N/N/E		
Moore	7	1	N/E/E/G/x5000	5/10m	

<b>Datensatz</b>	<b>Notwendig</b>	<b>Erwünscht</b>	<b>Perimeter</b> Kernflächen Forschungsfläche NLS NLS+x Einzugsgebiet (Wasser) Gipsmodell	<b>Lagegenauigkeit/ Auflösung</b>	<b>Speziell</b>
Verlandungszonen	1				
<b>Vegetation</b>					
Waldrand	6	1	N/x5000/G	1-5/10m 0.5-1/1-5/5m	
Waldbestand (s. Vorschlag B. Comnarmot)	7	1		0.5-1/1-5/5m	
Waldstruktur (s. Vorschlag B. Comnarmot)	6	1		<1/1-5m	
Einzelbäume in Offenflächen	5	1	K/N/N	<1/1-5m	
Totholz, Dürrständer	4	3	K/F/F/N		Innerhalb Stichprobeninventur
Oberflächenmodell (Waldoberhöhe)	1	5	F/N	2m	
Bodenvegetation	5	3	F/F/N	1-5/5m	quantitativ
Pflanzensoziologie	5	1	F/N/N/N	1-5/5m	Ueberprüfung erwünscht
Aufnahmen verschiedener Pflanzengruppen u.a. (hypogäische Pilze, Moose)	2	5	F/F/N/N/N	1-5/5m	F intensiv
Wiesen/ Offene Flächen	6		N/N	5m	
<b>Boden</b>					
Geologie	6	1	N/N/G	10/30m	
Bodenkarte/Bodeneigenschaften	4	2	F/N/N/N/N	5/10/30m	ev. F. genauer
Geomorphologie inkl. Hangdynamik	4	3	F/N/N/N/N	1-10/2-10m	
<b>Diverse Grundlagen</b>					
Luftbilder	2	4	N/x500	>4000/4- 10000/15000/15000	Typ (VIS/CIR/SW): Sommer: CIR/CIR Winter: VIS

<b>Datensatz</b>	<b>Notwendig</b>	<b>Erwünscht</b>	<b>Perimeter</b>	<b>Lagegenauigkeit/ Auflösung</b>	<b>Speziell</b>
			<b>Kernflächen</b> <b>Forschungsfläche</b> <b>NLS</b> <b>NLS+x</b> <b>Einzugsgebiet (Wasser)</b> <b>Gipsmodell</b>		
					Typ (VIS/CIR/SW): Sicherstellen alter Luftbilder
		1			
	historisch				
Zonenplan Sihlwald	7	1			
Orts- und Flurnamen	4	2			
Salzlecken	3			1-5/5/10m	
Fütterungsstellen	3			1-5/5/10m	
Dauerbeobachtungsflächen	7	2		<0.5/1/1/1/2/5m	Verpflichten. Angaben über Begehungen
Projekt-Beobachtungsflächen	7	2		<0.5/1/1/1/2/5m	Angaben über Begehungen
Auswertung		2			
Aufnahmen verschiedener Tiergruppen (Vögel, Kleinsäuger, Insekten etc.)		4			Artenliste
Ruinen, Archäologische Stellen	5	1	N/G	4m	
Wetterdaten	3	2			Projektspezifisch, 1-2 Stationen erwünscht
Klimadaten	1	4			
<i>Bodenveränderungen durch Menschen</i>	1				
<b>Umgebung</b>					
Zonenplan BZO	1	2			
Landnutzung des Umlandes	1	1	x5000		
Viehzüge (fix)		2	x5000		
Obstanlagen und Einzelbäume	1	1	x5000		
Gewässernetz 1:200'000 (GeoStat)					
PK25 (L+T)	6	1	N/N/L/K1111/x5000		E: 1091/1111/1131
PK50 (L+T)	3		N/N		
PK100 (L+T)					
PK200 (L+T)					
PK500 (L+T)					





# Kartenverzeichnis NLS

Jahr	Autor	Titel	Masstab	SW/Farbig	Stand	Publikation	Grundlage	Standort	Digital	Bemerkungen
190x	F. Pfister	Stadtwaldung Zürich, Sihlwald	10000			190x		ETH Kartensammlung		
1878	U. Meister et.al.	Stadtwaldung Zürich, Sihlwald: polygonometrische Vermessung vom Jahr 1874-78	10000		1874-1878	1878		ETH Kartensammlung		Kartographia Winterthur
1881	Orell Füssli & Co.	Stadtwaldung von Zürich: 1. Sihlwald und Forst	15000	Farb		1881		ZB Kartensammlung		Legende: Altersscala von 10 zu 10 Jahr
1881	Orell Füssli & Co.	Stadtwaldung von Zürich: 3. Langenberg	10000	Farb		1881		ZB Kartensammlung		Legende: Altersscala von 10 zu 10 Jahr
1881	Orell Füssli & Co.	Stadtwaldung von Zürich: 2. Albisplateau	10000	Farb		1881		ZB Kartensammlung		Legende: Altersscala von 10 zu 10 Jahr
1881	Orell Füssli & Co.	Stadtwaldung von Zürich: Winzelen	10000	Farb		1881		ZB Kartensammlung		Legende: Altersscala von 10 zu 10 Jahr
1906	E. Wagner	Exkursions-Karte von der Albiskette	30000	Farb		1906		ZB Kartensammlung		
1936	Ernst Krebs	Die Waldungen der Albis- und Zimmerbergkette	20000	Farb	1935/36			Geobot. Inst. ETH ZH		Kopie in Kartensammlung ETH
1946	H. Etter	Vegetationskarte des Sihlwaldes der Stadt Zürich	10000	Farb		1946		Waldamt (M. Christen)		

