Geographisches Institut der Universität Zürich-Irchel
Integratives Projekt 1995/96
Unter der Leitung von:
Dipl. Natw. M. Christen
Prof. Dr. K. Itten
Dr. G. Dorigo

Stefan Imfeld
Weinbergstr. 40
6300 Zug

Beiträge zur Naturlandschaft Sihlwald

Eine Auftragsarbeit der Stiftung Naturlandschaft Sihlwald

Ausführung: Büro persihl

Juni 1996

Inhaltsverzeichnis

1. Das integrative Projekt 2
1.1 Kurzer historischer Abriss zum Thema "Sihlwald" 2
1.2 Der Auftrag 2
1.3 Organisation des Büros persihl 2
1.4 Vorgehen 4
1.4.1 Das Wintersemester 4
1.4.2 Das Sommersemester 4
1.4.3 Erfahrungsbericht des Organisationsteams 4
1.5 Zusammenfassungen 5
1.5.1 Gruppe Kommunikation 5
1.5.2 Gruppe Klima 5
1.5.3 Gruppe Luftbild 6
1.5.4 Gruppe Boden 6
1.5.5 Gruppe Verkehr 7
1.5.6 Gruppe Interaktives Präsentations- und Lernsystem 7
1.5.7 Gruppe Naturzentrum 8
1.5.8 Gruppe Waldbewusstsein/Akzeptanz 8

2. WWW als Kommunikationsmedium des Integrativen Projekts 1996 9
2.1 Zielsetzung 9
2.2 Die wichtigen Bestandteile unseres 'Web-sites' 10
2.2.1 Die E-mail-Adresse 10
2.2.2 Die 'Web-pages' der Teams 10
2.2.3 Das Blackboard 10
2.3 Kritik am System 10

3. Klima 12
3.1 Fragestellung/Zielsetzung 12
3.2 Klimaverhältnisse des Sihlwalds 12
3.2.1 Niederschlagsverteilung im Sihlwaldgebiet 12
3.2.2 Temperaturverteilung im Sihlwald 14
3.2.3 Sonnenscheindauer im Sihlwald 14
3.2.4 Windverhältnisse im Sihlwald 15
3.3 Vorhandene Daten 15
3.4 Beurteilung möglicher Standorte 17
3.5 Bestückung, Energieversorgung und Datenform der Messstationen 19
3.5.1 Bestückung und Energieversorgung der Messstationen 20

3.5.1.1 Optimalvariante 20
3.5.1.2 Minimalvariante 21
3.5.2 Zeitliche Auflösung der Daten und Datenspeicherung 21
3.6 Kosten 22
3.7 Fazit 24
3.8 Literatur und Adressverzeichnis 24
3.9 Anhang Klimagruppe 26

4. Luftbild 28
4.1 Bericht über unser Vorgehen 28
4.1.1 Zielsetzungen 28
4.1.1.1 Vorgehen zum Feststellen der Waldflächenveränderungen 28
4.1.1.2 Bestandesaufnahmen und Vorschläge 29
4.1.1.3 Stand der Forschung in bezug auf den Gesundheitszustand des Sihlwaldes 29
4.2 Das Sanasilva-Programm (Angaben aus der Literatur) 30
4.2.1 Allgemeines 30
4.2.2 Luftbilder 30
4.2.2.1 Massstab der Luftbilder 31
4.2.2.2 Arbeitsablauf bei der Luftbildinterpretation 31
4.2.2.3 Ergebnisse der Auswertung 32
4.2.2.4 Geeignete Jahreszeit 33
4.2.2.5 Wetter und Sonnenstand 33
4.2.2.6 Kosten der Befliegungen (und der Interpretation) 33
4.3 Weitere Informationen zum IR-Luftbild und unsere Vorschläge 33
4.3.1 Eine aktuelle Beurteilung des Hilfsmittels «Infrarot-Luftbild» 33
4.3.2 Unsere Schlussfolgerungen und Empfehlungen 34
4.4 Flugpläne und Auflistung der Bilder 36
4.4.1 Berechnung der Flugplans 36
4.4.2 Liste mit den vorhandenen Satellitenbildern, Karten und Luftbildern vom Sihlwald 37
4.4.2.1 Satellitenbilder 37
4.4.2.2 Schwarz-Weiss-Luftbilder 39
4.4.2.3 Falschfarben-Infrarotluftbilder 40
4.4.2.4 Topographische Karten und Bestandeskarte 40
4.4.2.5 Erhebungen 41
4.5 Literatur 42
4.6 Anhang Gruppe Luftbild 43

5. Boden 45
5.1 Fragestellung 45
5.2 Grundlagen 45
5.2.1 Bodengefüge und Wasserhaushalt 46
5.2.2 Bodenfauna und mikrobiologische Aktivität 47

5.2.3 Bodenreaktion und Basensättigung 47
5.2.4 Mineralkörper 47
5.2.5 Vergleichbarkeit 48
5.3 Methodik 48
5.3.1 Standortwahl 48
5.3.1.1 Standortkriterien 48
5.3.1.2 Datengrundlagen 49
5.3.2 Probennahme 50
5.3.3 Analyse im Labor 50
5.3.3.1 Einige Begriffe 50
5.3.3.2 Untersuchte Parameter 52
5.4 Resultate 53
5.4.1 Ausgewählte Standorte 53
5.4.1.1 Der Buchenstandort (LK 683 325 / 236 000) 54
5.4.1.2 Der Fichtenstandort (LK 683'450 / 235'975) 55
5.4.2 Laborresultate 57
5.4.2.1 pH (CaCl2)-Messwerte 57
5.4.2.2 C/N-Verhältnis 58
5.4.2.3 BaCl2-Austauschazidität 58
5.4.2.4 Basensättigung 58
5.5 Schlussfolgerungen 59
5.5.1 Probennahme 59
5.5.2 Bodenverhältnisse und künftige Entwicklung 59
5.6 Längerfristige Bodenbeobachtung (Ausblick) 60
5.7 Literatur 62
5.8 Anhang Bodengruppe 64

6. Verkehr 74
6.1 Allgemeines 74
6.1.1 Leitidee 74
6.1.2 Aufbau des Verkehrskonzepts 74
6.2 Verkehrstechnische Anforderungen und Bedürfnisse 75
6.2.1 Besucherprofil 75
6.2.1.1 Zielgruppe 75
6.2.1.2 Tagungen, Kurse, Seminare, Lager 76
6.2.1.3 Personal 76
6.2.1.4 Cafeteria-, Restaurantbesucher 76
6.2.2 Prognostizierte Besucherzahlen 77
6.2.2.1 Bisherige Besucher im Raum Sihlwald 77
6.2.2.2 Herkunft 78
6.2.2.3 Aufenthaltsdauer 78
6.2.2.4 Spitzenzeiten 78
6.2.2.5 Reisegruppengrösse 78
6.2.3 Überlegungen zur öV-Akzeptanz 79
6.2.4 Modalsplit 80
6.2.5 Überlegungen zu Parkplatzzahlen 80
6.3 Bestehende Infrastruktur 82

6.3.1 Verkehrserschliessung Sihlwald 82
6.3.1.1 Fusswege 82
6.3.1.2 Velo 82
6.3.1.3 Öffentlicher Verkehr 83
6.3.1.4 Auto 84
6.3.2 Parkplätze 84
6.4 Konfliktpunkte 85
6.4.1 Fussgänger
6.4.1.1 Sihlübergang - Variante Schwemmsteg 86
6.4.2 Velofahrer 87
6.4.3 Öffentliche Verkehrsmittel 87
6.4.4 Privatverkehr 88
6.5 Beispiellösungen 90
6.5.1 Sauriermuseum Aathal 90
6.5.2 Zoo 91
6.6 Weitere neue Nutzer des Areals rund um den Bahnhof Sihlwald 92
6.7 Massnahmen 93
6.8 Kommentar 94
6.9 Kontaktpersonen 94
6.10 Literatur 96
6.11 Anhang Verkehr 97

7. Interaktives Präsentations- und Lernsystem 99
7.1 Der Inhalt 99
7.2 Soft- und Hardware 99
7.3 Nächste Ausbaustufen 99
7.4 Langfristiger Ausbau 100
7.5 Ergänzendes Material 100

8. Naturzentrum 101
8.1 Einleitung 101
8.1.1 Einführung 101
8.1.2 Voraussetzungen 102
8.2 Ausstellungskonzept 102
8.3 Die permanente Ausstellung 105
8.3.1 Kleinpflanze (Phase 1) 106
8.3.3 Stangenholz (Phase 3) 107
8.3.5 Vermehrung (Phase 5) 108
8.3.6 Absterben (Phase 6) 108
8.3.7 Keimling (Phase 7) 109
8.4 Der Aussenbereich 109
8.5 Schlussgedanken 112

9. Waldbewusstsein 113
9.1 Einleitung 113

9.2 Vorgehen 114
9.2.1 Erarbeitung des Fragebogens (Phase 1) 114
9.2.1.1 Die Wahl der Arbeitsmethode 114
9.2.1.2 Erstellung des Fragebogens 116
9.2.1.3 Überprüfung und Besprechung 122
9.2.2 Durchführung der Befragung 122
9.2.2.1 Selektion der zu Befragenden 122
9.2.2.2 Versand der Fragebögen 122
9.2.2.3 Befragung im Wald 124
9.2.2.4 Probleme mit einzelnen Fragen 124
9.2.3 Auswertung 124
9.2.3.1 Rücklaufquote 124
9.2.3.2 Verknüpfung einzelner Fragen 125
9.2.3.3 Eingeben der Daten 126
9.2.3.4 Das Statistikprogramm SPSS 126
9.2.3.5 Datenvorbereitung 126
9.2.3.6 Statistische Anwendungen 126
9.3 Resultate 127
9.3.1 Quantitatives ("Frequency plots") 127
9.3.2 Überprüfung der Hypothesen mit statistischen Tests (Chi-Quadrat mit Kontingenztabellen) 149
9.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen 158
9.4.1 Zusammenfassung 158
9.4.2 Probleme beim Vorgehen 158
9.6 Literaturverzeichnis 160
9.7 Anhang 161

Schlusswort 168

Wald, Bestand an Bäumen, zählbar,
Schonung, Abholzung, Holz- und Papierindustrie
Mischwald ist am rentabelsten
Schädlinge, Vogelschutz
Wildbestand, Hege, Jagdgesetze
Beeren, Bucheckern, Pilze, Reisig
Waldboden, Wind, Jahreszeiten
Zivilisationslandschaft

Zauberwald Merlins
Einhorn (das Tier, das es nicht gibt)
das uns bevorsteht,
das wir nicht wollten
die vergessene Zukunft

(Günter Eich)

Im Namen des Stadtforstamtes Zürich und der Stiftung Naturlandschaft Sihlwald danke ich allen, die im integrativen Projekt 1995/96 mitgewirkt haben ganz herzlich für ihren engagierten Einsatz. Neben vielen interessanten, persönlichen Kontakten sind viele neue Ideen, Anregungen und Daten zusammengeflossen, die für die weitere Arbeit am Projekt Naturlandschaft Sihlwald sehr wertvoll sind. Ich hoffe alle Beteiligten werden in den kommenden Monaten und Jahren die Früchte ihrer Arbeit und Überstunden zu sehen bekommen, wenn die Naturlandschaft weitere Formen annimmt.

Markus Christen
Zürich, 18. Juni 1996

1. Das integrative Projekt

"Ziel des integrativen Projektes ist eine problemorientierte integrierende Bearbeitung eines Projektes."
Die Idee des integrativen Projektes ist die folgende: die Studierenden bilden ein Büro (in unserem Fall das Büro **pers**ihl), welches einen echten Auftrag bekommt. Auftraggeberin war in unserem Fall die Stiftung Naturlandschaft Sihlwald (NLS), vertreten durch M. Christen vom Stadtforstamt Zürich.

1.1 Kurzer historischer Abriss zum Thema "Sihlwald"

Der Sihlwald befindet sich im Zürcher Sihltal, rund 10-15 km südlich von Zürich. Er befindet sich bereits seit einigen Jahrhunderten im Besitz dieser Stadt und wurde in den letzten 500 Jahren forstwirtschaftlich genutzt. Seine heutige Fläche beträgt 1013 ha. Die Bedeutung als wichtiger Energie- und Rohstofflieferant hat er weitgehend verloren, stark gewonnen hingegen hat seine Beliebtheit als Naherholungsraum der umliegenden Gemeinden.
Die Idee "Naturlandschaft" wurde 1985 vom damaligen Stadtforstmeister Andreas Speich ins Leben gerufen. Der Sihlwald als grösster, naturnaher Laubwald der Schweiz, sollte in einen Naturwald übergeführt werden. Zu diesem Zweck wurde 1994 die Stiftung "Naturlandschaft Sihlwald" gegründet. Darin vertreten sind neben der Stadt Zürich, der Schweizerische und Zürcherische Naturschutzverbund sowie zwei Wissenschaftsinstitutionen (Forschungskommission der SANW, NGZ) .

1.2 Der Auftrag

Unser Auftrag bestand allgemein formuliert darin, für die Stiftung notwendige Abklärungen zu machen und/oder Konzepte zu entwerfen.
So sieht die Stiftung als nächsten Schritt die Ausscheidung von 230 ha Reservatszone vor. Darin soll ein Wegegebot sowie ein Pflanzen- und Pilzschutz gelten. Die Gruppe "Waldbewusstsein/Akzeptanz" führte allgemein zum Thema Wald und speziell zu diesem Thema ein Umfrage durch.
Im stillgelegten Werkbetrieb Sihlwald wird ein Naturzentrum eingerichtet. Die Gruppe "Naturzentrum" entwarf ein Ausstellungskonzept, die Gruppe "Interaktives Präsentations- und Lernsystem" beschäftigte sich mit einem zur Ausstellung gehörenden Multimediaprojekt, und die Gruppe "Verkehr" führte Untersuchungen zu zukünftigen Verkehrsfragen durch und erstellte dazu ein Konzept.
Der Naturwald soll wissenschaftlich "im Auge behalten" werden. Mit verschiedenen Fragestellungen dazu beschäftigten sich die Gruppen "Boden", "Klima" und "Luftbild-/Fernerkundung".

1.3 Organisation des Büros persihl

Unsere IP-Gruppe umfasste 32 Personen, eine stattliche Zahl. Das legte eine Arbeitsteilung, bzw. eine Spezialisierung auf verschiedene Arbeitsbereiche nahe.
Das "Büro" gliederte sich folgendermaßen auf:

a) Organisations- und Koordinationsteam: 5 Personen. Speziell verantwortlich für die Kommunikation: Maurizio Bianchi, Roger Zedi
Redaktion: Sonia Cherchi, Barbla Schmid
Gesamtkoordination: Mirjam Hauser

b) Sieben spezialisierte Teams:

1. **Klima**
Stefan Biegger
Heinz Hänni
Petra Ott

2. **Luftbild/Fernerkundung**
Sonja Engeli
Rahel Fischer
Luana Monti

3. **Bodenbeobachtung**
Dieter Benz
Fritz Denoth
Cornelia Dürst
Anna Jablonkay

4. **Verkehr**
Regina Neukom
Renata Tschudi

5. **Interaktives Präsentations- und Lernsystem**
Stefan Huber
Pascal Welti

6. **Naturzentrum**
Matthias Arn
Adrian Fellmann
Birgit Grebe
Eva Käppeli
Thomas Meier
Christine Neff

7. **Waldbewusstsein/Akzeptanz**
Myriam Bohrer
Rolf Borner
Christian Brogli
Martin Fischer
Daniela Hartmann
Reto Soliva
Roman Weiss

1.4 Vorgehen

1.4.1 Das Wintersemester

Im Wintersemester ging es in erster Linie darum, uns mit der Problematik "Naturlandschaft" Sihlwald vertraut zu machen.
Dazu gehörten Einführungen durch Prof. Dr. K. I. Itten, Dr. G. Dorigo und M. Christen, sowie eine Exkursion in den Sihlwald selber.

Es folgte eine Reihe von Vorträgen:
- "Forstwirtschaft in der Schweiz" von Dipl. Forstingenieur P. Hofer
- "Naturschutz im Wald" von Prof. Dr. B. Nievergelt
- "Geobotanik Sihlwald" von Prof. Dr. E. Landolt
- "GIS-Sihlwald" von dipl. geogr. St. Imfeld
- "Waldschäden, Sanasilva, Landesforstinventur" durch H. Schmidtke vom Ingenieurbüro H. U. Scherrer
- "Naturwaldforschung" von Dipl. Forstingenieur J. F. Matter

Gegen Ende des Semesters wurde die verbleibende Zeit dafür eingesetzt, Gruppen zu bilden und Konzepte auszuarbeiten.

1.4.2 Das Sommersemester

Einzelne Gruppen begannen bereits während den Frühjahrssemesterferien mit Vorarbeiten. Zu Beginn des Sommersemesters kam es nochmals zu einem Gesamttreffen, bei dem über das weitere Vorgehen diskutiert und ein Zeitplan genehmigt wurde. Von da an arbeiteten die Gruppen einzeln weiter, und wurden je nach Bedarf einzeln und durch diverse Fachpersonen betreut.
Am 15. Mai kam es zu einem Mid-Term-Meeting, bei dem die Teams ihren momentanen Arbeitsstand vorstellten.
Abgabetermin der einzelnen Arbeiten an das Redaktionsteam war der 12. Juni.
Im folgenden wurden die einzelnen Teile des Berichts zusammengestellt, überarbeitet, gegengelesen und an die Druckerei weitergeleitet. Ziel ist es, die vervielfältigten Berichte an der Schlussveranstalltung vom 3. Juli, an der gleichzeitig auch die Endergebnisse vorgestellt werden, an alle Teilnehmenden des Integrativen Projekts verteilen zu können.

1.4.3 Erfahrungsbericht des Organisationsteams

Wir führten zwei Neuerungen ein, beide haben sich unserer Meinung nach bewährt.

a) Das Information/Kommunikationsystem via Internet
Ein ausführlicher Beschreib dazu findet sich im Kapitel 2. Das WWW-System hat sich nach Meinung der Koordinatorin sehr bewährt. Da die einzelnen Gruppen dazu verknurrt waren, wöchentlich einen Mikrobericht zu schreiben, ermöglichte ihr das hervorragend dem "Arbeitsgang" zu folgen, und wenn nötig, nachzufragen, eine E-mail zu schicken, kurz gesagt zu reagieren. Was weniger gut klappte, war das Antworten per Mail. Anfänglich war das System wohl noch etwas kompliziert, die Kommunikationsgruppe vereinfachte das Vorgehen im Verlaufe des Semesters. Eine gute Einführung ins vereinfachte System hätte sicher ein positives (Mail-) Resultat bewirkt.

b) Das Organisationsteam
Die zweite Neuerung war ein Organisationsteam, das sich nur mit den rein administrativen Belangen des IP's beschäftigte, folglich selber nicht aktiv an den Teilprojekten des Sihlwaldes mitarbeitete.

Es ist sicher sinnvoll, bei einer so grossen Gruppe einen Teil der Arbeitszeit für "nur"-Administratives einzusetzen. Zwei Personen beschäftigten sich zur Hauptsache mit dem Aufbau und dem "Unterhalt" des Internet-Kommunikationssystems. Zwei weitere Personen waren bereit ihren Teil an Arbeitszeit konzentriert gegen Ende des Semesters abzuarbeiten und übernahmen die vollständige Redaktion des Berichts. Eine Person übernahm die Aufgabe eines "wandelnden Terminkalenders", versuchte möglichst über alles informiert zu sein, und in der Folge Ueberschneidungen zu vermeiden, zu koordinieren, all das zu organisieren, was zusätzlich noch anstand, kurz gesagt, für einen reibungslosen Ablauf des Sommersemesters zu sorgen.

Als aussenstehendes Organisationsteam konnten wir zusätzlich von Beginn an zwei Hauptziele verfolgen:
- Brauchbare Resultate. Um unnötigen Forschungsleerlauf zu vermeiden, versuchten wir frühzeitig genug Zeit für Einzelgespräche zwischen den einzelnen Gruppen und M. Christen als Vertreter der Stiftung einzuplanen. So konnten die Konzepte in Ruhe ausdiskutiert und auf die Wünsche der Stiftung abgestimmt werden.
- Ein verbindlicher Zeitplan. Wir waren der Ansicht, dass das IP mit Abschluss des Semesters auch zu Ende sein sollte. Entsprechend legten wir die Termine fest.

1.5 Zusammenfassungen

1.5.1 Gruppe Kommunikation

Unsere Gruppe befasste sich primär mit der internen Kommunikation im Projekt. Zu diesem Zweck erstellten und unterhielten wir einen WWW-site, der den ProjektteilnehmerInnen und der Leitung jederzeit Zugang zum aktuellen Stand der Arbeiten gewährleisten sollte. Zusätzlich waren alle Gruppen per E-mail erreichbar. Des weiteren galt es, der Leitung in Organisations- und Kommunikationsfragen beizustehen.

1.5.2 Gruppe Klima

Innerhalb dieses Integrativen Projektes versuchten wir (die Klimagruppe), ein Konzept für die Errichtung von Waldklima-Messstationen im Sihlwald auszuarbeiten. Dieses Konzept sollte folgende Punkte umfassen:

- Bestandesaufnahme der Klimadaten in der Region Sihlwald
- mögliche Standorte von Messstationen
- Auswahl der Messparameter
- Bestückung der Messstationen
- Kosten
- Unterhalt
- Messverfahren
- Datenverarbeitung, -speicherung und -verwaltung

Die beiden letzten Punkte sind im Bericht aus Zeitgründen leider zu kurz gekommen. Im Wesentlichen konnten wir uns aber trotz Startschwierigkeiten an unser Programm halten.
Wir haben eine Minimalvariante und eine Optimalvariante ausgearbeitet. Die Minimalvariante besteht aus einer Waldmessstation. Sie würde Daten über Niederschlag, Luft- und Bodentemperatur und Luftfeuchtigkeit erfassen. Die Station kostet je nach Qualität der verwendetet Messgeräte zwischen 15'000 und 50'000 Franken.
Die Optimalvariante umfasst vier Stationen: eine Bergstation, eine Waldstation, eine Referenzstation in einer Lichtung und eine Talstation. Die Kosten dafür würden 80'000 bis Fr. 260'000 betragen. Gemessen würden neben den bereits genannten Parametern Windrichtung und -stärke, Bodenfeuchtigkeit und Globalstrahlung. Wir hoffen, dass anhand dieser Messungen Rückschlüsse auf regionalspezifische meteorologische Gegebenheiten möglich werden und vielleicht sogar mikroklimatische Veränderungen im Wald festzustellen sind.

Da die Stiftung Naturlandschaft Sihlwald vermutlich in einem sehr engen finanziellen Rahmen agieren muss, sollte der Kontakt mit der SMA gesucht werden, die ab 1998 ein neues Messnetz aufbaut. Könnte sie dazu bewogen werden, im Sihlwald eine Station zu plazieren, müssten von Seiten der Forschungskommission evt. keine grösseren Ausgaben getätigt werden (die SMA stellt Daten für wissenschaftliche Zwecke bisher gratis zur Verfügung). Allerdings wären dann nur Daten einer einzigen Station vorhanden, die nicht speziell das Wald- sondern das Regionalklima erfassen würde.

1.5.3 Gruppe Luftbild

Unser Bericht ist weniger eine Forschungsarbeit in dem Sinn, dass wir bestehende Schwarz-Weiss- bzw. Infrarot-Luftbilder ausgewertet haben, da es uns nicht gelungen ist, die nötigen Bilder zu bekommen. Wir haben daher zunächst die verschiedenen Möglichkeiten, welche solche Luftbilder zur Waldbeobachtung bieten könnten, aufgezeigt. Diese haben wir aus der bestehenden Literatur und aufgrund von Gesprächen zusammengetragen. Schliesslich sind wir aufgrund dieser Informationen zu einem Vorschlag gekommen, wie man das Hilfsmittel «Luftbild» zur Waldbeobachtung im Sihlwald in der Zukunft einsetzen könnte. Als Vorschlag haben wir zwei mögliche Flugpläne für den Sihlwald ausgearbeitet.
Ein weiterer Teil unserer Arbeit bestand im Zusammentragen der Adressen von verschiedenen Archiven, Ämtern und anderen Orten, wo diverses Datenmaterial zum Sihlwald erhältlich ist. Dieses Material reicht von Erhebungen über diverse topographische Karten bis hin zu den Luft- und Satellitenbildern. Diese Liste soll es denjenigen, die weiter im Sihlwald forschen wollen, erleichtern, das nötige Material rechtzeitig zu bekommen.

1.5.4 Gruppe Boden

Je nach Waldbewirtschaftung dominieren unterschiedliche Baumarten welche jeweils ganz spezifische Einflüsse auf die Bodenentwicklung haben. Im Hinblick auf das Projekt "Naturlandschaft Sihlwald" sollten die Bodenbedingungen unter dem naturfremden, reinen Fichtenforst und dem natürlichen Buchenwald untersucht werden. Ziel war es, den Zusammenhang Bodenunterschied und Waldbewirtschaftung darzustellen und aufgrund der heutigen Situation Folgen der möglichen längerfristigen Waldentwicklung im Sihlwald aufzuzeigen.

Mittels Auswahl eines Fichten- und eines Buchenstandorts und der Entnahme von je fünf Einzelbodenproben, konnten Analysen durchgeführt werden, die Auskunft über die für die Vegetation ausschlaggebende Nährstoffsituation gaben.
Innerhalb beider Bestandesflächen wurden grosse Unterschiede festgestellt, die nicht auf die homogene Vegetation zurückführbar sind. Vermutlich haben starke Hangeffekte die ungestörte Bodenentwicklung verhindert. Für genauere Aussagen wären Folgeuntersuchungen nötig. Gezeigt werden kann jedoch die für den Sihlwald typische mosaikartige Zusammensetzung verschiedenster Böden auf kleinem Raum.
Die Situation im fichtenbestockten Boden ist infolge des nährstoffreichen Untergrundes und der Hangeffekte nicht als gravierend zu bezeichnen. Die Beprobung liefert erste Basisangaben. Jedoch mit der Einrichtung von statistisch abgestützten Bodenmonitoring-Flächen könnte der weitere Einfluss der "Urwaldwerdung" des Sihlwaldes auf die Bodenentwicklung verfolgt werden.

1.5.5 Gruppe Verkehr

Von der ursprünglichen Vorstellung, dass der Besucherverkehr zu 100% per öV abgewickelt und keine Parkplätze erstellt werden sollten, mussten wir im Verlaufe unserer Arbeit abrücken. Es resultierte in der Folge ein Modalsplit von 50% Benützern des öV's, 7% Fussgängern bzw. Velofahrern und 43% Automobilisten. Die Idee, eine Park+Ride-Möglichkeit in Sihlbrugg zu bieten und die Besucher von dort mittels SZU in den Sihlwald zu transportieren, taxieren wir momentan als schwer realisierbar. Somit verbleibt die Variante, in Sihlwald provisorische Parkplätze in variabler Zahl auf unversiegeltem Boden zu erstellen. Selbstverständlich muss eine Parkgebühr erhoben werden. Ausschlag zu dieser Lösung gab v.a. die Einsicht, dass die Neueinführung von Dampfbahnfahrten der Zürcher Museumsbahn (ZMB) zusätzlich zum Naturzentrum für Mehrverkehr und somit zur endgültigen Überlastung der Kapazitäten sorgen wird. Ebenfalls mitberücksichtigt werden muss, dass bei der Eingabe von Baubewilligungsgesuchen die Anzahl der vorhandenen Parkplätze ein Kriterium sein wird. Wichtig ist uns aber Flexibilität - das Verkehrsaufkommen muss laufend beobachtet und das allfällige Parkplatzangebot den Bedürfnissen angepasst werden. Hierzu ist unbedingt auch die Zusammenarbeit mit dem Wirt des Restaurant Forsthaus, Sihlwald, und der ZMB vonnöten. Nach wie vor aber steht der Naturlandschaftsgedanke im Vordergrund - die Leute sollen zu einer umweltfreundlichen Anreise angehalten und auch "erzogen" werden. Es soll keine vorsorgende Nachfrageplanung nach Spitzenbedarf betrieben werden, aber man muss auf Überlastungen vorbereitet sein und ein Chaos verhindern können - dies nicht zuletzt aus Imagegründen.

1.5.6 Gruppe Interaktives Präsentations- und Lernsystem

In das geplante Naturzentrum Sihlwald soll ein interaktives Präsentations- und Lernsystem integriert werden. Als erster Schritt einer ausbaufähigen Anwendung werden die wichtigsten Bäume des Sihlwalds vorgestellt. Ziele dieser Anwendung sind einerseits eine qualitativ gute Präsentation der Bäume und ihrer Organe mittels fotografischen Materials, andererseits ein spielerisches Erfassen und Lernen primär über Bildmaterial – so wie die unkundige Besucherin, der unkundige Besucher den Wald und damit die Bäume erfasst. Ausgeführt wurde im Rahmen des Integrativen Projekts die Erstellung der Struktur der Präsentation, die BenutzerInnenoberfläche und Ansätze des spielerischen Lernens. Weitere mögliche Ausbaustufen werden kurz skizziert.

1.5.7 Gruppe Naturzentrum

Die Ausstellung des Naturzentrums Sihlwald soll in groben Zügen geplant werden. Grundsätzlich soll eine permanente Ausstellung rund ein Drittel der Gesamtfläche beanspruchen, die restliche Fläche ist für Wanderausstellungen reserviert. In der vorliegenden Konzeptstudie werden Ideen und Vorschläge für eine grundsätzliche Gestaltung des Ausstellungsraumes und der permanenten Ausstellung zusammengetragen. Die Ausstellungshalle beinhaltet einige Grundelemente, die auch bei Wanderausstellungen bestehen bleiben. Die Gliederung der permanenten Ausstellung besteht aus Stationen, welche Phasen im Leben einer Buche darstellen. Zusätzlich sind von den Phasen unabhängige Informationen über den Wald geplant. Ebenfalls werden Ideen über eine Gestaltung des Aussenbereichs der Halle vorgestellt.

1.5.8 Gruppe Waldbewusstsein/Akzeptanz

Wir haben im Rahmen des Integrativen Projektes den Auftrag erhalten, eine Meinungsumfrage zur Akzeptanz des Projektes "Naturlandschaft Sihlwald" im Speziellen, und des Waldbewusstseins im Allgemeinen durchzuführen. Die Resultate aus dieser Umfrage sollten dazu beitragen, dass das Waldbild der Bevölkerung in die weitere Planung des Projekts einfliessen kann. Zudem sollte evaluiert werden, mit welchen allfälligen Einschränkungen die Besucher des Sihlwaldes einverstanden wären, und wie gross das Einverständnis mit dem Projekt ist. Als Zielgruppe wurden die Bewohner der Gemeinden Langnau und Horgen, einige Besucher des Sihlwaldes, Vereine und Organisationen der Region sowie die Angestellten des Forstamtes Zürich gewählt. Die Umfrage führten wir anhand von verschickten Fragebögen durch. Ziel war, ein möglichst repräsentatives Umfrageergebnis zu erhalten.

2. WWW als Kommunikationsmedium des Integrativen Projekts 1996

2.1 Zielsetzung

In einem Projekt, bei welchem mehrere Gruppen zusammen einer bestimmten Problemstellung gegenüberstehen, ist der Informationsfluss innerhalb und zwischen den Teams sehr wichtig. Nur so können alle Projektbeteiligten den Überblick behalten und zielstrebig dem gemeinsamen Resultat entgegensteuern.

Als Teil des Organisationsteams haben wir von der WWW-Gruppe uns das Ziel gesetzt, für das Projekt ein Informationsmedium zu suchen, das für alle überall und jederzeit zugänglich sein sollte. Jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer sollte unabhängig vom Arbeitsort die Möglichkeit haben, sich über den aktuellen Arbeitsstand im Projekt zu informieren und allenfalls spezielle Anliegen anzuführen.

Gerne wird für ähnliche Problemstellungen eine Art Pinwand aufgestellt, über welche der Informationsfluss gewährleistet werden soll. Da aber die Wand immer am selben Ort ist und so den Handlungsspielraum einschränkt, hatte Roger Zedi die Idee, das World Wide Web als Medium für eine direktere Kommunikation einzusetzen. Wer sich also an der Zürcher Universität aufhielt oder irgendwie Zugang zum Internet haben würde, sollte über einen Computer, wo auch immer dieser installiert wäre, direkten Zugang zu Informationsseiten über das Projekt haben. Die Kommunikation wäre so dank Elektronic Mailing (E-mail) sowohl innerhalb des Projekts, als auch mit auswärtigen Kontaktpersonen möglich.

Der Vorschlag wurde von allen ProjektteilnehmerInnen angenommen und so ging es daran, das kleine 'Netzwerk' aufzubauen.

Unsere Ziele lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Aufbau und Unterhalt von Informationsseiten zum Projekt im World Wide Web
- Einführung in die Benutzung des WWW's und von E-mail
- Unterstützung der Gesamt-Projektleitung in Kommunikationsangelegenheiten
- Publikation des Schlussberichtes zum Integrativen Projekts 1996 im World Wide Web

Es würde den Rahmen dieses Berichtes sprengen, wenn man eine Detailbeschreibung der schliesslich eingesetzten Systemlösung anbrächte. Es sollen hier nur die wesentlichen Bestandteile dargestellt und erklärt werden, die den Informationsfluss ermöglichten.

Der Aufbau des WWW's erscheint mit Kurzbeschreibung im "Zusatzbericht zum Teilprojekt World Wide Web Site des integrativen Projektes 1996"

2.2 Die wichtigen Bestandteile unseres 'Web-sites'

2.2.1 Die E-mail-Adresse

Jedem Team wurde zu Beginn des Projektes eine eigene E-mail-Adresse zugewiesen, über welche sie Nachrichten erhalten und verschicken konnte. Vor allem die Projektleitung sollte dank Electronic Mailing unterstützt werden, um auf einfache Art und Weise ihre Anliegen und Termine mitzuteilen. Da in der Regel alle mindestens einmal die Woche ihre elektronische Post lasen, durfte man sicher sein, dass die Information wirklich jedefrau und jedermann zur Kenntnis nahm. Mühsames 'Herum-Telephonieren' konnte grösstenteils vermieden werden.

2.2.2 Die 'Web-pages' der Teams

Alle ProjektteilnehmerInnen und besonders die Projektleitung sollten die Möglichkeit haben, dank wöchentlicher Berichterstattung jeder Gruppe über den aktuellen Stand informiert zu sein.
Um diesem Zweck gerecht zu werden, erhielt jedes Team eine eigene Seite auf dem WWW, wo sie ihre Zielsetzung und ihre Wochenberichte plazieren konnte. Wer also beispielsweise die letzten News der Bodengruppe einsehen wollte, wählte per Mausklick die entsprechende Seite an und konnte erfahren, was die pH-Bestimmung von Profil 1 ergeben hatte.

2.2.3 Das Blackboard

Die Pinwand ist durch eine elektronische 'Anschlagefläche' für jegliche Anliegen und Notizen ersetzt worden. Mussten wichtige Termine oder allgemeine Nachrichten bekanntgegeben werden, so konnte man der WWW-Gruppe ein E-mail zukommen lassen, um die Information zu publizieren.

Die oben erwähnten Seiten, die eigentlichen Informationsträger des Projektes, wurden von uns wöchentlich auf den neusten Stand gebracht, sodass alle TeilnehmerInnen à jour gehalten wurden.

2.3 Kritik am System

Wenige Wochen vor der Berichtabgabe haben wir unsere KollegInnen um ihre Meinung zum eingesetzten System gebeten. Dabei sollten sie uns über aufgetretene Probleme oder Schwierigkeiten informieren.

Eine gewisse Verwirrung haben die zwei unterschiedlichen E-mail-Adressen verursacht. Zum Lesen und Verschicken der Nachrichten standen uns nämlich mehrere Möglichkeiten zu Verfügung, die je nach dem unterschiedliche Adressen erforderten. Obwohl wir ein On-line Tutorial beziehungsweise 'Help'-Seiten vorbereitet hatten, um die Handhabung des Systems zu vereinfachen, erwiesen sie sich als zu umständlich und nicht umfassend genug. Besonders bei computerspezifischen Malheurs war eine nicht informatikgewandte Person schnell überfordert.
Auch die Einführung zur Benutzung von E-mail ist als zu knapp erachtet worden und müsste in einem nächsten Jahrgang genauer durchgeführt werden.

Im grossen und ganzen haben alle Projektbeteiligten diese Art der Kommunikation, die den direkten Kontakt untereinander ergänzen sollte, als hilfreich und als zeitsparend empfunden.

Es war uns zu Beginn des Projektes klar, dass dieses System nur würde funktionieren können, wenn alle Teams sich beteiligen, die Wochenberichte schrieben und die Post lesen würden. Es freut uns, sagen zu können, dass wir in dieser Hinsicht echt zufrieden sind, denn der grösste Teil der Teilnehmenden des Integrativen Projektes hat mitgemacht und einen transparenten Informationsfluss ermöglicht.

3. Klima

3.1 Fragestellung/Zielsetzung

Wir erhielten von der Stiftung Naturlandschaft Sihlwald im Rahmen des Blockes "Integratives Projekt" den Auftrag, ein Konzept zur Installation von Waldklimastationen zu erstellen. Konkret geht es darum, die speziellen Klimaverhältnisse entlang der bewaldeten Talflanken an den West- und Osthängen der Sihl aufzunehmen, sowie allenfalls Veränderungen zu dokumentieren, die sich im Verlauf des Projekts im Wald, respektive sekundär im Lokalklima manifestieren. So versuchten wir bei einer Waldbegehung mögliche Standorte nach ihrer Eignung auszuwählen. Bei der Auswahl der Messparameter hatten wir weitgehend freie Hand, da von der Stiftung Naturlandschaft Sihlwald, resp. ihrem direkten Vertreter M. Christen keine Angaben bezüglich möglichen späteren Verwendungszwecken der gewonnenen Daten gemacht werden konnten. So wählten wir nach eingehendem Literaturstudium die uns am vernünftigsten erscheinenden Messparameter aus, wobei das spezielle Interesse auf dem Waldklima liegt. Im weiteren durften auch die entstehenden Kosten für Anschaffung und Unterhalt der Messstationen nicht vergessen werden, da der finanzielle Rahmen bei diesem Projekt doch eher eng gesteckt ist. In Absprache mit M. Christen einigten wir uns darauf, zwei Varianten anzuschauen: erstens eine Minimalvariante, bei der mit möglichst geringem finanziellem Aufwand eine vertretbare Lösung angestrebt werden kann und zweitens eine optimale Variante, bei der das ganze Projektgebiet möglichst repräsentativ erfasst werden kann und welche auch differenzierte Aussagen über Tal-, Hang- und Kammlagen zulässt.

3.2 Klimaverhältnisse des Sihlwalds

Nur wenn die Niederschlags-, Temperatur- und Windverhältnisse im Untersuchungs gebiet im voraus einigermassen bekannt und spezielle lokale Gegebenheiten bestimmt sind, kann eine sinnvolle Abklärung der möglichen Messparameter und -standorte gemacht werden. Bevor wir auf die eigentliche Fragestellung genauer eingehen, möchten wir somit das Klima im Sihlwald genauer erläutern.
Da der Sihlwald in klimatologischer Hinsicht ein relativ kleines Untersuchungsgebiet darstellt, erweist es sich als schwierig, irgendwelche Literatur zu finden, die sich ausführlich mit den Klimabedingungen im Albisgebiet auseinandersetzt. Die einzige uns bekannte Publikation, welche sich vertieft mit dem Sihlwaldklima befasst, stammt aus dem Jahr 1941 von LUEDI ET AL. des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich. Es ist uns bewusst, dass es sich dabei schon fast um 'antike' Literatur handelt. Da sich aber das Lokalklima im Sihlwald in den letzten 45 Jahren wohl nicht drastisch verändert hat, sind wir der Ansicht, die von LUEDI ET AL. (1941) gemachten Erkenntnisse auf heutige Verhältnisse einigermassen übertragen zu können, ohne allzu gravierende Fehler zu begehen. Uns fehlte leider die Zeit, die Daten verschiedener Stationen im und um das Gebiet Sihlwald auszuwerten. Neuere Klimadaten vom Albisgebiet wären jedoch sicher aufschlussreich.

3.2.1 Niederschlagsverteilung im Sihlwaldgebiet

Die Diskussion des Niederschlags kann sinnvollerweise aufgeteilt werden in eine Betrachtung der Verhältnisse in Längs- und Querrichtung zum Sihltal. In Längs-

richtung (ungefähr N-S) ist erstens festzustellen, dass die Niederschlagsmengen von Sihlbrugg bis Langnau tendenziell eher abnehmen. Da der Staueinfluss des südlich gelegenen Gottschalkenbergs jedoch nur in beschränktem Masse bis nach Sihlbrugg reicht, ist mit einem eher geringen Unterschied der jährlichen Niederschlagsmengen zwischen Süd- und Nordrand des Sihlwalds zu rechnen (etwa 5 cm). Ein markanter Niederschlagsabfall aufgrund des verminderten Einflusses der Albiskette als Regenschwelle entsteht in Längsrichtung erst ab Leimbach bis nach Zürich. LUEDI ET AL. (1941) vermuten zudem, dass die Gewitterzellen, welche den Voralpen entlang streifen, das Sihltal als Abzweigung benützen und häufig Leimbach noch erreichen, während Zürich verschont bleibt. Eine Korrelation des Niederschlags im Sihlwald mit demjenigen in Zürich (SMA-Station) ist demnach nicht sinnvoll.
In Querrichtung sind die Niederschlagsunterschiede stärker ausgeprägt als in Längsrichtung. Im Sihlwald (Ostflanke) werden feuchte Luftmassen zum Aufstieg gezwungen, was zu einer Abkühlung und nachfolgendem Niederschlag führt. Auf der Ostseite des Albis werden folglich höhere Niederschlagssummen registriert als auf der Westseite .
Ein lokales Maximum kann zudem beim Albishorn festgestellt werden (vgl. Abb.1).

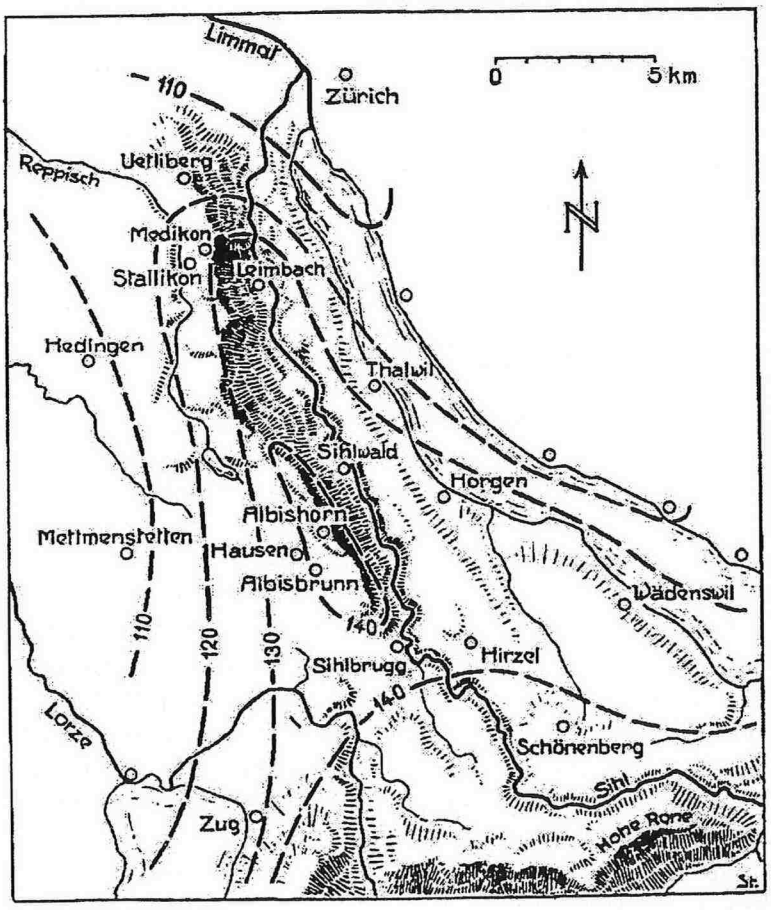


Abb. 1: Niederschlagsverteilung im Albisgebiet. Die Linien verbinden Orte mit gleichen Jahressummen (in cm). [LUEDI ET AL. 1941, S.7].

3.2.2 Temperaturverteilung im Sihlwald

LUEDI ET AL. (1941) beziehen sich bei der Betrachtung der Temperaturen nur auf die Extremwerte und verzichten auf die Erwähnung der Durchschnittstemperaturen. Sie weisen darauf hin, dass ihre Maxima- und Minima-Temperaturen einige Aehnlichkeit mit den meteorologischen Mittelwerten aufweisen, im Mittel jedoch etwas höher liegen.

Speziell für das Sihltal ist es sicher die ausgeprägte Muldenlage zwischen Sihlwald und Sihlbrugg, die dazu führt, dass sich in der Nacht ein ausgeprägter Kaltluftsee bilden kann. Die Ansammlung der kalten Luft im Talboden kann zu einer Inversionslage zwischen dem Albishorn und dem 400 m tiefer gelegenen Sihlwald führen. In einer klaren Nacht werden in Sihlwald aufgrund des Kaltluftsees geringere Temperaturen gemessen als auf dem Albishorn, während an einem wolkenlosen Sommertag die Temperaturen in Sihlwald aufgrund der Muldenlage (Wärmestau) stark ansteigen können. Die Temperaturen auf dem Albishorn variieren demnach während des Jahres aufgrund der offenen Lage viel geringer als in Sihlwald. Eine Kennzahl, welche für die Vegetation zusätzlich von einiger Bedeutung ist, stellt die Anzahl der Frosttage (= Tage mit einem Temperaturminimum kleiner als 0°C) dar. Für die Periode 1932-36 geben LUEDI ET AL. (1941) für Sihlwald 89 und für das Albishorn 92 Frosttage pro Jahr an. Bezüglich der Frostgefährdung scheint somit kein markanter Unterschied zwischen der Talstation und der Bergstation zu bestehen.

3.2.3 Sonnenscheindauer im Sihlwald

Der Vergleich der beiden Stationen Sihlwald und Albishorn hinsichtlich der Sonnenscheindauer (vgl. Abb. 2) zeigt, dass Sihlwald in den Morgenstunden etwas mehr Bewölkung als die Bergstation aufweist. In den mittleren Tagesstunden verhalten sich die beiden Stationen im Sommer annähernd gleich, während im Spätherbst und Winter infolge der reichlichen Nebelbildung die Besonnung im Sihlwald andauernd stark hinter dem Albishorn zurückbleibt. Da sich die Talnebel oft erst gegen Mittag auflösen, weist der Stundenverlauf der Sonnenscheindauer eine asymmetrische Form auf. Auch in den mittleren Tagesstunden treten charakteristische Schwankungen in der Bewölkungsstärke auf, deren Lage sich in den einzelnen Monaten etwas verschiebt. Sie erscheinen in der Talstation Sihlwald stärker ausgeprägt als auf der Bergstation Albishorn.

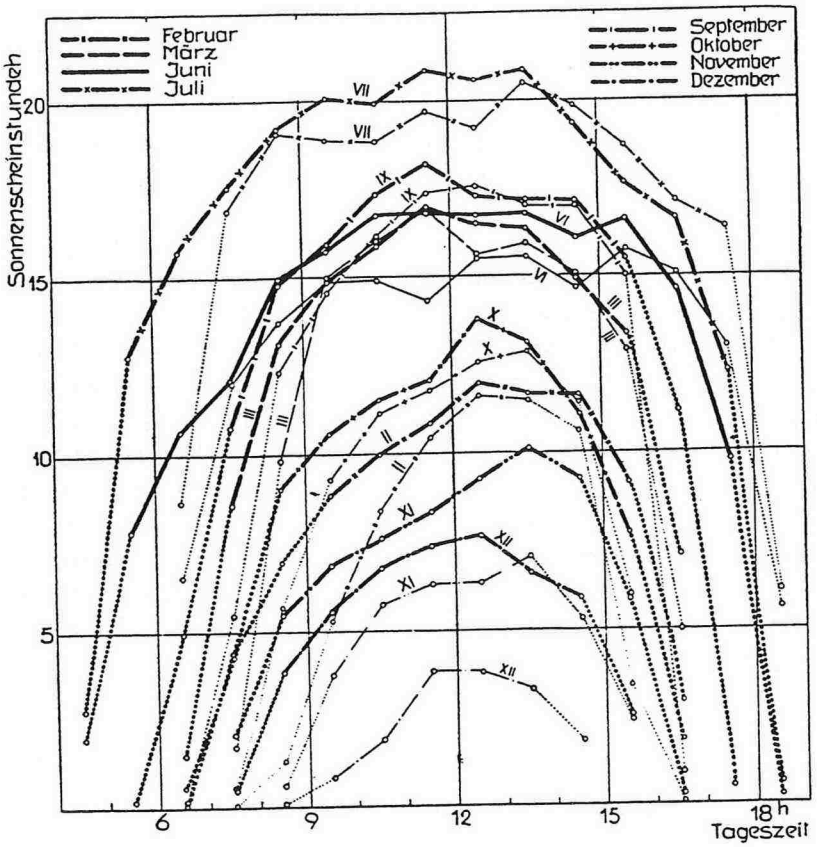


Abb. 2: Verteilung der mittleren monatlichen Sonnenscheinstunden der Stationen Albishorn und Sihlwald auf die einzelnen Tagesstunden. Die Werte des Albishorns sind in dicker Linie wiedergegeben, diejenigen von Sihlwald mit feinen Linien. [LUEDI ET AL. 1941, S.29].

3.2.4 Windverhältnisse im Sihlwald

In der Publikation von LUEDI ET AL. (1941) werden die Windverhältnisse im Sihltal nicht explizit erwähnt. Der Wind wird lediglich zur Erklärung von Temperatur- oder Niederschlagsunterschieden erwähnt. Wir stützen uns darum bei der Beurteilung der Windbedingungen vor allem auf die Aussagen von Herrn Böhm (WSL) und von Herrn Richner (ETHZ).
Auf der Bergstation Albishorn werden in den meisten Fällen die Windverhältnisse der freien Atmosphäre gemessen, während in Sihlwald lokale Windzirkulationen zu einer ganz anderen Windrichtung und -stärke führen können. Herr Richner vermutet zudem aufgrund der steilen Ostflanke der Albiskette Hangzirkulationen, welche in bodennahen Schichten zu komplexen Windverhältnissen beitragen können. Um genauere Aussagen über Luftströmungen im Sihlwald machen zu können, müssten sicher umfangreichere Messungen durchgeführt werden, um nicht zuletzt auch den Waldeinfluss mitberücksichtigen zu können.

3.3 Vorhandene Daten

Die am nächsten gelegene automatische SMA-Station befindet sich in Wädenswil. Warum diese als Referenzstation ungeeignet ist wird in Kapitel 3.5.1.2 erläutert. Die

Daten von Wädenswil können aber sehr wohl dazu verwendet werden, Klimaabweichungen des Sihlwaldes gegenüber anderen Regionen festzustellen. Die ANETZ-Station liefert seit 1980 Daten in 10-Minuten und zum Teil 60-Minuten-Intervallen. Die 10-Minuten-Daten sind momentan aber nicht überprüft, nur die Stundendaten wurden bereinigt. Gemessen werden folgende Parameter:

- Temperatur Luft 2 m ab Boden (alle 10 Minuten)
- Temperatur Luft 5 cm ab Boden (alle 10 Minuten)
- Temperatur Hütte (alle 10 Minuten)
- Temperatur Hygrometer (alle 10 Minuten)
- Verdunstung (alle 60 Minuten)
- Temperatur Boden - 5 cm (alle 60 Minuten) (Indikator für Strahlung)
- Temperatur Boden - 10 cm (alle 60 Minuten)
- Temperatur Boden - 20 cm (alle 60 Minuten)
- Temperatur Boden - 50 cm (alle 60 Minuten) (Frostwarnungen)
- Temperatur Boden - 100 cm (alle 60 Minuten)
- Windrichtung (alle 10 Minuten)
- Windgeschwindigkeit (alle 10 Minuten)
- Windspitze (alle 10 Minuten)
- Sonnenscheindauer (alle 10 Minuten)
- Helligkeit (alle 10 Minuten)
- Globalstrahlung (alle 10 Minuten)
- Relative Feuchtigkeit (alle 10 Minuten)
- Relative Feuchtigkeit Hütte (alle 10 Minuten)
- Niederschlag (alle 10 Minuten)
- Heizg. Regenmesser Ring (alle 10 Minuten)
- Heizg. Regenmesser Trichter (alle 10 Minuten)
- Luftdruck (alle 10 Minuten)

In Sihlbrugg und Langnau am Albis befinden sich Niederschlagsstationen, welche einmal pro Tag die Niederschlagsmenge messen. Sihlbrugg liefert seit 1921 vereinzelt und seit 1943 kontinuierlich Niederschlagsdaten. In Sihlwald befand sich zwischen 1880 und 1937 eine Station. Auch die Station Albishorn existiert heute nicht mehr. Alle Daten können in den Annalen der SMA nachgelesen oder bei der SMA (für wissenschaftliche Zwecke gratis) bezogen werden.
Die Datenmenge erscheint unzureichend; man darf nicht vergessen, dass die grössten regionalen Abweichungen im Sihlwald verglichen mit anderen Gebieten gerade beim Niederschlag zu erwarten sind.
Die Station Üetliberg (heute ENTE) misst nur noch Windrichtung und -stärke. Ihre Daten könnten bei der Minimalvariante (siehe Kapitel 3.5.1.2) eingesetzt werden, um Näherungswerte zu erhalten (siehe Abb. 3.9.1 im Anhang)
Wir haben die SMA auch angefragt, ob sie daran interessiert wäre, im Sihlwald eine ANETZ-Station zu errichten. Darauf bekamen wir aber einen negativen Bescheid. Das bestehende Messnetz ist für schweizerische Verhältnisse genügend dicht.
Die Hardware für das jetzige ANETZ ist jedoch ausgelastet. Aus diesem Grund ist für 1998 die Installation eines neuen Netzes geplant. Falls die Stiftung Naturlandschaft Sihlwald ernsthaft an einer SMA-Messstation interessiert ist und ein Bedarf besteht, sollte sie 1998 unbedingt wieder Kontakt mit Herrn R. Dössegger aufnehmen, der dieser Idee keineswegs abgeneigt wäre.

3.4 Beurteilung möglicher Standorte

Im Verlauf unserer Arbeit waren wir im Gebiet des Sihlwaldes und schauten uns gewisse Standorte 1:1 im Gelände auf ihre Eignung hin an. Wir hatten die entsprechenden Plätze zuvor anhand der Landeskarte Albis 1:25'000 (Blatt 1111) und mit den von Herrn Böhm (WSL) genannten Kriterien ausgewählt.
Bevor wir nun aber zu den konkreten Standplätzen kommen, vorausgehend noch einige Worte zu einem Problem, das sich an jedem Standort stellt: Die Baugenehmigung.
Prinzipiell muss immer ein Baugesuch eingereicht werden. Da wir uns auf dem Gebiet der Gemeinde Horgen bewegen, ist dieses Gesuch an das Bauamt Horgen zu richten, von dort aus wird das Gesuch dann an die entsprechende Fachstelle weitergeleitet. Will man eine Station auf privatem Grund errichten, so muss zusätzlich zum Baugesuch noch eine schriftliche Genehmigung des Grundstückbesitzers beigelegt werden, in der er sich mit dem Errichten einer Wetterstation auf seinem Grundstück einverstanden erklärt.
Doch nun zu unseren konkreten Standortvorschlägen für die Messstationen:

a) Ein Talstandort an der Sihl im Bereich des Sihlwaldschulhauses. (Landeskoordinaten 684.85/ 235.65)

Da auf diesem Gelände wenig Probleme mit der Baugenehmigung (Zustimmung des Grundbesitzers) zu erwarten sind, schlagen wir vor, eine erste Station im Garten des Forstamtes aufzustellen. Wir haben diesen Standort ausgewählt, weil er sich einerseits ungefähr im Zentrum des Sihltales befindet, und andererseits eine genügend grosse freie Fläche besteht um den Wind, sowie weitere Parameter ungestört vom Waldeinfluss zu messen.
Wichtig beim Erfassen des Talklimas ist, dass verschiedene topographisch bedingte Klimaeinflüsse zu berücksichtigen sind. So wird zum Beispiel die Strahlung stark beeinflusst durch den Schattenwurf der Talhänge: Je steiler und enger der Talquerschnitt, um so weniger Strahlung erreicht den Talboden. Auch die Windverhältnisse können stark von der Talform abhängen. So nimmt die Häufigkeit der Windrichtungen, die talparallel verläuft, relativ zum freien Gelände zu. Täler bilden also richtige "Windkanäle". Bei klarem Himmel bilden sich in Tälern thermische Windsysteme. Am Tag strömt die Luft von den Höhen in das wärmere, als Heizfläche dienende Tal, nachts fliesst die im Tal entstandene Kaltluft talabwärts. Infolge der Bremswirkung des Reliefs liegt die Windgeschwindigkeit am Talgrund allerdings wesentlich niedriger als in der Höhe. Mit der Windgeschwindigkeit wird auch die Turbulenz vermindert. Austauschprozesse in vertikaler Richtung sind im Tal also im Vergleich zur freien Ebene erschwert. Das gilt ganz besonders, wenn sich im Tal eine Sperrschicht (Temperaturinversion) ausgebildet hat. Der Austausch kommt dann völlig zum Stillstand. Die wichtigste Konsequenz aus dieser Situation besteht in der hohen Konzentration von Luftverunreinigungen im Tal, falls Rauchquellen am Talgrund vorhanden sind. Ausserdem reichert sich die Luft mit Wasserdampf an (Nebel).

Die Temperatur wird gemeinsam von den Strahlungs- und Windverhältnissen gesteuert. Am besten macht man sich das am Verhalten der täglichen Temperaturextreme klar. In breiten flachen Tälern wie dem Sihltal dominiert der Einfluss der geringen Windgeschwindigkeit. Am Tag ist es relativ warm, weil die zugestrahlte Wärme nur langsam nach oben wegtransportiert wird. Nachts sinken die Temperaturen dagegen stark ab, da kein Wärmenachschub aus den höheren Luftschichten erfolgt. Es bilden sich Kaltluftseen aus. Oberhalb des Kaltluftsees liegt die warme Hangzone, in der für die Vegetation insgesamt bessere Bedingungen herrschen als im Kaltluftsee. Um all

diese grundlegenden Messparameter einmal aufzunehmen, braucht es eine Station, die nicht direkt im Wald liegt, und somit verfälschte Messresultate liefert (tiefere Temperatur- und Strahlungswerte aufrund des Schattenwurfes, geringere Windgeschwindigkeiten wegen der Bäume).

b) Eine Bergstation auf dem Albishorn (Landeskoordinaten 683.6/ 233.9)

Auf dem Albishorn möchten wir wiederum eine Station errichten, mit der sich einige Parameter aufnehmen lassen, ohne den Waldeinfluss in den Messresultaten berücksichtigen zu müssen. Bei einem Gespräch mit dem Wirt des Restaurants 'Albishorn' zeigte es sich aber, dass es noch einige Probleme zu lösen gilt. Erstens steht der Wirt zur Zeit in Verhandlungen mit der Stadt, um das Gebäude zu kaufen. Da es sich um ein 40-jähriges Gebäude handelt und die Stromversorgung damals nicht für heutige Zeiten dimensioniert wurde, hat er Angst, dass das ganze Netz zusammenbrechen könnte. Ein drittes Problem stellt die Frage dar: Wer bezahlt ihm den Strom? Als wir auch noch erwähnten, dass die Messstation in einem weissen Holzkasten untergebracht wäre, war er für gar nichts mehr zu begeistern. Es dürfte daher schwer werden, eine Messstation auf dem Albishorn zu plazieren. Eventuell hätte aber eine andere Person bei einem erneuten Versuch mehr Glück als wir. Es hängt sicher auch noch davon ab, ob das Gebäude weiterhin in Stadtbesitz bleibt oder ob es in Privatbesitz übergeht.
Als Alternative würden wir eine Station auf dem Hochwachtturm (Landeskoordinaten 682.7/ 235.6) vorschlagen, wobei dort das Problem der Stromversorgung evt. mit Loggern gelöst werden müsste.
Noch einige allgemeine Worte zum Erfassen des "Bergklimas": Die Intensität der Sonnenstrahlung nimmt wegen der geringeren Trübung durch Staub und Dunst zu. Die Windgeschwindigkeit nimmt mit zunehmender Höhe zu, vor allem im Kammbereich. Die Luftfeuchtigkeit nimmt bei zunehmender Höhe und sinkender Temperatur zu.

c) Eine Waldstation und eine Referenzstation: "Vorderen Riesleten" (Landeskoordinaten 684/ 236.2) und "Summerhalden" (Landeskoordinaten 683.35/ 235.85)

Zu jeder Waldstation gehört immer eine entsprechende Referenzstation auf einer freien Fläche in unmittelbarer Nähe zur Waldstation. Dabei müssen einige spezielle Punkte berücksichtigt werden. Soll eine Messstation an einem Hang zu liegen kommen (wie hier bei uns auf der Westseite der Sihl), so sollte das Messgebiet am besten auf einer "Nase" zu liegen kommen, um den Hangwindeinfluss zu minimieren, da sonst chronisch zu tiefe Temperaturen gemessen würden. (Hangeinfluss anstelle des Waldeinflusses). Die Waldstation sollte soweit im Wald liegen, sodass der Abstand zum nächsten Waldrand mindestens das Zehnfache der Höhe der Bäume im Wald beträgt, damit äussere Einflüsse vernachlässigt werden können. Zudem muss die Messstation in einem hochstämmigen Waldstück aufgestellt werden, um die effektive Lufttemperatur sowie die Luftfeuchte zu messen, die sonst sehr stark durch die krautige Unterschicht beeinflusst würde (ansonsten würde die Pflanzenoberflächentemperatur gemessen, an Stelle der Waldtemperatur). Das waldfreie Gebiet, auf dem die Referenzstation zu liegen kommt, sollte einen Mindestdurchmesser von 2-4 Baumhöhen aufweisen, um den Waldeinfluss zu minimieren.
Da das Gebiet des Sihltales sehr stark bewaldet ist, mussten wir die möglichen Stationsstandorte anhand der vorhandenen Lichtungen, die auf der Landeskarte (Nr. 1111 Albis) eingezeichnet sind, festlegen. Es blieben am Ende nur zwei mögliche Standorte an der Westseite des Sihltales übrig, die wir bei der Begehung näher

untersuchten. Das Gebiet der "Vorderen Riesleten" (Landeskoordinaten 684/ 236.2) sowie das Gebiet der "Summerhalden" (Landeskoordinaten 683.35/ 235.85).
"Vordere Riesleten": Die Lichtung auf dem betreffenden Gebiet wäre optimal, sie befindet sich auf einer "Nase", und zudem ist ein Gebäude und somit Strom in der Nähe. Allerdings wird die Wiese landwirtschaftlich genutzt und wir denken, der Bauer hätte keine Freude, eine Messstation mitten auf sein Feld plaziert zu bekommen. Eine Station am Waldrand kommt aber aus den oben genannten Gründen nicht in Frage. Das Umfeld der Lichtung ist allerdings nicht sehr geeignet. Südlich der Lichtung erfolgt ein steiler Geländeabbruch, westlich und östlich der Wiesenfläche steigt der Hang in Richtung Grat an, respektive fällt zur Sihl hin ab, ohne dass die nötigen Distanzen zum Waldrand für eine Waldstation erreicht würden. Einzig nördlich der Lichtung wäre das Waldstück genügend gross und erst noch auf der selben Höhe ü.M. wie die geplante Referenzstation, allerdings haben wir es in diesem Gebiet mit einem sehr jungen Buchenwald zu tun, der aufgrund seiner z.Z. noch niederen Wuchsform zur Errichtung einer Waldklimastation ziemlich ungeeignet ist.
"Summerhalden": Gute Bedingungen zur Errichtung einer Referenzstation sind nur am südlichen Ende der Lichtung "Summerhalden" gewährt. Dort befindet sich die einzige einigermassen ebene Stelle (Nase) der ganzen waldfreien Fläche. Die erforderliche Grösse der Lichtung wird nur sehr knapp erreicht, allerdings entstehen hier vermutlich keine Nutzungskonflikte. Ein Problem stellt hier die Stromversorgung dar. Sowohl für die Referenzstation als auch für die geplante Waldstation, für die es ca. 200 m südlich der Referenzstation einen geeigneten Standort geben würde (horizontaler, hochstämmiger Wald in ungefähr gleicher Meereshöhe wie die Referenzstation), gibt es kein Gebäude in der Nähe von dem der Strom bezogen werden könnte.

Dies sind nun also unsere Vorschläge für mögliche Standorte von Klimamessstationen (siehe Abb. 3.9.2 im Anhang). Die einen sind sicher ziemlich problemlos realisierbar (Station Sihltal), während es für andere doch noch etlicher Abklärungen bedarf (Station Albishorn).
Je nach finanziellem Rahmen, der der Stiftung Naturlandschaft Sihlwald Verwirklichung während der Realisierung gesteckt sein wird, kann man sich dann für die Realisierung der einen oder anderen Variante entscheiden. Doch dies ist ein nächster Schritt, der über unseren Auftrag im Rahmen des Projekts "Erfassen des Waldklimas" hinausgeht.

3.5 Bestückung, Energieversorgung und Datenform der Messstationen

Die Anzahl und Art der zu messenden Parameter ist nicht allgemeingültig festzulegen und unterliegt den subjektiven Präferenzen des Stationsbetreibers. Somit kann aus unserer Sicht lediglich ein Vorschlag gemacht werden, welche klimatischen Grössen wir zur Beschreibung des Waldklimas als sinnvoll oder gar notwendig betrachten, wobei unsere Empfehlungen grösstenteils in Zusammenarbeit mit Herrn Böhm und Herrn Dössegger entstanden sind. Mit der Festlegung der Parameter wird dann indirekt auch gerade die Grösse einer zu errichtenden Station bestimmt. Nebst den Messgrössen sollte sich der Betreiber einer Messstation auch Klarheit darüber verschaffen, mit welcher zeitlichen Auflösung und in welcher Form die Daten aufgenommen werden sollen. Nicht zu vergessen sind die Fragen der Energieversorgung, welche je nach Schwierigkeiten und Aufwand einen beträchtlichen Anteil an den Errichtungskosten ausmachen können. Für Messstationen fernab eines Anschlusses an das Elektrizitätsnetz bestehen drei verschiedene Möglichkeiten. Entweder werden

1. Batterien verwendet, 2. teure Solarpanels errichtet oder 3. ein unterirdisches Kabel zum nächstgelegenen Anschluss verlegt.
In der Folge möchten wir zuerst geeignete Bestückungsvarianten der einzelnen Stationen im Sihlwald vorstellen und begründen, um dann im Kapitel 3.5.2 auf Fragen bezüglich der Messdaten eingehen.

3.5.1 Bestückung und Energieversorgung der Messstationen

3.5.1.1 Optimalvariante

Wie bereits im Kapitel 3.4 erwähnt, besteht die Optimalvariante aus der folgenden Messstationenkonfiguration: 1 Talstation, 1 Bergstation, 1 Waldstation und 1 dazugehörige Referenzstation auf einer Lichtung. Die Talstation sollte einerseits allgemeine Grössen wie Niederschlag und Lufttemperatur in 2 m Höhe messen. Aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit empfehlen wir eine Temperaturbestimmung 2 m über Boden, da die SMA gesamtschweizerisch in derselben Höhe die Lufttemperaturen misst. Die Ermittlung der Lufttemperaturen kann ergänzt werden durch eine Temperaturmessung im Boden, wobei die Messtiefe je nach Problemstellung variiert werden kann. Die Bodentemperatur kann zum Beispiel zur Erfassung von Bodenfrost und dessen Eindringungstiefe verwendet werden. Die Luft- und Bodentemperaturen können ergänzt werden durch die Messung der Luft- bzw. Bodenfeuchtigkeit in derselben Höhe respektive Tiefe. Zu den im Boden bestimmten Grössen muss angefügt werden, dass es schwierig ist, Bodenwerte zweier Stationen auf unterschiedlichem Untergrund miteinander zu vergleichen, da verschiedene Bodenarten unter gleichen äusseren Einflüssen anders reagieren. Folglich sollten die Stationen, welche Bodenparameter aufnehmen, auf demselben Boden stehen. Ansonsten muss beim Interpretieren den verschiedenen Bodenarten Rechnung getragen werden. Im Talboden kann zudem die Windrichtung und -stärke von einigem Interesse sein, welche analog zur SMA 10 m über Grund gemessen wird. Die Windgrössen sind für das Verständnis der Lokalzirkulation nützlich, das wiederum zum Beispiel für ein Schadstoffausbreitungsmodell von Nutzen sein kann. Als letzte Messgrösse könnten wir uns die Strahlung, beziehungsweise Sonnenscheindauer vorstellen, mit deren Hilfe unter anderem abgeschätzt werden kann, wie stark sich die Tallage und der Hochnebel auf die Einstrahlung auswirken.

Für die Bergstation sehen wir als geeignete Parameter die Lufttemperatur und -feuchtigkeit, Windrichtung rsp. -stärke sowie die Strahlung. Die Strahlung der Bergstation kann verglichen werden mit derjenigen der Talstation, womit ein aussagekräftiger Vergleich bezüglich der Einstrahlungsverhältnisse im Tal rsp. auf der Krete gemacht werden kann (Nebel, Dunst). Die Windrichtung und -stärke auf dem Albishorn kann, in genügend exponierter Lage gemessen, als Referenzwert für die freie Atmosphäre betrachtet werden. Der Niederschlag sollte auf dem Albishorn nicht gemessen werden, weil durch kammnahe Turbulenzen und Lee-Effekte ungenaue und nichtrepräsentative Werte gemessen werden können.
Das Vorgehen, um den Einfluss des Waldes zu bestimmen, besteht in vereinfachter Form darin, dass eine Station im Wald unter Waldbedingungen misst, und eine Referenzstation in einer Lichtung Werte liefert, welche möglichst ohne Waldeinfluss bestimmt wurden. Von zusätzlichem Interesse kann zudem im Sihlwald sein, wie sich das Waldklima im Laufe der Zeit durch das 'Sich-selbst-Ueberlassen' verändert. Um das Waldklima einigermassen zu erfassen, sollte die Waldstation folgende Grössen aufzeichnen:

Niederschlag, Luft- und Bodentemperatur, Luft- und Bodenfeuchtigkeit sowie die Strahlung. Die Strahlungsmessung im Wald ist dann sinnvoll, wenn Auskunft darüber verlangt wird, wieviel Strahlung die Bodenvegetation noch erreicht. Die Referenzstation nimmt genau die gleichen Parameter auf, wobei zusätzlich eine Windmessung sinnvoll sein kann, um allfällige Hangzirkulationen erfassen zu können. Die Kenntnis von Hangwinden ist unter anderem darum nützlich, weil der Temperaturfühler durch den Wind zu tiefe Temperaturen misst und diese bei bekannter Windstärke korrigiert werden können.

Im Kapitel 3.2 wurde darauf hingewiesen, dass eine Besonderheit des Sihltals in der Neigung zur Ansammlung von kalter Luft im Tal besteht. Da der Kaltluftsee die Entwicklung der Vegetation beeinflusst, kann es interessant sein, zu wissen, in welcher Höhe sich die Inversionschicht befindet. Von Herrn Böhm von der WSL wurde uns eine einfache Methode aufgezeigt, die es ermöglicht, die vertikale Ausdehung der Kaltluftschicht abzuschätzen. Von der gemessenen Temperatur der Bergstation wird mit dem trockenadiabatischen Temperaturgradienten (0.98 °C/100 m) nach unten gerechnet, während von der Temperatur im Talboden feuchtadiabatisch nach oben extrapoliert wird, was beim Schnittpunkt der beiden Geraden die ungefähre Lage der Inversionhöhe ergibt. Da sich der feuchtadiabatische Temperaturgradient je nach Temperatur, Feuchtigkeit und Druck verändert, muss zu dessen Bestimmung bei der Talstation eine zweite Temperaturmessung in z.B. 10 m Höhe erfolgen. Aus der Differenz der Temperaturen in 2 m und 10 m Höhe kann anschliessend der feuchtadiabatische Temperaturgradient ermittelt werden.

3.5.1.2 Minimalvariante

Im Rahmen der Minimalvariante haben wir uns die Bestückung der Waldstation recht bescheiden vorgestellt. Nebst dem Niederschlag, der Luft- und Bodentemperatur wird noch die Luftfeuchtigkeit gemessen. Um eine grobe Ahnung der Windrichtung und -stärke zu erlangen, könnten die Daten des SMA-Windmessers auf dem Üetliberg-Sendeturm benutzt werden. Die nächstgelegene ANETZ-Station Wädenswil kann kaum als eine Referenzstation für den Sihlwald betrachtet werden, da die Messungen in Wädenswil vom nahliegenden Zürichsee stark beeinflusst werden.
Wir haben, ob Minimal- oder Optimalvariante, alle Stationen als fest installierte Stationen vorgesehen, da die Messdauer auf jeden Fall mehrere Jahre betragen sollte. Evt. könnte mit Messungen von mobilen Stationen der Waldstandort (mit Referenzstation in Lichtung) optimiert werden. Um ganz spezielle Lokalphänomene zu erfassen, kann es durchaus sinnvoll sein, eine mobile Station zu verwenden. Der Vorteil einer solchen Station liegt darin, dass sie an verschiedenen Orten eingesetzt werden kann, während der Nachteil darin besteht, dass nur einzelne Punktmessungen ohne zeitliche Konstanz resultieren.

3.5.2 Zeitliche Auflösung der Daten und Datenspeicherung

Die zeitliche Auflösung, mit der die Daten aufgenommen werden, kann je nach vorhandenem Budget und Verwendungszweck zwischen einem Tag und 10 Minuten variieren. Für das Messnetz im Sihlwald schlagen wir eine zeitliche Auflösung von einer Stunde vor, d.h., dass jede Stunde ein Mittelwert aufgezeichnet wird. Wenn nur ein Mittelwert pro Tag erfasst würde, könnten keine Tagesgänge ersichtlich werden. Eine 10-Minuten-Auflösung ist einerseits recht genau und aufwendig (6 mal grösserer Datenumfang) und andrerseits zum jetzigen Zeitpunkt schwer mit SMA-Daten vergleichbar, da die SMA momentan nur Werte in stündlicher Auflösung liefert, die

überprüft und bereinigt sind. Die zukünftige Entwicklung tendiert jedoch zur Datenerfassung in der höheren Auflösung von 10 Minuten.
Zur Datenspeicherung empfehlen wir ein Gerät, das die Messwerte digital speichert. Heute werden keine Registrierungen auf Papier (Lochkarten) mehr verwendet, da sie schwierig zu eichen, zu digitalisieren und auszuwerten sind. Der von der SMA angewandte "online"- Betrieb der Messstationen (Daten werden direkt an eine Zentrale übermittelt) ist für das Messnetz im Sihlwald nicht nötig. Der Vorteil des "online"-Betriebs, dass eine sofortige Auswertung der Daten erfolgen kann und Störungen sofort ersichtlich sind, ist mit einem massiv erhöhten finanziellen Aufwand verbunden. Viel billiger ist die Datenspeicherung mit einem Logger, der ungefähr jeden Monat auf Störungen überprüft werden sollte, damit kein längerer Aufzeichnungsunterbruch entsteht.

3.6 Kosten

Wir haben bei zwei Firmen Kostenvoranschläge für unsere Optimal- und Minimalvariante eingeholt. Es handelt sich dabei um die Markasub AG in Basel und die Meteolabor AG in Wetzikon.
Die Meteolabor ist ein Partner der SMA und kann u.a. Geräte hohen Standards (Messgenauigkeit, Eichung etc.) liefern. Das Material könnte bei Bedarf auch gemietet werden, was bei einer Messdauer von mehreren Jahren aber kaum in Frage kommt. Als weitere Variante schlägt Herr Ruppert (Meteolabor AG) vor, die Stationen durch die Firma errichten zu lassen und dieser die Daten dann abzukaufen. Dieser Vorschlag müsste sicher noch geprüft werden. Falls Geräte der Meteolabor eingesetzt würden, wäre ein Vergleich mit ANETZ-Daten problemlos zu realisieren.
Die Markasub vertreibt kostengünstigere Geräte der Marke Campbell, die jedoch ebenfalls relativ hohen Ansprüchen genügen und durchaus eingesetzt werden könnten.
Ein wesentlicher Kostenfaktor stellt die Windmessung dar. Der dazu benötigte 10 m hohe Mast kostet samt Fundament ca. Fr. 10'000. Hier könnten also noch Kosten gespart werden.
Einsparungen könnten auch dadurch erzielt werden, dass die Universität die Programmierung übernehmen würde.
Beide Offerten umfassen neben den Geräten Lieferung, Programmierung, Installation und Inbetriebnahme der Stationen. Ausgegangen wurde von Messungen in 10-Minuten-Intervallen mit Hilfe von Loggern, da ja teilweise keine Stromversorgung vorhanden ist.

Minimalvariante:

Eine Waldstation, ausgerüstet mit:
- Niederschlagsmessung
- Lufttemperaturmessung (2 m)
- Bodentemperaturmessung (- 50 cm)
- Luftfeuchtigkeitsmessung

Total Kosten:
Markasub: ca. Fr. 15'000 Meteolabor: ca. Fr. 50'000

Optimalvariante:

Eine Bergstation, ausgerüstet mit:
- Windrichtungsmessung
- Windstärkemessung
- Lufttemperaturmessung (2 m)
- Bodentemperaturmessung (- 50 cm)
- Luftfeuchtigkeitsmessung
- Globalstrahlungsmessung

Kosten:
Markasub: ca. Fr. 20'000 Meteolabor: ca. Fr. 62'000

Eine Waldstation, ausgerüstet mit:
- Niederschlagsmessung
- Lufttemperaturmessung (2 m)
- Bodentemperaturmessung (- 50 cm)
- Luftfeuchtigkeitsmessung
- Bodenfeuchtigkeitsmessung
- Globalstrahlungsmessung (Bodenvegetation)

Kosten:
Markasub: ca. Fr. 18'000 Meteolabor: ca. Fr. 56'000

Eine Referenzstation auf einer Lichtung, ausgerüstet mit:
- Niederschlagsmessung
- Windrichtungsmessung
- Windstärkemessung
- Lufttemperaturmessung (2 m)
- Bodentemperaturmessung (- 50 cm)
- Luftfeuchtigkeitsmessung
- Bodenfeuchtigkeitsmessung
- Globalstrahlungsmessung (Bodenvegetation)

Kosten:
Markasub: ca. Fr. 22'000 Meteolabor: ca. Fr. 71'000

Eine Talstation, ausgerüstet mit:
- Niederschlagsmessung
- Windrichtungsmessung
- Windstärkemessung
- Lufttemperaturmessung (2 m)
- Bodentemperaturmessung (- 50 cm)
- Luftfeuchtigkeitsmessung
- Bodenfeuchtigkeitsmessung
- Globalstrahlungsmessung

Kosten:
Markasub: ca. Fr. 22'000 Meteolabor: ca. Fr. 71'000

Total Kosten:
Markasub: ca. Fr. 82'000 Meteolabor: ca. Fr. 260'000

Die Kosten für die Betreuung der Stationen konnten wir leider nicht eruieren. Sie dürften sich aber in Grenzen halten, da es genügt, die Logger zweimal pro Monat auf ihre Funktionstüchtigkeit hin zu überprüfen. Diese Arbeit könnte auch von einem der Forstwarte übernommen werden. Grösser ins Gewicht fallen dürfte der Bereich der Daten-

verarbeitung. Diesen Teil könnte eventuell die Stiftung Naturlandschaft der SANW übernehmen.

3.7 Fazit

Nach einigen Anlaufschwierigkeiten ist es uns nun doch gelungen, diese Arbeit in befriedigender Form abzuschliessen. Nicht zuletzt verdanken wir dies den Firmen Markasub und Meteolabor, die uns relativ kurzfristig eine Offerte vorgelegt haben. Für die Überlegungen und Entscheide der Froschungskommission Sihlwald dürfte der finanzielle Aspekt doch eine wichtige Rolle spielen.
Die Waldklimaerfassung ist eine teure Angelegenheit. Man darf jedoch nicht ausser Acht lassen, dass die Messstationen Daten über Jahrzehnte hinweg liefern könnten. Am billigsten käme die Datenerfassung natürlich, wenn die SMA eine Station im Sihlwald errichten würde, auch wenn diese Lösung der Minimalvariante näher käme als unserer empfohlenen Optimalvariante. Wir schlagen vor, dass die Stiftung Naturlandschaft ab 1998 daraufhin arbeitet, dass das Gebiet Sihlwald eine eigene Station erhält.
Unser Bericht enthält nur die Grundlagen für ein Konzept . Wir hoffen aber, dass er die Arbeit der Kommission erleichtern wird, wenn sie sich mit der Klimaerfassung auseinandersetzt. Der Beizug eines Meteorologen wird jedoch unumgänglich sein.
Wir möchten an dieser Stelle Herrn Dössegger von der SMA und Herrn Böhm von der WSL herzlich für ihre Beratung danken, ohne die wir mangels spezialisierter Literatur kaum ans Ziel gelangt wären.

3.8 Literatur und Adressverzeichnis

Flemming, G., 1982: Wald Wetter Klima, Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin.

Luedi, W., Stuessi, B., 1941: Die Klimaverhältnisse des Albisgebietes. Verlag Hans Huber. Bern.

Mitscherlich, G., 1971: Wald-Wachstum und Umwelt. J.D. Sauerländer's Verlag. Frankfurt am Main.

Schuetz, M., 1992: Wettermesstechnik - Grundlagen, Schaltungen, Anwendungen. Kriebel Verlag. Schondorf.

Schweizerische Meteorologische Anstalt, 1994: Meteorologische Stationen der Schweiz 1993/94. Karte 1:1'000'000. Zürich.

Schweizerische Meteorologische Anstalt, 1980: Projekt ANETZ 1974-1980. Zürich.

Weiterführende Literatur

Mueller, G. (SMA), 1980: Die Beobachtungsnetze der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt. Zürich.

Nationalfondprojekt 14, Band Nr.4, Schuepbach, E., 1991: Meteorologie und Luft chemie in Waldbeständen. Verlag der Fachvereine. Zürich.

World Meteorological Organization, 1970: The planning of meteorological station networks. WMO-No.265.TP.149. Genf.

World Meteorological Organization, 1983: Guide to meteorological instruments and methods of observation. WMO-No.8. Genf.

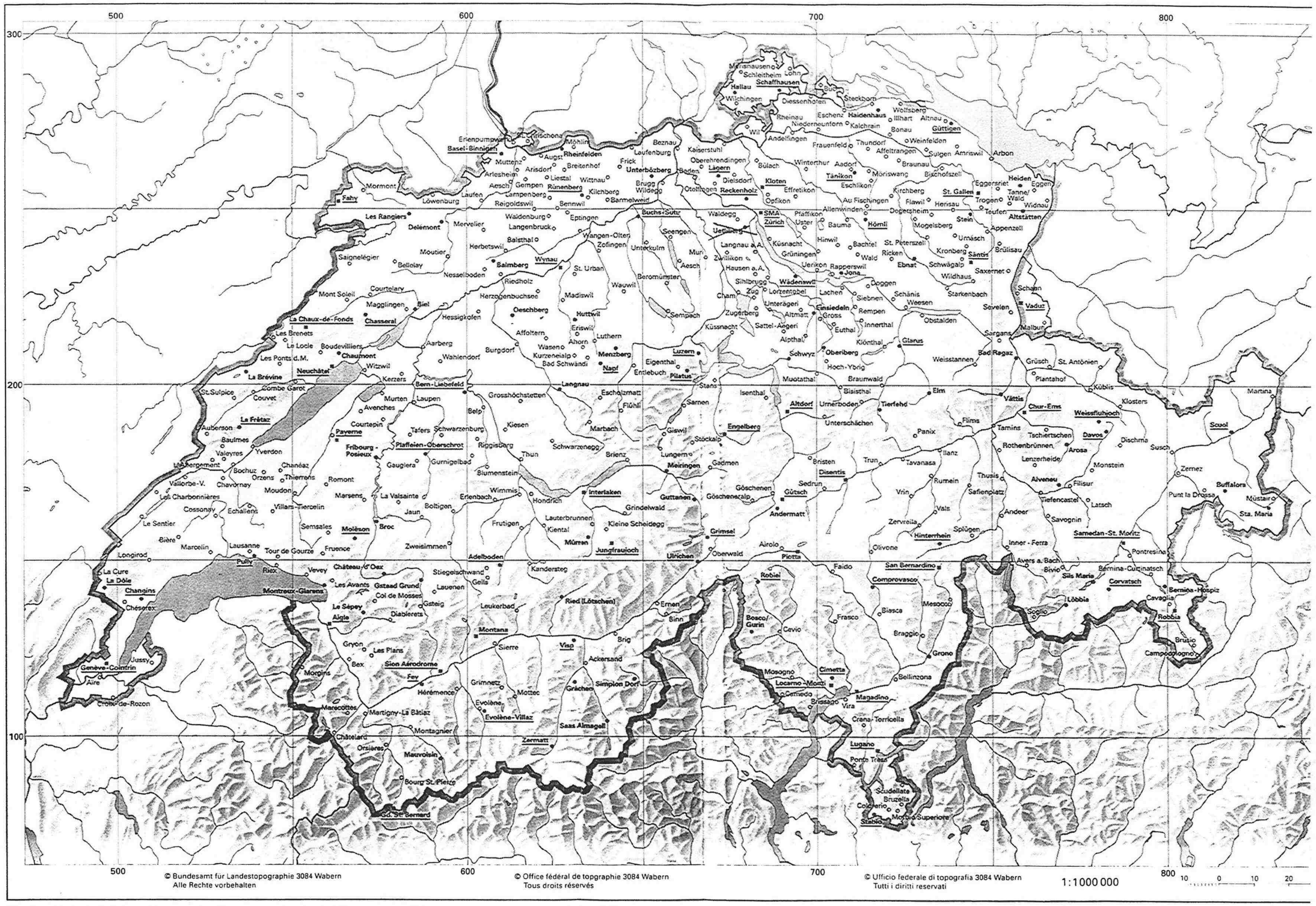
World Meteorological Organization, 1986: Guidelines on the selection of reference climatological stations from the existing climatological station network. Genf.

Adressverzeichnis

Firmen:
- Markasub AG, Herr Dr. S. Reber, p.o.box, Lindenhofstrasse 34, 4002 Basel, Tel. 061/272 40 44, Fax 061/272 41 53.
- Meteolabor AG, Herr P. Ruppert, Hofstrasse 92, 8620 Wetzikon, Tel. 01/932 18 81, Fax 01/932 32 49.

Beratung:
- Herr R. Dössegger, Sektion Daten, Krähbühlstrasse 58, SMA, 7044 Zürich, Tel. 01/256 91 11, Fax 01/256 92 55.
- Herr Dr. H. Böhm, WSL, 8903 Birmensdorf.

Meteorologische Stationen der Schweiz | Stations météorologiques de la Suisse | Stazioni meteorologiche della Svizzera



Schweizerische Meteorologische Anstalt
Institut suisse de météorologie
Istituto svizzero di meteorologia

ANETZ

■	Synopsstationen,	stations synoptiques,	stazioni synottiche
●	Klimastationen,	stations climatologiques,	stazione climatologiche
○	Niederschlagsstationen,	stations de mesures de précipitations,	stazioni pluviometriche

Die automatischen Station
Les stations automatiques
Le stazioni automatiche so

Stand 1.1.1994

Abbildung 3.9.3

Meteorologische Stationen der Schweiz (ANETZ)

Massstab 1:1'200'000
Stand 1. Januar 1994

Legende:

■ Synopsstationen

● Klimastationen

○ Niederschlagsstationen

Davos automatischen Stationen sind unterstrichen

Quelle: Schweizerische Meteorologische Anstalt 1994

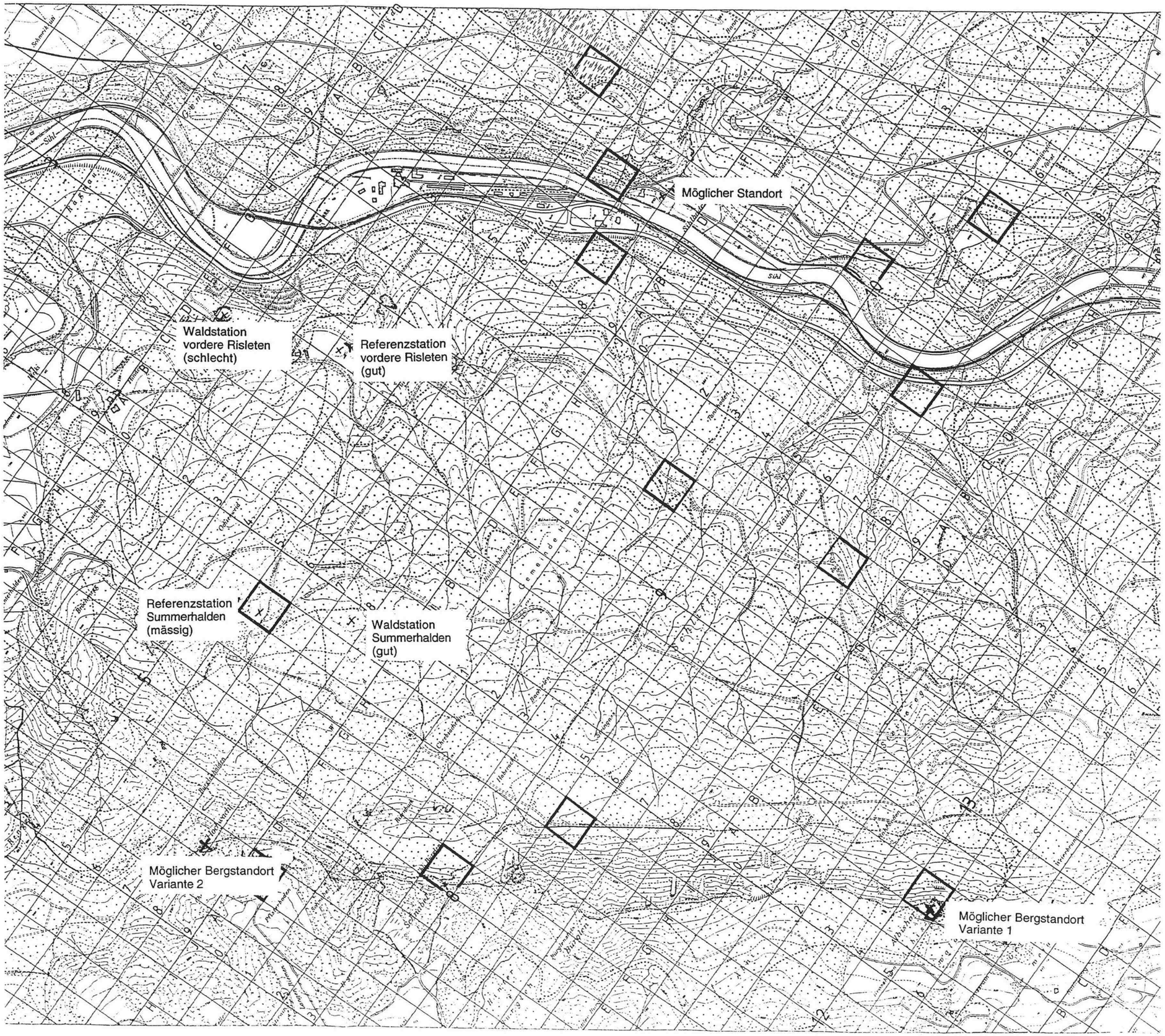


Abbildung 3.9.2

Übersichtsplan Sihlwald

Massstab 1:10'000
1982

100 — 500 m

Legende:

==:::: mit Lastwagen befahrbare Strasse

-=-:: Maschinen-, Schlittel- und Spazierwege

× genauer Standort

Quelle: Bundesamt für Landestopographie
Kartenblatt 1111, Albis

4. Luftbild

4.1 Bericht über unser Vorgehen

4.1.1 Zielsetzungen

Nach den Besprechungen mit Prof. Dr. Itten und M. Christen setzten wir uns folgende Ziele:

- Waldflächenveränderungen feststellen
- Bestandesaufnahmen begutachten und eventuell Vorschläge bezüglich weiterer Untersuchungen anbringen
- Herausfinden, wie gut man über den Gesundheitszustand des Sihlwaldes Bescheid weiss und was im Rahmen des Sanasilva-Programms gemacht wird/wurde.