1952	W.Aeschbach	Sihlwald	5000	Farb				1952	div. VP, UP	ETH & ZB Kartensammlung		Nach Vermessungsplaenen 1:1000, 1:2000, 1:5000 und 1:10000
1982	Waldamt	Bestandeskarte 1982	5000	Farb	1982				UP67	Waldamt (M.Christen)		
1988	BGU	1. Waldgesellschaften und ihre Standorte	5000	SW	1987/88				UP82	Waldamt (M.Christen)	GIS/NLS	
1988	BGU	2. Naturnähe der Waldbestände	5000	SW	1987/88				UP82	Waldamt (M.Christen)		
1988	BGU	3. Waldfreie Standorte	5000	SW	1987/88				UP82	Waldamt (M.Christen)	in Bearbeitung	
1988	Waldamt	[Kulturhistorische Zeugen] Beilage 3	10000	SW	1988				UP82	Waldamt (M.Christen)	teilweise GIS/NLS	
1988	BGU	5. Bestände mit erhöhter Strukturvielfalt	5000	SW	1987/88				UP82	Waldamt (M.Christen)		
1988	BGU	4. Waldränder	5000	SW	1987/88				UP82	Waldamt (M.Christen)		
1988	Hünenwadi	A: Stand der Erschliessung Nov.1988 [Wegnetz]	10000		1988					Waldamt (M.Christen)		
1988	Hünenwadi	C: Vorschlag Reduktion des Maschinen & Erdwegnetzes	10000		1988					Waldamt (M.Christen)		
1988	Hünenwadi	B: Vorschlag Reduktion des LKW-fahrbaren Strassennetzes	10000		1988					Waldamt (M.Christen)		
1989	BSU	1: Bewertung Vegetation (nur bestockte Flächen)	10000					1989	Umrissplan	Waldamt (M.Christen)		
1989	BSU	2: Faunabewertung (nur Vögel)	10000					1989	Umrissplan	Waldamt (M.Christen)		

1989	BSU	3: Waldfreie Standorte	10000				1989	Umrissplan	Waldamt (M.Christen)		
1989	BSU	5: TM <sup>2</sup> ökologische Wertkarte	10000				1989	Umrissplan	Waldamt (M.Christen)		
1989	BSU	6: Abgrenzung ökologisch besonders wertvolle Gebiete	10000				1989	Umrissplan	Waldamt (M.Christen)		
1989	BSU	4: Waldränder	10000				1989	Umrissplan	Waldamt (M.Christen)		
1990	Waldamt	Bestandeskarte 1990	5000	SW	1990			UP82	Waldamt (M.Christen)	GIS/NLS	
1990	Waldamt	WP: Stichproben Arbeitsplan	5000	SW	1990			UP82		GIS/NLS	Kopie 1:10000 Waldamt, GIS/NLS ca. 20 A4-Blätter
1991	Waldamt	WP93: Schlagkarte der Periode 1981-91	5000	Farb	1981-91			UP82	Waldamt (M.Christen)		
1991	Voloscuk	Waldentwicklungstypen Sihlwald	5000	Farb			1991		Waldamt (M.Christen)		GIS-Layer?
1991	Voloscuk	Waldentwicklungstypen Sihlwald Variante 2	5000	Farb			1991		Waldamt (M.Christen)		
1993	Waldamt (M.Christen)	WP93: Zonenplan	10000	Farb			1993	UP82	Waldamt (M.Christen)	in Bearbeitung	
1993	Waldamt	WP93: Massnahmenplan	5000	Farb			1993		Waldamt (M.Christen)		
1993	Waldamt (M.Christen)	WP93: Plan zur Waldrandkartierung	10000	Farb			1993	UP82	Waldamt (M.Christen)		in Ueberarbeitung, aus BGU Waldrand abgeleitet
1993	Waldamt (M.Christen)	Versuchsflächen Sihlwald	10000	Farb			1993		Waldamt (M.Christen)	nicht nötig	
1995	Waldamt	Fotodokumentation Sihlwald: Uebersichtsplan Aufnahmestandorte	10000	SW	1995			UP82	Waldamt (M.Christen)	GIS/NLS	