Abkürzungen

EAFV	Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen
IKT	Institut für Kommunikationstechnik, ETH Zürich
IR	Infrarot
KSL	Koordinationsstelle für Luftaufnahmen
LFI	Landesforstinventar
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (früher EAFV)

4.1.1.1 Vorgehen zum Feststellen der Waldflächenveränderungen

a) Beschaffung der Liste der vorhandenen Luftbilder bei der Landestopographie
Wir stellten folgende Fragen:
   - seit wann wird geflogen?
   - wann wurde die letzte (d.h. die aktuellste) Aufnahme gemacht?
   - wie oft wurde geflogen?
   - welche Karten korrespondieren mit welchen Luftbildern?

   Die erhaltenen Angaben der schweizerischen Landestopographie sind im Kapitel 4.4 aufgelistet.

   Nach der Beantwortung dieser Fragen wollten wir Luftbilder über eine möglichst grosse Zeitspanne bestellen, um Veränderungen der Waldfläche festzustellen und zu interpretieren (z.B. Holzschlag, Pflanzungen, usw.).

b) Vergleich der topographischen Karten
Als wir alle 1:25'000 Karten seit dem Jahr 1955 miteinander verglichen, stellten wir praktisch keine Waldflächenveränderungen fest. Ist das möglich? Oder liegt es daran, dass nicht bei jeder neuen Kartenausgabe neue Luftbilder herangezogen bzw. neue Luftbilder nicht genau ausgewertet wurden? Diese Fragen könnte man mit Hilfe der Luftbilder beantworten. Wir vermuten, dass die Karten ziemlich genau den Tatsachen entsprechen. D.h. die Waldfläche hat sich seit 1955 nicht verändert. Es ist unseres Erachtens zu diesem Zeitpunkt nicht nötig, weitere Nachforschungen anzustellen oder die Luftbilder zu bestellen.

4.1.1.2 Bestandesaufnahmen und Vorschläge

a) Unsere Fragestellung:
   - was ist bereits gemacht worden?
   - mit welchen Mitteln (Luftbildinterpretation, Stichproben am Boden, GIS,...)?

   Antworten dazu erhielten wir bei GeoDataWeibel, einem Ingenieurbüro, das beauftragt wurde, eine Bestandeskarte des Sihlwaldes zu erstellen (Adresse im Kapitel 4.4).

b) Angaben zur Bestandeskarte:
   - Pl. Nr. Bestandeskarte
   - Proj. Nr. 082
   - Mst 1:5'000
   - Format 60.180
   - Feb 93

   Diese Bestandeskarte ist im Massstab 1:5'000 anhand einer Orthophoto (7. März 1993) und zweimaliger Verifikation im Gelände erstellt worden. Planauswertung und Erstellung der Bestandestabellen wurden mit einem geographischen Informationssystem (ArcInfo) vorgenommen. Die Bestandeskarte ist in folgende Klassen unterteilt:
   - Altersklassen
   - Mischungsverhältnis Laub-/Nadelholz
   - Hauptbaumart

   Diese Bestandeskarte wurde mit modernen Mitteln erarbeitet.

c) Unser Vorschlag:
   Alle 5 Jahre eine neue Bestandeskarte erstellen, um zeitliche Veränderungen feststellen zu können. Dabei sollte mit dem bestehenden GIS weitergearbeitet werden.

4.1.1.3 Stand der Forschung in bezug auf den Gesundheitszustand des Sihlwaldes

a) Unserer Fragestellung
   - Wurde auf diesem Gebiet schon gearbeitet?
   - Hat man dabei Infrarot-Luftbilder verwendet?

b) Antworten
   Über den Sihlwald ist wenig vorhanden. Es gibt Infrarot-Falschfarbenbilder aus den Jahren 1984, 85 und 96, welche an der WSL in Birmensdorf zu finden sein sollten. Dort sind jedoch nur die Serien von Horgenerberg, Landforst und Üetliberg vorhanden. Für alle nicht erhältlichen Bilder verwies man uns an die KSL in Dübendorf. Dort ist man allerdings überzeugt davon, dass die Bilder in Birmensdorf sein müssen. Wo sind diese Serien? Wurde ein Bericht erstellt?
   Wir haben die in Birmensdorf vorhandenen Bilder ausgeliehen und festgestellt, dass mit dem geflogenen «run» nur der östliche Teil des Sihlwaldes erfasst wurde. Anhand von Literatur (vgl. Literaturverzeichnis) haben wir uns informiert, wie man bei Infrarot-Auswertungen vorgegangen ist und welche Informationen und Nutzen man daraus gewinnen konnte.

4.2 Das Sanasilva-Programm (Angaben aus der Literatur)

4.2.1 Allgemeines

Als Mitte der 80er Jahre das Thema Waldsterben in der Politik zur Sprache kam, wurde dieses Programm zur Überwachung des Waldzustands (bzw. des Gesundheitszustands) initiiert. Ziel war es, den Zustand des Schweizer Waldes kontinuierlich (jedes Jahr) zu erfassen, um eine Aussage über die Veränderungen machen zu können. Dieses Ziel wurde jedoch nicht so erreicht, wie man es sich anfangs vorgestellt hatte. Eine Gesamtbefliegung der Schweiz (im Massstab 1:9'000) stellte sich als unrealistisch heraus. Da nicht alle Kantone bereit waren, bei diesem Programm mitzuarbeiten, wurden z.B. in den Jahren 1985 und 1986 Stichprobeninventare gemacht. Dazu wurden von der ganzen Schweiz repräsentative Stichprobenflächen von 500 m^2 auf dem Netz des Landesforst-inventars untersucht (Dauerbeobachtungsflächen). Eine systematische Befliegung der ganzen Schweiz wurde jedoch nicht durchgeführt. Abbildung 4.6.1 (Anhang) zeigt die Linien («runs»), die im Rahmen des Sanasilva-Programms geflogen worden sind.

Das Sanasilva-Programm bestand bzw. besteht aus mehreren Teilprogrammen. Eines diente der Unterstützung der Kantone bei der Interpretation von Falschfarbeninfrarot-Luftbildern. Heute könnten die Kantone theoretisch selber weitere Befliegungen ihrer Wälder vornehmen. Ein weiteres Teilprogramm von Sanasilva ist das Walderhebungsprogramm, das auch heute noch weitergeführt wird.
Das wichtigste Kriterium zur Beurteilung des Gesundheitszustands von Bäumen ist der Belaubungs- bzw. Benadelungszustand. Für das Sanasilva-Programm war daher das Infrarot-Luftbild als wichtigstes Hilfsmittel vorgesehen. Neben dem Benadelungs- und Belaubungszustand haben die Spezialisten aber auch noch weitere Kriterien erfasst (z.B. Kenngrössen für die Beschreibung des Bestandesaufbaus, der Wuchsbedingungen und Schadenbilder, welche auf spezifisch erkennbare Ursachen wie tierische Schädlinge, Schneedruck, Blitzschlag etc. zurückzuführen sind.)

4.2.2 Luftbilder

Wie schon erwähnt, war die Interpretation von Luftbildern ein wichtiges Instrument des Sanasilva-Programms. Mit Luftbildern ist es möglich, einen Einblick in die oberen Kronenpartien zu erhalten, welche für die Beurteilung des Gesundheitszustands eines Baums besonders wichtig sind. Im Gegensatz zur Methode, die von der Landestopographie bei ihren routinemässigen Befliegungen angewendet wird (Interpretation von Schwarz-Weiss-Luftbildern), wurden Falschfarbeninfrarot-Luftbilder verwendet, d.h. es wurde ein Film, der auch im nahinfraroten Bereich des Spektrums (bis 0.9 µm) empfindlich ist, verwendet.[1] Diese Bilder sind aus den folgenden zwei Gründen besonders gut geeignet zur Untersuchung des Waldes und seines Gesundheitszustands:

- Auf Infrarot-Luftbildern können die einzelnen Waldbestände besser unterschieden werden als auf normalen Schwarz-Weiss-Luftbildern. Insbesondere sind Nadel- und Laubwaldbestände gut erkennbar und separierbar.

- Im nahinfraroten Bereich sieht man sehr deutlich, ob ein Baum krank ist, und dies schon bevor im sichtbaren Bereich überhaupt irgendwelche Anzeichen zu erken-

[1] Z.B. Aerochrome Infrared Nummer 2443 von Kodak: 0.4-0.7 + 0.7-0.88 µm

nen sind. Das liegt daran, dass Blätter und Nadeln im Nahinfrarot-Bereich sehr stark reflektieren, und da jeder Wasserverlust (Vitalitätsverlust) die Rückstreuung im nahinfraroten Bereich verringert, ist dies sofort sichtbar. Die Bäume weisen mit Vitalitätsverlust eine Farbveränderung von kräftigen Rottönen zu grau oder weiss auf.

4.2.2.1 Massstab der Luftbilder

In der Regel sind zwei Arbeitsmassstäbe üblich:
1:3'000 für eine detaillierte Beurteilung der einzelnen Bäume
1:9'000 für flächenhafte Erfassung

Die Einzelbaumkartierungen dienen zur lokalen Untersuchung der Entwicklung von Waldschäden. Damit können Veränderungen von ganz bestimmten Bäumen über mehrere Jahre hinweg beurteilt werden. Eine wichtige Voraussetzung ist dabei allerdings, dass die einzelnen Bäume jeweils wieder erkannt werden können, was gar nicht so einfach ist. Die Bilder in diesem grossen Massstab können auch dazu verwendet werden, um auf einigen eng abgegrenzten Beobachtungsflächen die Zusammenhänge zwischen dem Schadenverlauf und den verschiedenen Variablen wie Boden, Schadstoffeintrag und Luftzusammensetzung darzustellen.

Bei den Luftbildern im Massstab 1:9'000 ist es das Ziel, eine grössere Fläche aufzunehmen und somit einen Überblick über den Zustand des Waldes in einem grösseren Gebiet zu erhalten. Diese Bilder geben Auskunft über den Anteil der geschädigten Waldfläche, eine Aussage zu der genauen Anzahl den geschädigten Bäume ist hier nicht mehr möglich. Aufgrund dieser Bilder wurden Schadenkarten erstellt, welche dem Forstdienst zur Planung von waldbaulichen Massnahmen dienen, aber auch für Gemeinden verwendet werden können, um sie über den Zustand ihrer Wälder zu informieren.

4.2.2.2 Arbeitsablauf bei der Luftbildinterpretation

Teilschritte:

a) Vorarbeiten:
Erstellen eines Interpretationsschlüssels. Dieser Schlüssel sollte für die wichtigsten Baumarten existieren. Dabei wird ein Vergleich von Einzelbäumen in Luftbild und Feld vorgenommen. Es wird hier die wichtigste Kenngrösse zur Beurteilung des Gesundheitszustandes des Waldes verwendet: Der Belaubungs-/Benadelungszustand der Bäume. Auf die lokalen Unterschiede von Klima und Exposition muss Rücksicht genommen werden. Schliesslich definiert man die verschiedenen Schadenklassen. Wie man diese abgrenzen will, ist Ermessenssache. Hier stellen wir zwei mögliche Einteilungen vor:

1) gesund, verfärbte Blätter; leichter Blatt- oder Nadelverlust; starker Blatt- oder Nadelverlust; abgestorben.
2) Einteilung des Blatt-/Nadelverlustes in 5%-Schritte: ohne Schaden (0-10% Blatt-/Nadelverlust); schwach geschädigt (15-25%); mittelstark geschädigt (30-60%); stark geschädigt oder abgestorben (mehr 65%)

b) Ausscheiden von Bestandeseinheiten: Die Waldfläche wird in einzelne homogene Flächen unterteilt. Dazu gibt es verschiedene Abgrenzungskriterien (Alter, Mischverhältnis Laub-/Nadelwald).

c) Photogrammetrische Auswertung: Es wird eine Stereokartierung vorgenommen, und die Waldbestandesgrenzen werden in einen Übersichtsplan (1:10'000) übertragen.

d) Bestandesweise Schadenbeurteilung: Der Interpretationsschlüssel wird auf die einzelnen Bestände angewendet. Die Merkmale Mischungsgrad und Schaden (getrennt nach Laub- und Nadelwald) werden im Schadenerfassungsprotokoll festgehalten.

e) Verifizierung im Wald: Bei jeder Luftbild-Interpretation können zweifelhafte Fälle vorkommen, die nur durch die Geländebegehung erkannt werden können. Man sollte keine Interpretation vornehmen, ohne eine Kontrolle im Wald vorgenommen zu haben.

f) Bereinigung und Ausarbeiten der definitiven Karten.

g) Datenauswertung und -analyse, Vergleich mit anderen Waldbeständen (gibt es Unterschiede zwischen Laub- und Nadelbäumen?), mit anderen Gegenden (z.B. alpine Gebiete versus Mittelland) und zeitliche Vergleiche.

4.2.2.3 Ergebnisse der Auswertung

Darstellung in Kartenform

Die Ergebnisse der Auswertung wurden in Schadenkarten dargestellt. Diese Karten zeigen für jeden Bestand den prozentualen Flächenanteil der geschädigten Bäume, ohne aber die Intensität der Schäden aufzuzeigen. Diese Darstellungsform eignet sich lediglich, wenn nur ein geringes Ausmass an Schäden vorliegt.
Will man die Schwere der Schäden festhalten, fertigt man eine Schadenintensitätskarte an. Dazu wird der durchschnittliche Schaden eines Bestandes berechnet. D.h. die einzelnen Schadenstufen werden unterschiedlich gewichtet. Ein Möglichkeit ist folgendes Vorgehen:
Der prozentuale Anteil der einzelnen Kategorien am ganzen Bestand wird mit 0 - 4 multipliziert: 0 = gesunde Bäume, 1 = verfärbte Bäume, 2 = leichter Blatt-/Nadelverlust, 3 = starker Blatt-/Nadelverlust, 4 = abgestorbene Bäume. Die Summe dieser fünf Produkte wird durch 100% dividiert, um den durchschnittlichen Schädigungsgrad pro Flächeneinheit zu erhalten. Dieser Schädigungsgrad variiert dann zwischen 0 (alle Bäume sind gesund) und 4.0 (alle Bäume sind schwerst geschädigt oder schon abgestorben). Mit der Schadenintensitätskarte können hingegen keine Aussagen über den Prozentanteil «gesund» und «krank» gemacht werden. Ein Bestand mit einem hohen Anteil von schwach geschädigten Bäumen kann den gleichen Wert haben wie ein Bestand mit einem kleinen Anteil an stark geschädigten Bäumen.

Tabellen und Graphiken

Die Ergebnisse der Auswertung können natürlich auch in Tabellenform und Graphiken dargestellt werden. Dies ist vor allem beim Vergleich von mehreren Jahren von Bedeutung. Die erhaltenen Daten sollen nicht nur aufgeschrieben, sondern auch statistisch ausgewertet werden können. Hier ist auch der Vergleich mit anderen Daten (beispielsweise Schadstoffimmissionen, Verkehrsaufkommen in der Nähe, waldbauliche Massnahmen) von Interesse.

4.2.2.4 Geeignete Jahreszeit

In der Regel werden die Befliegungen für Infrarot-Luftbilder in den Monaten Juli – August durchgeführt. Wichtig ist hier, auf die Phänologie zu achten. Es kommt natürlich sehr darauf an, ob man in alpinen Gebieten oder im Mittelland fliegt. Die Vegetation sollte schon voll entwickelt, die Herbstfärbung darf aber noch nicht eingetreten sein. Besonders in den Alpen muss berücksichtigt werden, dass im Juli noch eine temporäre Schneedecke vorhanden sein kann.

4.2.2.5 Wetter und Sonnenstand

Das Wetter muss sehr günstig sein, wenn man wirklich gute Bilder erhalten will. Die Fernsicht muss mindestens 15 km betragen, es darf weder Wolken noch Wolkenschatten und praktisch keinen Dunst haben. Diese Bedingungen schränken die möglichen Flugtage stark ein.
Damit eine sinnvolle Interpretation möglich ist, darf der Einfallswinkel der Sonne nicht weniger als 40° betragen. Die Befliegung muss zwischen 2 Std. vor und 2 Std. nach Sonnenhöchststand erfolgen.

4.2.2.6 Kosten der Befliegungen (und der Interpretation)

Die Angaben für die Kosten variieren je nach Quelle. Ausserdem muss noch beachtet werden, dass die Angaben aus den 80er Jahren stammen (die Teuerung ist einzurechnen).

Einige konkrete Zahlen:
- Waldschadenkarte: Fr. 17'732, Bestandeskarte Fr. 5'220 (total: Fr. 22'952), d.h. ca. 40 Fr./ha (ohne IR-Luftbilder und Beschaffung des Übersichtsplans)
- bei 367 ha Wald: Fr. 11'010, d.h. 30 Fr./ha (IR-Luftbilder hier gratis von EAFV zur Verfügung gestellt).

4.3 Weitere Informationen zum IR-Luftbild und unsere Vorschläge

4.3.1 Eine aktuelle Beurteilung des Hilfsmittels «Infrarot-Luftbild»

Die meiste Literatur, die wir zur Beschreibung des Sanasilva-Programms verwendet haben, stammt aus den Jahren 1985 und 1986, ist also nicht mehr ganz aktuell. Das neueste, was wir finden konnten, stammt von 1989. Damit wir aber dennoch aktuelle Informationen mit berücksichtigen können, haben wir uns noch mit einem Experten auf diesem Gebiet, Herrn Bernhard Oester von der WSL, unterhalten. Seine Auskünfte waren sehr interessant und sollen im Folgenden verkürzt wiedergegeben werden.
Zunächst bestätigte B. Oester unsere Meinung, indem er ebenfalls sagte, dass er eine Befliegung des Sihlwaldes für sinnvoll und notwendig erachtet. Da eine Inventari-

sierung des Sihlwaldes nicht jährlich möglich sei, sollten unbedingt Bilder zu Dokumentationszwecken gemacht werden, um die Veränderungen zum jetzigen Zeitpunkt, wo der Sihlwald eine Naturlandschaft wird, irgendwo festzuhalten. Das Luftbild stellt mit Abstand das billigste Archivierungsmittel dar. Bei jährlichen Befliegungen des Sihlwaldes müssten die grundlegendsten Sachen ausgewertet werden. Eine aufwendigere Auswertung (evt. auch mit ganz neuen Methoden, die erst in den kommenden Jahren entwickelt werden) könne auch später noch in Betracht gezogen werden; allerdings nur, wenn die Bilder vorhanden sind.

Wichtig sei aber, dass vor einer systematischen Befliegung die Zielsetzung über Jahre hinaus bekannt sei, denn von dieser hingen u.a. der Massstab und der zu verwendende Film ab. Eine Möglichkeit sei z.B. einen Übersichtsflug im Massstab 1: 20'000 zu machen und daneben auf ein paar ausgesuchten Testflächen eine Einzelbaumkartierung im Massstab 1:3'000, kombiniert mit terrestrischen Messungen, vorzunehmen. Für diese Dauerbeobachtungsflächen sei nur eine Linie über dem Sihlwald zu fliegen (d.h. geringere Kosten).

Die Frage des Massstabs müsse unbedingt geklärt sein. Eine Befliegung im falschen Massstab sei sehr teuer. Dabei komme es sehr darauf an, wieviel Klassen man unterscheiden wolle. Je mehr Klassen (d.h. je differenzierter die Untersuchung) gewünscht würden, desto grösser müsse der Massstab sein. Für eine gute photogrammetrische Auswertung sei allerdings ein eher ein kleinerer Massstab vorteilhaft.

Es müssten auch die Merkmale, die man untersuchen wolle vorher festgelegt sein, weil je nachdem ein Normalfarbenbild geeigneter als ein Infrarot-Luftbild sei.

Das Infrarot-Luftbild eignet sich zur Unterscheidung zwischen Nadel- und Laubholz und zur Untersuchung, ob eine Kronenverlichtung stattgefunden habe. Will man dagegen die vertikale Struktur untersuchen und einen tiefen Einblick in die Räume zwischen den Bäumen haben, ist ein Normalfarbfilm besser. Letzterer habe weniger harte Konturen.
Zur Festlegung der Aufnahmezeit komme es ebenfalls sehr auf die Fragestellung an: Richte man das Hauptaugenmerk auf den Waldzustand, d.h. die Vegetation, solle die Befliegung während den Monaten Juli-August stattfinden. Interessiere man sich jedoch für den Boden, sei die beste Aufnahmezeit im Winter, wenn die Bäume kein Laub mehr trügen, aber auch kein Schnee liege (November, evt. Dezember, März). Für die Untersuchung der Herbstfärbung der Bäume fliege man im Oktober.

Erst wenn alle diese Fragestellungen und Zielsetzungen klar seien, könne man eine Aussage über die bestmögliche Verwendung von (Infrarot-)Luftbildern machen.

4.3.2 Unsere Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Aufgrund der Informationen aus der Literatur, sind wir zu folgenden Schlüssen gekommen:
Falls das Stadtforstamt Zürich an einer Überwachung des Gesundheitszustands des Sihlwaldes interessiert ist, wäre es sicherlich sinnvoll, weitere Befliegungen vorzunehmen. Gerade die Tatsache, dass die Entwicklung des Waldzustands nicht einheitlich ist (weder temporal noch räumlich), zeigt, dass man nicht aufgrund allgemeiner Daten der Schweiz auf den Zustand des Sihlwaldes schliessen kann.
Auch wenn heute in der Politik Waldsterben kein Thema mehr ist, bedeutet das nicht, dass dieses Problem nicht mehr besteht. Die Auswirkungen der verschiedenen

Schadstoffe auf die Natur, speziell auf den Wald sind heute noch nicht vollständig geklärt. Eine kontinuierliche Überwachung des Waldes könnte darüber Auskunft geben. Denn auch wenn der Sihlwald eine Naturlandschaft werden soll, werden die Schadstoffe von Verkehr und Industrie aus der Agglomeration Zürich den Wald weiterhin beeinflussen.

Wir sehen allerdings, dass die hohen Kosten, die solche Befliegungen und die anschliessende Interpretation und Auswertung mit sich bringen, ein Problem sind. Je nachdem, welchen Hektarpreis man annimmt, belaufen sich die Kosten einer Befliegung für den Sihlwald auf Fr. 30'000-40'000 B. Oester spricht allerdings von Fr. 6'000-7'000 für zwei Fluglinien (ohne Auswertung). Diese Befliegungen müssten unseres Erachtens relativ häufig durchgeführt werden, denn gemäss dem Sanasilva-Bericht von 1986 können die Veränderungen nur schon innerhalb eines Jahres sehr gross sein. Optimal wäre eine jährliche Befliegung. Wir können nicht abschätzen, wie gross die Chance ist, das Geld dafür aufzubringen. Wir denken jedoch, dass es auf alle Fälle versucht werden sollte. Der Sihlwald ist nicht ein «gewöhnlicher» Wald. Als Naturlandschaft ist er etwas Einmaliges in der Schweiz. Gerade jetzt, wo der Wald (zumindest teilweise) sich selbst überlassen wird, ist der ideale Zeitpunkt mit der Dokumentation der Veränderungen zu beginnen. Diesen Zeitpunkt darf man nicht verpassen.
Wir denken, dass neben dem Gesundheitszustand des Waldes vor allem die Walddynamik von grosser Bedeutung ist. Es stellt sich deshalb die Frage, inwieweit Luftbilder und insbesondere Falschfarbeninfrarotbilder zur Erfassung dieser Daten geeignet sind. Um das genauer in Erfahrung zu bringen, haben wir mit B. Oester Kontakt aufgenommen (s.o.).
Um einen konkreten Vorschlag für die Befliegung zu machen, muss die Fragestellung genau bekannt sein. Diese wird erst im September von der wissenschaftlichen Kommission festgelegt. Uns bleibt die Möglichkeit, nochmals auf die zentralen Punkte hinzuweisen und die verschiedenen Optionen aufzuzeigen:

a) Zentrale Punkte (müssen durch die Fragestellung genau geklärt werden):
- Welcher Massstab soll verwendet werden?
  Übersichtsflug: 1:20'000
  Flächendeckende Befliegung: 1:9'000
  Einzelbaumkartierung auf einzelnen Beobachtungsflächen: 1:3'000
  Je mehr Klassen, desto grösser der Massstab.
- Was will man beobachten? (Welcher Film/ welche Jahreszeit ist am geeignetsten?)
  Laub-/Nadelwaldbestände unterscheiden
  Verlichtung der Krone
  Vertikale Struktur (evt. Streuschäden)
  Bodenuntersuchungen
  Vegetationsuntersuchungen
  Herbstfärbung.
- Welche terrestrischen Massnahmen werden zusätzlich ergriffen?
- Woher können weitere Daten bezogen werden?

b) Unser Vorschlag:
- Jährlich einen Übersichtsflug im Massstab 1:20'000.
- Dauerbeobachtungsflächen im Massstab 1:3'000 aufnehmen (alle 2-5 Jahre je nach Bedarf).

Diese Flächen sollten bezüglich geographischer Lage und Höhenlage im Sihlwald verteilt liegen und von speziellem Interesse sein. Z.B. ein Gebiet, das jetzt sich selber

überlassen wird; ein Gebiet, in dem noch über Jahre menschliche Eingriffe stattfinden werden; ein Gebiet, das in den nächsten 10 Jahren sich selbst überlassen wird. Im Anhang haben wir eine mögliche Anordnung dieser Flächen in einer Landeskarte eingezeichnet (siehe Kap. 4.6.2 im Anhang).

4.4 Flugpläne und Auflistung der Bilder

4.4.1 Berechnung der Flugplans

Für die Berechnung eines Flugplans ziehen wir die beiden Bildserien, die wir aus der WSL Birmensdorf ausgeliehen haben (Horgenerberg und Landforst), bei:

- Daten der 1. Serie (Horgenerberg):
  Flughöhe über Meer: 2750 m
  Flughöhe über Grund: ca. 2300 m (Gebietshöhe ca. 450 m ü. M.)
  Uhrzeit: 13.14 Uhr
  Datum: 3. September 1986
  Massstab: 1:9'000
  Brennweite: 213.77 mm
  Überdeckung (Längs): 85%.

- Daten der 2. Serie (Landforst)
  Flughöhe über Meer: 2630 m
  Flughöhe über Grund: ca. 2200 m
  Uhrzeit: 11.13 Uhr
  Datum: 18. Juli 1985
  Massstab: 1:9'000
  Brennweite: 213.77 mm
  Überdeckung (Längs): 85%.

Für die Berechnung unserer Flugpläne gehen wir von folgenden Annahmen aus:
- gleiche Kamera mit der gleichen Brennweite (213.77 mm)
- Höhe des Sihlwaldes über Meer: 914 m (höchster Punkt), 485 m (tiefster Punkt)

a) Übersichtsflug
- Massstab: 1:20'000
- Flughöhe über Grund: ca. 4275 m
- Flughöhe über Meer: eine Fluglinie auf ca. 4700 m
- Länge des Gebiets: 8 km
- Breite des Gebiets: bis zu 4 km
- Längsüberdeckung: 70-85%.

Damit eine Stereokartierung möglich ist, müssen die Aufnahmen eine hohe Überdeckung aufweisen. Die zusätzlichen Aufnahmen, die wegen einer so hohen Überdeckung (normalerweise beträgt die Überdeckung 60-70%) gemacht werden müssen, verteuern die ganze Befliegung nicht wesentlich.

- Aufnahmebasis: 0.69-1.38 km (bei einem Massstab von 1:20'000 und normaler Bildgrösse von 23 x 23 cm).
- Querüberdeckung: muss nicht berechnet werden, da nur eine Linie geflogen wird. Die Fluglinie ist auf einer Karte (1:50'000) eingezeichnet (Kap. 4.6.2).

b) Einzelbaumkartierung auf Dauerbeobachtungsflächen
- Massstab: 1: 3'000
- Flughöhe über Grund: ca. 640 m (bei einer Brennweite von 213.77 mm).

Auf einem Bild wird eine Fläche von 690 x 690 m abgebildet.

Gemäss dem Zonenplan vom Sihlwald gibt es drei besonders interessante Waldzonen, die beobachtet werden sollten:
- Reservatszone (keine anthropogene Beeinflussung, ausser wenn sie dem Schutzziel dient).
- Zone freier Waldentwicklung (weitere Waldentwicklung wird der Natur überlassen).
- Überführungszone (wird zu einem späteren Zeitpunkt in die freie Waldentwicklung entlassen).

Für jede dieser Zonen sollten 2-3 besonders interessante Flächen ausgeschieden werden. Zur Befliegung kommen unseres Erachtens zwei Möglichkeiten in Frage. Entweder wählt man Flächen, die alle auf der gleichen Höhe liegen und muss somit nur eine Linie fliegen oder es werden zwei Fluglinien auf zwei verschiedenen Höhen geflogen.

- Flughöhe über Meer: ca. 1300 m (1. Fall) oder ca. 1125 m und 1555 m (2. Fall)
- Längsüberdeckung: 70%
- Aufnahmebasis: 207 m
- Querüberdeckung: muss hier nicht berechnet werden

Hier haben wir die Fluglinien nicht aufgezeichnet, da für die Ausscheidung der Beobachtungsflächen Spezialisten benötigt werden.

Angaben zu beiden Flugplänen:
- Filmart: hängt von der Fragestellung ab
- Datum: hängt von der Fragestellung ab
- Uhrzeit: Der Sonnenstand soll höher als 40° sein, d.h. die Aufnahme muss in der Zeit zwischen zwei Stunden vor und zwei Stunden nach dem Sonnenhöchststand erfolgen.

Als Fixpunkte kann sich der Pilot an Strassenkreuzungen orientieren.

4.4.2 Liste mit den vorhandenen Satellitenbildern, Karten und Luftbildern vom Sihlwald

4.4.2.1 Satellitenbilder

Bilder von Landsat-TM

Es handelt sich um die Bilder, die im NPOC (National Point of Contact) archiviert sind. (Nach dem «Landsat Reference Grid for Switzerland» ist der Sihlwald auf den Bildern mit den Track-Frame-Nummern 195-27 und 194-27 abgebildet)

Track	Frame	Datum	Bildnummer	Archiv
194	27	02. 09. 1984	#176	IKT
194	27	01. 06. 1985	#190	IKT
194	27	03. 07. 1985	#191	IKT
194	27 Q4	16. 03. 1986	#220	IKT, 4. Quadrant
194	27	03. 05. 1986	#278	IKT
194	27	09. 06. 1988	#363/#370	IKT
194	27/28 F	24. 03. 1989	#272	IKT, Floating Scene
194	27/28 F	09. 04. 1989	#255	IKT, Floating Scene
194	27/28 F	15. 08. 1989	#273	IKT, Floating Scene
194	27	07. 02. 1990	#412	IKT/L+T
194	27	30. 05. 1990	#369	IKT
194	27/28 F	02. 08. 1990	#292	IKT, Floating Scene
194	27/28 F	07. 08. 1992	#401	IKT/L+T, Fl. Sc. 30%
194	27/28 F	15. 02. 1993	#388	IKT, Floating Scene
194	27/28 F	22. 05. 1993	#389	IKT, Floating Scene
194	27/28 F	25. 05. 1994	#387	IKT, Floating Scene
194	27/28 F	12. 07. 1994	#392	IKT, Floating Scene
194	27/28 F	28. 07. 1994	#393	IKT, Floating Scene

Track	Frame	Datum	Bildnummer	Archiv
195	27	07. 07. 1984	#167	IKT
195	27	26. 07. 1985	#177	IKT
195	27	12. 09. 1985	#192	IKT
195	27	18. 05. 1989	#312	IKT
195	27/28 F	07. 09. 1989	#282	IKT, Floating Scene
195	27/28 F	09. 08. 1990	#404	IKT/L+T Fl. Sc. 30%
195	27	11. 07. 1991	#310	IKT
195	27 FQ	30. 04. 1994	#423	L+T, Floating Quarter
195	27 FQ	17. 06. 1994	#424	L+T, Floating Quarter
195	27 FQ	03. 07. 1994	#425	L+T, Floating Quarter
195	27/28 F	03. 07. 1994	#426	IKT/L+T Fl. Sc. 50%
195	27	04. 08. 1994	#414	IKT
195	27 FQ	04. 08. 1994	as #414	L+T, Floating Quarter
195	27	03. 05. 1995	#419	IKT
195	27/28 FQ	03. 05. 1995	#429	L+T, Floating Quarter
195	27	20. 06. 1995	#420	IKT
195	27/28 FQ	20. 06. 1995	#430	L+T/IKT Floating Quart.
195	27/28 FQ	22. 07. 1995	#451	L+T/IKT Floating Quart.
195	27/28 FQ	24. 09. 1995	#453	L+T/IKT Floating Quart.

SPOT-Bilder

Hier gibt es deutlich weniger Bilder im NPOC-Archiv, da von SPOT auch weniger Aufnahmen gemacht werden (nur auf Bestellung). Ausserdem gibt es bis dato nur ganz wenige Quicklooks auf dem Internet. Daher ist es relativ schwierig abzuschätzen, auf welchen Bildern der Sihlwald abgebildet ist.

Vermutlich sind es Bilder mit K = 54 und 55 und J = 255 und 254. Dank dem schwenkbaren Scanner kann SPOT auch Schrägaufnahmen machen. Es ist uns daher ohnehin nicht klar, wie genau das «SPOT Reference Grid for Switzerland» auf dem Internet ist.
Allerdings gibt es auf K 53/J 254 ein Bild, wo die Nordostschweiz mit Zürichsee bis zum Untersee des Bodensees abgebildet ist.
Angaben dazu:

K	J	Datum	NPOC-NR.	Bemerkungen
53	254	02. 01. 1993	#442	L+T/IKT, Pan

Weitere Bilder:

K	J	Datum	NPOC-NR.	Bemerkungen
54	255	30. 06. 1991	#302	Panchromatisch
54	255	30. 06. 1991	#301	XS
55	254	30. 09. 1986	#205	Panchromatisch
55	254	30. 09. 1986	#207	XS
55	255	30. 09. 1986	#206	Panchromatisch
55	255	30. 09. 1986	#208	XS
55	255	18. 04. 1988	#226	XS
55	255	09. 06. 1988	#233	XS
55	255	13. 06. 1989	#256	XS
55	255	23. 04. 1989	#251	XS
55	255	15. 07. 1989	#260	XS
55	255	30. 08. 1989	#267	XS
55	255	11. 06. 1990	#283	XS
55	255	23. 08. 1990	#288	XS
55	255	12. 04. 1992	#315	XS
55	255	25. 07. 1992	#326	XS
55	255	13. 08. 1992	#330	XS
55	255	20. 03. 1993	#336	XS
55	255	30. 03. 1993	#341	XS
55	255	21. 04. 1993	#347	XS
55	255	01. 06. 1993	#350	XS
55	255	16. 06. 1993	#353	XS
55	255	12. 08. 1993	#360	XS
55	255	25. 03. 1994	#382	XS
55	255	07. 04. 1994	#383	XS
55	255	29. 04. 1994	#384	XS
55	255	15. 06. 1994	#390	XS

4.4.2.2 Schwarz-Weiss-Luftbilder

Serien an der Landestopographie (L+T)

In folgenden Jahren wurde der Sihlwald beflogen:
1931, 1943, 1953, 1962, 1970, 1976, 1982, 1987, 1988, 1994.

Diese Bilder können ebenfalls bestellt werden. Die Laborkopie einer Aufnahme 1:1 kostet Fr. 20, Ausschnittsvergrösserungen sind teurer (maximaler Vergrösserungs-

faktor ist je nach Jahrgang 10 bis 20-fach). Zusätzlich sind günstigere Laserkopien (5 Fr./Stk.) an Stelle der Laborkopien erhältlich. Stereobilder gibt es seit 1960.

Serien im Geographischen Institut der Universität Zürich (GIUZ)

Noch nicht sortierte Bilder (in PTT-Schachteln aufbewahrt):

- 1982, Juni, Schachtel: 205a – 225a
  1237 bis 1241
  1246 bis 1251
  1282 bis 1286

- 1987, August, Schachtel 224 – 236
  3880 bis 3884
  4414 bis 4417

- 1988, Juli, Schachtel 224-236
  6284 bis 6289
  6294 bis 6300
  6352 bis 6357

- 1994, Juli
  2557 bis 2562
  2626 bis 2630.

Bilder vom Swissair Vermessungsdienst

Der Vermessungsdienst der Swissair hat 1995 die ganze Schweiz beflogen, d.h. auch Bilder vom Sihlwald müssten dort erhältlich sein. Diese Bilder können beim Vermessungsdienst der Swissair ausgeliehen werden. Bezugsadresse:

Swissair Vermessungsdienst
Dorfstrasse 53
8105 Regensdorf
01/871 22 22

4.4.2.3 Falschfarben-Infrarotluftbilder

WSL Birmensdorf: Serie Horgenerberg
Serie Landforst
Serie Üetliberg

4.4.2.4 Topographische Karten und Bestandeskarte

a) Der Sihlwald ist auf den Kartenblättern Albis, 1111 (im Massstab 1:25'000) abgebildet.
Seit 1955 werden die Karten der Landestopographie regelmässig mit Hilfe von Befliegungen erstellt. Es existieren Karten der Jahrgänge:
1955, 1962, 1966, 1970, 1976, 1982, 1988, 1994.
Daneben gibt es auch noch ältere Karten:

Siegfried-Karte: 1882 Thalwil 1.25'000, Blatt 175
Siegfried-Karte: 1887 Horgen 1:25'000, Blatt 177

b) Bestandeskarte von 1993
Beauftragtes Büro: GeoDataWeibel
Umweltplaner und Ingenieure
Glärnischstrasse 19
Postfach
CH-8810 Horgen
Tel. 01 725 74 44
Fax 01 725 74 43

4.4.2.5 Erhebungen

Landesforstinventar (LFI)

a) 1983-85
Das Landesforstinventar von 1983-85 ist eine terrestrische Erhebung im 1 km-Raster. D.h. an jedem Kilometerschnittpunkt der Landeskarte der Schweiz, wo ein Waldstück existiert, wurden diverse Parameter an den Bäumen gemessen.
Davon liegen zehn Datenerhebungspunkte im Sihlwald: 683/235, 683/236, 684/234, 684/235, 684/236, 685/233, 685/234, 685/235, 686/232, 686/233.

b) 1993-95
Hier wurden die Daten des Schweizer Waldes im 2 km-Raster – also nur noch an jedem 2. Kilometerschnittpunkt der Landeskarte – erhoben.
Davon liegen drei Datenerhebungspunkte im Sihlwald: 684/234, 684/236, 686/232.

c) 500 m-Raster
Mit Hilfe von Schwarz-Weiss-Luftbildern (also keine rein terrestrische Erhebung) wurden als Stichprobenverfahren für die ganze Schweiz Daten in einem 500 m-Raster erhoben.
Archiv und Kosten: Die Daten dazu sind an der WSL in Birmensdorf vorhanden (zuständige Person ist zur Zeit Herr Brassel) und werden für den Forstdienst und in der Regel auch für die Forschung kostenlos zur Verfügung gestellt.

Verdichtete Erhebungen durch die Kantone

Seit neuestem gibt es Kantone, die von sich aus Erhebungen vornehmen, welche das LFI verdichten sollen. Bis jetzt wird dies aber erst in den Kantonen Graubünden, Appenzell und Bern gemacht. Der Kanton Zürich hat zwar eine Erhebung, die er selbst verwaltet, aber diese wird auch im 1 km-Raster gemacht. Es handelt sich somit um die gleichen Stichproben-Punkte. Auch in bezug auf die Parameter unterscheidet sich diese Erhebung kaum vom LFI.

Sanasilva-Erhebungen

Diese Erhebungen werden im 16 km-Raster vorgenommen. D.h. es handelt sich um einen viel gröberen Raster und ist für irgendwelche Aussagen über eine so kleine Waldfläche wie die des Sihlwalds unbrauchbar. Der Unterschied zum LFI besteht ausserdem in etwas anders gewählten Parametern und darin, dass grössere Probeflächen ausgeschieden werden (also mehr Bäume untersucht werden).

Langjährige ertragskundliche Dauerbeobachtungsflächen

In der ganzen Schweiz gibt es seit Beginn dieses Jahrhunderts Waldflächen, die in bezug auf den Ertrag untersucht wurden/werden. Besonders interessierte man sich für

Waldflächen mit Buchen oder Lärchen. Im Sihlwald wurden ursprünglich 24 Waldflächen regelmässig untersucht. Heute werden noch 3 Flächen aufgenommen:

X-Koordinate	Y-Koordinate	Höhe (m.ü.M.)	erste/letzte Aufnahme	Fläche (ha)
684.820	233.970	630	1907/1989	0.2001
684.760	233.840	650	1907/1989	0.2502
684.680	233.940	650	1907/1989	0.5000

Weitere Flächen sind vor allem zu Beginn dieses Jahrhunderts untersucht worden. Die ersten Aufnahmen dieser Flächen wurden in den Jahren 1890 bis 1917 gemacht, die letzten zwischen 1899 und 1931. Die Daten dazu sind an der WSL in Birmensdorf erhältlich.

4.5 Literatur

Baumann (Ingenieurbüro), 1986: Waldschadenkartierung. Sanasilva 85/86 anhand von Infrarot-Luftbildern. Bericht über die Situation im Kanton Nidwalden. Rothenburg.

Baumann & Steiner (Ingenieurbüro), 1989: Bericht über die Waldschadenkartierung im Gebiet Emmeten. Rothenburg.

EAFV (Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen), 1986: Sanasilva-Waldschadenbericht 1986. Bern/Birmensdorf.

Oester, B., (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft), Mündliche Auskunft, Mai 1996. Birmensdorf.