1998	Waldamt (M.Christen)	Wegplanung 1: Räumliche Schwerpunkte der Erschliessung für Erholung, Umwelterlebnis und - bildung	10000	Farb	1998		UP97	Waldamt (M.Christen)	geplant	
1998	Waldamt (M.Christen)	Wegplanung 2: Erschliessung für Erholung, Umwelterlebnis und - bildung: Nutzungstypen	10000	Farb	1998		UP97	Waldamt (M.Christen)	geplant	
1998	Basler und Hofman, Andreas Steiger und Partner AG	Gefahrenpotential Seitenbäche der Sihl. Beurteilung Gefahrenpotential.	10000					Waldamt		
1998	Basler und Hofman, Andreas Steiger und Partner AG	Gefahrenpotential Seitenbäche der Sihl. Zuständigkeiten für den Unterhalt. Planausschnitte..	1000					Waldamt		
1998	Basler und Hofman, Andreas Steiger und Partner AG	Gefahrenpotential Seitenbäche der Sihl. Zuständigkeiten für den Unterhalt.	10000					Waldamt		
1998	Waldamt (M.Christen)	Wegplanung 3: Erschliessung für Waldpflege, Nutzung und Pflege offener Flächen, div. Unterhaltsarbeiten: Nutzungstypen	10000	Farb	1998		UP97	Waldamt (M.Christen)	geplant	

1998	Waldamt (M.Christen)	Wegplanung 4: Wegkategorien	10000	Farb	1998	UP97	Waldamt (M.Christen)	geplant	
1998	Waldamt (M.Christen)	Wegplanung 5: Redimensionierung	10000	Farb	1998	UP97	Waldamt (M.Christen)	geplant	

# Luftbildverzeichnis NLS

Jahr	Titel	Massstab	Film	Brennweite	Datum	Standort	Auftragsnr.	Autor	Bemerkungen
1931	Luftbildserie	ca. 30000	SW		1931	LT	0	L&T	
1943	Luftbildserie	ca. 30000	SW		1943	LT	0	L&T	
1953	Luftbildserie	ca. 30000	SW		1953	LT	0	L&T	
1962	Luftbildserie	ca. 30000	SW		1962	LT	0	L&T	
1970	Luftbildserie	ca. 30000	SW		1970	LT	0	L&T	
1976	Luftbildserie	ca. 30000	SW		1976	LT	0	L&T	
1980	Luftbildserie	5000	F		24.07.80	Waldamt	0		ca. 110 Bilder
1980	Luftbildserie	5000	FIR		24.07.80	Waldamt	0		ca. 110 Bilder
1982	LK-225 Zuerich (Linien 13, 14, 15)	25000	SW	15/23	01.06.82	L+T	225	L+T	Papierabzug am GIUZ
1984	Stichprobenlinie	3000	FIR	30/23	29.07.84	WSL	1172		nur Region Biriboden
1985	Landforst (Sanasilva)	3000	FIR	30/23	15.08.85	WSL	1820		NLS nur teils rechte Sihlseite
1985	Landforst (Sanasilva)	9000	FIR	21/23	15.07.85	WSL	2504		NLS nur teils rechte Sihlseite
1985	Taennlimoos/Sihlbrugg (Nr.309)	6000	SW	15/23	20.04.85	ASCOP	702		NLS nur Sihlzipfgebiet
1985	Kanton Zug/Kantonsbelieferung	10000	SW	15/23	3.4.1985/23.5.1985/24.5.1985	SR	433		NLS nur Sihlzipfgebiet
1986	Horgerberg	10000	FIR	21/23	03.09.86	V+D	70		NLS nur teils rechte Sihlseite
1986	Sektor Albis, Kanton Zuerich	7000	SW	15/23	15.4.1986/3.5.1986/16.5.1986	SR	416		
1987	LK-225 Zuerich	32000	SW	15/23	31.8.1987/17.9.1987	L+T	225	L+T	Papierabzug am GIUZ