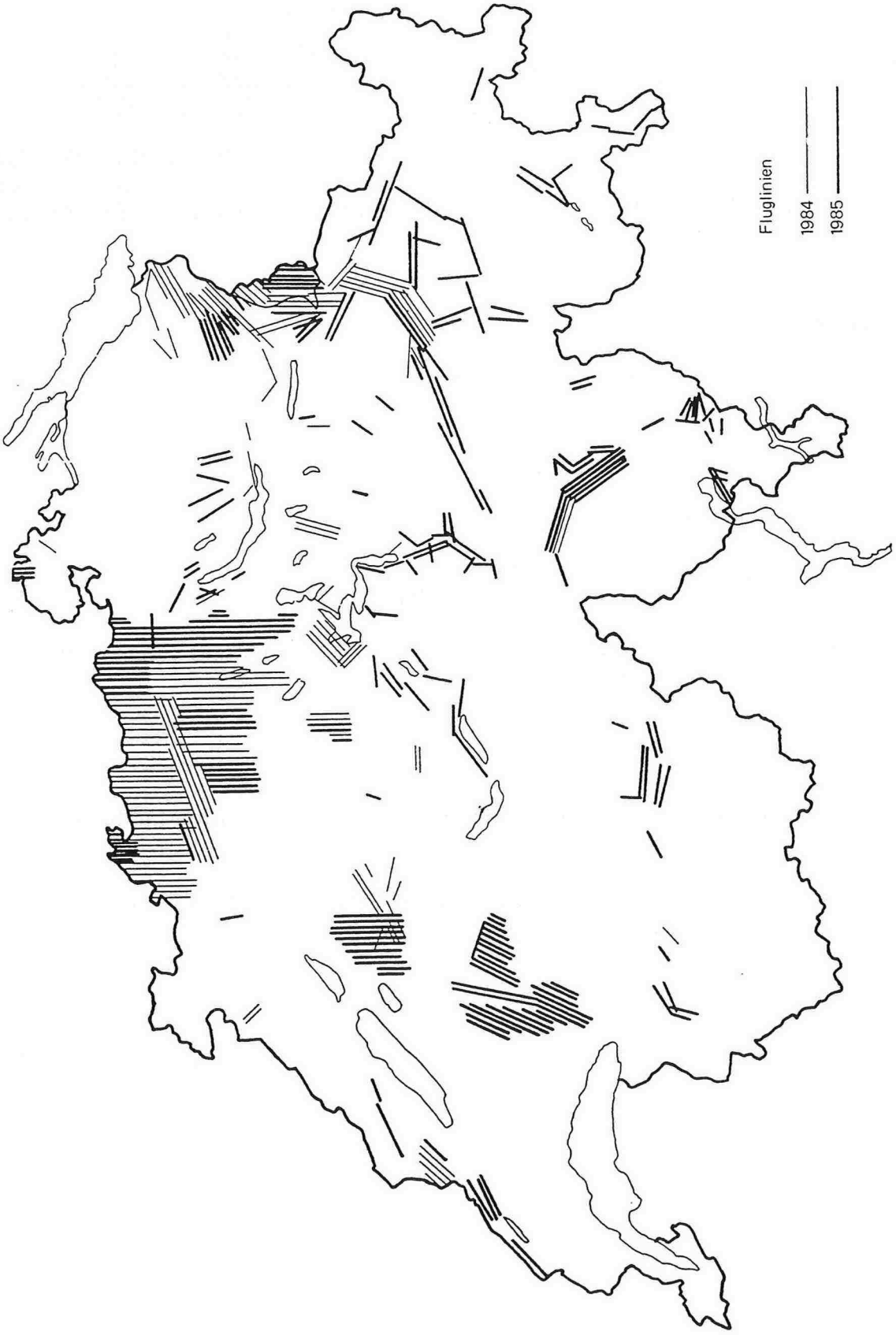
Scherrer (Ingenieurbüro), 1987: Bericht zur Waldschadenkartierung Zürcher Oberland. Nesslau.

Scherrer H. U., Rebmann E., 1987: Waldschadenkartierung mit Infrarot-Luftbildern. in: Phoenix International 2/1987.

Schwarzenbach, F.H. et al., 1986: Flächenhafte Waldschadenkartierung mit Infrarotbildern 1:9'000. Birmensdorf.

4.6 Anhang Gruppe Luftbild

4.6.1 Sanasilva Infrarot-Flugprogramm (Massstab 1:11'700)



4.6.2 Vorschlag für eine Befliegung des Sihlwaldes (Massstab 1:20'000)

5. Boden

5.1 Fragestellung

In Mitteleuropa wurden aufgrund betriebswirtschaftlicher Überlegungen seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts vor allem Fichten-Reinbestände gefördert. Bereits früh ging die bodenkundliche Forschung davon aus, dass der Baumbestand einen nachweisbaren Einfluss auf die Bodenbildung ausübt. In Reinbeständen erhoffte sie sich, diesen Wechselwirkungen auf die Spur zu kommen. Gerade in Fichtenforsten, gestützt durch wirtschaftliche Interessen, hat sich in der Folge eine rege Forschungstätigkeit entfaltet.
Bestärkt durch beobachtete Ertragsrückgänge auf fortwährender Fichtenmonokultur, ergab sich die Hypothese, dass generationsweise wiederholter Fichtenreinanbau auf Böden mit geringer Basenausstattung zu verdichteter Lagerung, Versauerung und Nährstoffauswaschung im Oberboden führen kann [REHFUSS 1990].
Diese Entwicklung wurde jedoch nicht in allen Fällen festgestellt. Insbesondere topographische und geologische Standorteinflüsse modifizieren offenbar die Bodenbildung in hohem Masse. Die Reaktionen unterschiedlicher Bodenformen auf den Fichtenanbau sowie dessen Langzeiteffekte werden denn auch kontrovers diskutiert.

Diese Arbeit hat sich zwei Ziele gesetzt:

- Anhand der Untersuchung bodenchemischer Parameter zweier möglichst vergleichbarer Standorte im Sihlwald, soll obige Hypothese sowohl in einem langjährigen Fichtenbestand, als auch unter einer naturnahen Buchenbestockung geprüft werden.
- Im Hinblick auf die geplante Naturlandschaft Sihlwald ist es von Interesse, die längerfristige Entwicklung dieser Bodenparameter zu verfolgen, um den Einfluss einer sich auf natürliche Weise wandelnden Vegetationsdecke auf die Bodenverhältnisse zu dokumentieren und zu verstehen. Die Erkenntnisse aus diesem Bericht sollen Punkte hervorstreichen, die es bei der Planung einer Langzeitbeobachtung zu berücksichtigen gilt.

Die folgenden Ausführungen des Kapitels 'Grundlagen' stützen sich weitgehend auf REHFUSS (1990). Darin werden die Forschungsergebnisse zahlreicher Arbeiten der letzten drei Jahrzehnte aus dem europäischen Raum zusammengefasst. Der Autor greift dabei hauptsächlich auf die Arbeiten von SCHLENKER et al. 1969, SCHLENKER & DENNO 1971, MIELICH & ZÖTTEL 1973, NIHLGÅRD 1971, HERBAUTS & DEBUYL 1981 zurück.

5.2 Grundlagen

Vegetation und Substrat stehen in enger Wechselwirkung. In einem Wald beeinflusst der Baumbestand den Boden bzw. die Bodenbildung in den in Abb.1 schematisch angeführten Bereichen.
Absterbende Blätter und Nadeln stellen das chemisch unterschiedlich zusammengesetzte Ausgangsmaterial für die Zersetzung durch Bodenlebewesen dar. Die in unterschiedlichen Waldgesellschaften jeweils typischen Begleitfloren (Strauch-, Kraut- und Moosschicht) ergänzen dieses Angebot.
Je grösser der Anteil der Lignine und Gerbstoffe im organischen Material, desto schwerer abbaubar ist es [SCHRÖDER 1992]. In Nadelwäldern findet sich deshalb in

der Regel eine grössere Menge unzersetzter Bestandteile im Oberboden. Baumarten durchwurzeln den Boden in unterschiedlicher Weise. Die Verteilung der Porengrössen, der Gehalt an organischer Substanz über die Tiefe, der Wasser- und Nährstoffhaushalt werden dadurch geprägt. Das Mikroklima beeinflusst durch seine Charakteristiken die Abbauvorgänge. In bewirtschafteten Wäldern bestimmen die forstwirtschaftlichen Nutzungssysteme die Artenzusammensetzung sowie die Erneuerung der Bestände. Dabei haben Kahlschläge einen anderen Effekt auf den Boden als beispielsweise ein Femelschlag [REHFUSS 1990].

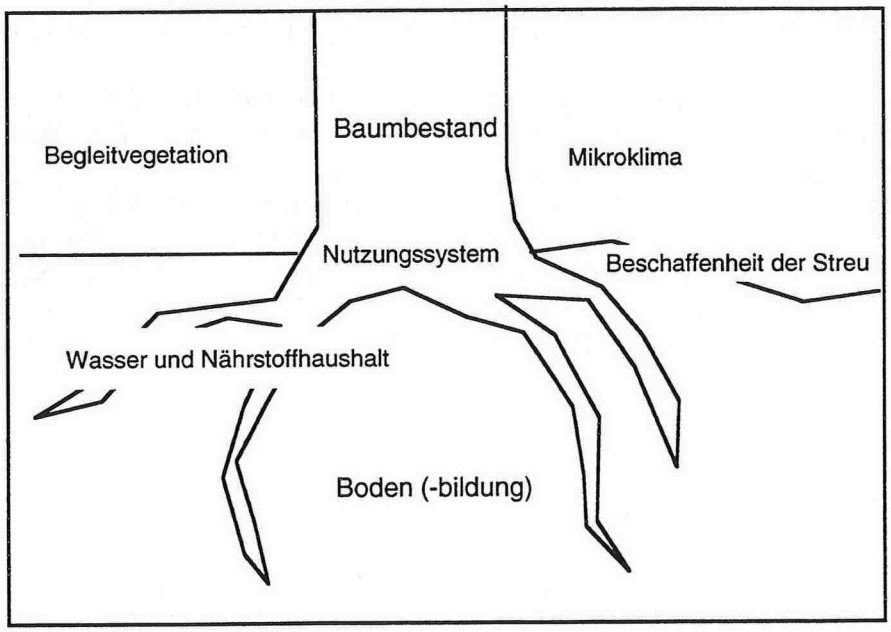


Abb. 1: Einflussfaktoren des Baumbestands auf die Bodenbildung

In der Folge gehen wir auf vier Teilbereiche ein, in denen sich Fichten- und Buchenbestände unterschiedlich auf die Verhältnisse im Substrat auswirken können.

5.2.1 Bodengefüge und Wasserhaushalt

In Laubwäldern erreicht besonders im Winter mehr Niederschlag den Boden. Dieser trocknet im Frühjahr deshalb später ab. Wegen der grösseren spezifischen Oberfläche und dem dichteren Bewuchs sind die Interceptions- und Verdunstungsbeträge bei Fichte über das ganze Jahr grösser. In der Jahresbilanz erscheinen Böden unter Fichte als trockener [REHFUSS 1990, dort Abb. 3.21 S.150]. Buchen als tiefwurzelnde Bäume mobilisieren auch in tieferen Horizonten noch Bodenwasser, während die flachwurzelnden Fichten v.a. den Oberboden austrocknen.
Unter Fichte erreicht der Anteil der Grobporen in der Regel im Oberboden ein Maximum. Dies wird auf den höheren Humusgehalt und dessen gefügebildenden Einfluss zurückgeführt. Eine systematische Abnahme des Gesamtporenvolumens unter Fichte wird jedenfalls nicht festgestellt.

5.2.2 Bodenfauna und mikrobiologische Aktivität

Unter Fichte haben es die Bodenlebewesen schwerer. Jene, die auf Eiweiss-Stickstoff zum Aufbau von Körpersubstanz angewiesen sind, werden durch die Streu schlechter versorgt als unter Buche. Folge davon sind eine verlangsamte Nitrifikation und ein gehemmter Abbau organischer Substanz, (vgl. Kap. 5.3.3.1).
Darüber hinaus wird in Fichtenbeständen eine geringere Zahl von Regenwürmern und Arthropoden gefunden, während der Anteil Pilze zunimmt. Basidiomyceten bspw. beteiligen sich am Abbau von Lignin und Zellulose [GISI ET AL. 1990]. Die geringere Bioturbation sowie der verzögerte Streuabbau lassen die Auflageschicht anwachsen. Es kommt zu einer Anreicherung organischer Stoffe im Bereich des oberen Mineralbodens.

5.2.3 Bodenreaktion und Basensättigung

Was NIHLGÅRD (1970) für südschwedische Braunerden auf Moränen feststellte, wird auch durch andere Ergebnisse gestützt: Unter Fichte vollzieht sich im humosen Oberboden eine pH-Abnahme, gekoppelt mit einem Rückgang des Versorgungsgrads mit basisch wirkenden Kationen (und damit mit pflanzenverfügbaren Nährstoffionen). Gleichzeitig wird ein Anstieg der Gehalte an austauschbarem Aluminium festgestellt.
Mehrere Faktoren werden für diese Entwicklung verantwortlich gemacht:

- Der Gehalt an basisch wirkenden Kationen, in erster Linie Ca und Mg, ist in Fichtenstreu geringer.
- Wie bereits oben angeführt, fällt die Zersetzung der Streu bzw. die Freisetzung der Ionen wegen der gehemmten mikrobiologischen Aktivität bescheidener aus. Der Basennachschub tritt hinter den Nährstoffverbrauch zurück.
- Bei gehemmtem Streuabbau entstehen vermehrt wasserlösliche organische Säuren, die den Mineralboden perkolieren und die Verwitterung der Silikate und damit die Freisetzung von Aluminiumionen vorantreiben. Diese bilden Komplexe oder lagern sich in Tonminerale ein unter gleichzeitiger Erhöhung der Protonenkonzentration.

Jüngere Resultate haben aber gezeigt, dass die pH-Verhältnisse räumlich sehr stark variieren können.
Untersuchungen in durch Industrieimmissionen stark belasteten Waldbeständen Deutschlands ergaben einen erhöhten Eintrag von Schwefel (als H_2SO_4) und Stickstoff (als Ammonium und Nitrat) sowie von Schwermetallen in Fichtenbeständen. Die Staubpartikel, Aerosole und Gase werden wegen der grösseren spezifischen Oberfläche der Fichte eher aus der Atmosphäre 'gekämmt' als durch die Buche. Besonders das am Stamm abfliessende Niederschlagswasser reagiert nach KLIMO (1979) immer stark sauer. Weil auf diese Weise prinzipiell mobile Anionen bereitgestellt werden, kann es zu beschleunigten Basen-Kationen-Verlusten aus dem Oberboden kommen. Dadurch wird die Bodenreaktion herabgesetzt.

5.2.4 Mineralkörper

Das saurere Milieu beschleunigt die Verwitterung. Eisen und Mangan aus Silikatverbindungen werden vermehrt freigesetzt, aus dem Oberboden verlagert und, bei entsprechendem Wasserhaushalt (besonders in Pseudogleyen) in grösserer Tiefe zu Konkretionen aggregiert. Längerfistig sind Merkmale der Podsolierung zu erwarten

[HERBAUTS UND DEBUYL 1981]. MIEHLICH (1973) stellte in Fichtenbeständen einen erheblichen Rückgang der Nährsalzkonzentrationen bei Kalium und Phosphor fest, z.T. bis in Tiefen über 90 cm.

5.2.5 Vergleichbarkeit

Die Aussagen solcher Erhebungen müssen immer vor dem Hintergrund der verschiedenen Standorte gesehen werden, auf die sie sich beziehen. Diese müssen gezielt auf ihre Vergleichbarkeit überprüft werden. Neben den primären Substratunterschieden umfasst diese Prüfung auch die historische Nutzung des Standorts - z.B als Waldweide - sowie die Rekonstruktion der natürlichen (z.B. Waldbrände) und forstwirtschaftlichen Eingriffe. Nur so können Unterschiede von bodenphysikalischen und bodenchemischen Parametern auch wirklich mit dem Baumbesatz in Beziehung gesetzt werden.
Ein weiteres methodisches Problem stellt die Wahl des Stichprobenverfahrens dar (vgl. Kap. 5.3.3). Ergebnisse sind im Prinzip nur unter Berücksichtigung des jeweiligen Probeentnahmeverfahrens und des Stichprobendesigns auf andere Standorte übertragbar.

5.3 Methodik

5.3.1 Standortwahl

Für die Auswahl der Beprobungsstandorte sollte ein Zwillingsstandort bestimmt werden, d.h zwei auf kleinem Raum liegende Gebiete, die unterschiedliche Waldbewirtschaftung aufweisen, jedoch in Bezug auf andere Umweltparameter vergleichbar sind. Innerhalb einer Testfläche sollen homogene Strukturen vorhanden sein. So soll sich zeigen, ob die Unterschiede zwischen den beiden Böden auf die Waldnutzung zurückführbar sind.

5.3.1.1 Standortkriterien

Umweltparameter

Um die Einflüsse unterschiedlicher Waldnutzungsformen vergleichen zu können, dürfen auf den ausgewählten, benachbarten Gebieten Geologie, Topographie, Exposition, Hangneigung und somit auch das Lokalklima nur kleine Unterschiede aufweisen. Ebenfalls vergleichbar sollte die Nähe zu Wegen und Gewässern sein.
Die ausgewählten Standorte sollen in Bezug auf diese Parameter möglichst allgemein sein, um die Untersuchung von Ausnahmestandorten und Extremsituationen zu vermeiden. Durch die Wahl eines leichtgeneigten Hanges, soll auch der Erosionsbetrag durchschnittlich gehalten werden.

Waldnutzung

Bei den auszuwählenden Waldnutzungsformen handelt es sich einerseits um einen möglichst naturnahen, standortspezifischen Buchenmischwald, ohne grössere waldbauliche Nutzung (Pflanzung) in der Vergangenheit und Gegenwart, sowie andrerseits um einen aufgeforsteten, standortfremden Fichtenbestand.

5.3.1.2 Datengrundlagen

Daten für die Umweltparameter

Für Grobübersicht, Topographie, Gewässer- und Wegführung, Hangneigung und Exposition wurde die aktuellste Landeskarte (Nr.1111 Albis) im Massstab 1:25'000 verwendet.
Das Mikrorelief wurde aus dem Uebersichtsplan im Massstab 1:5'000 (1982) herausgelesen.

Daten für die Waldnutzung

Auf den oben erwähnten Uebersichtsplan stützt sich die Bestandeskarte des Stadtforstamtes, aufgenommen im Februar 1993 durch die Firma 'Geo Data Weibel'. Die Waldbestände werden mit einem dreistelligen Code beschrieben, der nach Entwicklungsstufe / Mischungsgrad / Hauptbaumart klassiert. Der Code setzt sich aus folgender Einteilung zusammen:

Entwicklungsstufe	1 Jungwuchs / Dickung	5 Altholz I
	2 Stangenholz	6 Altholz II
	3 schwaches Baumholz	7 Altholz III
	4 mittleres Baumholz	0 ungleichaltrig / stufig
Mischungsgrad	1 Nadelholz 90-100%	3 Nadelholz 10-50%
	2 Nadelholz 50-90%	4 Nadelholz 0-10%
Hauptbaumart	0 Fichte	5 Buche
	1 Weisstanne	6 Eiche
	2 Föhre	7 Esche
	3 Lärche	8 Ahorn
	4 übriges Nadelholz	9 übriges Laubholz

Mit diesen Bestandesflächen verschnitten wurde aus STADTFORSTAMT ZÜRICH (1988a) der Plan Nr. 3: Bewertung der Vegetation (bestockte Flächen), wobei Waldflächen nach den Kriterien "Seltenheit / Naturnähe / Vielfalt" codiert sind.
Erklärungen zur Definition dieser Begriffe liefert STADTFORSTAMT ZÜRICH (1988b). Je seltener das Vorkommen einer Pflanzengesellschaft im Vergleich zum Kanton, zum Mittelland und zur ganzen Schweiz und je grösser diese Fläche im Sihlwald ist, desto höher ist der zugewiesene erste Code-Wert.

Die Naturnähe wurde am Anteil der ökologisch problematischen Baumarten gemessen, wobei 3 Kategorien gebildet wurden:
- Naturnahe Bestände (Code 4): Bestände mit einem minimalen Anteil an ökologisch problematischen Baumarten.
- Naturferne Bestände (Code 2): Bestände mit einem mittleren, im allgemeinen tragbaren Anteil an ökologisch problematischen Baumarten.
- Naturfremde Bestände (Code 0): Bestände mit einem hohen Anteil an ökologisch problematischen Baumarten.

Für die Vielfalt wurden 6 Unterkriterien ausgewählt:
- Vielfalt an Waldgesellschaften
- geomorphologische Vielfalt
- hydrologische Phänomene
- waldfreie Flächen

- Altholzbestände / Baumdenkmäler
- ansprechend strukturierter Waldausschnitt.

Je nach Anzahl der zutreffenden Kriterien wird der Fläche ein Wert von 0-4 zugewiesen.

Die Addition dieser drei Ziffern des Codes (und weiterer nicht direkt mit der Vegetation zusammenhängenden ökologischen Kennziffern) ergibt den ökologischen Wert:

≥ 21 sehr hoch	11-15 mittel
16-20 hoch	6-10 gering

Als Quintessenz dieser Kartenverschnitte resultierte folgende Standortbeurteilung:
Für den naturnahen Standort ideal sind ältere Entwicklungsstufen (Code 4-7).
Mischungsgrade mit wenig Nadelholz (Code 4) und der Buche als Hauptbaumart (Code 5). Ein hoher bzw sehr hoher ökologischer Wert (Code 16-20 / ≥21), wobei der Aspekt der Naturnähe (Code 4) dominieren soll.
Der naturferne Ideal-Standort bewegt sich der Vergleichbarkeit halber in Bezug auf die Bestände in den gleichen Altersbereichen (Code 4-7), mit grossem Nadelholzanteil (Code 1) und naturfremder Bezeichnung (Code 0).

5.3.2 Probennahme

Auf den oben festgelegten Flächen mit unterschiedlicher Bewaldung wurde nun folgendermassen vorgegangen:
Sowohl auf dem Fichten- wie auch auf dem Buchenbestand wurden je 5 Stellen bestimmt, welche bezüglich der Topographie wie auch der Vegetation ein möglichst einheitliches Muster aufweisen (Mikrorelief, Baumarten und Baumstrünke in der Umgebung, etc. - vgl. Karte und Graphik 5.8.1 im Anhang). Mit dem Handhumax-Gerät entnahmen wir an den 10 ausgewählten Stellen je einen Kern von 50 cm Tiefe. Um einen Eindruck der Bodendichte / Beschaffenheit zu erhalten, wurden auch die Anzahl Schläge notiert, die es brauchte, bis das Bohrrohr ganz in den Boden gerammt war (vgl. Tabelle 5.8.2 im Anhang). Das Handhumax-Gerät empfiehlt sich für eine solche Untersuchung, bei welcher vor allem der Oberboden von Bedeutung ist, besonders, da es einfach zu handhaben ist, und das Bodenmaterial sogleich in eine Plastikröhre gefüllt wird, was für den Transport sehr praktisch ist.
Zusätzlich zu den Kernen wurde noch pro Bestand je ein Profil von rund 80 cm gegraben, um einen besseren Einblick in den Boden zu erhalten und um eine konventionelle Bodenansprache vornehmen zu können.

5.3.3 Analyse im Labor

5.3.3.1 Einige Begriffe

Bei der Analyse werden immer wieder bodenkundliche Begriffe angesprochen, die hier kurz dargestellt sind.

$^{C}/_{N}$-Verhältnis

Stickstoff (N) ist als wichtiger Nährstoff in der organischen Substanz gebunden. Die Zersetzbarkeit von Pflanzenteilen kann mit dem $^{C}/_{N}$ Verhältnis gemessen werden. Besteht ein weites Verhältnis >25, so fehlt den Mikroben N für den Aufbau ihrer

Körpersubstanz. Ihre Aktivität nimmt ab und damit auch der weitere Abbau von Substanzen. Behoben werden kann dieser N-Mangel mit Zufuhr von N aus anderen Quellen. Bei einem Verhältnis <20 wird bisher gebundener Stickstoff aus der organischen Substanz freigesetzt. Das Verhältnis kann auch als Messgrösse der biotischen Aktivität betrachtet werden [SCHRÖDER 1992] Je nach Humusform werden unterschiedliche Verhältniszahlen erwartet [SCHEFFER / SCHACHTSCHABEL 1992].

Kationenaustauschkapazität und Basensättigung

Eine der vitalen Eigenschaften der Bodenpartikel ist es, gasförmige und gelöste Stoffe absorbieren zu können. Neben Wasser und organischen Verbindungen betrifft dies auch Al^{3+} und H^+ -Ionen sowie die wichtigen Nährstoffkationen Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, und K^+. Die Summe der an die negativ geladene Bodenteilchen absorbierbaren Kationen wird Kationenaustauschkapazität (KAK) genannt und in Millimol pro Ladung und Kilogramm Boden angegeben (mmol * z^{-1} * kg^{-1} entspricht dem früher gebräuchlichen und in der Literatur noch immer anzutreffenden mval). Nach Konvention wird bei pH 7-7.5 die potentielle Kationenaustauschkapazität (KAK_{pot}) erreicht, beim tatsächlichen Boden-pH die effektive Kationenaustauschkapazität (KAK_{eff}). Sie hängt ab von der Art und dem Gehalt an Tonmineralen und organische Substanzen und variiert in unterschiedlichen Böden beträchtlich. In sauren Böden ist KAK_{eff} immer kleiner als KAK_{pot}. Die Differenz ist umso grösser, je tiefer der pH-Wert und je höher der Anteil 'variabler' Ladungen ist. Während die Tauscherplätze an den Tonmineralien mehrheitlich pH-unabhängig vorliegen ('permanente' Ladung), wirkt sich der Gehalt an organischen Substanzen v.a. auf die 'variablen' (weil pH-abhängigen) Ladungen aus. Da mit zunehmendem Anteil an Ca^{2+}-, Mg^{2+}-, Na^+-, und K^+-Ionen am Kationenbelag der pH steigt, bei zunehmendem Anteil von Al^{3+}-und H^+-Ionen jedoch fällt, werden erstere als basisch wirkende Kationen, letztere als sauer wirkende Kationen bezeichnet. Der Anteil der basisch wirkenden Fraktionen an der KAK_{eff} wird in % ausgedrückt und Basensättigung genannt.

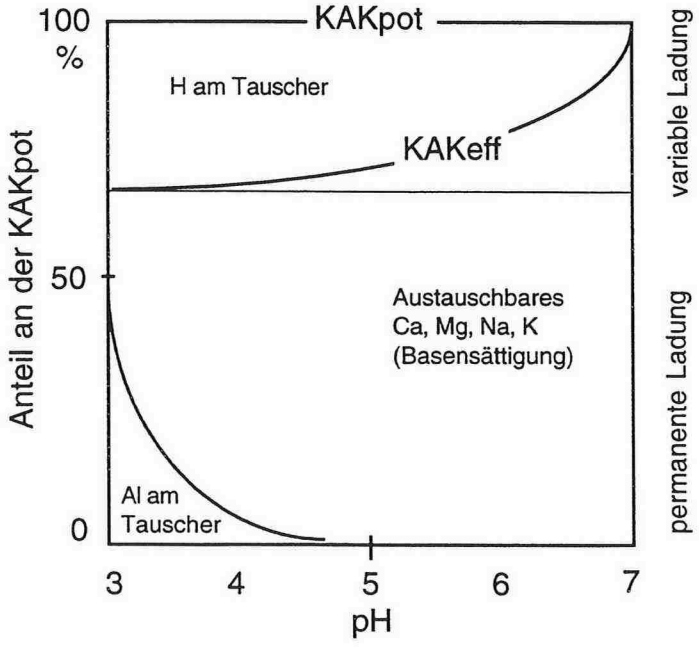


Abb. 2: Schematische Darstellung der Abhängigkeit von KAK_{eff} und Kationenbelag (in % von KAK_{pot}) nach SCHEFFER / SCHACHTSCHABEL (1992, S. 105).

Abb. 2 zeigt vereinfachend die Zusammenhänge: Stellen wir uns den Ablauf einer typischen, allmählichen Versauerung eines Waldbodens vor. Beim unvollständigen Abbau von organischer Substanz (etwa bei schlecht zersetzbarer Streu) entstehen vermehrt organische Säuren. Damit steigt die H^+-Konzentration in der Bodenlösung. Dieser Überschuss verdrängt einen immer grösser werdenden Teil der Nährstoffkationen am Tauscher, sie gehen in Lösung und laufen Gefahr, den Pflanzen über Auswaschungsvorgänge verloren zu gehen. Ab einem pH-Wert von ca. < 4.8, wie er bei Waldböden oft anzutreffen ist, erscheint Al^{3+} zunehmend im Kationenbelag, wiederum auf Kosten der Nährstoffkationen.

In den hier vorliegenden Laboruntersuchungen wurde der Absolutbetrag der KAK_{eff} ermittelt. Die Bodenazidität umfasst den Bereich in der linken unteren Ecke der Graphik. Zu den Al^{3+}-Ionen werden die H^+ Ionen hinzugerechnet. Bis zu einem pH von ca. > 4.8 ist die Bodenazidität vernachlässigbar klein, darunter erwartet man einen überproportionalen Anstieg auf Kosten der Basensättigung. Unsere Prozentangaben für die Basensättigung beziehen sich nicht auf die KAK_{pot}, sondern auf die KAK_{eff}. Bei pH-Werten von > 4.8 erwarten wir deshalb eine Basensättigung von 100%.
Generell lässt sich festhalten, dass mit sinkender Basensättigung die potentielle Nährstoffverfügbarkeit im Boden abnimmt.

5.3.3.2 Untersuchte Parameter

Im Bezug auf die Fragestellung wurden folgende Parameter ausgewählt, welche speziell die Unterschiede im oberen Bereich des Bodens wiederspiegeln sollen:

- pH - Wert
- C/N - Verhältnis
- Karbonat-Gehalt
- Kationenaustauschkapazität
- Austauschazidität

An dieser Stelle sei kurz das methodische Vorgehen im Bodenlabor erwähnt. Details sind EIDG. FORSCHUNGSANSTALT FÜR AGRIKULTURCHEMIE UND UMWELTHYGIENE (1989) zu entnehmen.

- Unterteilung der 50 cm langen Proben in 12 Segmente, von oben nach unten mit abnehmender Auflösung (2 x 2 cm, 4 x 3 cm, 5 x 5 cm, Rest)
- Trocknen der Proben im Warmluftofen
- Mörsern und Sieben der Proben (Entnahme des Skelettes grösser 2 mm)
- Aufteilung der Proben für die verschiedenen Analyseschritte
- Mahlen der Proben für die Karbonatbestimmung wie auch für die Bestimmung des C/N-Verhältnisses
- Bestimmung des pH-Wertes: Die Messung erfolgte in $CaCl_2$
- Bestimmung des C/N-Verhältnisses: Dies erfolgte am organisch-chemischen Institut der Uni Zürich-Irchel.
- Karbonatbestimmung
- Bestimmung der Kationenaustauschkapazität: In einer definierten Probeanordnung [ebd. S.200] wird die Bodenprobe zuerst mit einer $BaCl_2$-Lösung gesättigt, wobei alle Ionen des Bodens in Lösung gehen (Eluat 1). Danach wird die gleiche Probe noch mit einer NH_4Cl-Lösung behandelt, wobei diesmal alles $BaCl_2$ verdrängt wird und in Lösung geht (Eluat 2). Aus diesem Eluat wird mittels Atom-Absorptions-Spektrometriegerät (AAS) der Gehalt an Ba bestimmt, welcher ein Mass für die Kationenaustauschkapazität ist.

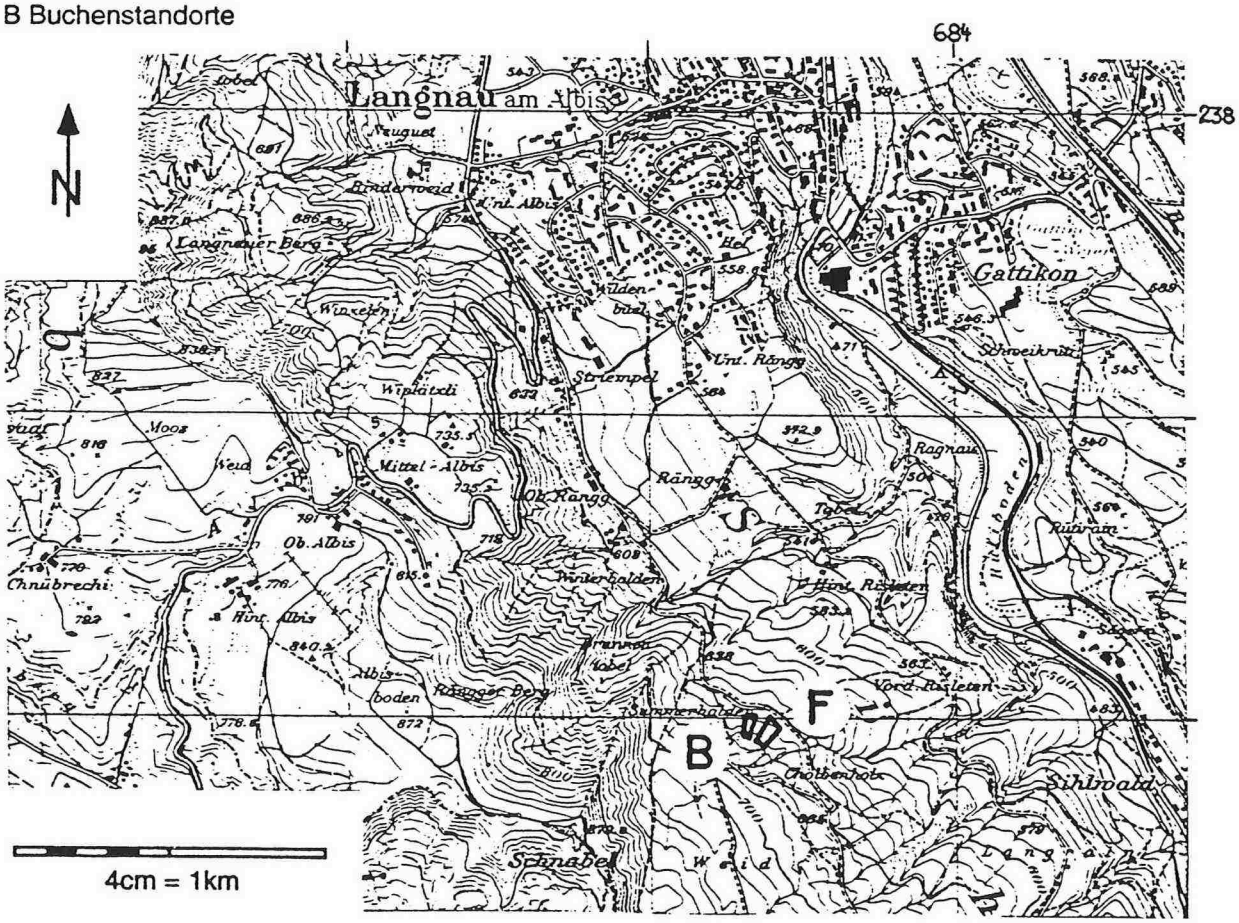
- Bestimmung der Austauschazidität: Durch Titration des Eluates 1 kann durch Beigabe von Natronlauge der totale Gehalt an austauschbaren Ionen bestimmt werden, durch eine Rücktitration mit Salzsäure wird die Menge an austauschbaren Al^{3+}-Ionen bestimmt, woraus sich dann auch der Gehalt an H^{+}-Ionen bestimmen lässt.

5.4 Resultate

5.4.1 Ausgewählte Standorte

Aufgrund der Datengrundlagen und der Feldbegehung vom 19.3.1996 wurde der Zwillingsstandort, zusammengesetzt aus den Beständen Nr. 2409 und 2406 in der Abteilung 24 [STADTFORSTAMT 1993] ausgewählt (Abb. 3). Die beiden Flächen liegen nebeneinander oberhalb eines Weges. Durch jedes Gebiet zieht sich eine Geländekante, deren leichtes Gefälle Richtung Weg immer wieder von kleinen Ebenen unterbrochen wird. Fotos dazu befinden sich im Anhang 5.8.3.

Die Entnahmeflächen
F Fichtenstandorte
B Buchenstandorte



Kartenausschnitt: Bundesamt für Landestopographie 1: 25'000 Bl. 1111 Albis, 1982.

Abb. 3: Die beiden gewählten Standorte auf der Karte Nr. 1111 Albis

5.4.1.1 Der Buchenstandort (LK 683 325 / 236 000)

Es handelt sich hierbei um eine Fläche mit ökologisch hohem Wert (Code 20), zusammengesetzt aus der Vegetationsbeurteilung (Code 2/4/1), was bedeutet, dass es ein durchschnittlicher, naturnaher und homogener Bestand ist. Die Bestandesaufnahme ergab den Code 445, womit Buchen im Stadium des mittleren Baumholzes mit 0-10% Nadelholz vermischt gemeint sind.

B1 nimmt beim Buchenstandort die höchste Lage auf der ungefähren Beprobungslinie ein. Da die Bäume weniger dicht stehen als beim Fichtenstandort, beträgt die Distanz zu den Stämmen meist 2.5-6 m. B2 weicht von der ungefähren Linie ab und liegt nur wenig tiefer als B1. Es handelt sich bei B2 um einen feuchten und klebrigen Probenahmepunkt. Zwischen B1 und B2 in 7-10 m Distanz steht eine mächtige Föhre und bei B3 und B4 wurde je eine Fichte von 40-50 cm Durchmesser in einer Distanz von etwa 6 m gefällt. Bei B3-B5 stehen auch Eschen bei B5 eine Ahorn (genaue Aufzeichnung der Bäume und Distanzen im Anhang 5.8.1).

Das Profil wurde neben dem Probenahmepunkt B4 unter dichter Krautschicht gegraben.
Es handelt sich beim Bodentyp um eine Braunerde, dargestellt in Abb. 4:

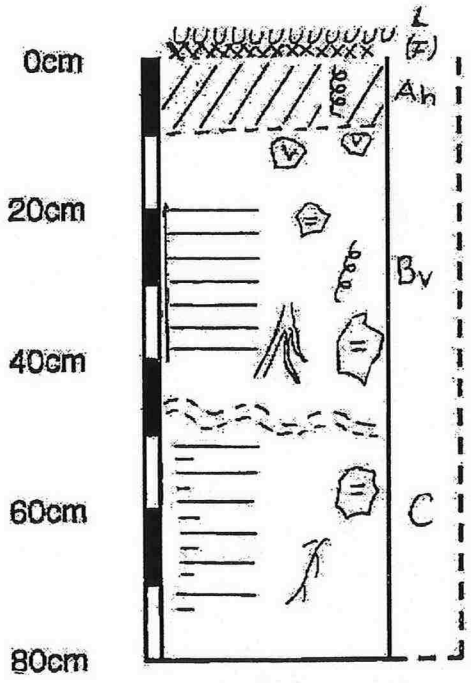


Abb. 4: Profilaufnahme Buchenstandort (B4) mit Horizontabfolge L - (F) - Ah - Bv - C

Humusform: Die Auflage besteht hauptsächlich aus unzersetzten, letztjährigen Buchenblättern {L}, die den hohen Nährstoffeintrag in den Boden sichern. Schon zersetzte organische Bestandteile sind nur spurenweise vorhanden {(F)}. Der diffus endende mineralische Oberboden reicht bis in eine Tiefe von 10 cm {Ah}. Die Humusform wird als Mull bezeichnet.

Prozesse: Leichte Verdichtung und Zunahme des Tongehaltes durch Tonneubildung prägen die braungefärbte Zone von 10 cm bis 50 cm Tiefe. In diesem Verwitterungshorizont {Bv} werden Eisen aus primären Silikaten freigesetzt und Eisenoxide

bzw. Hydroxide gebildet [SCHRÖDER 1992]. Möglich werden diese Vorgänge, nachdem aus der Feinerde das Karbonat ausgewaschen wurde. In den Steinen und in der unmittelbar benachbarten Feinerde ist es jedoch noch enthalten. Die diffuse Karbonatgrenze liegt in 40-50 cm Tiefe.

Untergrund: Im Horizont unterhalb der verwitterten Schicht {C} nimmt die Sandfraktion zu und die Farbe verändert sich zu gräulich, was auf die Zersetzung von Gesteinen zurückzuführen ist.

Skelett: Die Grösse der meist kantigen Blöcke und der Skelettgehalt nehmen von {Ah} nach {C} zu.

pH-Messung: Die pH- Messung im Feld erfolgte mit pH-Hellige. Das Profil ist in 10 cm Tiefe leicht sauer mit pH = 5, steigt aber an, so dass bei den Messungen in 30, 40 und 70 cm Tiefe wegen der diffusen Karbonatgrenze und dem Einfluss der Steine jeweils ein konstanter pH von 7 erreicht wird.

Bioaktivität: Sowohl im Ah- als auch im Bv-Horizont sind klare Spuren von Wurmtätigkeit zu erkennen. Die hohe Bioaktivität spricht für diesen nährstoffreichen Standort.

Durchwurzelung: Während der Oberboden von den dichten feinen Wurzeln der Krautschicht durchwoben ist, reicht der Hauptwurzelbereich bis etwa zur Karbonatgrenze in 50 cm Tiefe, womit die Durchwurzelbarkeit als tiefgründig bezeichnet werden kann [SCHRÖDER 1992]. Vereinzelte Wurzeln erstrecken sich sogar bis in 80 cm Tiefe, wo das Profil endet.

Wassereinfluss: Der nährstoffreiche Boden ist frisch. Es sind jedoch keinerlei Spuren zu erkennen, die auf Hangwassereinfluss oder (Pseudo-) Vergleyung hinweisen würden.

Weiterentwicklung: Vorstellbar ist bei Wassereinfluss die (Pseudo-) Vergleyung [SCHEFFER / SCHACHTSCHABEL 1992]

5.4.1.2 Der Fichtenstandort (LK 683'450 / 235'975)

Die ausgewählte Fläche mit dem geringen ökologischen Wert (Code 8) wird als durchschnittlich, naturfremd und homogen (Code 2/0/1) charakterisiert. Der Bestandesaufnahme-Code 520 deutet auf Altholz I, 50-90% Nadelholz und Dominanz der Fichte hin.

Die Probenorte F1-F5 wurden ungefähr auf einer Linie angeordnet, wobei F1 den höchstgelegenen Standort erhielt. Beprobt wurde jeweils auf den kleinen Ebenen, in einer Distanz von 1.5 bis 2 m von den umliegenden Bäumen, um die Einwirkungen von Stammabfluss zu vermeiden.
Abweichungen von diesem Vorgehen gibt es bei Probepunkt F3, an welchem das Gefälle des Hanges gegenüber der anderen Proben leicht zunimmt. Geringe Hangeinflüsse sind deshalb nicht ganz auszuschliessen. Bei diesem Punkt ist eine junge Buche in 4.5 m Distanz zu bemerken, deren Einfluss jedoch vermutlich von der 1 m dicken, in 1.5 m Entfernung stehenden Fichte überschattet wird. F5 weicht leicht von der Beprobungslinie ab. Bei F1 stehen in nächster Umgebung junge Bäume von 10-15 cm Durchmessern. Bei den folgenden Standorten sind oft etwa 30-40 cm Durchmesser zu verzeichnen. Mehrere unbestimmte Baumstrünke deuten auf Waldnutzung hin.

Das Profil zum Fichtenstandort kam neben den Probenahmepunkt F5 zu liegen. Der Standort ist nur spärlich mit Krautschicht bedeckt.
Es handelt sich beim Bodentyp um eine Parabraunerde, dargestellt in Abb. 5:

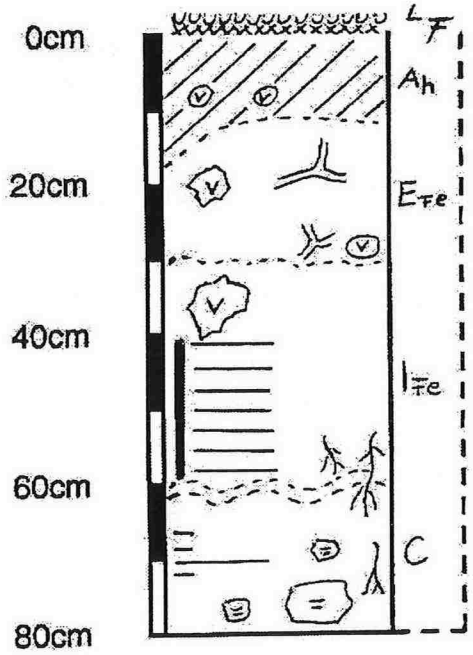


Abb. 5: Profilaufnahme Fichtenstandort (F5) mit Horizontabfolge L - F - Ah - E_{Fe}- I_{Fe} - C

Humusform: Die Nadel-Streu {L} ist für einen Fichtenstandort überraschend geringmächtig, da er zusammen mit der noch dünneren Schicht der bereits fermentierten Teile {F} gerade 1 cm beträgt. Die Betrachtung der Auflage bei den Probenahmepunkten F1-F5 ergab dieselbe Mächtigkeit. Der folgende, diffus von 10 bis 18 cm reichende, mineralische Horizont {Ah} ist für einen Fichtenstandort unerwartet mächtig. Die Humusform ist folglich als modriger Mull zu bezeichnen.

Prozesse: Der Bereich unterhalb des {Ah} bis in 60 cm Tiefe ist in die zwei Teile der Tonverlagerung durch perkolierendes Wasser [SCHRÖDER 1992] aufzuteilen. Die obere Schicht, bis 30 cm reichend, zeigt Tonverarmung {E_{Fe}}, während darunter - insbesondere zwischen 40 und 60 cm - eine starke Tonanareicherung und damit einhergehende Verdichtung stattfindet {I_{Fe}}. Zusammen mit dem Ton ist auch die Verlagerung von Aluminium und Eisen zu erwarten [SCHEFFER / SCHACHTSCHABEL 1992]. Abgeschlossen wird der Einflussbereich des Prozesses mit der diffusen Karbonatgrenze bei 60 cm. Die Schicht enthält rötlich-gelb verwitterte Sandsteine.

Untergrund: Der tiefste Horizont {C} des Profils weist neben kalkhaltigen Steinen und Feinerde einen höheren Sandanteil auf. Die Farbe des Horizontes ist im Vergleich zur darüberliegenden Schicht gräulich.

Skelett: Die überwiegend kantigen Blöcke sind bis zur Karbonatgrenze verwittert und machen 10-20% des Volumengehaltes aus.

pH-Messung: Die pH- Hellige Messung im Feld ergab am Profil in Tiefen 10, 20, 40 und 70 cm die zunehmende Werte-Reihe 4.5, 4.8, 4.8, 7.