1988	LK-225 Zuerich	23000	SW	15/23		11.07.87	L+T	225	L+T	Papierabzug am GIUZ
1990	<u>Luftbildserie</u>	9000	SW			07.03.90	T.Weibel	0	SR	Papierabzug im Waldamt
1991	Sturmschaeden (Fifian90)	15000	F	21/23		28.5.1991-21.8.1991	V+D	1		NLS nicht vollstaendig erfasst
1991	Baar (Sanasilva)	15000	FIR	21/23		07.08.91	WSL	2204		NLS nur Sihlzoepfgebiet
1992	Sek.Albis 8152.092	7000	SW		15	30.3.1992/2.4.1992/10.4.1992		407		
1994	LK-225 Zuerich	32500	SW		15	02.07.94	L+T	225	L+T	Papierabzug am GIUZ
1995	Kanton Zug	7000	F		21	03.05.95		32		NLS nur Sihlzoepfgebiet
1995	(Linien 15-18)	26000	F/FIR		15	30.6.1995/10.7.1995	SR	400	SR	
1996	Linien 10/240, 11/235, 12/230	30000	F		15	05.03.96	L+T		L+T	Auftrag SPEZ
1997	Sek. ZH Albis	7200	SW		15	1./2.1997		408		
1997	LK 225 Zuerich Linien 231,233.5,236,238.5	30000	F		15	02.05.97	L+T	225	L+T	
1997	LK 225 Zuerich Linien 231,233.5,236,238.5	15000	F		30	02.05.97	L+T	225	L+T	
1998	LK 225 Zuerich Linien 233, 239	32500	F		15	6.8.1998/7.8.1998	L+T	225	L+T	

# Literaturverzeichnis NLS

Autor	Jahr	Titel	Online	Herausgeber
BASLER & HOFMANN	1991	Vorstudie Renaturierung der Sihl im Gebiet Rosslloch. Aspekte Wasserbau und Sicherheit		Stadtforstamt Zürich, Amt für Gewässerschutz und Wasserbau Kanton Zürich
BASLER & HOFMANN	1988	Naturlandschaft Sihlwald, Teilstudie Wasserbau & Sicherheit. Schlussbericht.	<u>Zusammenfassung</u>	Stadtforstamt Zürich
BASLER & HOFMANN, STEIGER A.	1992	Naturlandschaft Sihlwald, Wasserbau und Sicherheit: Seitenbäche Gefährdungspotential, aufgezeigt an den Beispielen Tommenbach und Eichbach.	<u>Zusammenfassung</u>	Stadtforstamt Zürich, Amt für Gewässerschutz und Wasserbau Kanton Zürich
BASLER & HOFMANN, STEIGER A.	1995	Hochwasserereignis vom 23. Juni 1993. Dokumentation, Wertung und Folgerungen		Stadtforstamt Zürich, Amt für Gewässerschutz und Wasserbau Kanton Zürich
BASLER & HOFMANN, STEIGER A.	1998	Gefahrenpotential Seitenbäche der Sihl. Technischer Bericht.		
BERATUNGSGEMEINSCHAFT FUER UMWELTFRAGEN BGU	1988	Naturlandschaft Sihlwald, Studienbereich A, Vegetation.	<u>Publikation</u>	
BROGGI M., WILLI G., STAUB R.	1994	Naturlandschaft Sihlwald, Rahmenplan		
BROGGI, M.	1985	Naturlandschaft Sihlwald, Ideenskizze		
BUERO FUER LANDSCHAFTSPFLEGE	1991	Erschliessungsstudie Rosslloch. Vorstudie Renaturierung der Sihl		Stadtforstamt Zürich
BUERO FUER LANDSCHAFTSPFLEGE	1991	Landschaftsbild Rosslloch. Vorstudie Renaturierung der Sihl		Amt für Gewässerschutz und Wasserbau Kanton Zürich
BUERO FUER LANDSCHAFTSPFLEGE	1991	Synthesebericht. Vorstudie Renaturierung der Sihl.		Amt für Gewässerschutz und Wasserbau Kanton Zürich
BUERO FUER SIEDLUNGS- UND UMWELTPLANUNG (BSU)	1986	Konzept Naturlandschaft Sihlwald.		Stadtforstamt Zürich
BUERO FUER SIEDLUNGS- UND UMWELTPLANUNG (BSU)	1989	Oekologische Wertanalyse Naturlandschaft Sihlwald	<u>Zusammenfassung</u>	Stadtforstamt Zürich