Bioaktivität: Bei diesen sauren Verhältnissen ist keinerlei Bioaktivität feststellbar.

Durchwurzelung: Der Hauptwurzelraum der flachen, horizontalverlaufenden Fichtenwurzeln endet mit dem {E_{Fe}}-Horizont in 30 cm Tiefe. Der Boden ist damit flach- bis mittelgründig [SCHRÖDER 1992]. Der verdichtete {I_{Fe}}-Bereich ist wurzelfrei, während im sandigeren {C}-Horizont die Feindurchwurzelung wieder einsetzt.

Wassereinfluss: Die rötlich-gelbe Verfärbung der Sandsteine könnte auch durch hydromorphen Einfluss zustandekommen, der an der Grenze zwischen Matrix und Gestein erkenntlich wird. Unklar ist, ob es sich um Hangwassereinfluss oder leichte (Pseudo-) Vergleyung handelt.

Weiterentwicklung: Bei noch stärkerer Versauerung und weiterer maximaler Verwitterung können sich aus Parabraunerden Podsole entwickeln. Staut die Tonanareicherungszone das Wasser, so entsteht ein Pseudogley [SCHEFFER / SCHACHTSCHABEL 1992].

5.4.2 Laborresultate

Die Tabellen und Grafiken mit den Resultaten befinden sich im Anhang 5.8.4 - 10

5.4.2.1 pH ($CaCl_2$)-Messwerte

Buchenstandort

Bei allen Profilen im Bereich der Buchen sind sowohl Absenkungen wie auch Anstiege des pH-Wertes innerhalb eines Profiles zu erkennen. Ein Boden, der einer normalen Bodenbildung unterliegt, zeigt hingegen einen kontinuierlichen Anstieg des pH-Wertes mit zunehmender Tiefe. Bei unseren Profilen ist das aber erst etwa in einer Tiefe ab 20 cm einheitlich festzustellen. Auch sind unsere pH-Werte einiges zu hoch, was darauf schliessen lässt, dass die ausgewählten Standorte einer Fremdeinwirkung ausgesetzt sind, welche die zu erwartende Bodenentwicklung und damit die pH-Abfolge stört.
In Frage käme infolge der leichten Hanglage der Einfluss von Hangwasser, frühere Erosion oder Wassereinflüsse, die die Bodenbildung noch nicht auszugleichen vermochte. Ausser bei B2, der Probe die auf einem Boden etwas ausserhalb der Hangabfolge liegt, überschreiten alle Profile bei einer Tiefe von etwa 35 cm die Grenze von pH-7 (Karbonatgrenze).
Aufgrund des stark schwankenden pH-Wertes innerhalb der Profile ist unser Buchenstandort für Aussagen, die pH-abhängig sind, nicht repräsentativ. Er zeigt dafür die möglichen "wilden" Verhältnisse des Sihlwaldes dort auf, wo eine Bodenversauerung - wie in diesem Buchenstandort - noch nicht festzustellen ist.

Fichtenstandort

Mit zunehmender Tiefe steigt bei allen Profilen innerhalb des Fichtenforstes der pH-Wert an. Drei der Profile (F1, F2, F5) sind zuoberst sehr stark sauer und steigen dann an. Die Zunahme bei F2 ist jedoch nur gering. Aber auch F5 und F1 erreichen nur den Zustand von mittel, beziehungsweise schwach sauer. Die anderen beiden (F3 und F4) beginnen in einem Bereich von mittel bis schwach sauer und erreichen schon in einer

geringen Tiefe die pH-7-Marke. Das Ursprungsgestein ist folglich schon ab ca. 10 cm Bodentiefe anzutreffen, was auf eine geringere Mächtigkeit des Bodens hindeutet. Möglich ist dies, wenn der leicht geneigte Hang hier einmal einer Erosion ausgesetz gewesen ist oder wenn die Stellen durch Hangwasser oder andere Einflüsse lokal abgerutscht sind. Auch an den Standorten F1, F2 und F5 sind die pH-Werte für einen Waldboden eher hoch, liegen aber durchaus im Möglichen einer normalen und ungestörten Bodenbildung.

5.4.2.2 $^{C}/_{N}$-Verhältnis

Buchenstandort

Mit einem hohen C-Gehalt erreichen unsere Proben ein dennoch niedriges $^{C}/_{N}$-Verhältnis, was zeigt, dass eine gute Stickstoffixierung stattfindet. Das $^{C}/_{N}$-Verhältnis ist pH-abhängig, da der Stickstoff durch Organismen in den Boden gebracht wird, die den sauren Bereich eher meiden.

Fichtenstandort

Die $^{C}/_{N}$-Verhältnisse unserer Proben liegen unter 20. Dabei wären bei einem pH-Bereich unter 4, Werte von über 25 und und bei pH 4-5 solche zwischen 20 und 25 zu erwarten [KUNTZE ET AL. 1994]. Es herrschen also sehr gute Bedingungen für den Abbau des organischen Materials im Boden vor. Ein Vergleich mit den Werten unter Buche zeigt, dass bei den sauren Fichtenstandorten das $^{C}/_{N}$-Verhältnis in den obersten 4 cm leicht höher liegt, allerdings in geringerem Masse als erwartet.

5.4.2.3 $BaCl_2$-Austauschazidität

Buchenstandort

Das Vorhandensein von Al^{3+}-Ionen konnte nur gerade in B4 in einer Tiefe von 4-10 cm festgestellt werden, was sehr gut mit der pH-Senkung in dieser Tiefe übereinstimmt. Das potentielle Angebot von Nährstoffkationen ist somit intakt, die Basensättigung 100% und das in allen Tiefenbereichen.

Fichtenstandort

Ausser bei den beiden Profilen mit den höheren pH-Werten (F3, F4) treten überall Al^{3+}- und H^{+}-Ionen als Kationentauscher in Erscheinung. Bei tiefen pH-Werten nehmen sie vermehrt an Stelle der Nährstoffkationen (Ca^{2+}, K^{+}, Mg^{2+}, Na^{+}) die freien Plätze an den Tauschern ein (vgl. Kap. 5.3.3.1). Auffällig ist, wie F5 mit der in Abb. 2 dargestellten 'Lehrbuchmeinung' sich deckt: Bei F5.12 erreicht der pH den Schwellenwert > 4.8, gleichzeitig verschwinden die Al^{3+}-Ionen aus dem Kationenbelag (d.h. die Basensättigung wird 100%).

5.4.2.4 Basensättigung

Buchenstandort

Die Basensättigung ist überall dort, wo keine Al^{3+}- oder H^{+}-Ionen festgestellt wurden mit 100% gleichzusetzen, was bis auf eine kleine Ausnahme B4.3 und B4.4 an allen Standorten zutrifft.

Fichtenstandort

Die Basensättigung liegt hier bei den Standorten F1, F2, und F5 recht tief, wobei beim Aufschlussprofil F5 in der Tiefe ein Anstieg zu verzeichnen ist. Bei den Profilen F3 und F4 liegt die Basensättigung auf 100%.

Da wir feststellen möchten, ob ein Zurück zum Urwald überhaupt möglich ist, interessiert uns nicht so sehr die Basensättigung, sondern das wirkliche Vorhandensein von pflanzenverfügbaren Nährstoffkationen.
Hier ist ein deutlicher Unterschied zwischen dem Buchen- und dem Fichtenstandort festzustellen, wobei die beiden Fichtenstandorte mit hohem pH-Wert durchaus noch mit den Werten der Buchen mithalten können. Die ansteigende Basensättigung im F5-Profil fällt nun aber bei den Absolutgehalten nicht mehr so stark ins Gewicht.

In saurem Boden ist also in unseren Untersuchungen allgemein eine Abnahme des Nährstoffpools festzustellen. Es wäre zu untersuchen, ab sich diese Verarmung an Nährstoffkationen zu erholen vermag, so dass eine Urwaldvegetation, welche ein Endstadium einer Sukzession darstellt und dadurch an höhere Nährstoffgehalte angepasst ist, wachsen und bestehen kann.

5.5 Schlussfolgerungen

5.5.1 Probennahme

Durch die Entnahme von Einzelproben wurden sehr unterschiedliche Böden erfasst. Ein einzelner Bohrkern beschreibt nur sehr punktuelle Verhältnisse und kann nicht für die ganze Fläche als signifikant bezeichnet werden, aber die zufällige Festlegung von mehreren Einzelprobestandorten führt dazu, dass ein Einblick in die Bödenvariation auf der Fläche gewährt wird. Statistisch signifikante Aussagen über die allgemeine Situation sind aufgrund der Probenahmeart und der hinzukommenden gestörten Bodenverhältnisse nicht möglich, jedoch Aussagen über die Homogenität innerhalb der Fläche sind machbar. Der heterogene Boden unter aktuell homogener Vegetation zeigt, dass auf der Untersuchungsfläche andere Faktoren sehr stark wirken. Im Fall der ausgewählten Standorte kann durch die Einzelproben gezeigt werden, dass es sich nicht um homogene Flächen handelt, da vermutlich starke Reliefeinflüsse wie Erosion, Akkumulation und Hangwassereinfluss vorhanden sind.
Bei der Entnahme von Mischproben hingegen würden Einzelwerte verwischt. Möglich wäre eine Aussage über die mittleren Bodenverhältnisse der Fläche, die jedoch nicht dem wirklichen Mosaik entsprechen. Die Aussagemöglichkeit, dass es sich um eine heterogene Fläche handelt, deren Bodenentwicklung nicht auf die Vegetation zurückführbar ist, ginge verloren. Die gewählte Methode hat sich für die Fragestellung als geeignet erwiesen. Für genaue Erklärung der Einflussfaktoren wären weitere Untersuchungen nötig.

5.5.2 Bodenverhältnisse und künftige Entwicklung

Im Hinblick auf die zu erwartende Bodenversauerung unter Fichtenreinbeständen, ist zu bemerken, dass drei der untersuchten Standorte die Erwartungen bestätigen. Bei den verbleibenden beiden Fichtenproben überschattet vermutlich die Hangdynamik den reinen Vegetationseinfluss.

Obwohl ein Unterschied zur Nährstoffsituation unter der Buche zu erkennen ist, sind die Fichtenböden weder vollständig noch irreversibel ausgelaugt. Dies bestätigt sich unter anderem im tiefen $^{C}/_{N}$-Verhältniss und im Fehlen von Podsolierungs-Anzeichen im Profil. Folglich ist der Zeitpunkt den Sihlwald nun seiner Eigendynamik zu überlassen und so die natürliche Vegetation wieder zu erlangen, nicht zu spät angesetzt. Es ist leicht vorstellbar, dass die in ihren Standortansprüchen tolerante Buche in absehbarer Zeit auch in heute noch mit Fichten bestandenen Flächen Fuss fassen kann. Edelhölzer wie Ulmen oder die auch im Sihlwald anzutreffende Esche, welche basischere Bedingungen bevorzugen, bekunden vielleicht eher Mühe sich anzusiedeln. Jedenfalls wird es interessant sein, die weitere Entwicklung der Vegetation im grossen Zeitraum, der nun der natürlichen Walddynamik ohne menschlichen Einfluss gewährt wird, auf unterschiedlichen Böden zu verfolgen. Die Nährstoffsituation zeigt, dass zur Erreichung des Urwaldstadiums nur Zeit und keine drastischen Massnahmen nötig sind.
Solche werden von KUNTZE ET AL. (1994) für Waldböden vorgeschlagen, die schon zu sehr versauert sind, als dass sich von selbst eine Verbesserung einstellen könnte. In diesem Fall schlagen die Autoren vor, eine Bodensanierung vorzunehmen:

- Durch die Beimischung von Tannen und Buchen wird eine mögliche Podsolierung unter einem Fichtenstandort abgeschwächt.
- Eine wohldosierte Kalk- und Phosphordüngung kann eine eingesetzte Podsolierung in ihrer Entwicklungsgeschwindigkeit bremsen. Falls erforderlich, kann diese Düngung mit Stickstoffgaben ergänzt werden (vgl. Kap. 5.3.3.1).

Diese Massnahmen zur Bodenverbesserung sind mit einer Rekultivierung von Kippen und Halden vergleichbar, wobei dort von einem unbewachsenen Boden ausgegangen wird. Mechanische Bodenlockerung, sowie die Einarbeitung von Humus und Mineraldünger bilden dort den Ausgang zu einer Neubewachsung. Damit der Nährstoffgehalt aufrecht erhalten werden kann, wird das Gebiet mit schnell wachsenden unempfindlichen Pionierpflanzen und Leguminosen begrünt und schon nach wenigen Jahren mit Pioniergehölzen ergänzt [KUNTZE ET AL., 1994].

Im Sihlwald sind wir aber der Meinung, dass diese Massnahmen weder notwendig, noch wünschenswert sind. Es ist viel interressanter den Wald sich selbst zu überlassen und dann zu beobachten und zu erforschen, wie die Vegetation sich auf natürliche Weise regeneriert. Da der Buchenwald einen Endzustand einer Sukzessionsfolge darstellt, und der ausgewählte Fichtenforst flächenmässig nur einen winzigen Teil (ungefähr eine Hektare) des Sihlwaldes abdeckt, glauben wir, dass die Vegetation es sehr gut alleine schaffen wird, sich hier zu renaturieren, und die anthropogene Anhäufung von Fichten langsam von deren Rand her zu verdrängen. Ausser dem ausgewählten Fichtenstandort, sind im Sihlwald zwar noch einige mit Fichten bestockte Flächen vorhanden, doch auch sie sind meist einiges kleiner als eine Hektare und liegen weit über das ganze Gebiet zerstreut.

5.6 Längerfristige Bodenbeobachtung (Ausblick)

Im Hinblick auf die in Mitteleuropa anhaltend hohe Immissionssituation und des Bestrebens, allfällige Veränderungen als Folge ergriffener und nicht ergriffener Massnahmen im Bereich der Lufthygiene möglichst frühzeitig zu erkennen, ist eine Langzeitbeobachtung der Böden von Interesse. Mit dem Kantonalen Bodenbeobachtungsnetz (KaBo) sind in einzelnen Kantonen der Schweiz beherzte Schritte bereits

gemacht worden. Ungestörte Waldstandorte ermöglichen das Erfassen einer mehr oder minder durchschnittlichen 'Grundbelastung'.
Vergleichbare Anstrengungen im Sihlwald könnten weitergehend ihren Schwerpunkt auf die Beobachtung der Nährstoffsituation in Böden setzen, deren Baumbestand aus der forstwirtschaftlichen Nutzung herausgelöst wurde und sich in Richtung eines 'Urzustandes' entwickelt. Dies wäre nicht nur aus wissenschaftlicher Sicht von Interesse. Für eine umweltschonende forstwirtschaftliche Planung in anderen Wäldern könnten aufschlussreiche Erkenntnisse gewonnen werden.

Wie ein solches Biomonitoring in einem naturnahen Waldbestand für den Bereich Boden aussehen könnte, haben THOMAS ET AL. (1995) im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz für Deutschland vorgeschlagen. Es umfasst im wesentlichen folgende Teile:

- Erstellung einer Bodenkarte im Maßstab 1:2'500 und einer detaillierten Vegetationsaufnahme des Gebietes. Während letztere für das Gebiet des Sihlwalds flächendeckend durchgeführt wurde [STADTFORSTAMT 1993b], liegt bislang nur eine kleinmassstäbliche Bodenformenkarte [FAP, ?] vor. Auf dieser Grundlage werden die Spezialuntersuchungsflächen (Monitoringflächen) bestimmt.
- Die Probenahme erfolgt nach bodenkundlichen und geostatistischen Gesichtspunkten. Zu achten ist auf Reproduzierbarkeit und statistische Relevanz.
- Ermittlung wichtiger bodenphysikalischer und bodenchemischer Kennwerte der Boden- und Vegetationseinheiten. Über die im Bericht untersuchten Parameter hinaus werden weitere vorgeschlagen, die zur Erarbeitung der Effekte zwischen Bodenzustand und Merkmalen der Baum- und Krautschicht beitragen. Entnahme und Analyse der Proben wird mit einem Arbeitsaufwand von 400 Arbeitsstunden pro Monitoringfläche bemessen, für die Kartierung einer Fläche 320 Stunden (Fachkraft). Die zusätzlichen Analysekosten werden auf ca. Fr. 30'000 pro Fläche veranschlagt.
- Wiederholungsuntersuchungen. Während die bodenchemischen Parameter in Zehnjahresabständen erneut erhoben werden, wird die bodenphysikalische Untersuchung erst im Abstand von ca. 30 Jahren wiederholt. Da die Profilgruben nicht mehr geöffnet werden müssen und die Kartierarbeit bereits geleistet ist, beläuft sich der geschätzte Arbeitsaufwand für eine erneute bodenchemische Untersuchung auf 200 Stunden (Entnahme und Auswertung). Es wird von zusätzlichen Analysekosten von ca.7'000 Fr./Monitoringfläche ausgegangen.

Selbstverständlich muss dieser Vorschlag an die bereits bestehenden schweizerischen Beobachtungssysteme angepasst werden, um eine maximale und überregionale Vergleichbarkeit der Messungen zu gewährleisten. Auch ist vorgängig abzuklären, inwieweit bereits durchgeführte Untersuchungen in vergleichbaren Wäldern herangezogen werden können. Mit der Arbeit von [RICHARD ET AL. 1978-1987] stehen bodenphysikalisch vorzüglich untersuchte Waldprofile zur Verfügung, von denen die Lokalform 'Wüsttobel' [ebd. Nr.7] sogar im Perimeter des Sihlwalds liegt.

5.7 Literatur

Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (Hrsg.), 1989: Methoden für Bodenuntersuchungen. Schriftenreihe der FAC, Nr. 5. Bern-Liebefeld.

FAP (Eidg. Forschungsanstalt für Landwirtschaftlichen Pflanzenbau, ?): Bodeneignungskarte der Schweiz. Blatt Zürich (1:50'000). Zürich-Reckenholz.

Gisi, U., Schenker, R., Schulin, R., Stadelmann, F., Sticher, H. 1990: Bodenökologie. Stuttgart.

Herbauts, J., Debuyl, E., 1981: The relation between spruce monoculture and incipient podsolization in ochreous brown earths of the Belgian Ardennes. Plant & Soil 59, 33-49.

Irniger, M., 1988: "Miner gnedigen Herren Silwald"-Waldnutzung und bäuerliche Wirtschaft im Albisgebiet. in: Stadtforstamt Zürich, 1988: Vergangene Waldnutzung. Arbeitsgruppe "kulturhistorische Zeugen".

Klimo, E., 1979: Nutrient cycling within the ecosystem of a man-made spruce forest. in: Proc.Symp. "Stability of Spruce Ecosystems", Brno (ed. E. Klimo), 363-386.

Kuntze, H., Roeschmann, G., Schwerdtfeger, G., 1994: Bodenkunde, 5., neubearb. und erw. Aufl. Stuttgart.

Miehlich, G., Zöttl, H.W., 1973: Einfluss des Fichtenreinanbaus auf die Eisen- und Mangandynamik eines Lösslehm-Pseudogleys. In: "Pseudogley u. Gley". Transact. Comm. V and VI. Int. Soc. Soil Sci., 55-61.

Nihlgård, B., 1970: Precipitation, its chemical composition and effect on soil water in a beech and spruce forest in South Sweden. Oikos 21, 208-217.

Rehfuss, K. E., 1990: Waldböden. Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung. 2. Auflage. Hamburg.

Richard, F., Lüscher, P., Strobel, Th., Chappuis, J.-B., 1978-1987: Physikalische Eigenschaften von Böden der Schweiz. ETH Zürich Institut für Wald- und Holzforschung. Fachbereich Bodenphysik (4 Bände). Zürich.

Scheffer, F. /Schachtschabel, P. 1992: Lehrbuch der Bodenkunde. 13. Auflage, Stuttgart.

Schlenker, G. 1967: Stabile und labile Fichtenstandorte. Allg. Forstz. 22, 308-309.

Schlenker, G., Denno, D., 1971: Die Auswirkungen der Laubholz- bzw. Fichenbestockung auf den Regenwurmbesatz in Parabraunerden und Pseudogleyen des Neckarlandes. Mitt. Ver. Forstl. Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung 21, 60-66.

Schröder, D., 1992: Bodenkunde in Stichworten. 5. Aufl. Stuttgart.

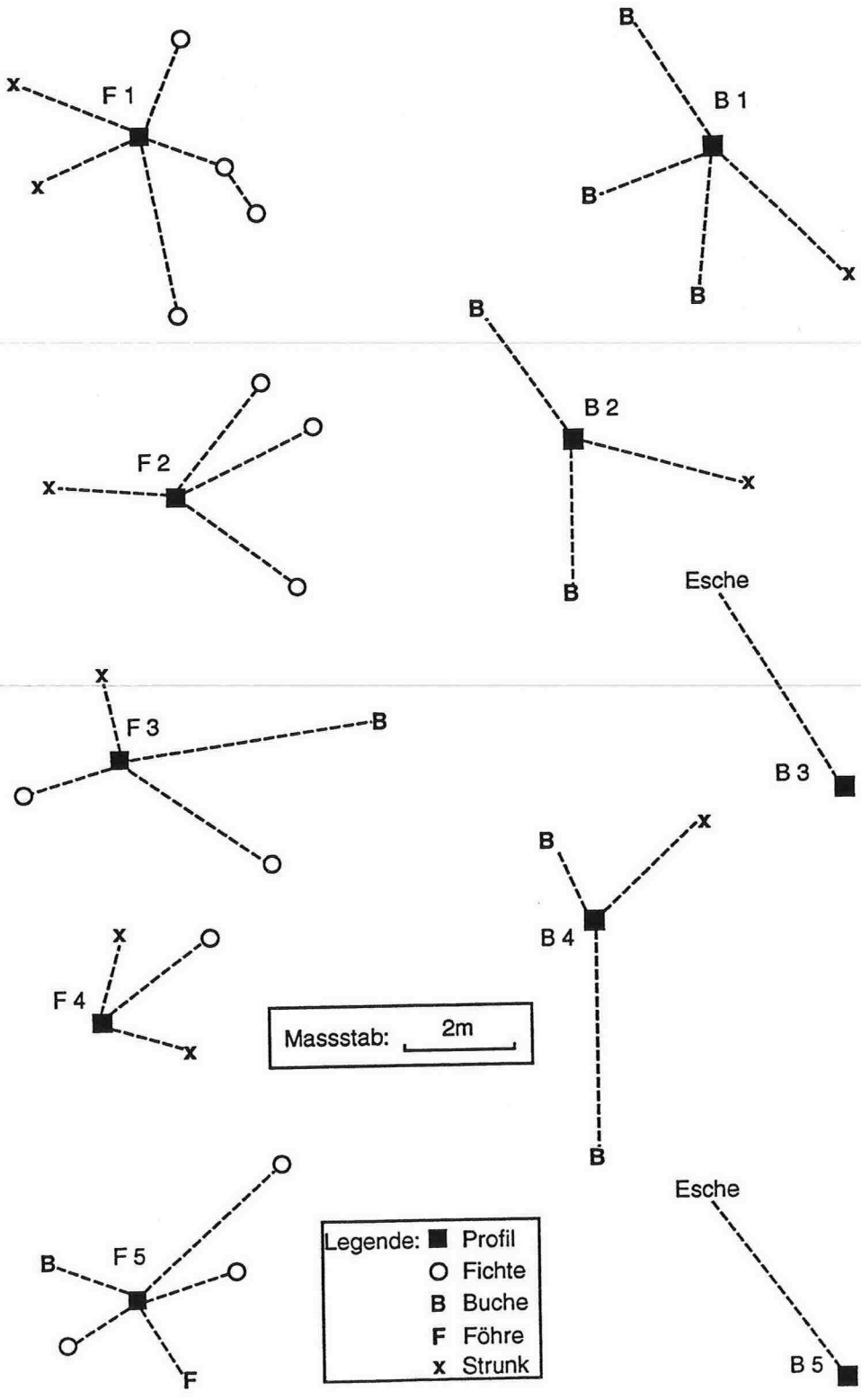
Stadtforstamt Zürich, 1988a: Oekologische Wertanalyse Naturlandschaft Sihlwald. Durchgeführt vom Büro für Siedlungs- und Umweltplanung (BSU).

Stadtforstamt Zürich, 1988b: Natulandschaft Sihlwald, Studienbereich A, Vegetation. Durchgeführt von Beratungsgemeinschaft für Umweltfragen (BGU).

Thomas, A., Mrotzek, R., Schmidt, W., 1995: Biomonitoring in naturnahen Buchenwäldern. Aufgaben, Methoden und Organisation eines koordinierten Biomonitoringsystems in naturnahen Waldökosystemen der Bundesrepublik Deutschland. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). Bonn.

5.8 Anhang Bodengruppe

5.8.1 Mikrostandorte der Fichte (F) und der Buche (B)



5.8.2 Rammwiderstände

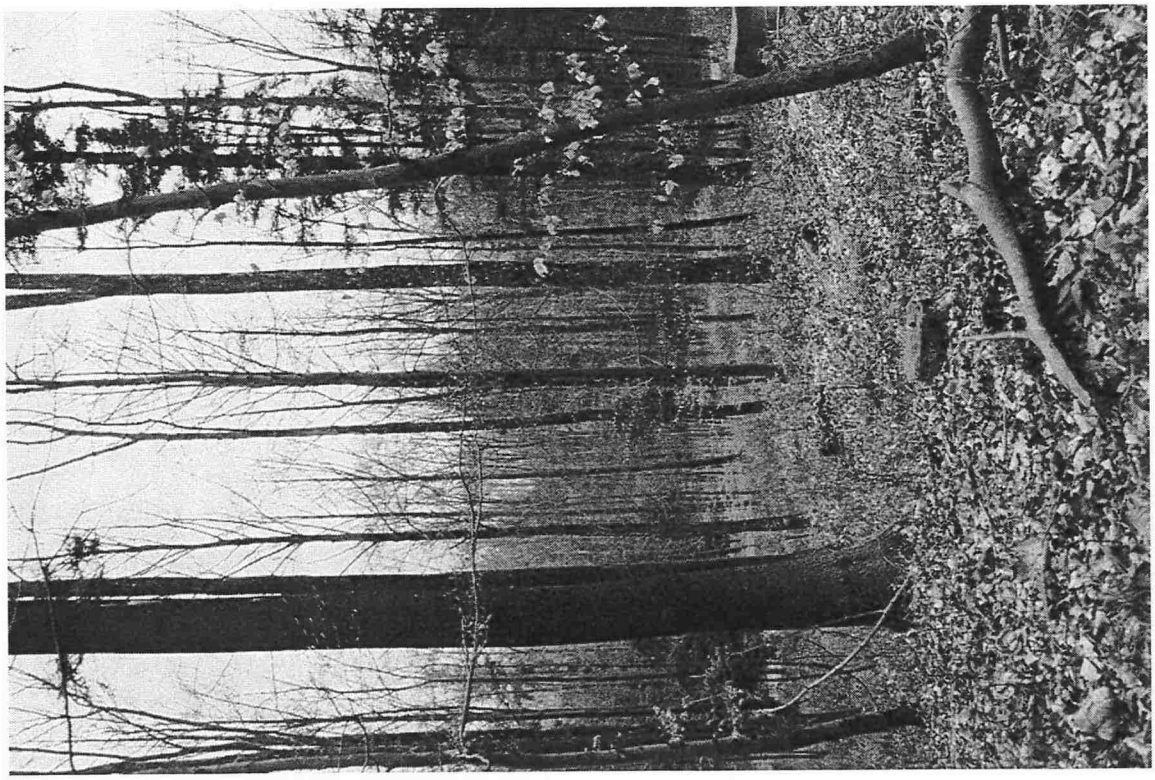
Rammwiderstände der einzelnen Bohrkerne

F1		F2		F3		F4		F5	
Anzahl Schläge	Tiefe in cm	Anzahl Schläge	Tiefe in cm	Anzahl Schläge	Tiefe in cm	Anzahl Schläge	Tiefe in cm	Anzahl Schläge	Tiefe in cm
5	19	5	14	5	9	5	12	5	13
10	32	10	24	10	19	10	24	10	19
15	42	15	32	15	26	15	34	15	29
17	50	20	42	20	29	20	43	20	37
		23	50	25	34	23	50	25	45
				30	39			26	50
				35	50				

B1		B2		B3		B4		B5	
Anzahl Schläge	Tiefe in cm	Anzahl Schläge	Tiefe in cm	Anzahl Schläge	Tiefe in cm	Anzahl Schläge	Tiefe in cm	Anzahl Schläge	Tiefe in cm
5	17	5	19	5	15	5	14	5	21
10	29	10	30	10	26	10	24	10	34
15	39	15	39	15	38	15	34	15	44
20	50	20	50	19	50	20	42	17	50
						24	50		

5.8.3 Aspekte des Buchen- und des Fichtenstandortes

Aspekt des Fichtenstandortes



Aspekt des Buchenstandortes

5.8.4 Tabellen mit den Resultaten der pH ($CaCl_2$)-Messwerte

pH ($CaCl_2$)-Messwerte

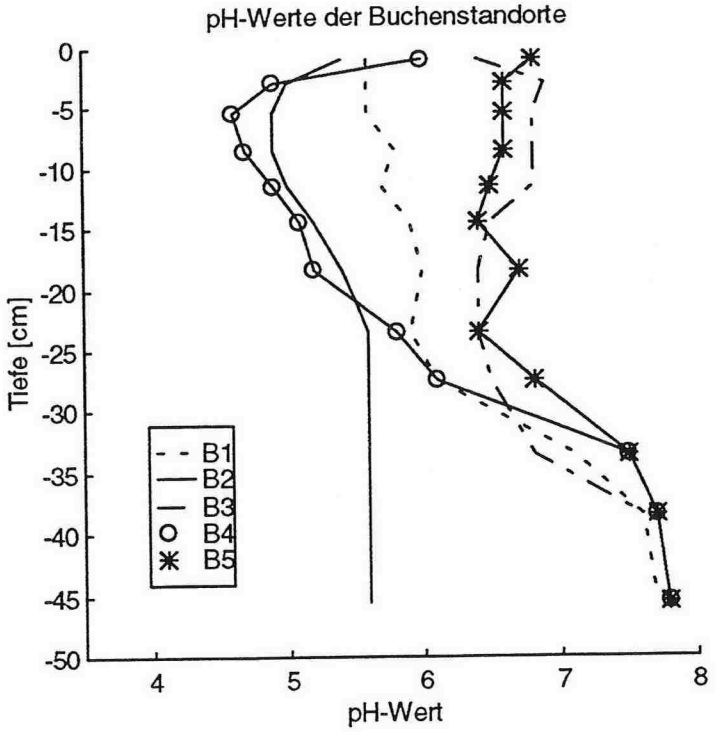
Buchenbestand

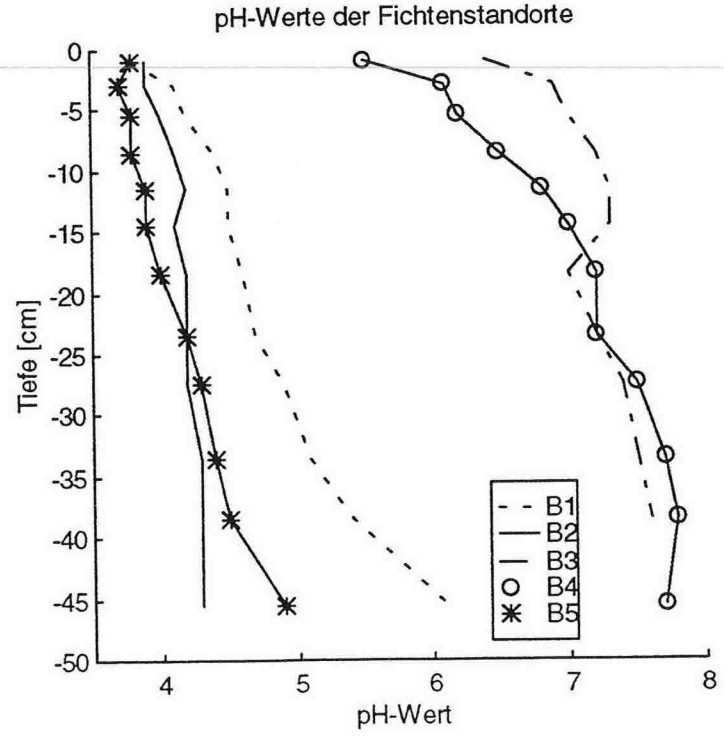
Probe Nr.	Tiefenbereich cm	Profilname B1 pH	B2 pH	B3 pH	B4 pH	B5 pH
1	0 bis 2	5.6	5.4	6.4	6.0	6.8
2	2 bis 4	5.6	5.0	6.9	4.9	6.6
3	4 bis 7	5.6	4.9	6.8	4.6	6.6
4	7 bis 10	5.8	4.9	6.8	4.7	6.6
5	10 bis 13	5.7	5.0	6.8	4.9	6.5
6	13 bis 16	5.9	5.2	6.5	5.1	6.4
7	16 bis 21	6.0	5.4	6.4	5.2	6.7
8	21 bis 26	5.9	5.6	6.4	5.8	6.4
9	26 bis 31	6.1	5.6	6.5	6.1	6.8
10	31 bis 36	7.1	5.6	6.8	7.5	7.5
11	36 bis 41	7.6	5.6	7.6	7.7	7.7
12	41 bis 50	7.7	5.6		7.8	7.8

Fichtenbestand

Probe Nr.	Tiefenbereich cm	Profilname F1 pH	F2 pH	F3 pH	F4 pH	F5 pH
1	0 bis 2	3.8	3.9	6.4	5.5	3.8
2	2 bis 4	4.1	3.9	6.9	6.1	3.7
3	4 bis 7	4.2	4.0	7.0	6.2	3.8
4	7 bis 10	4.4	4.1	7.2	6.5	3.8
5	10 bis 13	4.5	4.2	7.3	6.8	3.9
6	13 bis 16	4.5	4.1	7.3	7.0	3.9
7	16 bis 21	4.6	4.2	7.0	7.2	4.0
8	21 bis 26	4.7	4.2	7.2	7.2	4.2
9	26 bis 31	4.9	4.2	7.4	7.5	4.3
10	31 bis 36	5.1	4.3		7.7	4.4
11	36 bis 41	5.4	4.3	7.6	7.8	4.5
12	41 bis 50	6.1	4.3		7.7	4.9

5.8.5 Graphiken mit den Resultaten der pH-Messungen





5.8.6 Tabellen mit den Resultaten des C/N-Verhältnisses

C/N-Verhältnis

Gemittelter Blindwert in mg $CaCO_3$, der von der Auswage jeweils abgezogen wurde: 2.73

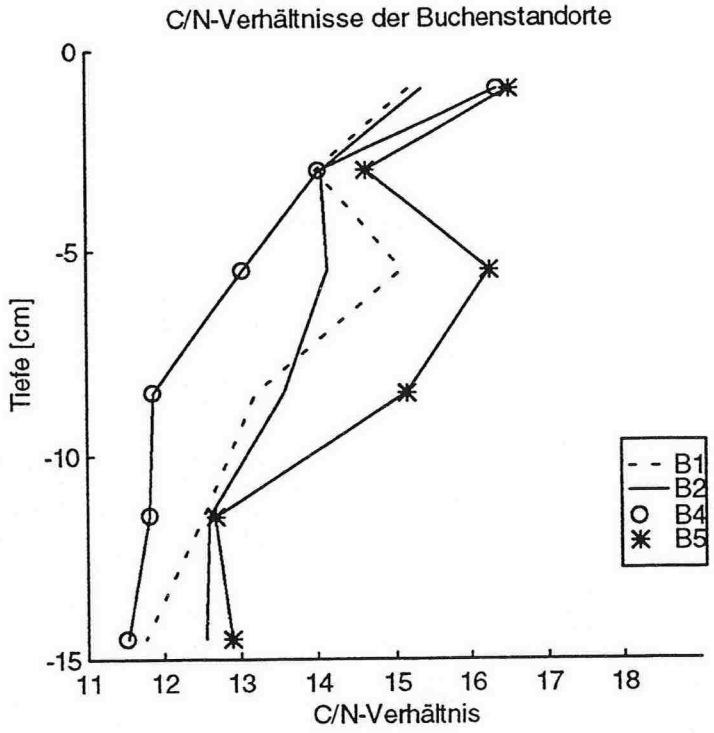
Buchenbestand

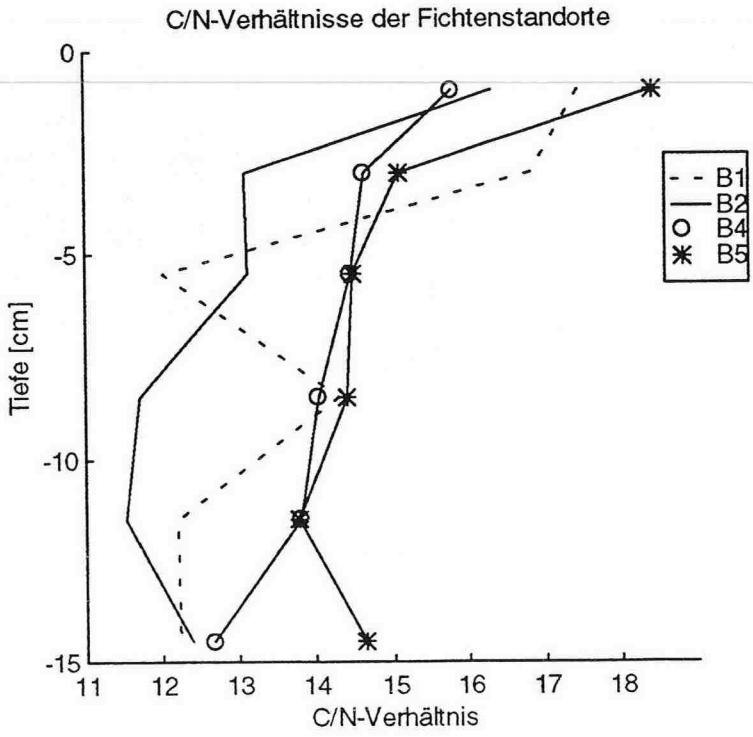
Probe Nr.	Tiefenbereich cm	Azidität pH	C-Gehalt %	CaCO3-Gehalt %	Pfl.verfügbares C %	N-Gehalt %	C/N-Verhältnis
B 1.1	0 bis 2	5.6	5.59		5.59	0.368	15.19
B 1.2	2 bis 4	5.6	4.25		4.25	0.304	13.98
B 1.3	4 bis 7	5.6	3.60		3.60	0.238	15.13
B 1.4	7 bis 10	5.8	2.93		2.93	0.222	13.20
B 1.5	10 bis 13	5.7	2.24		2.24	0.179	12.51
B 1.6	13 bis 16	5.9	1.80		1.80	0.153	11.76
B 2.1	0 bis 2	5.4	4.84		4.84	0.315	15.37
B 2.2	2 bis 4	5.0	2.90		2.90	0.206	14.08
B 2.3	4 bis 7	4.9	1.88		1.88	0.133	14.14
B 2.4	7 bis 10	4.9	1.33		1.33	0.098	13.57
B 2.5	10 bis 13	5.0	1.41		1.41	0.112	12.59
B 2.6	13 bis 16	5.2	1.23		1.23	0.098	12.55
B 3.1	0 bis 2	6.4		1.76	-0.21		#####
B 3.2	2 bis 4	6.9		1.40	-0.17		#####
B 3.3	4 bis 7	6.8		0.95	-0.11		#####
B 3.4	7 bis 10	6.8		0.50	-0.06		#####
B 3.5	10 bis 13	6.8		0.36	-0.04		#####
B 3.6	13 bis 16	6.5		0.34	-0.04		#####
B 4.1	0 bis 2	6.0	6.23		6.23	0.380	16.39
B 4.2	2 bis 4	4.9	3.68		3.68	0.262	14.05
B 4.3	4 bis 7	4.6	2.44		2.44	0.187	13.05
B 4.4	7 bis 10	4.7	1.98		1.98	0.167	11.86
B 4.5	10 bis 13	4.9	1.83		1.83	0.155	11.81
B 4.6	13 bis 16	5.1	1.36		1.36	0.118	11.53
B 5.1	0 bis 2	6.8	7.47	1.18	7.33	0.443	16.54
B 5.2	2 bis 4	6.6	4.61	0.34	4.57	0.312	14.64
B 5.3	4 bis 7	6.6	4.82	0.57	4.75	0.292	16.27
B 5.4	7 bis 10	6.6	3.50	0.07	3.49	0.230	15.18
B 5.5	10 bis 13	6.5	1.87	0.17	1.85	0.146	12.67
B 5.6	13 bis 16	6.4	1.33	0.02	1.33	0.103	12.88

Fichtenbestand

Probe Nr.	Tiefenbereich cm	Azidität pH	C-Gehalt %	CaCO3-Gehalt %	Pfl.verfügbares C %	N-Gehalt %	C/N-Verhältnis
F 1.1	0 bis 2	3.8	6.67		6.67	0.382	17.46
F 1.2	2 bis 4	4.1	4.44		4.44	0.264	16.82
F 1.3	4 bis 7	4.2	3.38		3.38	0.281	12.03
F 1.4	7 bis 10	4.4	2.76		2.76	0.193	14.30
F 1.5	10 bis 13	4.5	1.88		1.88	0.154	12.21
F 1.6	13 bis 16	4.5	1.53		1.53	0.125	12.24
F 2.1	0 bis 2	3.9	4.90		4.90	0.300	16.33
F 2.2	2 bis 4	3.9	2.58		2.58	0.197	13.10
F 2.3	4 bis 7	4.0	2.14		2.14	0.163	13.13
F 2.4	7 bis 10	4.1	2.06		2.06	0.176	11.70
F 2.5	10 bis 13	4.2	1.73		1.73	0.150	11.53
F 2.6	13 bis 16	4.1	1.19		1.19	0.098	12.14
F 3.1	0 bis 2	6.4		0.49	-0.06		#####
F 3.2	2 bis 4	6.9		1.45	-0.17		#####
F 3.3	4 bis 7	7.0		1.98	-0.24		#####
F 3.4	7 bis 10	7.2		3.92	-0.47		#####
F 3.5	10 bis 13	7.3		8.23	-0.99		#####
F 3.6	13 bis 16	7.3		11.78	-1.41		#####
F 4.1	0 bis 2	5.5	6.39	0.47	6.33	0.401	15.80
F 4.2	2 bis 4	6.1	4.25	0.52	4.19	0.286	14.64
F 4.3	4 bis 7	6.2	4.04	0.28	4.01	0.277	14.46
F 4.4	7 bis 10	6.5	3.25	0.40	3.20	0.228	14.04
F 4.5	10 bis 13	6.8	2.97	1.18	2.83	0.205	13.80
F 4.6	13 bis 16	7.0	2.85	2.08	2.60	0.205	12.69
F 5.1	0 bis 2	3.8	9.86		9.86	0.535	18.43
F 5.2	2 bis 4	3.7	3.67		3.67	0.243	15.10
F 5.3	4 bis 7	3.8	2.61		2.61	0.180	14.50
F 5.4	7 bis 10	3.8	1.83		1.83	0.127	14.41
F 5.5	10 bis 13	3.9	1.75		1.75	0.127	13.78
F 5.6	13 bis 16	3.9	1.67		1.67	0.114	14.65

5.8.7 Graphiken mit den Resultaten der C/N-Verhältnisse





5.8.8 Tabellen mit den Resultaten der $BaCl_2$-Austauschazidität

$BaCl_2$-Austauschazidität

* liegt im Fehlerbereich der Methode und wird deshalb nicht angegeben (####)
? konnte nicht ermittelt werden

Buchenbestand

Probe Nr.	Tiefe cm	0.1m NaOH ml	0.1m HCl ml	total Austauschazidität mmol/z/kg Boden	Al^{3+}-Ionen Austauschazidität mmol/z/kg Boden	H^+-Ionen Austauschazidität mmol/z/kg Boden
B 1.1 und B 1.2	0 bis 4	0.15	*	2.50	#####	2.500
B 1.3 und B 1.4	4 bis 10	0.12	*	1.00	#####	1.000
B 1.5 und B 1.6	10 bis 16	*	*	#####	#####	#####
B 2.1 und B 2.2	0 bis 4	?	?	?	?	?
B 2.3 und B 2.4	4 bis 10	*	*	#####	#####	#####
B 2.5 und B 2.6	10 bis 16	0.13	*	1.50	#####	1.500
B 3.1 und B 3.2	0 bis 4	0.11	*	0.50	#####	0.500
B 3.3 und B 3.4	4 bis 10	0.11	*	0.50	#####	0.500
B 3.5 und B 3.6	10 bis 16	0.13	0.09	1.50	0.50	1.000
B 4.1	0 bis 2	0.21	*	5.50	#####	5.500
B 4.2	2 bis 4	0.16	*	3.00	#####	3.000
B 4.3	4 bis 7	0.34	0.16	12.00	4.00	8.000
B 4.4	7 bis 10	0.30	0.18	10.00	5.00	5.000
B 4.5	10 bis 13	0.14	*	2.00	#####	2.000
B 4.6	13 bis 16	*	*	#####	#####	#####
B 4.7	16 bis 21	0.11	*	0.50	#####	0.500
B 4.8	21 bis 26	*	*	#####	#####	#####
B 4.9	26 bis 31	0.11	*	0.50	#####	0.500
B 4.10	31 bis 36	*	*	#####	#####	#####
B 4.11	36 bis 41	*	*	#####	#####	#####
B 4.12	41 bis 50					
B 5.1 und B 5.2	0 bis 4	0.14	*	2.00	#####	2.000
B 5.3 und B 5.4	4 bis 10	0.13	*	1.50	#####	1.500
B 5.5 und B 5.6	10 bis 16	*	*	#####	#####	#####
Blindprobe		0.10	0.08			

Fichtenbestand

Probe Nr.	Tiefe cm	0.1m NaOH ml	0.1m HCl ml	total Austauschazidität mmol/z/kg Boden	Al^{3+}-Ionen Austauschazidität mmol/z/kg Boden	H^+-Ionen Austauschazidität mmol/z/kg Boden
F 1.1 und F 1.2	0 bis 4	1.13	0.69	51.50	30.50	21.00
F 1.3 und F 1.4	4 bis 10	0.61	0.40	25.50	16.00	9.50
F 1.5 und F 1.6	10 bis 16	0.42	0.28	16.00	10.00	6.00
F 2.1 und F 2.2	0 bis 4	1.66	1.08	78.00	50.00	28.00
F 2.3 und F 2.4	4 bis 10	1.42	0.97	66.00	44.50	21.50
F 2.5 und F 2.6	10 bis 16	1.13	0.82	51.50	37.00	14.50
F 3.1 und F 3.2	0 bis 4	0.14	*	2.00	#####	2.00
F 3.3 und F 3.4	4 bis 10	*	*	#####	#####	#####
F 3.5 und F 3.6	10 bis 16	*	*	#####	#####	#####
F 4.1 und F 4.2	0 bis 4	0.14	*	2.00	#####	2.00
F 4.3 und F 4.4	4 bis 10	*	*	#####	#####	#####
F 4.5 und F 4.6	10 bis 16	*	*	#####	#####	#####
F 5.1	0 bis 2	0.85	0.50	75.00	42.00	33.00
F 5.2	2 bis 4	1.98	1.25	94.00	58.50	35.50
F 5.3	4 bis 7	1.93	1.28	91.50	60.00	31.50
F 5.4	7 bis 10	1.88	1.31	89.00	61.50	27.50
F 5.5	10 bis 13	1.71	1.18	80.50	55.00	25.50
F 5.6	13 bis 16	1.55	1.13	72.50	52.50	20.00
F 5.7	16 bis 21	1.16	0.88	53.00	40.00	13.00
F 5.8	21 bis 26	0.72	0.53	31.00	22.50	8.50
F 5.9	26 bis 31	0.56	0.38	23.00	15.00	8.00
F 5.10	31 bis 36	0.41	0.32	15.50	12.00	3.50
F 5.11	36 bis 41	0.17	0.09	3.50	0.50	3.00
F 5.12	41 bis 50	0.12	*	1.00	#####	1.00

5.8.9 Tabellen mit den Resultaten der Basensättigung

Basensättigung

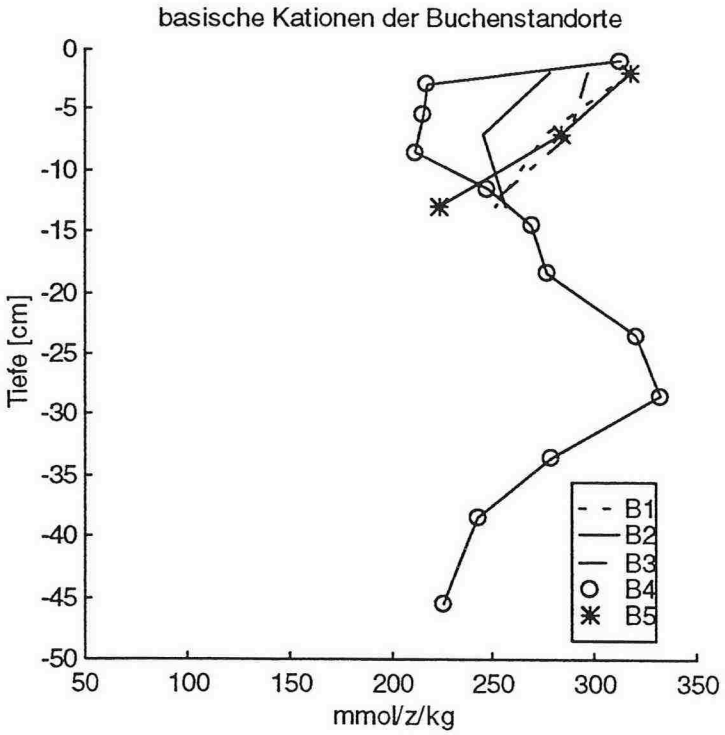
Buchenbestand

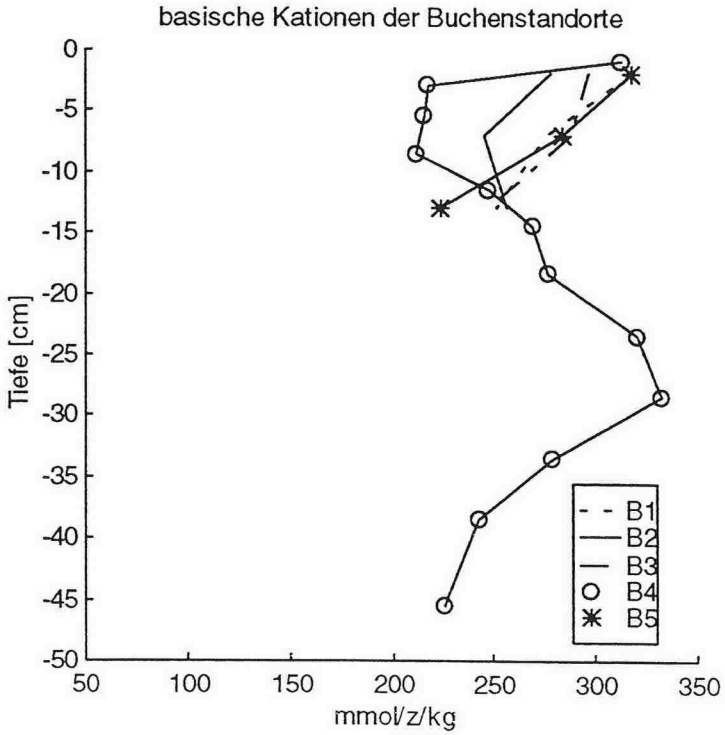
Probe Nr.	Tiefe cm	Barium mg / l	KAK-effektiv mmol/z/kg	Basensättigung %	basische Kationen mmol/z/kg
B 1.1 und B 1.2	0 bis 4	21.95	319.60	99.22	317.10
B 1.3 und B 1.4	4 bis 10	19.05	277.37	99.64	276.37
B 1.5 und B 1.6	10 bis 16	17.27	251.46	100.00	251.46
B 2.1 und B 2.2	0 bis 4	19.10	278.10	100.00	278.10
B 2.3 und B 2.4	4 bis 10	16.91	246.21	100.00	246.21
B 2.5 und B 2.6	10 bis 16	17.74	258.30	99.42	256.80
B 3.1 und B 3.2	0 bis 4	20.40	297.03	99.83	296.53
B 3.3 und B 3.4	4 bis 10	19.82	288.58	99.83	288.08
B 3.5 und B 3.6	10 bis 16	17.14	249.56	99.40	248.06
B 4.1	0 bis 2	21.84	318.00	98.27	312.50
B 4.2	2 bis 4	15.22	221.61	98.65	218.61
B 4.3	4 bis 7	15.65	227.87	94.73	215.87
B 4.4	7 bis 10	15.30	222.77	95.51	212.77
B 4.5	10 bis 13	17.14	249.56	99.20	247.56
B 4.6	13 bis 16	18.51	269.51	100.00	269.51
B 4.7	16 bis 21	19.09	277.96	99.82	277.46
B 4.8	21 bis 26	22.00	320.33	100.00	320.33
B 4.9	26 bis 31	22.77	331.54	99.85	331.04
B 4.10	31 bis 36	19.20	279.56	100.00	279.56
B 4.11	36 bis 41	16.68	242.87	100.00	242.87
B 4.12	41 bis 50	15.53	226.12	100.00	226.12
B 5.1 und B 5.2	0 bis 4	21.92	319.16	99.37	317.16
B 5.3 und B 5.4	4 bis 10	19.61	285.53	99.47	284.03
B 5.5 und B 5.6	10 bis 16	15.36	223.65	100.00	223.65
Blindprobe		0.54			

Fichtenbestand

Probe Nr.	Tiefe cm	Barium mg / l	KAK-effektiv mmol/z/kg	Basensättigung %	basische Kationen mmol/z/kg
F 1.1 und F 1.2	0 bis 4	14.31	208.36	75.28	156.86
F 1.3 und F 1.4	4 bis 10	13.56	197.44	87.08	171.94
F 1.5 und F 1.6	10 bis 16	12.82	186.66	91.43	170.66
F 2.1 und F 2.2	0 bis 4	11.32	164.82	52.68	86.82
F 2.3 und F 2.4	4 bis 10	10.61	154.48	57.28	88.48
F 2.5 und F 2.6	10 bis 16	10.49	152.74	66.28	101.24
F 3.1 und F 3.2	0 bis 4	25.15	366.19	99.45	364.19
F 3.3 und F 3.4	4 bis 10	25.41	369.98	100.00	369.98
F 3.5 und F 3.6	10 bis 16	17.83	259.61	100.00	259.61
F 4.1 und F 4.2	0 bis 4	20.73	301.83	99.34	299.83
F 4.3 und F 4.4	4 bis 10	19.88	289.46	100.00	289.46
F 4.5 und F 4.6	10 bis 16	18.37	267.47	100.00	267.47
F 5.1	0 bis 2	15.86	230.93	67.52	155.93
F 5.2	2 bis 4	11.80	171.81	45.29	77.81
F 5.3	4 bis 7	11.61	169.04	45.87	77.54
F 5.4	7 bis 10	10.69	155.65	42.82	66.65
F 5.5	10 bis 13	10.75	156.52	48.57	76.02
F 5.6	13 bis 16	10.55	153.61	52.80	81.11
F 5.7	16 bis 21	10.10	147.06	63.96	94.06
F 5.8	21 bis 26	10.01	145.75	78.73	114.75
F 5.9	26 bis 31	10.35	150.70	84.74	127.70
F 5.10	31 bis 36	9.20	133.95	88.43	118.45
F 5.11	36 bis 41	9.38	136.58	97.44	133.08
F 5.12	41 bis 50	11.22	163.37	99.39	162.37

5.8.10 Graphiken mit den Resultaten der Basensättigung





6. Verkehr

6.1 Allgemeines

6.1.1 Leitidee

Bevor wir konkret auf das Verkehrskonzept eingehen, möchten wir kurz die grundsätzlichen Vorstellungen charakterisieren, auf welchen unsere Arbeit basiert.

- Die Naturlandschafts-Idee soll auch auf das Verkehrskonzept übertragen werden. Eine umweltschonende Anreise wird von Anfang an propagiert, die Besucher sollen sich auf den öffentlichen Verkehr konzentrieren. Es soll jedoch nicht nur der "Öko-Klüngel" angesprochen werden. Autofahrer dürfen aber keinesfalls billiger fahren (im wortwörtlichen Sinne) als Benützer des öffentlichen Verkehrs. Dies ist möglichst zu steuern mittels Parkgebühren oder ähnlichen Massnahmen.

- Um den ersten Punkt zu unterstützen, sollen möglichst wenige, evt. keine Parkplätze zur Verfügung gestellt resp. neu erstellt werden.

- Alle Massnahmen, welche zur Bewältigung des Besucherverkehrs nötig sind, müssen möglichst kostengünstig zu realisieren sein - die Stiftung Naturlandschaft Sihlwald verfügt über beschränkte Mittel.

- Das Verkehrskonzept soll nach dem Prinzip der rollenden Planung funktionieren. Es ist vorgesehen, dass das Naturzentrum in Etappen nach und nach wächst. Somit muss auch das Verkehrskonzept laufend neuen Ansprüchen angepasst werden. Man soll auf neue Entwicklungen vorbereitet sein und auf Missstände flexibel reagieren können.

6.1.2 Aufbau des Verkehrskonzepts

Im ersten Teil (Kapitel 6.2) machen wir uns Gedanken über das Besucherprofil, die erwarteten Besucherzahlen und zur öV-Akzeptanz, um anschliessend den angestrebten Modalsplit definieren zu können. Der Modalsplit bildet die Basis für die nachfolgende Berechnung der allenfalls benötigten Parkplätze.
Kapitel 6.3 stellt eine Bestandesaufnahme der Infrastruktur dar, welche als Grundlage für die anschliessende Darstellung der Konfliktpunkte (Kapitel 6.4) dient. Hier werden zu den erwarteten Problemen immer auch gleich Verbesserungsvorschläge angebracht. In Kapitel 6.5 stellen wir zwei Beispiellösungen (Zoo und Sauriermuseum Aathal) dar, an welche wir uns z.T. auch anlehnten für unser Konzept.
Im Verlaufe unserer Arbeit tauchten weitere mögliche Nutzer des Areals rund um den Bahnhof Sihlwald auf - diese kommen im Kapitel 6.6 zu Sprache. Kapitel 6.7 ist die tabellierte und etappierte Darstellung der Massnahmen, auf welches ein Schlusskommentar folgt. Ganz zuletzt steht eine Auflistung der Kontaktpersonen, welche für die weitere Arbeit an der Verkehrslösung von Bedeutung sein wird.

Anmerkung:
Aus Kapazitätsgründen war es uns nicht möglich, das jetzige Verkehrsaufkommen im Sihlwald systematisch zu erheben. Ebenfalls verfügen wir über keinen theoretischen Hintergrund, wie ein Verkehrskonzept aufzubauen ist. Wir stützen uns deshalb primär auf bestehende Untersuchungen und Erfahrungen.

Abkürzungen

AGW: Amt für Gewässerschutz
ARP: Amt für Raumplanung
MIV: Motorisierter Individualverkehr
NFP: Nationales Forschungsprogramm
öV: Öffentlicher Verkehr
P+R: Park and Ride
SZU: Sihltal-Zürich-Üetliberg-Bahn
TROL: Thalwil-Rundkurs-Oberrieden-Langnau
VSS: Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
ZMB: Verein Zürcher Museumsbahn
ZPZ: Zürcher Planungsgruppe Zimmerberg

6.2 Verkehrstechnische Anforderungen und Bedürfnisse

Vorauszuschicken ist, dass in diesem Kapitel z.T. auf Erfahrungen vom Saurier-museum Aathal und dem Zoo Zürich zurückgegriffen wird. Diese sind unter Kapitel 6.5, Beispiellösungen, genauer beschrieben.

6.2.1 Besucherprofil

6.2.1.1 Zielgruppe

Die Zielgruppen sehen nach den "Zielvorstellungen für das Naturzentrum Sihlwald" von M. Christen und R. Casanova folgendermassen aus:

Naturzentrum:
Familien, Bildungsinteressierte, Naturschutzinteressierte, Sonntagsausflügler, Touristen, angemeldete Gruppen, bisherige Besucher des Sihlwaldes, Schulklassen (an diese wendet sich jedoch weiterhin in erster Linie die bestehende Waldschule), Seminar- und Tagungsbesucher.

Heutige Nutzer im Sihlwald: [BAUAMT I & STADTFORSTAMT 1989, S.12]
Auch die bisherigen Nutzer des Sihlwaldes sollen angesprochen werden. Diese lassen sich nach den untenstehenden Besuchertypen mit entsprechenden Aktivitäten gliedern:

- Wandererтyp: wandern, spazieren, sich bewegen, Natur beobachten (auch Pirschpfad), Ausschau halten, Früchte u. Pflanzen sammeln, rasten, Aussicht geniessen, etc.
- Lagertyp: lagern, Feuer machen, Reviere bilden und ausgestalten, baden, fischen, herumtollen, spielen, sonnenbaden, etc.
- Rundfahrertyp: autofahren, autowandern, radfahren, besichtigen, einkehren, promenieren, spazierengehen, rundwandern, etc.
- Promeniertyp: promenieren, flanieren, einkehren, zuschauen, Leute beobachten, sehengesehen werden, ausruhen, sitzen, etc.
- Sporttyp Sommer: reiten, orientierungslaufen, velofahren, waldlaufen, etc.
- Sporttyp Winter: langlaufen, schlitteln, skifahren, etc.
- neu: vermehrt Bildungstyp: bisher Besuch der Waldschule, neu Besuch des Naturzentrums, lernen, Natur erforschen, Waldlehr-/Pirschpfad, Exkursionen, Ausstel-

lungen/Tagungen/Kurse besuchen, spielen, Restaurantbesuch, picknicken, einkaufen in Souvenir-Shop (eigene Definition)

6.2.1.2 Tagungen, Kurse, Seminare, Lager

Auf seiten der Infrastruktur soll ein Schulungsraum für 60 Personen samt Übernachtungsmöglichkeiten/Pensionsbetrieb geschaffen werden.
Es sind sowohl eigene Kursangebote als auch die Vermietung der Räumlichkeiten an externe Veranstalter vorgesehen.
Ziel ist es, dass die Seminar-, Lagerbesucher etc. ausschliesslich mit dem öV anreisen, es werden keine Parkplätze zur Verfügung gestellt für mehrtägige Veranstaltungen.
Solche Anlässe finden zudem eher unter der Woche statt oder an Wochenenden ausserhalb der Spitzenzeiten, um Überlastungen zu verhindern.

6.2.1.3 Personal

Nebst den Besuchern hat auch das Personal des Naturzentrums Verkehrsbedürfnisse. Vorgesehen sind: [CHRISTEN, S. 14]

2./3. Etappe:
Zentrumsleiter (50 Stellenprozente)
Praktikanten, Mitarbeiter des Stadtforstamtes als Unterstützung

4. Etappe:
Zentrumsleiter (80%)
Hilfskräfte (50%)

5. Etappe (Vollbetrieb):
Zentrumsleiter (100%)
Hilfskräfte, Praktikanten etc.
Waldaufseher
Raumpflege / Unterhalt (20%)

6.2.1.4 Cafeteria-, Restaurantbesucher

Für die Zukunft ist im Naturzentrum ein eigener Cafeteriabetrieb vorgesehen. Vorerst jedoch besteht in Sihlwald nur das Restaurant Forsthaus. Die Restaurantbesucher sind potentielle Zentrumsbesucher, haben selbst aber auch Verkehrsbedürfnisse. Der Verlauf der Gästezahlen der Wirtschaft kann auch ein Indikator für die Besucherzahlen des Naturzentrums sein. Deshalb stellten wir der Wirtin, Frau Eggenschwiler, folgende Fragen:[2]

a) Belegung der zum Restaurant gehörigen Parkplätze

- Wann sind die Spitzenzeiten? Über Mittag von 11-15 Uhr.
- Wann sind die Spitzentage? An den Wochenenden im Sommer, Samstag und v.a. Sonntag.
- Wie lange ist ein Parkplatz durchschnittlich belegt? 2-3 Stunden.
- Belegen v.a. Gäste die Parkplätze? Ja, oft jedoch auch Spaziergänger. Wir versuchen zu erreichen, dass diese beim Bahnhof parkieren.
- Aus welchem geographischen Umkreis stammen ihre Gäste? Langnau, Thalwil, Horgen, Zürich, aber auch aus Zug.

---

[2]Gespräch mit Frau Eggenschwiler am 10.4.96.

- Kommen sie v.a. per Auto? Diejenigen, die zu Mittag essen auf jeden Fall. Am Nachmittag gibt es noch eher Leute, die per Zug kommen. Die Verbindungen der SZU sind halt zu schlecht.
- Wie sind Ihre Öffnungszeiten? Montag geschlossen, sonst 8.30 h bis 24 h, am Sonntag schon ab 8.00 h.

b) Wäre eine zusätzliche Belegung der Parkplätze durch Besucher des Naturzentrums möglich?

Dies ist unmöglich. Wir haben an schönen Sommertagen jetzt schon zu wenige Parkplätze. Es gibt Stammgäste, die an Sonntagen nicht mehr kommen, da keine Parkmöglichkeiten vorhanden sind. Probleme mit Wildparkierern haben wir bereits.

c) Im Falle von gemeinsam genutzten Parkplätzen:

Wenn das Naturzentrum eine Parkgebühr erhebt, möchten Sie diese Ihren Gästen zurückerstatten?

Falls zusätzliche Parkplätze mit Parkgebühren erstellt würden, gäbe dies natürlich Probleme. Denn wir möchten von unseren Gästen keine Gebühr verlangen. Dies würde aber bedeuten, dass die Leute ihre Autos auf unsere Gratisparkplätze stellen. Ein System mit Rückerstattung der Parkkosten wäre akzeptabel, aber nur, wenn es kaum mit Mehraufwand verbunden ist.

6.2.2 Prognostizierte Besucherzahlen

6.2.2.1 Bisherige Besucher im Raum Sihlwald

Schätzungen nach BAUAMT I & STADTFORSTAMT (1989, S. 5)

"Sihlwald ist Ausgangspunkt der Wanderer nach dem Albishorn über den Spinnerweg, Rundfahrerziel für Restaurantbesuch, Ausgangspunkt für Promenier- und Lagertyp entlang der Sihl." [BAUAMT I & STADTFORSTAMT 1989, S. 5ff] Das neue Naturzentrum richtet sich v.a. an den Bildungs- und Wandertyp.

Anreisende bisher:

mit PW:	1200-1500 Besucher pro Tag
mit SZU:	200-300
mit Velo:	50-100
Total:	1450-1900

Aufteilung nach Erholungstypen:

Wandertyp:	230-330 Besucher pro Tag
Lagertyp:	250-310
Rundfahrertyp:	630-810
Promeniertyp:	320-400
Sporttyp Sommer:	20-50
Bildungstyp:	500-700 (sofern Naturzentrum realisiert)

M. Christen ging ursprünglich von bis zu 2000 Besuchern im Naturzentrum an Spitzensonntagen aus. Sowohl aufgrund der Schätzungen des BAUAMT I & STADTFORST-

AMT (1989) als auch nach den Erfahrungen des Sauriermuseums Aathal korrigieren wir diese Zahl jedoch nach unten auf 500-700 Besucher des Naturzentrums, mit einem eventuellen Maximum von 1000 Personen an Spitzensonntagen, wenn das Zentrum in voller Betriebsphase und bereits einer breiten Öffentlichkeit bekannt ist. Für das Verkehrskonzept konzentrieren wir uns auf die zusätzlichen, neuen Besucher des Bildungstyps. Für die bisherigen ist das Verkehrsproblem ja weitgehend gelöst.

6.2.2.2 Herkunft

Anfänglich werden die Besucher in erster Linie aus der Region stammen, nach und nach soll sich das potentielle Publikum aber nach den Zielvorstellungen auf das ganze Mittelland ausdehnen. Vorerst muss zur Hauptsache mit Besucherströmen aus dem Raum Zürich gerechnet werden.

6.2.2.3 Aufenthaltsdauer

Im Sauriermuseum Aathal verweilen die Besucher ca. 1.5 Stunden. Da im Sihlwald Spiel- und Verweilmöglichkeiten und auch ein Restaurationsbetrieb vorgesehen sind, setzen wir die Verweilzeit für das Naturzentrum mit 2 Stunden etwas höher an.

6.2.2.4 Spitzenzeiten

Tage:
Spitzenbesuchszahlen sind v.a. an Sonntagen und Samstagen zu erwarten.

Jahreszeit:
Jahreszeitlich stehen Frühling und Herbst im Vordergrund, im Winter werden am wenigsten Besucher erwartet. Ebenso wird im Hochsommer während der Ferienzeit kaum mit Spitzenzahlen zu rechnen sein. Wenn im Berggebiet im Frühling/Herbst noch beziehungsweise schon wieder Schnee liegt, ist der Sihlwald jedoch als Ausflugsgebiet ideal. Ziel ist es, mit der Zeit die Spitzen sowohl im Wochen- als auch im Jahresverlauf auszugleichen (siehe Beispiel Aathal, Kapitel 6.5.1).

Tageszeit:
Aus der "Sonntagsganglinie Deutsche Schweiz" [VSS 1990, S. 7] geht hervor, dass die Leute für ihre Wochenendaktivitäten einerseits am Vormittag von 10 bis 12 Uhr, andererseits v.a. am Nachmittag von 14-20 Uhr auf den Strassen unterwegs sind. Wir nehmen an, dass der grösste Teil der Besucher am Nachmittag von 14-16 Uhr zu erwarten ist. Über die Mittagszeit wird mit weniger Leuten gerechnet, hingegen trifft evt. am Vormittag von 10-12 Uhr ein relatives Maximum ein.

6.2.2.5 Reisegruppengrösse

Im NFP 25 wurden folgende Reisegruppengrössen ermittelt:
Zoo 3.3 Personen.
Krienseregg/Fäkmüntegg: 3.8 Personen [HERZOG ET AL. 1994]
Die Krienseregg ist vorwiegend ein Wandergebiet, naturnah und familienfreundlich, hier werden in erster Linie Familien anzutreffen sein. Im Gebiet um den Zoo sind wohl vermehrt auch Einzelpersonen unterwegs. Das Naturzentrum liegt nun einerseits im Einzugsbereich der Stadt mit vielen Einpersonenhaushalten, andererseits spricht es v.a. Familien an. Es erscheint uns deshalb am plausibelsten, einen Mittelwert der Zahlen für den Zoo resp. der Krienseregg für den Sihlwald anzunehmen, also ca. 3.6 Personen.

6.2.3 Überlegungen zur öV-Akzeptanz

Um den Modalsplit einigermassen prognostizieren zu können, müssen wir uns Gedanken über die öV-Akzeptanz der potentiellen Besucher machen.

Besitz öV-Abos:
Allgemein besitzen knapp unter 30% der Leute ein Halbtax- oder ein Tarifverbundabo. Dazu ist jedoch zu sagen, dass sich der Besitz eines Abos nicht markant auf die Wahl des Verkehrsmittels auswirkt.

Anreise mit privatem Verkehrsmittel:
Folgende Motive werden für eine Anreise mittels Privatverkehr angeführt:
- Anreisezeit mit öV ist zu lange.
- mit dem Auto ist man flexibler.
- Anreise mit öV ist zu kompliziert (zu viel umsteigen).

Über 65-Jährige Benützer reisen häufiger per öV als per MIV, da sie eine geringere Autoverfügbarkeit aufweisen, aber von vergünstigten Abos profitieren können.
Frauen benützen häufiger den öV als Männer - ebenfalls, weil sie weniger über ein Auto verfügen.

Personen, welche als Ausflugsmotiv "Erholung und Natur" angeben, sind eher zur öV-Benützung bereit. Personen mit Kindern hingegen führen oft das Argument an, der öV sei zu teuer oder zu kompliziert, die Flexibilität mit dem Auto sei wichtiger. Dennoch benützen Familien nicht häufiger das Auto als der Durchschnitt.

Resultierender Modalsplit im Freizeitverkehr:
Im Durchschnitt weisen alle Besuchergruppen einen Modalsplit von 55% MIV und 32% öV auf.

Herkunft der MIV-Benützer:
Benützer des MIV stammen v.a. aus:
- dezentral gelegenen, ländlichen Gebieten, von wo die Anfahrt mit dem öV relativ umständlich und zeitaufwendig ist, d.h. es gibt wenige Verbindungen und/oder mehrmaliges Umsteigen ist nötig.
- Agglomerationsgebieten und Stadtteilen mit disperser Siedlungsstruktur (Einfamilienhausquartiere) mit ungünstiger öV-Erschliessung.

Herkunft der öV-Benützer:
Diese kommen häufiger aus:
- zentralen städtischen Gebieten mit überdurchschnittlichem öV-Angebot.
- Agglomerationsgebieten und Stadtteilen mit besonders günstigen öV-Verbindungen ins Ausflugsgebiet (wenig Umsteigen; schnelle, direkte Verbindungen).
- weiter weg liegenden grösseren Zentren mit guten Zugsverbindungen [HERZOG ET AL. 1994; S. 25ff].

Beispiel MUBA:
Für die Anreise an die MUBA per Zug wird massiv Propaganda gemacht. Wer mit der SBB fährt, erhält einen Gratiseintritt. Zudem besitzt Basel hervorragende IC-Anschlüsse und das Messegelände liegt sehr zentral. Trotzdem wird der Anteil der Bahnreisenden nur auf 40% geschätzt [BASLER ZEITUNG 1996, S. 3].

6.2.4 Modalsplit

Nach BAUAMT I & STADTFORSTAMT (1989) sieht der Modalsplit bei den bisherigen Besuchern folgendermassen aus:
Bahn: ca. 16%
PW: ca. 79%
Velo: ca. 5%

Zusammenfassend:
Der durchschnittliche Freizeitverkehr setzt sich aus 55% MIV und 32% öV zusammen.
An die MUBA reisen ca. 40% der Besucher per Bahn.
Im Aathal benützen ca. 70% das Privatauto.
Bisher reisten ca. 79% der Personen mit dem Auto in den Sihlwald.

Aufgrund dieser Feststellungen ist es nun unser Ziel, einen öV-Anteil von 50% zu erreichen. Gründe für diesen relativ hohen öV-Anteil sind:

- Umweltorientierte Personen sind eher bereit, den öV zu benützen.
- Das Bahnangebot ist gut, zudem sollen Dampfbahnfahrten den öV attraktiver machen.
- Die Anreise ohne Auto soll von Anfang an ausdrücklich gefördert werden.
- Mittels Parkgebühren soll erreicht werden, dass Autofahrer auf keinen Fall billiger kommen als öV-Banützer.
- Möglichst wenige Parkplätze sollen die Anfahrt per Auto unattraktiv machen.
- Die Park and Ride-Möglichkeit erleichtert das Umsteigen in Sihlbrugg.

Zudem soll der Anteil der Velofahrer und Fussgänger gesteigert werden auf ca. 7% mittels der verbesserten Velowege, evt. durch die Möglichkeit, am Bahnhof Sihlbrugg Velos zu mieten.

So resultiert folgender Modalsplit:

50% öV
43% MIV
7% Velofahrer und Fussgänger

Unsere Vorstellung wäre eigentlich, 100% der Besucher für eine Anreise ohne Auto zu gewinnen. In Realität wird dies jedoch nicht zu schaffen sein, denn erstens sind auch die zufällig vorbeifahrenden Autofahrer ein potentielles Zentrumspublikum, und zweitens wird es immer Leute geben, die trotz Nichtvorhandenseins von Parkplätzen per MIV anreisen. Wir denken jedoch, dass wir mit dem obenstehenden Modalsplit relativ hohe Ansprüche an die Besucher stellen und so auch eine quasi "erzieherische" Funktion übernehmen.

6.2.5 Überlegungen zu Parkplatzzahlen

Da wir u.E. also nicht von 100% öV-Benützern ausgehen können, müssen wir uns zwangsläufig Gedanken zur Bewältigung des Autoverkehrs und somit zu allenfalls benötigten Parkplätzen machen.

Gemäss den Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS werden pro Arbeitsplatz im Dienstleistungsbereich 0.6 Parkfelder, mindestens aber 1 Parkfeld pro Betrieb benötigt [VSS 1990, S. 8].

Dies bedeutet für uns: 1 Parkfeld für das Personal. Auch das Personal ist angehalten, die SZU zu benützen. Reinigungspersonal ist erst tätig, wenn das restliche Personal schon weg ist.

Bei Gastbetrieben ist gemäss VSS 1 Parkfeld pro 6 Sitzplätze nötig bei mittlerem Anteil der Kundschaft, welche per Auto anreist. In ländlichen Regionen kann der Wert bis auf 1 Feld pro 3 Sitzplätze steigen [VSS 1993, S. 3].
Das Restaurant Forsthaus weist für seine 90 Sitzplätze (60 im Restaurant, 30 im Säli, Gartenwirtschaft für 300-400 Personen) 26 Parkplätze auf. Sie sind somit gemäss VSS-Normen theoretisch relativ gut dotiert (für 90 Sitzplätze wären mit dem Wert von 3 Sitzplätzen/1Parkfeld 30 Parkplätze nötig, mit dem niedrigeren Wert von 6 Gästen pro Feld nur 15).

Leider macht die VSS keine Angaben zu Stätten, welche mit dem Naturzentrum vergleichbar wären. VSS-Normen zu den Parkplatzwerten sind nach unserem Wissen im allgemeinen relativ hoch angesetzt.

Beim Sauriermuseum in Aathal sind 100 Parkplätze für heute ca. 400 Besucher pro Tag vorhanden, d.h. 1 Parkplatz für 4 Besucher. Die 400 Besucher sind auf eine Öffnungszeit von 7 Stunden verteilt. Im Durchschnitt sind so 57.14 (400 Besucher : 7 h Öffnungsdauer) * 1.5 h (Verweilzeit) = 85.17 Besucher ungefähr gleichzeitig im Museum. Dies bei einem Auto-Benützer-Anteil von 70%.

Für das Naturzentrum:
Annahmen: 700 Besucher
2 Stunden Verweilzeit
43% Besucher mit Auto
7 Stunden Öffnungszeit
Reisegruppengrösse: 3.6 Personen
700 : 7 * 2 h = 200 Besucher innerhalb einer Stunde, d.h. ungefähr gleichzeitig.

Davon reisen 43% = 86 Personen mit dem Auto an. Befinden sich in jedem Auto 3.6 Personen, so ergäbe dies ca. 24 PW's pro Stunde. Dieser Wert kann nun aber nicht direkt als Parkplatzzahl genommen werden, denn die Besucher sind nicht gleichmässig auf 7 Stunden verteilt. Am Vormittag und vor allem ab 14 Uhr ist mit Spitzenwerten zu rechnen. Nehmen wir nun an, es kämen zu Spitzenzeit dreimal so viele Leute wie im Durchschnitt, so müssten wir mit 72 PW's (Spitzenbedarf) rechnen.

Andere Berechnungsvariante:
Berücksichtigen wir den Wert vom Sauriermuseum von 0.25 Parkplätzen pro Besucher, so ergäbe dies eine benötigte Parkfeldzahl von 175. Dieser Wert ist aber für das Naturzentrum zu hoch, da wir einen anderen Modalsplit erreichen möchten. Auf unseren Modalsplit (43% MIV) umgerechnet, würden dies noch 107.5 Parkplätze bedeuten. Im Vergleich zum Aathal, wo jeder Besucher über 0.25 Parkplätze verfügt, bestünden so im Sihwald für jede Person nur 0.154 Parkfelder (= 6.5 Personen pro Parkplatz).

Die Werte (Aathal von 4 Besucher pro Parkplatz, Sihlwald nach 2. Berechnungsvariante 6.5) im Vergleich:

VSS-Normen für	
Hallenbäder: 1 Parkfeld für	3-7 Besucher
Freibäder:	3-6 Besucher
Kunsteisbahnen:	5-9 Eisbahnbenützer oder 2-5 Zuschauerplätze [VSS 1993, S. 7-8].

Solche Anlagen liegen jedoch meist in Zentrumsgebieten im Gegensatz zum Naturzentrum. Wir würden jedoch mit unserem Wert gut innerhalb des vorgegebenen Bereichs liegen.

So nehmen wir denn einmal an, die benötigten Parkplätze lägen zwischen den oben - auf zwei verschiedene Arten - berechneten Werten von 72 resp. 107.5 Parkplätzen. Es resultieren so ca. 90 Parkplätze.

6.3 Bestehende Infrastruktur

6.3.1 Verkehrserschliessung Sihlwald

Ein Uebersichtsplan befindet sich im Anhang 6.11.1

6.3.1.1 Fusswege

Sihlwald ist zu Fuss von allen Richtungen her gut erschlossen.

- Der Sihl entlang führt ein Wanderweg von Zürich über Adliswil, Langnau nach Sihlwald und Sihlbrugg.
- Der sogenannte Spinnerweg verbindet Hausen über die Schnabellücke mit Sihlwald und Horgen.
- Sowohl von Thalwil als auch von Oberrieden und Horgen führen Wanderwege durch den Landforst nach Sihlwald.
- Von Langnau führt ein Wanderweg durch den Sihlwald bis nach Sihlbrugg Station. Beim Spinnerweg gibt es eine Abzweigung nach Sihlwald.

6.3.1.2 Velo

- Von Langnau führt eine mit gelben Strichen auf der Strasse gekennzeichnete Radroute über Sihlwald nach Sihlbrugg. Diese wird aber wegen des grossen Verkehrsaufkommens auf der Sihltalstrasse vor allem von ambitionierten Radrennfahrern benützt.
- Von Zürich über Leimbach, Adliswil und Langnau ist eine Radroute mehr oder weniger entlang des bestehenden rechtseitigen Wanderweges bis nach Sihlbrugg geplant. Die Strecke von Zürich bis nach Langnau wird bis 1997 gebaut sein. Trotzdem wird der gesamte Weg bereits als Veloweg benutzt. Dies vor allem von Familien mit Kindern und gemütlicheren VeloAusflüglern, sowie von Moutainbikern. Das Wegstück zwischen Gattikon und Sihlbrugg besteht zum grossen Teil aus Flurstrassen. Die engeren Stellen sollen nur notfalls etwas verbessert werden, da ein nebeneinander von Wanderern und Bikern mit gegenseitiger Rücksichtnahme problemlos geht.[3]
- Von Horgen führt eine Radroute über die Bergstrasse, Wührenbach, Tableten, Sihlufer (Tabletenstrasse) nach Sihlwald.

---

[3]Mündliche Auskunft Stadtrat Hotz Adliswil (ZPZ Vorstandsmitglied) am 8.5.96. Entscheide fällt aber das kant. Tiefbauamt.

6.3.1.3 Öffentlicher Verkehr

- Sihlwald ist mit der SZU (Sihltal-Zürich-Üetlibergbahn) von Zürich Hauptbahnhof über Leimbach, Adliswil und Langnau in 25 Minuten erreichbar. Vom Bahnhof bis zum Naturzentrum sind es 300 Meter.
  Montag bis Freitag verkehren die Züge im Stundentakt zwischen 5.33 bis 18.33 Uhr. Zusätzlich gibt es am frühen Morgen einen Halbstundentakt, der für das Naturzentrum kaum von Bedeutung sein wird, sowie einen Zusatzkurs um 15.53 und 19.13 Uhr.
  Zwischen Zürich HB und Langnau verkehren die Züge werktags im 20-Minutentakt. In den Stosszeiten gar im 10 Minutentakt.
  An den Wochenenden besteht zwischen Zürich HB und Langnau ein 30-Minutentakt und nach Sihlwald ein Stundentakt von 6.33 bis 19.33 Uhr. Am Nachmittag gibt es einen 30-Minutentakt. So existieren um 15.03, 16.03 und 17.03 Uhr ebenfalls Verbindungen bis nach Sihlwald.
- Von der SZU Endstation in Sihlbrugg verkehren die Züge in Richtung Sihlwald-Zürich ebenfalls im Stundentakt. Während die Anschlüsse an die SBB in Richtung Zug mit 10 Minuten Umsteige-/Wartezeit relativ gut sind, besteht die Abstimmung der Kurse in der umgekehrten Richtung praktisch nicht. Nur bei den drei eingeschobenen Verbindungen an den Wochenend-Nachmittagen existiert ein Anschluss von Zug her. Die Anschlüsse an Züge aus Richtung Horgen Oberdorf sind täglich gewährleistet. Nur werden diese kaum benützt, obwohl dies die einzige öV-Verbindung zwischen Horgen und seinen Weilern Sihlbrugg und Sihlwald ist.

	täglich	Sa, So
Zürich HB	ab xx.33	ab 15.03 16.03 17.03
Sihlwald	an xx.58	an 15.28 16.28 17.28
Sihlbrugg	an xx.04	an 15.34 16.24 17.24

täglich	nach	von
Horgen Oberdorf	ab xx.42	an xx.14
Zug	ab xx.14	an xx.42

täglich	von	nach
Zug	an xx. 42	ab xx.14
Horgen Oberdorf	an xx.14	ab xx.42

	Mo-Fr	Sa, So	Sa, So[4]					
Sihlbrugg	ab xx.16	ab xx.25	15.20	15.50	16.20	16.50	17.20	17.50
Sihlwald	ab xx.19	ab xx.29	15.23	15.53	16.23	16.53	17.23	17.53
Zürich HB	an xx.46	an xx.56	15.56	16.26	16.56	17.26	17.56	18.26

- Die Verbindung von den seeseitigen Gemeinden mit dem öV ist schlecht. Es gibt die oben erwähnte Möglichkeit, mit der SBB (S 1) via Horgen Oberdorf und Umsteigen in Sihlbrugg auf die SZU nach Sihlwald zu gelangen. Von Thalwil kann mit dem TROL oder Postauto nach Langnau gefahren werden, um dort auf die SZU umzusteigen. Die Anschlüsse sind aber denkbar schlecht. Der TROL kommt an den Wochenenden xx.57 in Langnau an, während die SZU xx.56 nach Sihlwald abfährt. Werktags kommt der TROL xx.36 an, was aber immer noch eine 20- minütige Wartezeit bedeutet. Die Ankunftszeit des Postautos von Thalwil ist täglich um xx.16,

[4]Ab Fahrplan 1997/98 wird der Takt um 9 Min. vorverschoben, d.h. Sihlbrugg ab: xx. 16 (xx. 46), HB an: xx.46 (xx.16).

was auch keinen Anschluss bedeutet - ausser bei den drei eingeschobenen Zügen an den Wochenendnachmittagen.

- Von Hausen über den Albis erreicht das Postauto Langnau täglich um xx.42. Dies bedeutet eine Wartezeit von 14 Minuten bis zur Abfahrt der SZU nach Sihlwald. Auch dieser Anschluss ist somit nicht optimal.

	Mo-Fr PTT	TROL	Sa. So PTT	TROL
Hausen	ab xx.22		ab xx.22	
Langnau	an xx.41		an xx.41	
Langnau SZU	ab xx.56		ab xx.56	
Sihlwald	an xx.58		an xx.58	

	Mo-Fr PTT	TROL	Sa. So PTT	TROL
Thalwil	ab xx.04	ab xx.25	ab xx.04	ab xx.45
Langnau	an xx.16	an xx.36	an xx.16	an xx.57
Langnau SZU	ab xx.56 (15.26 16.26 17.26)	ab xx.56	ab xx.56	ab xx.56
Sihlwald	an xx.58	an xx.58	an xx.58	an xx.58

6.3.1.4 Auto

Sihlwald ist mit dem Auto sehr gut erreichbar. An der Zählstelle für die Sihltalstrasse in Sihlbrugg werden täglich rund 19'000 Autos gezählt.[5]
1994: an Werktagen 18'938, am Samstagen 19'045, am Sonntagen 18'238.

- Die Sihltalstrasse führt von Zürich über Leimbach, Adliswil, Langnau, Sihlwald nach Sihlbrugg.
- Die Autobahn N3 von Zürich nach Chur trennt sich bei der SZU Station Brunau von der Sihltalstrasse. Die beiden Ausfahrten Adliswil/Thalwil und Horgen sind für den Zubringer nach Sihlwald weniger geeignet als die Ausfahrt Brunau.
- Aus der Innerschweiz wird Sihlwald über die N4 bis Sihlbrugg und von dort der Sihltalstrasse entlang erschlossen.
- Von Horgen existiert eine Forststrasse über die Nordecke nach Sihlwald.
- Von Thalwil aus wird Sihlwald über Gattikon, Langnau und anschliessend der Sihltalstrasse erreicht.
- Vom Säuliamt her wird der Albis- oder Buecheneggpass benützt, ab Langnau dann die Sihltalstrasse.

6.3.2 Parkplätze

Ein Übersichtsplan befindet sich im Anhang 6.11.2

Für die Autofahrer existieren in Sihlwald 83 Gratisparkplätze:
- 42 beim Bahnhof Sihlwald (Land im Besitz der Stadt Zürich),
- 26 beim Restaurant Forsthaus (Land im Besitz der Stadt Zürich),

[5]Tel. Auskunft Hr. Bosshardt, Stat. Amt.

- 15 bei der Sihlwaldschule auf Oberriedner Gemeindegebiet (Land im Besitz der Stadt Zürich).

Diese Parkplätze werden bereits heute an schönen Wochenenden vollständig genutzt. Die Parkplätze bei der Sihlwaldschule sind täglich gut ausgelastet, da Spaziergänger, die in den Zimmerberg oder der Sihl entlang gehen, zuerst diese benutzen. Die Parkplätze beim Bahnhof sind unter der Woche nie vollständig belegt. Vereinzelt werden sie als P+R von Innerschweizern genutzt. Bei vollständiger Auslastung an Sonntagen wird die Strasse neben dem Restaurant zusätzlich als "wilder" Parkplatz genutzt. Dies sind nochmals rund 10 inoffizielle Parkplätze.
Carparkplätze existieren keine. Sowohl beim Restaurant, als auch beim Bahnhof kann ein Car auf Kosten einiger PWs abgestellt werden.

- Zwischen Langnau und Sihlwald bestehen beiderseits der Sihltalstrasse je eine grössere Ausweichstelle mit ca. 10 Parkplätzen. Die sihlseitsgelegene Ausweichstelle ist durch ein Trottoir mit dem Sihlwald verbunden. Die Distanz zum Naturzentrum beträgt rund einen Kilometer. Dieser Parkplatz wird vor allem von Fernfahrenden und "Autopicknickern", d.h. Leuten, die mit Campingtisch und - stühlen neben dem Auto oder in kurzer Wegdistanz an der Sihl unten picknicken, benützt.