BUERO PerSihl	1996	Beiträge zur Naturlandschaft Sihlwald. Eine Auftragsarbeit der Stiftung Naturlandschaft Sihlwald.	<u>Publikation</u>	Geographisches Institut der Universität Zürich, Integratives Projekt 1995/96
CATTANEO C., EGLOFF P.	1991	Konzept für eine Informations- und Bildungsstätte Sihlwaldhäuser		Stadtforstamt Zürich
CHRISTEN Markus	1993	Aufwertung des Lebensraumes Waldrand, Kartierung, Pflege und Planung am Beispiel des Forstreviers Zürichberg/Adlisberg		Stadtforstamt Zürich
CHRISTEN Markus	1993	Zoneneinteilung Naturlandschaft Sihlwald	<u>Publikation</u>	Stadtforstamt Zürich
CHRISTEN Markus, CASANOVA R., LÖWENBERGER	1994	Naturzentrum Sihlwald, Zwischenbericht		
DELÉCOLLE, J.-C. and SCHIEGG, K.	1998	Contribution à l'étude des Cératopogonidés de Suisse. I. Révision et redescription des espèces paléarctiques du genre Ceratoculicoides Wirth & Ratanaworabhan, 1971 (Diptera, Ceratopogonidae).		Bulletin de la Société Entomologique de France 103: 273-286.
DELÉCOLLE, J.-C. and SCHIEGG, K.	1999	Contribution à l'étude des Cératopogonidés de Suisse III. Description de trois espèces nouvelles appartenant au genre Forcipomyia Meigen (Diptera, Nematocera).		Bulletin de la Société Entomologique de France 104: 381-392
DELÉCOLLE, J.-C. and SCHIEGG, K.	1999	Contribution à l'étude des Cératopogonidés de Suisse II. Description de Brachypogon (s.str.) fagicola n. sp. (Diptera, Nematocera).		Bulletin de la Société Entomologique de France 104: 31-34.
DEMPEWOLF, M. and SCHIEGG, Karin	1998	Pipunculid flies collected in the Forst Reserve Sihlwald (Kt. Zürich) (Diptera, Pipunculidae): Three species new to Switzerland.	<u>Publikation</u>	Mitt. Schweiz. Entom. Ges. 71: 111-114.
DISCHL, Michael	1997	Totholz im Sihlwald. Digitalisierung und Auswertung der 1991 erhobenen Stichprobedaten	<u>Publikation</u>	Waldamt der Stadt Zürich
DO LINH SAN Emmanuel	1997	Habitatwahl, Nahrungsspektrum und Sozialorganisation des Daches (Meles meles L.) in einer offenen Kulturlandschaft des schweizerischen Mittellandes (Knonaeramt, ZH)	<u>Publikation</u>	Diplomarbeit ETH ZH.
Div.	1987	Sihlwald Nachrichten Nr. 1		STADTFORSTAMT ZUERICH
Div.	1988	Sihlwald Nachrichten Nr. 2		STADTFORSTAMT ZUERICH

Div.	1990	Sihlwald Nachrichten Nr. 3		STADTFORSTAMT ZUERICH
Div.	1990	Sihlwald Nachrichten Nr. 4		STADTFORSTAMT ZUERICH
Div.	1992	Sihlwald Nachrichten Nr. 5		STADTFORSTAMT ZUERICH
Div.	1994	Sihlwald Nachrichten Nr. 6		STADTFORSTAMT ZUERICH
ETTER, H	1946	Zur Vegetation des Sihlwaldes der Stadt Zürich		Schweiz. Z. Forstwes., 97(5): 185-194, (6):244-254
ETTER, H	1947	Vegetationskarte der Sihlwaldes der Stadt Zuerich		Beih. Zeitschr. Schweiz. Forstverein 24
FORSCHUNGSINSTITUT FÜR BIOLOGISCHEN LANDBAU	1991	Ausscheidung der ökologischen Bereicherungsflächen in den Pachtbetrieben Schnepfenloch, Tabletten, Tobel		Stadtforstamt Zürich
FREI-SULZER Max	1941	Erste Ergebnisse einer biooenologischen Untersuchung schweizerischer Bucherwälder.		Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft, Band 51:479-530.
GEOGRAPHISCHES INSTITUT UNI BERN (IVS)		Geländedokumentation 1111 Albis. Inventar historischer Verkehrswege der Schweiz (IVS)		Geographisches Institut der Universität Bern
GESER Dani, STEIGER Florian, CHRISTEN Markus	1999	Naturzentrum Sihlwald. Sägereihalle. Konzept für die Ausstellung . Nach dem Ansatz von "Grabe wo du stehst".		
GOOD Tatjana	1997	A habitat analysis of badger (Meles meles, L.) setts and latrines in Sihlwald (ZH), Switzerland.	Publikation	Diplomarbeit Wildforschung Uni ZH
GRÜNENFELDER H.-P.	1965	Der Sihlwald		
GYLIA F.	1991	Waldprofile Sihlwald 'Waldmatt', 'Schönboden', 'Rooseveltplatz'		Stadtforstamt Zürich
HAMANN, C.	1992	Verbissaufnahme im Sihlwald.	Zusammenfassung	
HOFER, P.	1997	Forschungsziele in der Naturlandschaft Sihlwald. Ergebnisse der Klausurtagung vom 10. September 1996. Arbeitsbericht zur Forschung im Sihlwald.		
HUENERWADEL D.	1988	Von der Waldnutzung zur Forstwirtschaft, in Arbeitsbericht der Arbeitsgruppe 'Kulturhistorische Zeugen' Naturlandschaft Sihlwald	Zusammenfassung	Stadtforstamt Zürich