- Bei der Station Sihlbrugg kann der Lastwagenterminal am Wochenende als Parkplatz benützt werden. Dort stehen (je nach Belegung mit Eisenbahncontainern) 50 bis 60 Parkplätze zur Verfügung, die als P+R genützt werden können. Es ist eine Parktafel vorhanden, auf der darauf hingewiesen wird, dass am Bahnschalter eine Gebühr entrichtet werden müsse. Der Schalter ist aber nicht mehr bedient, so dass dies momentan nicht möglich ist.

6.4 Konfliktpunkte

Anhand unserer Besucherzahlen und der bestehenden Infrastruktur lassen sich folgende Konfliktpunkte, die es zu lösen gilt, erkennen:

6.4.1 Fussgänger:

Das Zentrum ist sowohl vom Sihluferweg als auch vom Sihlwald her nur über einen Umweg beim Restaurant vorbei erreichbar. Beim Zentrum sollte eine neue Passerelle erstellt werden, die Bahn und Hauptstrasse überquert. Über die Sihl muss eine einfache Brückenlösung gesucht werden.

Verbesserungsvorschläge:
- Das rechtsseitige Sihlufer mit einem neuen Sihlübergang besser erschliessen, damit nicht immer über die Strassenbrücke südlich der Station gekehrt werden muss, wenn von Norden zum Zentrum gelangt werden soll. Dies bedeutet vor allem eine Verbesserung der Erreichbarkeit von Gattikon/Langnau und Thalwil her.
- Der Zugang zum Sihlwald ist neu zu gestalten. Der Weg über die bisherige Passerelle bedeutet einen Umweg und ist landschaftlich nicht interessant, da er am Bahnhof und den Parkplätzen vorbeiführt. Am besten wäre eine neue Passerelle direkt vom Zentrum aus über die Bahnlinie und die Sihltalstrasse.
- Die Führung des Fussweges zwischen Bahnhof und dem Zentrum muss gekennzeichnet werden.

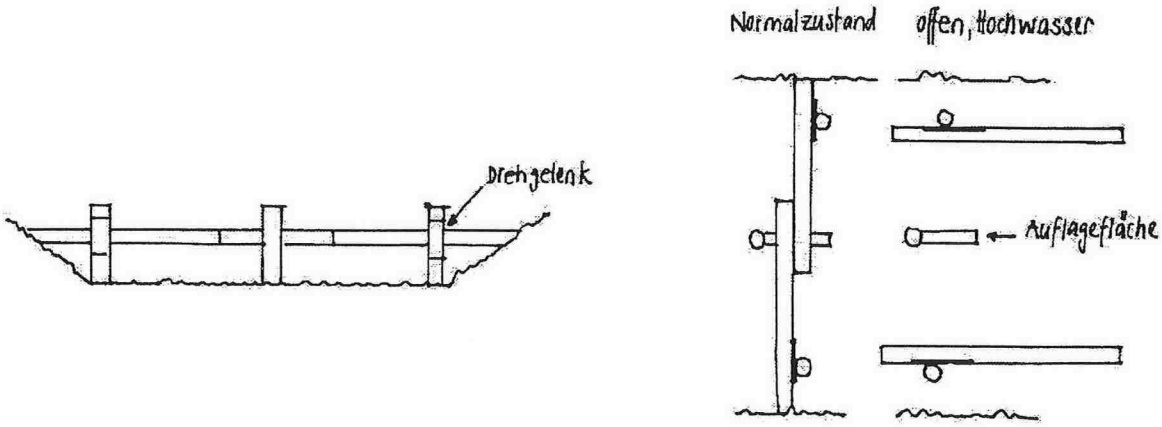
6.4.1.1 Sihlübergang - Variante Schwemmsteg

(Gespräch mit Herrn Bieler vom Amt für Gewässerschutz, Abt. Gewässerunterhalt)

Um einen Übergang vom Fuss- und Veloweg am rechten Sihlufer zum Naturzentrum zu schaffen, wäre die Möglichkeit eines Schwemmsteges zu prüfen. Schwemmstege erlauben es den Fussgängern, den Fluss auf etwas abenteuerlichere Art und Weise, aber trotzdem trockenen Fusses, zu überqueren.
Schwemmstege gibt es im Tösstal an drei Orten: In Bauma, Turbenthal und Kollbrunn. Sie wurden vom Amt für Gewässerschutz erstellt (Herr Bieler). Aus alten Chroniken wusste man, dass früher solche einfachste Stege existiert haben müssen, als die Töss noch nicht verbaut war. Pläne zu diesen Überquerungsmöglichkeiten sind jedoch nicht vorhanden. Herr Bieler entwickelte die Stege nur nach vagen historischen Angaben.

Prinzip des Schwemmsteges:
Er besteht aus zwei massiven Planken, wobei jede auf einer Seite am Ufer an einem Pfahl (geschützt mit einer Eisenmanschette) mit einem Eisenrohr (Gelenk) befestigt ist. In der Mitte der Töss befindet sich ein dritter Pfosten, wo die Planken zusammentreffen. Die Planken sind nur an ihren seitlichen Enden fest verankert. Wenn nun der Wasserstand steigt (bei der Töss 1.5 - 2 m), werden die Planken zur Seite geschwemmt, der Steg ist nun nicht mehr begehbar, bildet aber auch kein Hindernis mehr für das Hochwasser. Nach Abschwellen des Wassers können die Planken mittels Winde wieder in die Mitte gezogen werden. Die Planken sind nur knapp über Wasser angelegt (je tiefer, desto sicherer: sie werden umso früher weggeschwemmt, ein gefährliches Überqueren bei hohem Wasserstand wird so unmöglich).

Abb. 1: Darstellung eines Schwemmsteges.



Kosten:
Bei der Töss:
10'000 bis 15'000 Franken. Die Töss ist ca. 25 m breit, der Pegel steigt um 1.5-2 m.

Machbarkeit bei der Sihl:
Im Prinzip wären unendlich lange Stege denkbar. Längere Stege müssten evt. 3-4-feldrig angelegt werden, Herrn Bieler fehlt aber die Erfahrung zu längeren Stegen.
Die Kosten könnten massiv gesenkt werden durch Erstellen des Steges in Eigenregie/Fronarbeit durch das Naturzentrum (z.B. Schülerlager?). Das Zurückziehen der Stege nach Hochwasser müsste wohl durch das Naturzentrum geschehen (Töss: Arbeiter des Gewässerschutzamtes erledigen diese Aufgabe). Das Amt für Gewässer-

schutz selbst hat kein Interesse, solche Stege auch an der Sihl zu erstellen. Herr Bieler wäre jedoch bereit, sein Wissen weiterzuvermitteln und die Stege im Tösstal näher zu erläutern. Im Falle einer Realisierung eines solchen Überganges müsste eine Bewilligung beim Amt für Gewässerschutz eingeholt werden.

6.4.2 Velofahrer

Die Verbindung Zürich über Sihlwald nach Sihlbrugg sollte durchgehend beschildert werden. Verbesserungsvorschläge:

- Die Signalisation der Wegführung zwischen Stirnimannsteg und Gattikon über die Spinnerei ist zu verbessern.[6]
- Die gesamte Strecke sollte als Veloweg beschildert werden
- Im Zentrum muss ein Veloparkplatz für ca. 40 Velos eingerichtet werden (evt. gedeckt).

6.4.3 Öffentliche Verkehrsmittel

An den Wochenenden ist ein Stundentakt keine optimale benutzerfreundliche Erschliessung.

- Verbesserungsvorschläge: Ausdehnung des 30 Minuten Taktes der SZU an den Wochenenden ab 11.03 Uhr ab Zürich HB. Dies sind 4 Züge, die zusätzlich nicht nur bis Langnau, sondern auch noch bis nach Sihlwald und Sihlbrugg geführt werden müssen. Die dadurch entstehenden 4 zusätzlichen Züge von Sihlbrugg nach Sihlwald können - bei besetzten Parkplätzen in Sihlwald - von den P&R Pendlern des Parkplatzes bei der Station Sihlbrugg benützt werden.

- Gleichzeitig würde dies auch eine Verbesserung für die Postautobenützer von Thalwil her bedeuten, indem sie ebenfalls bereits nach 11 Uhr einen Anschluss nach Sihlwald hätten.

- Die Verbindung von Horgen Oberdorf über Sihlbrugg nach Sihlwald sollte besser bekannt gemacht werden.

- Zusammenarbeit mit der SZU, respektive mit dem Verein Zürcher Museums-Bahn. Ein Halbstundentakt könnte evt. durch die ZMB gewährleistet werden (siehe Kapitel 6.6).

- Um den Modal-Split zugunsten der Bahn zu erhöhen, ist ein Anreiz für öV-Benützer zu schaffen. Eine einfache Möglichkeit hierzu ist ein verbilligter Eintrittspreis für Besucher mit öV-Billett.
  Kombibillette, welche Zugfahrt und Zentrumseintritt vereinen (evt. auch Dampfbahnfahrt), sind unbedingt anzustreben. Ebenso ist in der Werbung für das Zentrum darüber zu informieren, dass eine Anreise mit MIV nicht vorgesehen ist. Eine Angabe von Anreisemöglichkeiten mit dem öV (Strecken, Fahrzeiten) erleichtert die Benützung des öVs.

---

[6]Soll laut tel. Auskunft von Hr. Hürlimann (Tiefbauamt Adliswil) bis 1997 erstellt werden.

6.4.4 Privatverkehr

In Sihlwald stehen zu wenig Parkplätze zur Verfügung. Es kommt zu Nutzungskonflikten zwischen bisherigen und neuen Besuchern. Die Strasse beim Restaurant und in Richtung Horgen wird noch vermehrt zum Wildparkieren benutzt. Auch die beiden Ausstellplätze beim Sihlknie zwischen Langnau und Sihlwald werden als Parkplätze genutzt, obwohl die Hauptstrasse dort gefährlich zum Überqueren ist. Durch Parkplatzsucher kann es ohne Gegenmassnahmen im schlimmsten Fall zu Rückstaus auf die Hauptstrasse kommen.
Die geplanten Aktivitäten des Vereins Zürcher Museumsbahn werden in Sihlwald ebenfalls zu einer Erweiterung des bisherigen Benutzerkreises führen. Da sich dieser Verein bis anhin noch keine Gedanken zum Anreiseverhalten seiner Besucher gemacht hat, ist es sinnvoll, gemeinsam mit diesem ein Parkplatzkonzept zu realisieren.

Auto-Parkplätze:
Unter der Annahme eines Modal-Splits von 43% öV-Benützern muss mit maximal 90 Autos zu Spitzenzeiten gerechnet werden. Das bestehende Parkplatzangebot in Sihlwald genügt an schönen Sonntagen nicht, da weiterhin mit den bisherigen Erholungssuchenden gerechnet werden muss. Vermutlich nur ein kleiner Teil der bisherigen Parkplatzbenützer wird gleichzeitig noch das Zentrum besuchen. Um ein Verkehrschaos zu verhindern, bieten sich folgende Lösungsvorschläge (teilweise in Kombination miteinander) an:

- Parkplatzbewirtschaftung: Eine Gebührenerhebung auf allen Parkplätzen ist unbedingt nötig.[7] Die Gebührenhöhe sollte sich mindestens nach den in der Stadt üblichen Ansätzen richten. Eine zentrale Parkuhr kostet ca. Fr. 10-15'000. Es sollte mit allen Beteiligten eine gemeinsame Lösung gesucht werden, um die Kosten und die Einnahmen gemäss einem Verteilschlüssel aufzuteilen. Es ist abzuklären, ob statt einer Parkuhr eine Gebührenerhebung über den Billettschalter möglich ist. Dies wäre auch eine geeignete einfache Lösung für die sporadischen Parkplätze. Der Wirt kann seinen Gästen z.B. ab einem Konsumationsbetrag von Fr. 10 die Parkgebühr rückerstatten (natürlich müssen ihm diese Beträge dann auch ausbezahlt werden).

- Da ja nur an 20 bis 30 Tagen mit einem Grossandrang gerechnet wird, empfiehlt es sich, keine dauerhaften neuen Parkplätze einzurichten. Ausserhalb der Bauzone braucht es ausser der Bewilligung der Gemeinde noch eine Zusage vom ARP und in der Nähe der Sihl eine vom AGW. Für temporäre Parkplätze kommen folgende Grundstücke in Frage:

  1. Der Wiesenstreifen zwischen der Bahn und dem Strässchen östlich der Station. Der Verkehr könnte südlich der Station auf diese Flurstrasse gelenkt werden und dann nach der Einmündung in die alte Sihltalstrasse im Einbahnverkehr wieder zurück. Mit der SZU wäre der Übergang über die Bahnlinie genau zu regeln, da bei der Abbiegung von der Strasse über die Bahnlinie keine Barriere besteht. Zudem müsste eine neue zivilrichterliche Verfügung eingeholt werden, da die bestehende den Museumsbesuchern ein Befahren nicht erlauben würde. Mit einer klaren Beschilderung ist der Einsatz von Verkehrskadetten nicht nötig, was Kosten spart.

---

[7]Eine Gebührenerhebung muss mit dem Baugesuch zusammen beantragt werden. Für die Parkplätze auf Oberriedner Gemeindegebiet wäre eine durch den Gemeinderat festzulegende Gebührenordnung nötig oder eine zivilrichterliche Verfügung, mit einem Nutzungsverbot für Dritte, damit zentral Gebühren erhoben werden können. (Tel Hr. Bänninger 9.5.96).

Der Wiesenstreifen müsste vor Gebrauch gemäht und bei feuchtem Zustand evt. noch etwas gekiest werden.
Nachteil: Bahnreisende können nicht über diesen Flurweg zum Zentrum geführt werden. Autofahrer kreuzen den Zugang zum Zentrum vom Bahnhof an aber auf jeden Fall, auch wenn das Zentrum über die alte Sihltalstrasse erschlossen wird.

2. Die alte Sihltalstrasse bis zur Eisenbahnbrücke. Der Fussgängerzugang vom Bahnhof wird über die Flurstrasse geführt .
Nachteil: Es ist kein Einbahnverkehr möglich. Die zu- und wegfahrenden Autos kommen sich in die Quere. Das Zentrum ist nicht autofrei. Die geplanten Lärmschutzwände halten zwar den Lärm der Sihltalstrasse ab, gleichzeitig jedoch produziert der Anreiseverkehr wieder eigenen Lärm.

3. Die Wiese hinter der Sihlwaldschule. Hier bestünde der Vorteil, dass die Autos weiter weg vom Zentrum wären.
Nachteil: Die Zu- und Wegfahrt muss über die schmale Brücke geführt werden. Es kann zu Konflikten mit der Campingplatzzufahrt kommen, da die Strasse sehr schmal ist. Auch auf der Verbindungsstrasse in Richtung Horgen können Rückstaus entstehen. Zudem ist der Platz nicht eben und sehr nahe der Sihl. Vermutlich müsste die Wiese in einen Kiesplatz umgewandelt werden, was der Idee dieser temporären Parkplätze wiedersprechen würde.[8]

- Verkehrskadetten einsetzen, die den Parkplatzsuchverkehr gezielt einweisen. Nachteile: Hohe Kosten und das Problem der Vorhersage von Spitzentage, an welchen die Kadetten aufgeboten werden müssten. Die Einweisung des Verkehrs könnte evt. auch durch Zentrumsangehörige erfolgen.

- Um einen Rückstau auf die Sihltalstrasse im Abbiegebereich zu verhindern: Mit Leuchttriopanen auf die Verkehrsregelung durch Kadetten hinweisen, damit das Tempo gedrosselt wird (Tempo 60 wird erst sehr spät als Massnahme von Seiten der Polizei in Betracht gezogen).[9]

- P+R in Sihlbrugg propagieren. Die Parkgebühr könnte hier evt. mittels Billett-Automat erhoben werden. In Sihlbrugg bestünde die Möglichkeit, Bikes zur Miete anzubieten, die auf dem Rückweg evt. gratis im Zug mittransportiert werden können. Um den P+R attraktiver zu gestalten, müsste ein Halbstundentakt der SZU ab 11 Uhr gewährleistet sein. Geeignet dazu wären auch Dampfbahnfahrten. Auf diese Weise Anreisende müssten wie andere öV-Benutzer eine Preisermässigung beim Eintritt ins Zentrum erhalten. Vor Sihlbrugg Station und Sihlwald sollte je eine Hinweistafel an der Strasse angebracht werden, um das Angebot bekannt zu machen. Nachteil: Der Besucherverkehr aus Zürich führt trotzdem durch das ganze Sihltal am Zentrum vorbei.

- Das "Wildparkieren" auf den Ausweichstellen zwischen Langnau und Sihlwald kann kaum verhindert werden. Da es auf der in Richtung Zürich führenden Strassenseite ein Trottoir hat, ist dies auch nicht allzu gefährlich. Bei der gegenüberliegenden Ausweichstelle hingegen ist dies anders, da es keinen offiziellen Strassenübergang hat. Wichtig ist, die Situation im Auge zu behalten, um dann in Zusammenarbeit mit dem Kantonalen Tiefbauamt und der Polizei allfällige Massnahmen ergreifen zu können. Wildparkierer sollten wenn immer möglich gebüsst

[8]Auskunft Hr. Aerni bei der Besichtigung am 13.5.96.
[9]Tel. Auskunft 15.4.96 Hr. Grandon Kapo Zürich.

werden. Eine Kontrolle könnte allenfalls auch durch Zentrumsangestellte übernommen werden.

Carparkplätze:
Um an Spitzentagen das beschränkte Parkplatzangebot nicht noch zusätzlich durch Cars zu verkleinern, empfiehlt es sich, für Cars in solche Fällen eine spezielle Lösung zu treffen. Da Cars einen grossen Wendekreis benötigen, wäre es nützlich, sie auf dem Buswendeplatz neben der Station kehren und anschliessend auf der alten Sihltalstrasse zum Beispiel auf der Bushaltestelle parkieren zu lassen.[10]

6.5 Beispiellösungen

Auf der Suche nach mit dem Naturzentrum vergleichbaren Einrichtungen stiessen wir einerseits auf das Sauriermuseum Aathal, andererseits auf den Zoo.

6.5.1 Sauriermuseum Aathal

Aus folgenden Gründen zogen wir das Sauriermuseum als Beispiellösung heran:
- Es richtet sich ebenfalls v.a. an Familien.
- Es befindet sich geographisch an einer vergleichbaren Lage: In einem engen Tal, nicht zentral, aber im Einzugsgebiet städtischer Gebiete.
- Die Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr ist relativ schlecht und ebenfalls nur durch die Eisenbahn gewährleistet.

Fragen ans Sauriermuseum Aathal:

Interview telefonisch mit Herrn Waech, 29.2.96

Öffnungszeiten: Di-So, 10-17 Uhr
Tel.: 01 932 14 18

Vorbemerkungen: Die Ausstellung wurde 1992 als temporäre Schau ins Leben gerufen. Die Betreiber kämpfen ebenfalls ständig um Geld. Alles ist seit Beginn weg provisorisch, so auch ihre Verkehrslösungen.

1. Wer sind Ihre Besucher?
- Alter ab 5 Jahren bis open end. Zielgruppe: Schulen und Familien. 30% Kinder. Ferien: Bis zu 700 Kindern mit Ferienpass. Auch Rentner, aber weniger. Zudem Firmen und Betriebsausflüge, welche auch das Museumsrestaurant benützen (in Saurier-Umgebung, sehr beliebt). Herkunft: v.a. Kanton Zürich.

2. Wie kommen die Besucher?
- öffentlicher Verkehr (SBB): 30%
- Privatauto: 70%
- Car: kaum
- zu Fuss, Velo: sehr wenig, da gefährliche Lage

3. Wieviele kommen?
- Spitzentage: Vor 3-4 Jahren 1200-2000 Leute an Sonntagen. Heute 300-500.

[10]Die Busse verkehren an den Wochenenden nicht.

- Verteilung auf die Woche: jeden Tag 50-100
- Entwicklung seit Eröffnung: Abnahme von 80'000 auf 40'000 pro Jahr

4. Wann kommen sie?
- Hochsaison: Im Frühling und Herbst; im Winter hat es am wenigsten Besucher.
- Spitzentage: Sonntage im Frühling/Herbst, wenn das Wetter nicht so gut ist.
- Entwicklung im Laufe der Jahre: Heute ist die Verteilung auf die Woche ausgeglichener. Manchmal unter der Woche sogar noch mehr als an Sonntagen.

5. Wie lange verweilen sie durchschnittlich in der Ausstellung?
ca. 1-1.5 h. Mit Restaurantbesuch: 2 h.

6. Besteht ein Verkehrskonzept?
- nein
- Parkgebühren: keine
- Anzahl Parkplätze: eigener Parkplatz: 40. Ist zu klein, deshalb steht bis auf weiteres ein nicht dem Museum gehörender Platz für 60 Autos zur Verfügung. Liegt gleich neben Museums-Liegenschaft. Parkplätze reichen. Bauprojekt gefährdet aber diesen zusätzlichen Parkplatz.
- Zusammenarbeit mit SBB: Ausflugsempfehlungen mit Tageskarte und vergünstigtem Eintritt. Machen jeweils auf Kantonsebene mit.

7. Besteht ein Marketingkonzept?
- Auf dem Plakat wird die Anreise sowohl mit dem Auto (mit Hinweis auf vorhandene Parkplätze) als auch mit der SBB (Angabe der Marschzeit vom Bahnhof 6 Min, öV wird nicht speziell hervorgehoben) propagiert.

8. Gibt es Probleme?
- mit Staus: Am Anfang ja, heute nicht mehr.
- Wildparkieren: Heute kein Problem mehr, anfangs zu wenig Parkplätze.
- mussten neue Einfahrten, Fussgängerstreifen etc. erstellt werden: Fussgängerstreifen wurde entfernt, dafür Passerelle zusammen mit Gemeinde erstellt. Zahlten an Kosten. Wird kaum benütz, da sie am falschen Ort steht. War sehr teuer. Für unseren eigenen Parkplatz: keine geregelte Einfahrt, die Spurenteilung wäre horrend teuer, hat sich bis jetzt nicht gelohnt. Beim zusätzlichen Parkplatz besteht eine geregelte Einfahrt, woran wir uns kostenmässig beteiligt haben.
- Wurden Verkehrskadetten eingesetzt? Anfänglich ja, als es noch zu mehr Staus kam und es zu wenige Parkplätze hatte. Das war mit Kosten verbunden.

9. Wie hoch ist der Eintrittspreis?
- Fr. 12.-, 8.- für Kinder/Studenten, 5.- für Schulen.

10. Wie sieht die bestehende Infrastruktur bezüglich öffentlicher Verkehr aus?
- Keine Bushaltestelle. 6 min. zu Fuss vom Bahnhof Aathal. Schlechte Lage. Strasse: gerade Rennstrecke, gefährlich. Eine Tempolimite von 60 km/h hat eine kleine Verbesserung bewirkt.

6.5.2 Zoo

Der Zoo wurde als Beispiellösung gewählt, weil er ebenfalls in einem Naherholungsgebiet liegt und sich so auch Nutzungskonflikte mit anderen Besuchergruppen dieses Gebietes ergeben. Nicht vergleichbar hingegen sind die Besucherzahlen.

Maximal 30 Tage im Jahr sind für den Zoo Spitzentage mit über 5000 Besuchern. An diesen Tagen, ausschliesslich Sonn- und Feiertage, bestehen für Besucher, welche mit dem Auto anreisen, Schwierigkeiten, das Auto in der Nähe des Zoos zu parkieren [MARKETINGKONZEPT ZOO 1996, S. 2].
Nur etwa die Hälfte des Besucheraufkommens im Raum Zoo geht zu Lasten der Zoobesucher. An Spitzentagen liegt der Modalsplit bei den Zoobesuchern bei einem Drittel öV- und zwei Dritteln Auto-Benützern. Bei Sonderausstellungen konnte der öV Anteil auf 40% gesteigert werden. Die übrigen Erholungssuchenden verzeichnen einen tieferen Autoanteil, da sie meist aus der näheren Umgebung stammen.

Benutztes Verkehrsmittel	Zoobesucher Spitzentag	Zoobesucher Sonderausstellung	Übrige Erholungssuchende
Öffentlicher Verkehr	30 - 35%	40%	35 - 40%
Auto	60 - 65%	60%	50%
Fussgänger ,Velo	< 5%	< 5%	10 - 15%

Parkplatzbewirtschaftung:
An besucherreichen Tagen wird die Zuweisung des Autoverkehrs auf die Parkplätze durch Verkehrskadetten geregelt. Die Kosten dafür trägt der Zoo. Wenn alle Parkplätze im Bereich des Zoos aufgefüllt sind, werden die Autofahrer zum Dolderparkplatz weitergeleitet. Von dort gibt es je nach Bedarf einen durch die Verkehrskadetten abrufbaren Shuttle-Bus, der im Halbstundentakt zum Zoo verkehrt. Auch diese Kosten trägt der Zoo.
Mit einem neuen Marketing soll versucht werden, den Modalsplit zugunsten des öVs zu verbessern.

6.6 Weitere neue Nutzer des Areals rund um den Bahnhof Sihlwald

- Der Verein Zürcher Museums Bahn (ZMB) bietet ab 1996 Extrafahrten mit alten Dampf- und Elektrofahrzeugen an. Dieses Jahr verkehrt ein Salonwagen für ca. 20 Passagiere. Ab Sommer 1997 sollen an Sonntagen dann regelmässige Publikumsfahrten zwischen Langnau und Sihlbrugg stattfinden, wobei mit bis zu 200 Personen gerechnet wird. Mit diesen Extrazügen wird vermutlich an Sonntagnachmittagen im Wechsel mit den regulären Zügen ein Halbstundentakt bis Sihlbrugg hergestellt. Das Hauptzentrum der Aktivitäten und die Remisen befinden sich in Sihlwald. Somit muss ab 1997 mit einem zusätzlichen Verkehrsaufkommen durch den Dampfbahnbetrieb gerechnet werden. Die SZU, die eng mit dem ZMB zusammenarbeiten, begrüssen ein gemeinsames Angehen des Parkplatzproblems. Die ZMB muss sich unbedingt Gedanken über ihre Bedürfnisse bezüglich Parkplätze und Besucherverkehr machen.
  Auch die Idee von Kombibilletten und gemeinsamer Werbung ist laut Herr Hehli, Verkaufsleiter Sihltal, näher zu verfolgen. Vermutlich muss für die Museumsbahn ein Zuschlag auf die normalen ZVV-Billette erhoben werden.

- Ein weiterer möglicher Partner oder Mieter stellt die Vereinigung Pro Sihltal dar. Es besteht die Idee eines Informationszentrums - wenn in Sihlwald schon so viele neue Aktivitäten geplant sind, wäre es sinnvoll, das Sihltal als Region mit seiner Attraktion Naturlandschaft Sihlwald etwas mehr zu propagieren. Dafür geeignet

wäre diese Vereinigung. Das Erstellen eines solchen Zentrums würde natürlich wieder ein erhöhtes Verkehrsaufkommen mit sich bringen.

- Schliesslich besteht die Idee einer Velovermietung, welche durch Private oder durch das Naturzentrum organisiert werden könnte. Ein geeigneter Standort hierfür wäre die Station Sihlbrugg (siehe Kap. 6.4.4), von wo aus man mit dem Velo nach Sihlwald fahren könnte. Die Räder müssten nach Gebrauch per Bahn (jedoch wenig Interesse seitens der SZU) oder per Lieferwagen o.ä. wieder nach Sihlbrugg zurücktransportiert werden.

6.7 Massnahmen

Im Sinne einer rollenden Planung müssen die einzelnen Massnahmen den ständig wachsenden Bedürfnissen angepasst werden. Zudem ist eine enge Zusammenarbeit mit den übrigen zukünftigen Betreibern von Angeboten in Sihlwald eine unabdingbare Voraussetzung, um für alle Beteiligten Kosten, Nutzten und menschliche Energien möglichst optimal einzusetzen. Dazu gehört ein aufeinander abgestimmtes Marketingkonzept so gut wie ein gemeinsames Verkehrs- und vor allem Parkplatzkonzept.

1. Etappe 1996

Massnahme	Partner	Kompetenz	Kontaktperson	Kosten
Beschilderung Fussweg Station-Zentrum	SZU	Stiftung		
Signalisation Zentrum				
In Werbung vermitteln, dass in Sihlwald keine P vorhanden.	Marketing-berater	Stiftung		

2. Etappe 1997

Massnahme	Partner	Kompetenz	Kontaktperson	Kosten
Fussgängerbrücke über Sihl	AGW	AGW	Hr. Bieler	Fr. 10'000
Veloparkplätze im Zentrum		Stiftung		
Parkplatzgebühren	SZU, Restaurant, Gmd. Horgen, Oberrieden	SZU, Stiftung	Hr. Hehli SZU Hr. Burri Horgen Hr. Bänninger Oberrieden	Fr. 15'000
evt. erste provisorische Park-plätze entlang der Geleise	Museums-bahn			

3. Etappe 1998

Massnahme	Partner	Kompetenz	Kontaktperson	Kosten
Passerelle über Bahn und Strasse beim Zentrum				
Halbstundentakt SZU ab 11 Uhr	SZU, Museums-bahn	ZVV	Hr. Gross	
Provisorische Parkplätze entlang der Geleise				
evt. Einsatz von Verkehrs-kadetten	Museums-bahn			

4. und 5. Etappe 1999-2000

Massnahme	Partner	Kompetenz	Kontaktperson	Kosten
P+R Anlage in Sihlbrugg	SZU/SBB	SBB	Hr. Kümmin	
Bikevermietung in Sihlbrugg	Privat, SZU			
Kombibillette	ZMB, SZU, SBB	ZVV		

6.8 Kommentar

Von unserer ursprünglichen Vorstellung, dass der Besucherverkehr zu 100% per öV abgewickelt und keine Parkplätze erstellt werden sollten, mussten wir im Verlaufe unserer Arbeit abrücken, wenn auch schweren Herzens. Auch unsere anfängliche Begeisterung für die Park+Ride-Variante wurde in mehreren Gesprächen relativiert. Die Möglichkeit, in Sihlwald Parkplätze in variabler Zahl auf unversiegeltem Boden flexibel zur Verfügung stellen zu können, und zwar gegen Entgelt, erscheint uns aber eine akzeptable Lösung. Der Ausschlag zu dieser Variante gab v.a. auch die Tatsache, dass durch die ZMB u.E. zusätzlicher Verkehr entstehen wird, womit die Kapazitäten in Sihlwald endgültig überlastet wären. Nicht vergessen werden darf auch, dass bei der Eingabe von Baubewilligungsgesuchen die Anzahl Parkplätze wohl kritisch begutachtet werden wird. Wichtig ist uns aber Flexibilität - das Verkehrsaufkommen muss laufend beobachtet und das allfällige Parkplatzangebot den Bedürfnissen angepasst werden. Hierzu ist unbedingt auch die Zusammenarbeit mit dem Wirt und der ZMB vonnöten. Nach wie vor aber steht der Naturlandschaftsgedanke im Vordergrund - die Leute sollen zu einer umweltfreundlichen Anreise angehalten und auch "erzogen" werden. Es soll keine vorsorgende Nachfrageplanung nach Spitzenbedarf betrieben werden, aber man muss auf Überlastungen vorbereitet sein und ein Chaos verhindern können - dies nicht zuletzt aus Imagegründen.

6.9 Kontaktpersonen

Gemeinde Horgen:
Herr Burri, Bausekretär 728 43 02
Herr Haas, Gemeindeingenieur 728 43 13

Gemeinde Oberrieden
Herr Bänninger, Bausekretär 722 71 28

Kantonales Amt für Gewässerschutz	
Abt. für Gewässerunterhalt, Hr. Bieler	259 31 51
Kantonales Amt für Raumplanung	
Hr. Rechsteiner	259 30 48
Hr. W. Meier, Wanderwege	259 30 41
Hr. M. Graf, Naturschutz	259 43 63
Kantonales Tiefbauamt Adliswil	
Herr Hürlimann	710 64 10
Herr Aerni, Strassenverwalter Wädenswil	780 51 65
Herr Eisler, Verkehrszählungen	816 37 54
Kantonspolizei Zürich	
Herr Büchi, Sonderveranstaltungen	247 37 61
Herr Gradwohl	
Restaurant Forsthaus, Sihlwald	
Familie Eggenschwiler	720 03 01
Sauriermuseum Aathal, Herr Waech	932 14 18
SBB	
Hr. Koch, Horgen Oberdorf	725 44 30
SBB Kreisdirektion	
Hr.Marti, Güterverkehr	051 222 11 11
Hr. Kümmin, Liegenschaftenvermarktung	051 222 24 29
Stadtplanungsamt Zürich	
Herr Würth	216 27 36
SZU	
Herr Gross, Produktion	206 45 20
Herr Hehli, Marketing	206 46 21
Vereinigung Pro Sihltal	
Heinz Binder, ZAW Sihlbrugg	725 25 73
Zürcher Museumsbahn ZMB, Herr Biletter	915 28 38
Zoo, Herr Müller	261 31 24

6.10 Literatur

Basler Zeitung, 8. März 1996, S.3.

Bauamt I und Stadtforstamt der Stadt Zürich (durchgeführt von Hesse und Schwarze und Partner), 1989: Erholung in der Naturlandschaft Sihlwald - Analyse und Wertung der bestehenden privaten und öffentlichen Nutzungen des Sihlwaldgebietes. Zürich.

Christen, M., 1996: Stiftung Naturlandschaft Sihlwald: Projekt Naturzentrum Sihlwald.

Christen, M., Casanova, R.: Zielvorstellungen für das Naturzentrum Sihlwald.

Christen, M.: Naturzentrum Sihlwald - Leitgedanken.

Herzog, S. et al., 1994: Freizeit-Freizeitverkehr-Umwelt - Tendenzen und Beeinflussungsmöglichkeiten. NFP 25. Bericht 58 A u. B.

Institut f. Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau ETHZ, 1994: Verkehrskonzepte, Vorlesungsunterlagen. Zürich.

Interkantonales Technikum Rapperswil, Abt. Landschaftsarchitektur, 1994: Erholungskonzept Nationalpark Naturwald Sihlwald. Rapperswil.

Oekozentrum Zürich, 1993: Umweltschonende Grossveranstaltungen, Referate an der Tagung vom 26. Mai 1993. Zürich.

Stadtplanungsamt Zürich, 1995: Entscheidungsgrundlagen zur zukünftigen Zooerschliessung - Handlungsempfehlungen der Arbeitsgruppe "Verkehrskonzept Zoo".

SZU, 1996: Gedanken zur Sihltal-Nostalgie. Zürich.

Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS, 1990: Schweizer Norm 641 230a Ganglinientypen und durchschnittlicher täglicher Verkehr. Zürich.

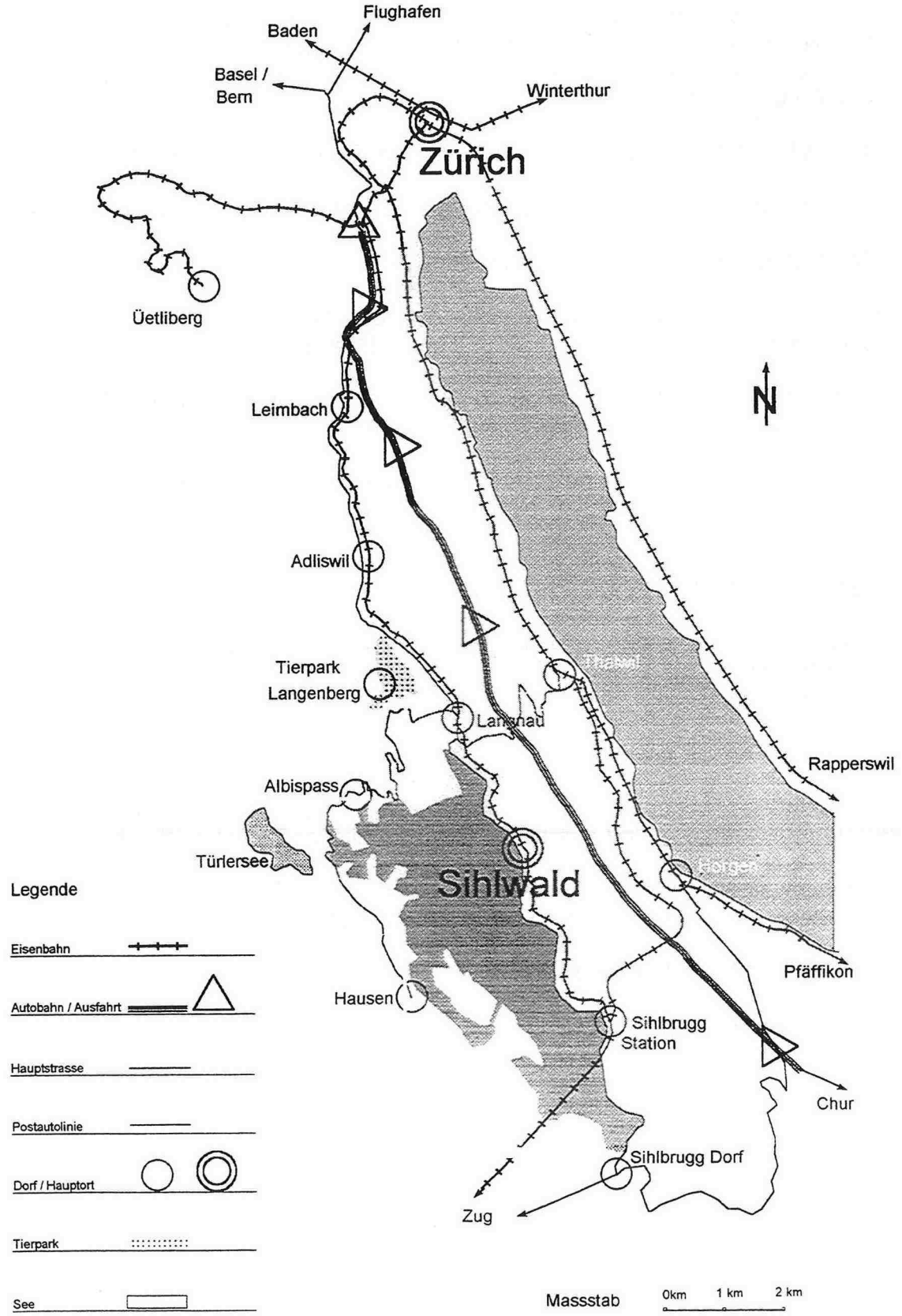
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute VSS, 1993: Schweizer Norm 641 400 Parkieren resp. Parkieren - Erfahrungswerte. Zürich.

Zoo Zürich, Januar 1996: Marketingkonzept.

Zoo Zürich: Verkehrskonzept.

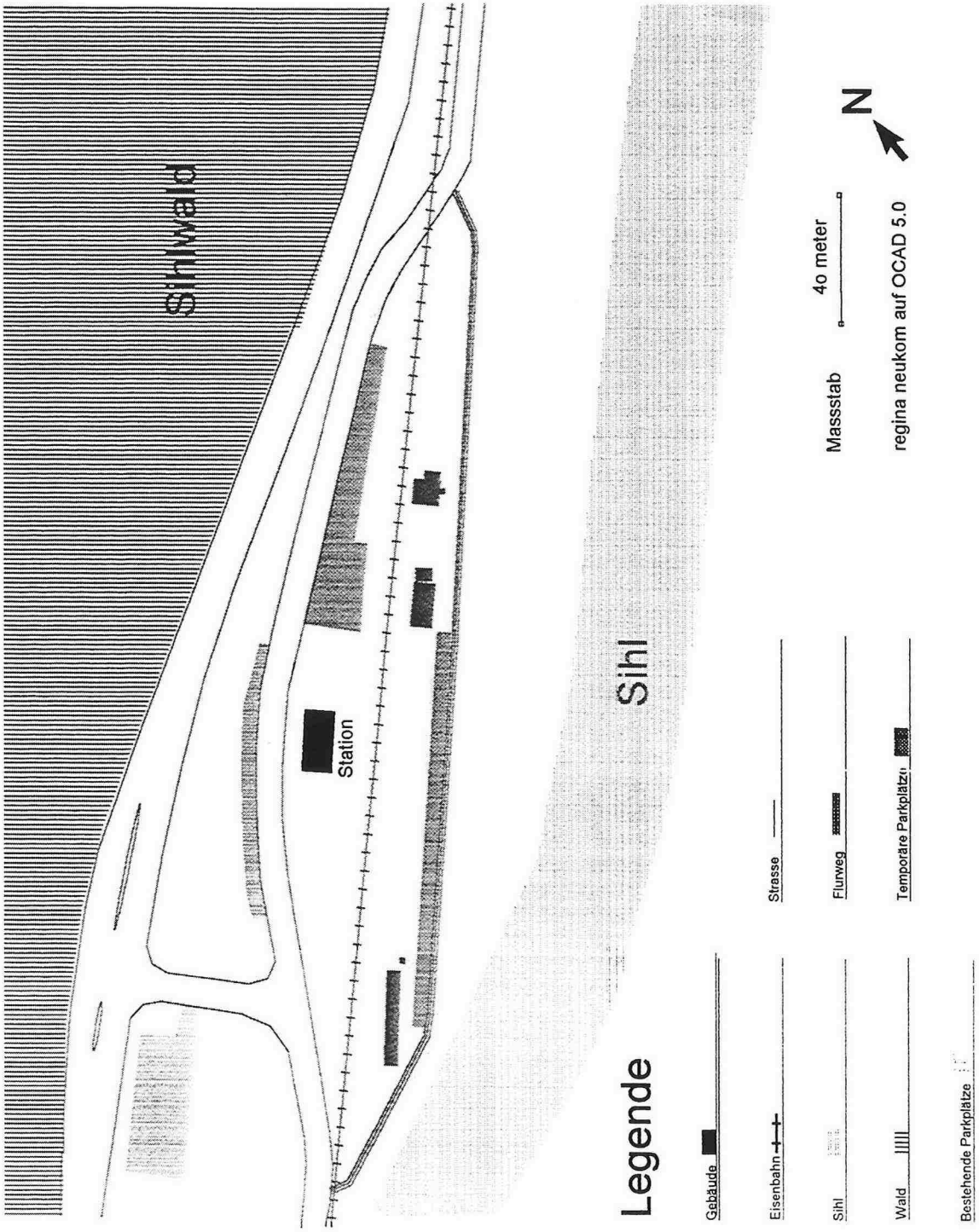
6.11 Anhang Verkehr

6.11.1 Verkehrserschliessung Sihlwald



Quelle: LK 1: 50 000

6.11.2 Parkplätze Sihlwald



7. Interaktives Präsentations- und Lernsystem

7.1 Der Inhalt

Unser Ziel:
Integration eines interaktiven Präsentations- und Lernsystem in das geplante Naturzentrum Sihlwald.

Präsentiert werden in diesem ersten Schritt 25 Baumarten mit je einem Standbild des ganzen Baums, der Blüten (je nach Art getrennt nach männlich und weiblich), der Früchte, der Rinde und des Holzes. Die Beschaffung des umfangreichen Bildmaterials wurde durch die Gruppe Interaktives Präsentations- und Lernsystem angeregt. M. Christen prüft mittelfristig die Erstellung einer Photo-CD mit geeigneten Fotografien aus dem Sihlwald. Ergänzt wird das Bildmaterial durch allgemeinverständliche Beschreibungen jeder Art einschliesslich der jeweiligen Bedeutung der Baumart für den Sihlwald. Die darauf aufbauende Grundfunktionalität erlaubt die Wahl der einzelnen Standbilder durch verschiedene Übersichten (je für Blätter, Blüten...), auf denen jeweils die 25 Organe der verschiedenen Baumarten im Kleinformat dargestellt und angewählt werden können. Ein einfaches Wechseln zwischen den verschiedenen Übersichten wird durch Buttons ermöglicht. Ein einzelnes kleines Standbild (jeweils ein Button) angewählt, lässt dieses im Grossformat erscheinen; die jetzt daneben erscheinenden Buttons zum Wechseln in eine andere Ansicht desselben Baums (zum ganzen Baum, zu den Blättern...) sind kleine Standbilder und ermöglichen dadurch einen schnellen Überblick über eine einzelne Art. Ergänzt werden diese Funktionen durch die Möglichkeiten, (1) das Programm von jedem Bild aus zu beenden, beziehungsweise neu zu starten, (2) in eine höhere Hierarchiestufe (Übersichten) zu wechseln, (3) Textinformationen abzurufen (einschliesslich des Namens der Art, der sonst nicht erscheint) und (4) einer Zufallsauswahl; irgend ein Standbild erscheint. Weiter soll (5) der Zugang zu Lernspielen möglich sein (siehe weiter unten).