HUENERWADEL, D. et al.	1989	Forst und jagdwirtschaftliche Nutzung des Sihlwaldes und ihre Auswirkungen auf das Naturlandschaft-Projekt.	<u>Publikation</u>	Stadtforstamt Zürich
IMFELD, Stephan	1996	Tages- und Jahreszeitliche Verteilungsmuster des Rehs C. capreolus im Sihlwald.	<u>Publikation</u>	Diplomarbeit Wildforschung Uni ZH.
INTERKANTONALES TECHNIKUM RAPPERSWIL	1993	Bericht NatURwald Sihlwald		INTERKANTONALES TECHNIKUM RAPPERSWIL
INTERKANTONALES TECHNIKUM RAPPERSWIL	1993	Erholungskonzept Nationalpark NatURwald Sihlwald		INTERKANTONALES TECHNIKUM RAPPERSWIL
IRNIGER M.	1988	Miner gnedigen Herren Sihlwald' Waldnutzung und bäuerliche Wirtschaft im Albisgebiet, in Arbeitsbericht der Arbeitsgruppe 'Kulturhistorische Zeugen' Naturlandschaft Sihlwald	<u>Zusammenfassung</u>	Stadtforstamt Zürich
IRNIGER M.	1991	Der Sihlwald und sein Umland, Waldnutzung, Viehzucht und Ackerbau im Albisgebiet von 1400 - 1600		Verlag Hans Rohr
KÄGI, Jeanne	1999	Naturlandschaft Sihlwald: Konventionelle und digitale Bodenkartierung mit Hilfe eines geographischen Informationssystems	<u>Publikation</u>	Diplomarbeit, Geographisches Institut, Uni ZH
KEEL H.	1992	Akzeptanz des Projektes 'Nationalpark Sihlwald'		Semesterarbeit, Umweltsocialwissenschaften der ETH Zürich
KONTIC R., BRÄKER, O.U., NIZON, V.; MÜLLE	1990	Jahringanalytische Untersuchungen im Sihlwald		Schweiz. Z. Forstwes., 141(1): 55-76
KRAPF, Heidi	1997	Pflanzliches Nahrungsspektrum und -angebot des Daches (Meles meles L.) im Sihlwald.	<u>Publikation</u>	Diplomarbeit, Natur und Landschaftsschutz ETHZ.
KREBS E.	1934	Die geschichtliche Entwicklung der Transportverhältnisse im Sihlwald		Schweiz. Z. Forstwes. 85(7/8):218-231;(9):280-291
KREBS E.	1947	Die Waldungen der Albis- und Zimmerbergkette bei Zürich.		Winterthur : Genossenschaftsbuchh.[zugleich Diss.ETH ZH]
KREBS E.	1962	Die Waldungen der Albis- und Zimmerbergkette bei Zürich.		Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 40
LÜDI W. & STÜSSI, B.	1941	Die Klimaverhältnisse des Albisgebietes.		Veröff. Geobot. Inst. Rübel, 18

LEHMANN P.	1988	Aufnahme kulturhistorischer 'Monumente' im Raum Sihlwald, Projekt Vorstudie 'Kulturhistorische Zeugen'		Stadtforstamt Zürich
LEIBUNDGUT H. , Auer C., Wieland C.	1971	Ergebnisse von Durchforstungsversuchen 1930-1965 im Sihlwald		Eidgen. Anst. forstl. Versuchsw. Birmensdorf Mitt. 47
MÜLLER, R.	1989	Jahringanalytische Untersuchungen im Sihlwald.		In: Programmleitung Sanasilva (Hrsg.) Sanasilva-Tagungsbericht: Waldwachstum und Waldschäden. 14. Juni 1989. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 41-45
MEIER Trudi	1987	Schnecken im Sihlwald	<u>Typoscript</u>	
MEIER, Claude et al.,	1988	Projekt "Naturlandschaft Sihlwald", Teilbereich Fauna.	<u>Publikation</u>	Stadtforstamt Zürich
MEIER, Claude et al.,	1991	Vorstudie Renaturierung der Sihl im Gebiet Rossloch. Ökologie.		Amt für Gewässerschutz und Wasserbau Kanton Zürich
MIKULKA, B.	1955	Spät- und frühtreibende Buchen im Sihlwald		Schweiz. Z. Forstwes. 106(11):666-670
MINDER, Isabelle	1999	Untersuchung der Nahrungsnutzung des Europäischen Dachs (Meles meles L.) im Gebiet Sihlwald anhand von Kotanalysen. 'Vom Kot zur Speisekarte'	<u>Publikation</u>	Diplomarbeit Wildforschung Uni ZH
MUELLER, W.	1988	Avifauna Sihlwald 1987/88.	<u>Publikation</u>	Stadtforstamt Zürich
MUNZ R.	1988	Projekt Naturlandschaft Sihlwald, Bericht zu allgemein rechtlichen Fragen		Stadtforstamt Zürich
MUNZ Robert	1992	Naturlandschaft Sihlwald, Rechtliche Möglichkeiten für den langfristigen Schutz.		
NABULON, Thomas	1998	Wo kann der Dachs (Meles meles L.) im Sihlwald Regenwürmer (Lumbricidae) finden? Untersuchung über das Angebot und Verfügbarkeit von Regenwürmern für Wildtiere im Sihlwald.	<u>Publikation</u>	Diplomarbeit, Arbeitsgruppe Wildforschung und Naturschutzökologie, Universität Zürich.

OTTO, C.-J. and SCHIEGG, K.	1999	Chironomidae (Diptera) collected in the Forest Reserve Sihlwald (Kt. Zürich): 21 species new to Switzerland.		Mitt. Schweiz. Entom. Ges.
PULS, BUERO FUER UMWELTBERATUNG	1992	Flechtenuntersuchungen in Waldgebieten der Stadt Zürich, Teilbericht I: Zürichberg Südwest und Sihlwald Nord		Stadtforstamt Zürich
RÜEGG, P	1995	Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Dipterenfauna auf Totholz im Sihlwald (Kt. Zürich)	<u>Publikation</u>	Diplomarbeit ETHZ
RETTICH M.	1989	Geologie des Sihltales, Vereinfachte Zusammenstellung		
RICHARD F., LÜSCHER P., STROBEL, Th.	1981	Physikalische Eigenschaften von Böden der Schweiz. Bd. 2: Lokalforn "Wüesttobel" im Sihlwald ZH.		Hanggley
SABLONIER R.	1988	Beurteilung aus allgemeiner Historischer Sicht, ein Arbeitsbericht der Arbeitsgruppe 'Kulturhistorische Zeugen' Naturlandschaft Sihlwald		Stadtforstamt Zürich
SCHIEGG, K.	1999	Leben im Totholz	<u>WSL-Infoblatt</u>	Informationsblatt Forschungsbereich Landschaft 43. WSL
SCHIEGG, K.	1998	Totholz bringt Leben in den Wirtschaftswald	<u>Publikation</u>	Schweiz. Z. Forstwes., 149(10):784-794
SCHIEGG, K.	1999	Limiting factors of saproxylic insects: habitat relationships of an endangered ecological group.		Dissertation Nr. 13236 ETH Zürich
SCHIEGG, K.	1999	Ein wenig mehr Totholz - viel mehr Leben.	<u>Publikation</u>	Zürcher Wald
SCHIEGG, K.	2000	Effects of dead wood volume and connectivity on saproxylic insect species diversity.		Écoscience 7: 290-298
SCHIEGG, K.	2000	Are there saproxylic beetle species characteristic for high dead wood connectivity?		Ecography 23: 579-587
SCHIEGG, K. and MUNARI, L.	1999	Sphaeroceridae (Diptera) collected in the Forest Reserve Sihlwald (Kt. Zürich).		Mitt. Schweiz. Entom. Ges.
SCHIEGG, K. and NIEVERGELT, B.	1998	Rahmenbedingungen für eine ökosystemare Naturwaldforschung.	in prep	Wissenschaftliche Kommission Naturlandschaft Sihlwald

SCHIEGG, K. und SUTER, W.	1999	Lebensraum Totholz. Merkblatt für die Praxis.	WSL Infoblatt	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf
SCHIEGG, K., OBRIST, M., DUELLI, P., MERZ, B., EWALD, K.C.	1999	Diptera and Coleoptera collected in the Forest Reserve Sihlwald ZH.		Mitt. Schweiz. Entom. Ges. 72: 289-302
SCHIEGLY Barbara	1996	Totholz als bedeutendes Habitatelement für Kleinsäuger in Buchenbeständen.	Publikation	Dipl.arb. ETHZ Abt. XA, 47 pp.
SCHIEGLY Barbara & SUTER Werner	1997	Totholz im Wald ist auch für Kleinsäuger wichtig.	WSL Infoblatt	Inf.bl. Forsch.bereiches Landsch.ökol. 34: 4-6.
SCHWARZE+HESSE+PARTNER	1989	Erholung in der Naturlandschaft Sihlwald, Analyse und Wertung der bestehenden und öffentlichen Nutzungen des Sihlwaldgebietes	Zusammenfassung	Stadtforstamt Zürich
SIEBRECHT D.	1993	Konzept für eine 'Naturwaldentwicklungsstudie Sihlwald'		
SOLIVA Marco	1995	Vergleich von Spinnengesellschaften an zwei verschiedenen Standorten im Sihlwald		Semesterarbeit ETH Zürich
SORACREPPA	1962	Oekologische Beobachtungen an Schnecken im Sihlwald.		Rev. suisse Zool. 69:370-376.
SPEICH Andreas	1988	Naturlandschaft Sihlwald		in: Europ. Bulletin Natur- und Nationalparke
SPEICH Andreas	1987	Naturlandschaft Sihlwald		in: Nationalpark 3/87
SPEICH Andreas	1988	Naturlandschaft Sihlwald		Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen 139:415-419
SPEICH Andreas	1988	Naturlandschaft Sihlwald		in: Wildtiere 1/88
STADTFORSTAMT ZUERICH	1988	Arbeitsgruppe "Kulturhistorische Zeugen" Naturlandschaft Sihlwald. Arbeitsbericht. 1. Margrit Irniger: "Miner Gnedigen Herren Sihlwald", Waldnutzung und bäuerliche Wirtschaft im Albisgebiet.	Zusammenfassung	
STADTFORSTAMT ZUERICH	1988	Arbeitsgruppe "Kulturhistorische Zeugen" Naturlandschaft Sihlwald. Arbeitsbericht. 2. Dieter Hünerwadel: Von der Waldnutzung zur Forstwirtschaft.	Zusammenfassung 1	

STADTFORSTAMT ZUERICH	1988	Arbeitsgruppe "Kulturhistorische Zeugen" Naturlandschaft Sihlwald. Arbeitsbericht. 3. Roger Sablonier: Beurteilung aus allgemeiner historischer Sicht.		
STADTFORSTAMT ZUERICH	1990	Bestandeserhebungen 1990		
STADTFORSTAMT ZUERICH	1993	Waldgestaltungsplan Sihlwald für die Periode 1991-2001	<u>Publikation</u>	
STADTFORSTAMT ZUERICH	1981	Wirtschaftsplan 1981		
STADTFORSTAMT ZUERICH	1971	Wirtschaftsplan 1971		
STADTFORSTAMT ZUERICH	1961	Wirtschaftsplan 1961		
STADTFORSTAMT ZUERICH	1951	Wirtschaftsplan 1951		
STADTFORSTAMT ZUERICH	1941	Wirtschaftsplan 1941		
STADTFORSTAMT ZUERICH	1931	Wirtschaftsplan 1931		
STEIGER Andreas	1991	Vorstudie Renaturierung der Sihl im Gebiet Rosslach. Aspekte Geologie und Geotechnik.		Stadtforstamt Zürich
STEIGER Mathias	1992	Entscheidungsgrundlagen für die Beobachtung der freien Waldentwicklung an repräsentativen Beispielen der Naturlandschaft Sihlwald		Diplomarbeit ETHZ
STEIGER Mathias & ZIHLMANN Kathrin & VOGT Clemens	1994	Untersuchung zur quantitativen Erfassung der Waldstruktur. Testlauf Sihlwald.		
STOFFEL, Andreas	1992	GIS als Instrument zur Oekologischen Wertanalyse.	<u>Zusammenfassung</u>	
SUTER Werner & SCHIELLY Barbara	1998	Liegendes Totholz: Ein wichtiges Strukturmerkmal für die Habitatqualität von Kleinsäugetern und kleinen Carnivoren im Wald Blätter der Vereinigung Pro Sihltal.		Schweiz. Z. Forstwes., 149(10):795-807
VEREINIGUNG PRO SIHLTAL VOLOCSUK I.	1990	La Proposition pour classer les forêts du Sihlwald en poin de vue transformé en réserve naturelle		Stadtforstamt Zürich

VON FÖRSTER, A. & LIEBST, B.	1997	Untersuchungen zur Nahrungsökologie des Daches: Schätzung des Regenwurmgewichtes anhand von Kutikularingen aus Kotproben des Daches (Teil 1), Verfügbarkeit des Regenwurms für den Dachs im Sihlwald (Teil 2).		Semesterarbeit, Abteilung Verhaltensbiologie und Arbeitsgruppe Wildforschung und Naturschutzökologie, Universität Zürich.
WALDAMT STADT ZÜRICH	1998	Wegkonzept Naturlandschaft Sihlwald	<u>Publikation</u>	
WALSH Barry Walden	1989	Natural Cycles.'		Wilderness 53 (Winter 1989): 16-17,52-54.
WEIBEL Thomas	1990	WP Sihlwald, Aufnahmeanleitung für die Stichprobenerhebung		Stadtforstamt Zürich
WEIBEL Thomas	1991	WP Sihlwald, Stichprobenauswertung, Tarifprogramm, Probeflächenprogramm, Hektarprogramm.		Stadtforstamt Zürich
WELTI Saara	1998	Totholzabhängige Käfer (Coleoptera) und Totholzangebot im Sihlwald (Kt. Zürich)	<u>Publikation</u>	Diplomarb. Zoologisches Inst. Univ. Zürich
ZBINDEN D.	1992	Der Sihlwald - ein Nationalpark		Wildtiere 4/92
ZINGG, Andreas & RAMP, Bernhard	1997	Wachstum und Stammqualität in reinen und gemischten Buchenbeständen	<u>WSL Publikation</u>	Beitrag Ertragskundetagung 1997