7.2 Soft- und Hardware

Als sogenanntes Multimedia-Autorensystem zur Erstellung und Steuerung der Applikation wird Macromedia Director Version 4.0 verwendet (Empfehlung von Martin Heller, GIUZ). Ideal für den öffentlichen Gebrauch ist die Umwandlung einer fertiggestellten Applikation in einen sogenannten Projector, der lizenzfrei abgespielt werden kann. Entwickelt wird die Applikation auf einem Power Macintosh 7500/100 (MacLab). Rasterbilder (hier die Abbildungen der Bäume) benötigen – abhängig von der Bildschirmauflösung und der Farbtiefe – einen beträchtlichen Speicherplatz. Die Optimierung der Geschwindigkeit (Ladevorgänge grosser Datenmengen brauchen merklich Zeit) ist ein nicht zu unterschätzendes Problem, wobei der oder die Zielrechner die Hürden setzen. Auf eine definitive Abklärung wurde, wegen der langen Zeitdauer bis zur endgültigen Fertigstellung (Naturzentrum, Fotos, Applikation) und der schnellen Entwicklung auf dem Computermarkt, vorläufig verzichtet.

7.3 Nächste Ausbaustufen

Einerseits soll sich die Präsentation nicht auf das Sommerhalbjahr beschränken. Deshalb ist in gleicher Weise eine Darstellung der Baumarten, wie sie sich im Winter-

halbjahr zeigen, geplant. Hier sind Standbilder des ganzen Baums im Winter, der Zweige, der Knospen, der Rinde und des Holzes vorgesehen – analog zur oben beschriebenen Darstellung der Bäume im Sommerhalbjahr. Andererseits soll spielerisches Lernen ermöglicht werden. In einer ersten Variante werden verschiedene Standbilder einer Darstellungsform (wie Blätter, Rinde...) zufällig auf dem Bildschirm erscheinen. Die dazu gehörenden Namen erscheinen ungeordnet und müssen auf die jeweiligen Bilder geschoben werden; das richtige Lösen wird bestätigt. Eine zweite, sehr flexible Möglichkeit ist die zufällige Darstellung eines ersten Organs (z.B. Frucht) oder des ganzen Baums gekoppelt mit mehreren Darstellungen eines zweiten Organs (z.B. Blatt), darunter das zur Baumart des ersten Organs passende. Hier kann ebenso mit Schieben die Lösung gefunden werden. Weiter könnte die Applikation auf Touch-Screen umgestellt werden. Die Oberfläche ist entsprechend grosszügig konzipiert. Eine Touch-Screen-Lösung kann für allgemein zugängliche Applikationen geeigneter als eine Maus-Steuerung sein.

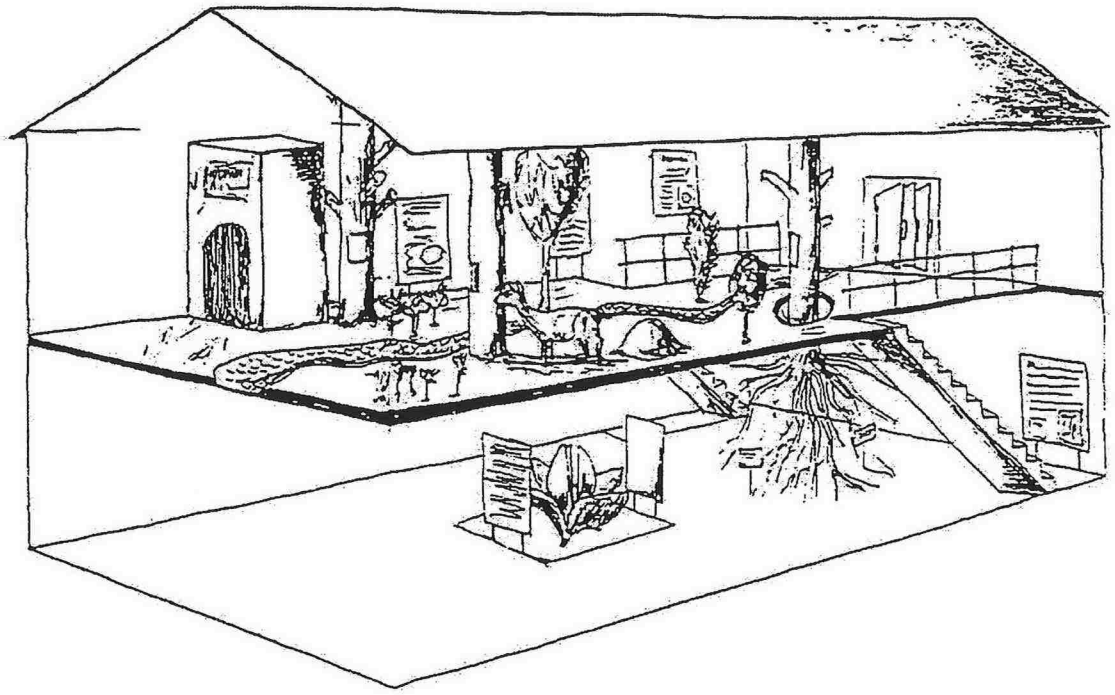
7.4 Langfristiger Ausbau

Langfristig wäre ein Informationssystem anzustreben, das im Makrobereich die einzelnen Arten in einen ökologischen Zusammenhang stellt, beispielsweise die Zusammenhänge zwischen Ansprüchen der Baumarten, Konkurrenz und geoökologischen Randbedingungen zeigend. Im Mikrobereich sind Informationen zur Anatomie und Physiologie eines Baumes wünschenswert. Nebst Standbildern, Text und Interaktivität sind auch Sprache und Film zu integrieren.

7.5 Ergänzendes Material

Der Aufbau der Anwendung (Code, Struktur) erscheint im gesonderten "Zusatzbericht zum Teilprojekt Interaktives Präsentations- und Lernsystem des integrativen Projektes 1996".

8. Naturzentrum



8.1 Einleitung

8.1.1 Einführung

Das Naturzentrum Sihlwald ist mit dem Projekt Naturlandschaft Sihlwald (NLS) eng verbunden. Das Naturzentrum soll als Informations- und Bildungsstätte die Idee einer Naturlandschaft nach aussen tragen und die Öffentlichkeit über das Thema Naturwald informieren.

Das Naturzentrum ist im Weiler Sihlwald geplant. Bestehende Gebäude können für das Zentrum benützt werden. Gleichzeitig ist die Örtlichkeit durch die Sihltalbahn erschlossen und liegt doch mitten im Sihlwald.

Die Gestaltung des Naturzentrums ist bereits weitgehend geplant. Das Zentrum soll in die bestehenden Gebäude integriert werden, mit einigen baulichen Ergänzungen. Im Rahmen des Integrativen Projektes des Geographischen Institutes der Universität Zürich befasste sich die Gruppe 'Naturzentrum' mit der Planung eines Ausstellungsraumes innerhalb des Zentrums. Zur Verfügung steht eine 55 m lange Halle mit einem Keller, der ebenfalls mitgenutzt werden kann (Abb.1). Die Stiftung NLS hat bereits Vorstellungen, wie der grösste Teil des Geländes gestaltet wird. Für das Konzept des Ausstellungsraumes ist der Gruppe 'Naturzentrum' jedoch weitgehend freie Hand gelassen.

8.1.2 Voraussetzungen

Der Gruppe 'Naturzentrum' sind bei der Planung des Ausstellungsraumes fast keine Grenzen gesetzt. Die finanzielle Seite der Planung wird nicht berücksichtigt, dafür werden spannende und kreative Ideen erwartet. Das vorliegende Konzept ist daher auch weitgehend eine Sammlung von Vorschlägen innerhalb eines minimalen Rahmens, den die Gruppe selbst festgesetzt hat. Dieser Rahmen bildet die Grundidee zur Ausstellung, die neben der permanenten Ausstellungsfläche für Wanderausstellungen Platz bereithalten sollte.

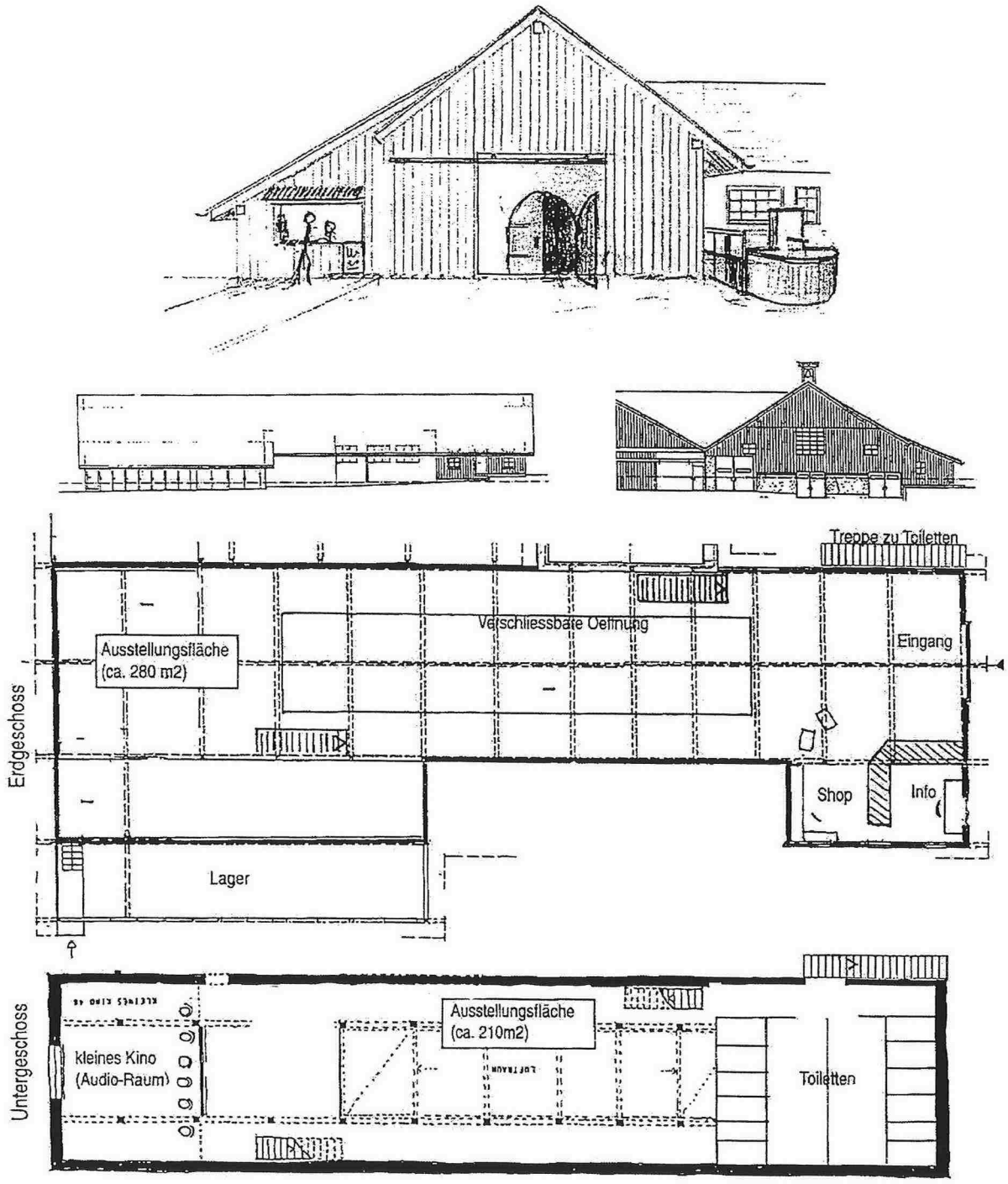
Die permanente Ausstellung soll den Besuchern den Naturraum Sihlwald in seiner Vielgestaltigkeit vorstellen. Dabei stehen der Wald und die Sihl im Vordergrund. Die Besucher werden über verschiedene Stationen durch die Ausstellung geleitet. Stellvertretend für den Sihlwald steht die Buche, ein Baum, der die natürliche Waldgesellschaft im Sihlwald dominiert. Anhand der Stationen wird das Leben einer Buche im Wald vorgestellt.

8.2 Ausstellungskonzept

Die Stiftung NLS sieht ungefähr einen Drittel der Gesamtfläche für die permanente Ausstellung vor. Abbildung 3 zeigt den Grundriss der vorgesehenen Halle. Sie ist ca. 55 m lang und 5 m breit. Das Erdgeschoss umfasst ungefähr 280 m^2 und reicht bis unter das Giebeldach. Zwei Treppen führen ins Untergeschoss, welches mit 210 m^2 für Toiletten und einen Audio-Raum Platz bietet. Beim Eingang sind ein Informationsstand und eine Einkaufsmöglichkeit geplant. Die Ausstellung soll so konstruiert sein, dass gewisse Grundelemente immer vorhanden sind. Sie sind so gewählt, dass die permanente Ausstellung und Wanderausstellungen nahtlos integriert werden können. Die Elemente zur Grundgestaltung sollen möglichst neutral und doch bezüglich Wald, Sihl und Natur allgemein erscheinen. Der vordere Teil des Erdgeschosses ist für die Wanderausstellungen vorgesehen, wie auch ein Teil des Untergeschosses.

Als ein zentrales Element der Ausstellung ist ein kleines Bächlein geplant. Der alte Sägereikanal, der sich durch das Gelände zieht, soll teilweise wieder offengelegt werden. Von diesem Kanal liesse sich das Wasser für das Bächlein abzweigen. Das Bächlein soll stellvertretend für die Sihl stehen. Es windet sich durch den ganzen Ausstellungsraum. Wird es für Wanderausstellungen nicht erwünscht, kann es mit Bodenelementen abgedeckt werden. Über das Bächlein führen Brücken aus Holz, in ganz verschiedenen Baustilen. Ideal ist, wenn die Bachführung so gewählt wird, dass die Besucher beim Eingang zuerst einmal diese symbolische Sihl überqueren müssen, um in die Ausstellung zu gelangen. Das Bachufer kann z.T. die Standorte spezieller, wasserliebender Pflanzen darstellen.

Abb.1: Grundriss der Ausstellungshalle



Es besteht die Idee, den Besuchern den Weg durch die Ausstellung zu weisen, ohne dass sie daran gebunden sind. Dazu wird ein Weg aus Stammquerschnitten durch die Halle verlegt. Er führt an den verschiedenen Stationen vorbei. Gleichzeitig kann aber vom Weg abgewichen werden. Die Stammquerschnitte verändern sich im Durchmesser, je nach dem, an welcher Station der Weg vorbeiführt. Ebenfalls zu den Grundelementen soll ein Baum in der Mitte der Halle gehören. Durch ein Loch im Boden des Erdgeschosses reichen seine Wurzeln bis ins Untergeschoss. Der Kronenraum füllt den Giebel der Halle aus. Der Baum, eine Buche, steht für den Naturwald Sihlwald.

Neben diesen drei Grundelementen sollen verschiedenste Details in die permanente Ausstellung integriert werden. Der Weg aus Stammquerschnitten soll den Besuchern nur die ungefähre Richtung durch die Ausstellung weisen, eine Abweichung ist aber jederzeit möglich. Dazu sollen die folgenden Ideen einladen:

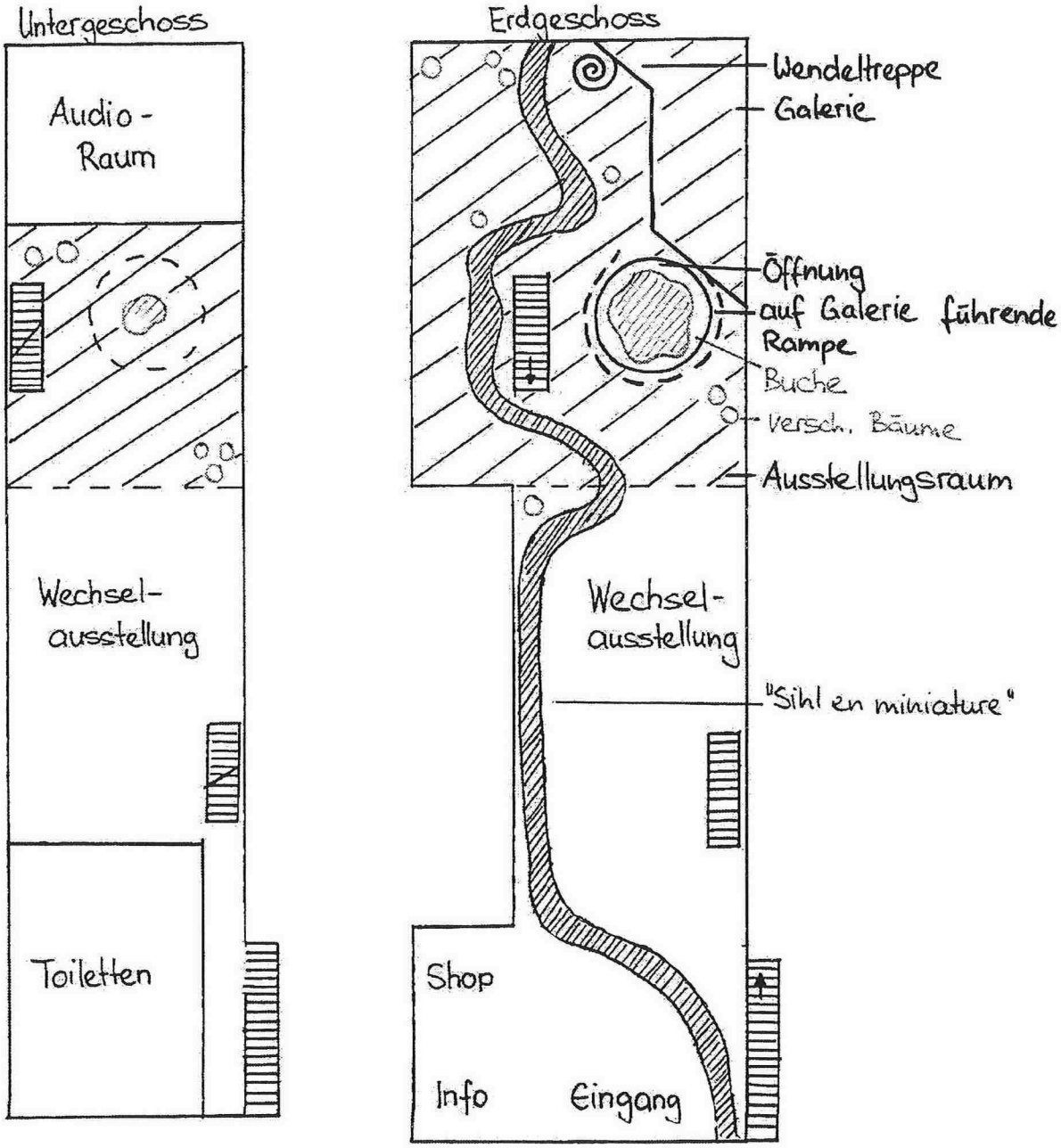
Ganze oder halbe Baumstämme zeigen die Lebensräume von Specht, Eule oder Borkenkäfer. Auch die auf die Bäume angewiesenen Pflanzen wie Flechten oder Efeu sollen vorgestellt werden. Hin und wieder könnte ein Reh zwischen den Stämmen für eine täuschend echte Waldlandschaft sorgen. Die Besucher sollen auch ihre Tast- und Riechsinne gebrauchen dürfen, so können etwa Rinde oder Blätter von verschiedenen Baumarten miteinander verglichen werden. Ziel dieser kleinen Zwischenstationen ist, den Besuchern die Vielseitigkeit eines Baumes bewusst zu machen.

Neben dem naturlastigen Thema vom Leben einer Buche könnte auch auf die anthropogene Verwendung von Pflanzen hingewiesen werden. Obwohl der Sihlwald und das Naturzentrum auf die Schaffung und Erhaltung eines Naturwaldes ohne menschlichen Einfluss ausgerichtet sind, ist der Mensch auf den Wald angewiesen. Deshalb könnten auch die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten eines Baumes (Holz, Rinde, Blätter, Blüten, Wurzeln) anhand eines Weges vom ungeschälten Stamm zu einem Haus, in dem die Produkte eines Baumes vorkommen, aufgezeigt werden.

In der Nähe des Baumes in der Halle ist eine Galerie geplant. Auf ihr soll sich eine der Stationen der permanenten Ausstellung befinden. Abbildung 2 zeigt die Grundeinrichtung der Ausstellungshalle.

Ideal wäre es, wenn die Besucher auf dem Weg durch die Ausstellung gehen, dabei aber immer wieder nach links oder rechts abschweifen, sich gegenseitig auf Details aufmerksam machen und auch bei der einen oder anderen Darstellung verweilen. Dies ist das Gefühl, welches mit dieser Ausstellung vermittelt werden soll.

Abb.2: Die Grundelemente der Ausstellung



8.3 Die permanente Ausstellung

Für die permanente Ausstellung wurde ein Konzept entworfen, dass auf der Darstellung einzelner Phasen im Leben einer Buche basiert. Die Phasen werden an Stationen am Weg durch die Ausstellung aufgezeigt. Sie bilden nur einen Vorschlag für die Besucher, wie sie sich in der Ausstellung bewegen könnten. Unabhängig von den Stationen sind zusätzliche Informationen über den Wald vorhanden. Die Besucher sollen motiviert werden, hier in der Ausstellung sinnbildlich den Weg zu verlassen und den Wald zu entdecken. Nachfolgend sind die Stationen beschrieben. Es werden Vorschläge gemacht bezüglich Lernziele, Gestaltung und Einbezug der Besucher. Im Vordergrund steht dabei nicht die ausgefeilte Planung der Ausstellung, sondern eine

Sammlung von Ideen, wie eine solche Ausstellung gestaltet werden könnte. Deshalb sind für die Stationen meist auch mehrere Vorschläge für die Gestaltung gegeben.

8.3.1 Kleinpflanze (Phase 1)

Thema:
In dieser Phase sollen die Probleme der Kleinpflanze im Kampf ums Licht erläutert werden.

Lernziele:
Unterschiedliche Baumarten wachsen je nach Lichtverhältnissen unterschiedlich schnell. Gerade die Kleinpflanze ist auf gute Lichtverhältnisse angewiesen. Die Buche beispielsweise verjüngt sich im Schatten der anderen Bäume. Da sie trotz des Schattens wachsen kann, ist sie anderen Bäumen gegenüber im Vorteil.

Der Besucher kann an dieser Station erleben, wie unterschiedlich die Lichtverhältnisse im Wald sind. Der Besucher soll lernen, dass unterschiedliche Baumarten (z.B. Buche - Birke) auf Lichtmangel verschieden reagieren.

Gestaltung / Einbezug des Besuchers - Vorschläge:
- In einer Bildserie wird das unterschiedliche Wachstum von Birke und Buche bei viel Licht bzw. wenig Licht veranschaulicht. Bei viel Licht sollte die Birke schneller wachsen, bei wenig Licht hingegen die Buche.
- In einem Dunkelraum wird die Decke mit einer halbdurchlässigen Projektionsfläche ausgestattet. Durch verschiedene Projektionen sollen die unterschiedlichen Lichtverhältnisse simuliert werden.
- Durch einen Keimversuch (z.B. mit Bohnen) soll das unterschiedliche Wachstum und das Streben nach Licht veranschaulicht werden. Wird der Keimling in eine Kiste mit Loch gesetzt, strebt er durch schnelles Wachstum zu diesem Loch. Der Stengel bleibt schwach.

8.3.2 Jungpflanze (Phase 2)

Thema:
Säugetiere beeinflussen das Wachstum - insbesondere einer Jungpflanze - stark, zum Beispiel durch Verbiss und Schälschäden.

Lernziele:
Tiere beeinflussen durch ihr Frassverhalten die Wuchsform der Bäume. Junge Triebe sind für Rehe und Hirsche ein Festmahl. Durch das Stoppen des Höhenwachstums entstehen besondere Wuchsformen. Der Besucher soll die Wuchsform kennenlernen und den Zusammenhang zwischen Baum und Tier realisieren.

Ein weiteres mögliches Thema im Bereich 'Pflanze - Säugetier' ist die Tatsache, dass nicht alle Pflanzen die für Mensch und Haustier ungeniessbar, beziehungsweise giftig sind, dies auch für Waldtiere sind. Als Beispiel sei hier die Eibe genannt.

Gestaltung / Einbezug des Besuchers - Vorschläge:
- Auf einem grossformatiges Foto oder als Szene mit ausgestopften Tieren wird das Problem des Verbisses illustriert.

- Allgemein kann diese Station mit Bildern von Tieren oder ausgestopften Tieren bereichert werden.
- In einem Quiz soll der Besucher Bilder von Schäden dem verursachenden Tier zuordnen.
- An einer Höhrwand können Tierstimmen abgehört werden. Anschliessend könnte an einer weiteren Station der Besucher getestet werden.

8.3.3 Stangenholz (Phase 3)

Thema:
- Einfluss anderer Pflanzen
- Konkurrenz

Lernziele:
- Verschiedene Arten kämpfen um gemeinsame Ressourcen.
- Die Konkurrenz führt zu typischen Pflanzengesellschaften.
- Der Besucher soll die im Sihlwald vorkommenden Baumgesellschaften kennenlernen.

Gestaltung / Einbezug des Besuchers - Vorschläge:
- Baumstämme von verschiedenen Arten hinstellen.
- Fotos von verschiedenen Pflanzengesellschaften und Aufzeigen von Unterschieden zu anderen Wäldern (z.B. Fichtenwald).

8.3.4 Baumholz (Phase 4)

Thema:
Anhand des enormen Wasserbedarfs/-verbrauchs sollen die Dimensionen eines Baumes aufgezeigt werden.

Lernziel:
Das Lernziel ist das Erfassen der Kraft, Dimension (Grösse, Gewicht, Alter, Wasserumsatz) eines Baumes. Den BesucherInnen soll bewusst werden, welche wichtige Funktion der Baum für die physische Umgebung des Menschen hat und somit seine Lebensqualität positiv beeinflusst.

Gestaltung / Einbezug des Besuchers - Vorschläge:

a) Aufgestellter Baum mit Wurzeln im Keller
- Anhand dieses echten Baumes sollen das Volumen und die Dimension des Wurzelbereichs dargestellt werden.
- Durch ein anderes Loch im Boden kann man auch versuchen, eine 'Kurbelbrunnenpumpe' zu basteln. Diese soll aufzeigen, wieviel Wasser ein Baum pro Tag 'hochpumpen' muss: Der Besucher kann an einer Kurbel eine Kette in Gang setzen. An dieser sind Wasserbehälter befestigt, die sich im Keller mit Wasser füllen und am höchsten Punkt in die 'Sihl en miniature' entleert werden.
- Der tägliche Wasserbedarf (oder die tägliche Evapotranspiration) können auch durch ein mit Wasser gefülltes Aquarium dargestellt werden.

b) Wassertransportdruck
- An einem physikalischen Modell kann eine Wassersäule einige Meter in die Höhe gepresst werden. Das Ganze soll nach einem ähnlichen Prinzip funktionieren wie real im Baum (ähnlich wie 'Hau den Lukas').

c) Grössendimensionen
- Alter: Aufzeigen der Jahrringe im Scheibenquerschnitt
- Diverse Schätzspiele: Jahrringe zählen, Baumgewicht, Wasserverbrauch, Wurzellänge, Blattanzahl, Baumhöhe.

8.3.5 Vermehrung (Phase 5)

Thema:
Samen, Samenverbreitung

Lernziele:
Der Besucher soll verschiedene Bestäubungs- und Samenverbreitungsarten kennenlernen. Er soll erfahren, was in einem Samen bereits angelegt ist. Die Verschiedenartigkeit der Samen (gross/klein) soll ihm bewusst werden. Der interessierte Besucher hat die Möglichkeit zusätzliche Informationen bez. r/K-Strategie sowie Licht-/Schattenpflanzen zu beziehen.

Gestaltung / Einbezug des Besuchers:
- Anhand eines überdimensionalen Samenmodells, welches in seine Bestandteile zerlegt werden kann, sollen die verschiedenen Teile eines Samens erklärt werden. Die Information zu den einzelnen Teilen (Bezeichnungen) sollen diese selbst tragen.
- Es besteht die Möglichkeit verschiedene Samen 'live' fliegen zu sehen, z.B. in einem Glaszylinder in den von unten Luft eingeblasen wird. Dabei hat der Besucher selbst die Möglichkeit über einen Blasebalg Luft in den Glaszylinder zu blasen.
- Zusätzliche Information zu den anderen Lernzielen können per Knopfdruck über Video bzw. Tonband abgefragt werden, evt. auch über Texte an einer Stellwand.

8.3.6 Absterben (Phase 6)

Thema:
Zersetzung durch Bodenorganismen

Lernziele:
Der Besucher soll eine Ahnung erhalten von der grossen Zahl Destruenten, die bei der Zersetzung von organischem Material mitwirken.

Gestaltung / Einbezug des Besuchers:
In einem grossen Schaukasten, gefüllt mit Erde und Würmern und anderen Organismen, liegt ein abgesägter Baumstamm, der nun langsam von den Organismen zersetzt wird. Der Stamm wird bei Ausstellungsbeginn in den Kasten gelegt und verbleibt an dieser Stelle, bis er zersetzt ist. Eine Uhr oder eine Tafel erinnert den Besucher daran, wie lange der Stamm schon daliegt. Daneben informieren Stellwände oder andere Medien über die im Kasten ablaufenden Zersetzungsprozesse.

Das Thema Absterben wird bewusst in das Untergeschoss verlegt. Düstere Beleuchtung und feuchtkalte Kellerwände verbreiten ein wenig Grabesstimmung und richten die Aufmerksamkeit des Besuchers auf das Thema.

Bereitstehende Mikroskope dienen dazu, auch Zersetzungsprozesse bzw. die Organismen, die diese verursachen und die von Auge nicht sichtbar sind, eindrücklich aufzuzeigen.

8.3.7 Keimling (Phase 7)

Thema:
Boden, Nährstoffe

Lernziele:
Der Keimling wird absichtlich am Schluss des Rundganges behandelt, damit der Besucher sich bewusst wird, dass der Lebenszyklus nun von neuem beginnt und der Kreislauf geschlossen ist. Es soll dem Besucher nähergebracht werden, wie wichtig die verschiedenen Bodennährstoffe und deren Aufnahme für die Pflanze sind und dass der Boden daneben noch weitere Funktionen (bietet z.B. die Möglichkeit für die Verankerung) besitzt.

Gestaltung / Einbezug des Besuchers
Töpfe mit Keimlingen verschiedener Baumarten illustrieren das Thema. Die Wichtigkeit der Pilzsymbiose für die meisten unserer Waldbäume wird an einem übergrossen Modell dargestellt. Der Stoffaustausch zwischen Pilz und Wurzel kann z.B. durch verschiedenfarbige sich bewegende Kugeln dargestellt werden, wodurch die Richtung der Stofftransporte sichtbar wird.
Bilder von Erosionsschäden und Bannwäldern weisen darauf hin, dass der Boden nicht nur dem Baum zur Verankerung dient, sondern dass durch diese Verankerung ebenfalls die Stabilität des Bodens gewährleistet wird.

8.4 Der Aussenbereich

Die Gestaltung des Aussenbereichs wurde nicht so detailliert angesehen wie die Ausstellung. Grundsätzlich soll hier das Erleben der Natur im Vordergrund stehen. Hier soll anfassen erlaubt sein. Schön wäre es, wenn das Bächlein aus der Ausstellung durch den Aussenbereich in die Sihl fliesst. Auch sollten viele Pflanzen vorhanden sein. Anschliessend sind Ideen aufgelistet, wie der Aussenbereich gestaltet werden könnte:

- Ameisenhaufen
- Kletterbaum mit Baumhaus, Strickleiter, ...
- Besondere Verwachsungen durch menschlichen Einfluss (eingeritztes Herz, das beim Bretterschneiden wieder zum Vorschein kommt; eingewachsener Haag)
- Erlebnisweg für die Füsse (verschiedene Bodenoberflächen mit den Füssen erfahren)
- Heckenlabyrinth
- Waldkugelbahn:
  Bau einer sehr grossen Kugelbahn (z.B. 4m x 4m x 4m), welche vollständig aus Holz hergestellt wird. Die benötigten Holzkugeln können im Museumsladen

gekauft werden. Sie bewegen sich nach dem Einwurf durch ein Gewirr aus Kanälen. Mit eingebaut sind ein Holzxylophon und ein Holztrichter etc., welche Geräusche und Klänge erzeugen.

- Diverse Spiele aus Naturmaterialien
- Leiterlispiel: Als Spielfeld dient eine basaltsäulenmässige Fläche aus Baumstämmen.
- Mühlstein: Spielfiguren werden selbst gesammelt, beispielsweise Buechnüssli, Eicheln etc.
- Memory
- Minigolf
- Riechpfad: Blätter und Pflanzen riechen
- Hindernisparcours für die Kinder: Als Hindernisse dienen Baumstämme, Äste etc.
- Steinzeitmässig Feuer entfachen
- Mühlrad an der Sihl; die Sihl soll irgendwie miteinbezogen werden
- Holzbeige mit dem NZS-Logo:
  In einer an die Scheune gestapelten Holzbeige wird das Logo des NZS durch Verschieben der Holzstücke nach hinten sichtbar gemacht (Abbildung 4).

Abb.3: Permanente Ausstellung

In der untenstehenden Abbildung wird skizzenhaft die permanente Ausstellung dargestellt, wie sie sich die Autorinnen und Autoren dieser Arbeit vorstellen.

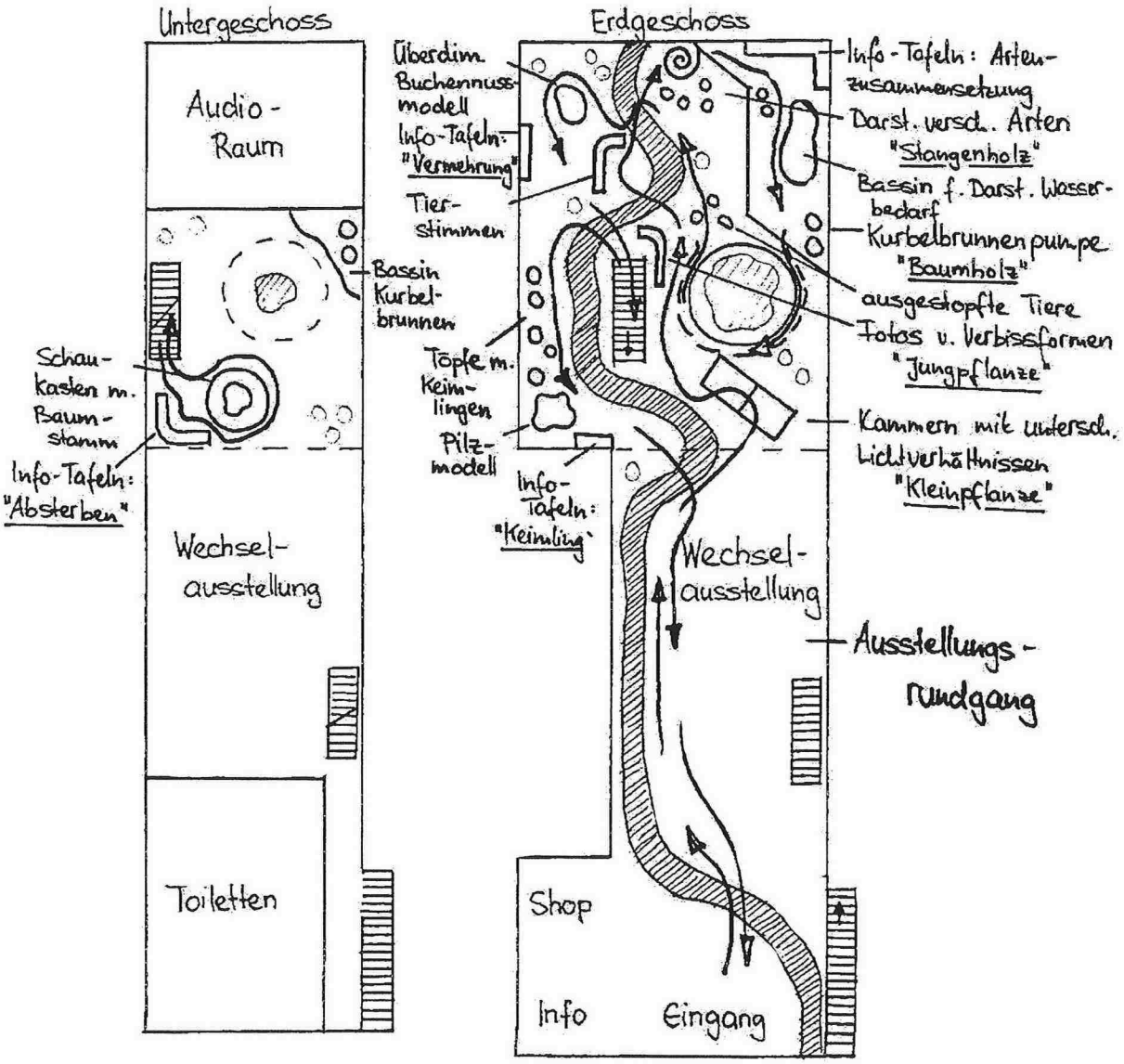
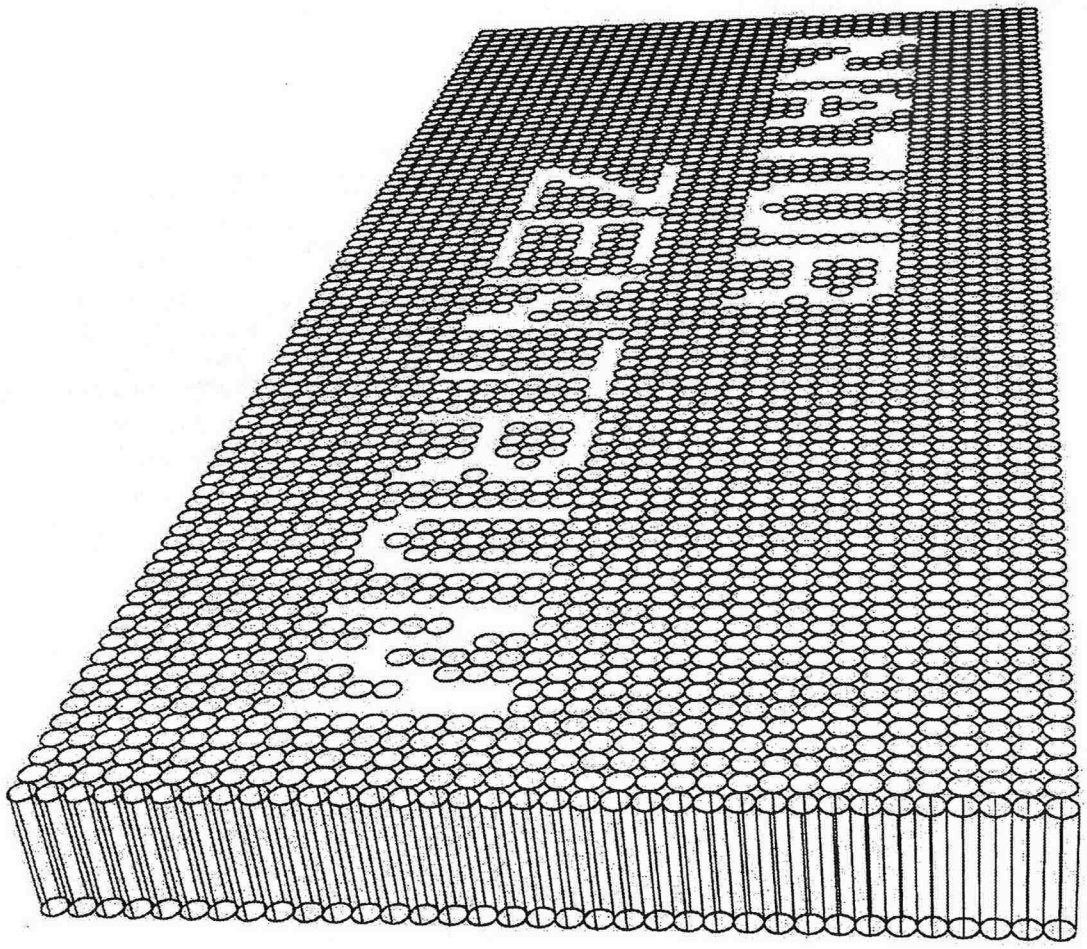


Abb.4: Das Logo des Naturzentrums



8.5 Schlussgedanken

Vorerst wurden Ideen zusammengetragen, wie die Ausstellung des Naturzentrums gestaltet werden könnte. Dabei wurde weder auf finanzielle Einschränkungen noch auf Probleme bei der Verwirklichung geachtet. Es könnte deshalb sein, dass einige Ideen aus diesen Gründen nicht realisierbar sind. Trotzdem hoffen wir, dass möglichst viele unserer kreativen Beiträge in irgendeiner Form bei der Gestaltung des Naturzentrums berücksichtigt werden. Wir wünschen dem Projekt Naturlandschaft Sihlwald gutes Gelingen!

9. Waldbewusstsein

9.1 Einleitung

Im Zuge des Integrativen Projektes des Geographischen Institutes der Universität Zürich haben wir das Projekt "Naturlandschaft Sihlwald" bearbeitet. Dabei sollen Teile des Sihlwaldes aus der Holzbewirtschaftung ausgegliedert und sich selbst überlassen werden. Die Organisationsarbeiten dieses Wechsels sind vom Stadtforstamt der Stadt Zürich, der Eigentümerin des Waldes, vorgenommen worden. Die politischen Interessen werden seit 1994 durch den Trägerverein "Stiftung Naturlandschaft Sihlwald" vertreten. Um die bisherigen Arbeiten und Anstrengungen zu legitimieren und das weitere Vorgehen breit abgestützt zu planen, haben wir den Auftrag erhalten, eine Meinungsumfrage zur Akzeptanz des Projektes "Naturlandschaft Sihlwald" im Speziellen, und des Waldbewusstseins im Allgemeinen, durchzuführen.
Eine Vertiefung in die Thematik 'Überführung in einen Urwald' hätte Widersprüche mit sich gebracht. Als Beispiel liesse sich der Stiftungsname 'Naturlandschaft Sihlwald' erwähnen, welcher ökologische (Natur im Sinne von Urwald) und ästhetisch kulturelle (Landschaft - ein Begriff aus der Kunstmalerei) Begriffe diskussionslos verbindet. Eine nähere Betrachtung hätte sich schliesslich auch mit dem Trägerverein (Personen-/Ziele) näher beschäftigen müssen. Unser Arbeit beschränkte sich schliesslich auf die Erhebung der obengenannten Begriffe in der Bevölkerung.

Das Waldbewusstsein soll als Eigendefinition des Waldes aufgefasst werden. Dabei stehen vor allem funktionelle Gesichtspunkte im Vordergrund. Die Resultate aus dieser Umfrage sollen später dazu beitragen, dass das Waldbild der Bevölkerung in die weitere Planung des Projektes einfliessen kann und somit berücksichtigt wird.
Bei der Akzeptanz des Projektes sollte zuerst das Einverständnis der Bevölkerung überprüft und dann untersucht werden, mit welchen Einschränkungen, die durch das Projekt entstehen könnten, die Besucher des Sihlwaldes einverstanden wären.
Bei der Auswahl der Zielgruppen beschränkten wir uns vorerst auf die Bewohner der zwei an den Sihlwald angrenzenden Gemeinden Horgen und Langnau. Eine Befragung im Wald selber sollte auch die Besucher aus entfernteren Gebieten erfassen. Des weiteren interessierten uns auch die Meinungen von Vereinen und Organisationen im umliegenden Gebiet, da der Sihlwald oft für Vereinsaktivitäten genutzt wird. Zu guter Letzt wollten wir noch die Angestellten des Forstamtes Zürich befragen, da das Projekt "Naturlandschaft Sihlwald" von dieser Stelle aus geleitet wird. Aus dieser Zielgruppe heraus sollte es nun möglich sein, ein möglichst repräsentatives Ergebnis der Umfrage zu erreichen, welches die Ansichten der Bevölkerung auch gut aufzuzeigen vermag.

Im ersten Teil unseres Berichtes werden wir das Vorgehen bezüglich des Fragebogens erläutern. Dieses Vorgehen soll in drei Phasen gegliedert werden. Dabei werden wir zuerst auf die Erarbeitung des Bogens eingehen. Fragen, warum überhaupt ein Fragebogen gewählt, und wie er zusammengestellt wurde, sollen behandelt werden. In einer zweiten Phase werden wir kurz auf die Durchführung der Befragung eingehen. Obwohl dies eine der aufwendigsten Aufgaben unserer Gruppe war, wird hier nicht detailliert darauf eingegangen. In der dritten Phase werden wir das Verknüpfen der einzelnen Fragen, die Einarbeitung in das Statistikprogramm SPSS und die Bearbeitung der Daten beschreiben.
Im zweiten Teil des Berichtes werden wir uns mit den aus den Fragebogen hervorgegangenen Resultaten auseinandersetzen. Quantitative Resultate werden mit Hilfe

von Diagrammen dargestellt und anhand von statistischen Tests die Hypothesen überprüft.
Zum Schluss wollen wir in einer Zusammenfassung unsere Hauptaussage formulieren. Auch sollen rückblickende Bemerkungen über das Integrative Projekt nicht fehlen.

9.2 Vorgehen

9.2.1 Erarbeitung des Fragebogens (Phase 1)

9.2.1.1 Die Wahl der Arbeitsmethode

Nach BERNARD (1994, S.256-288) gibt es drei Methoden von Erhebungen mittels Fragebögen: persönliche Interviews, verschickte Fragebögen und Telefoninterviews. Wir mussten Vor- und Nachteile der drei Methoden gegeneinander abwägen und uns für eine Methode entscheiden.

Persönliche Interviews

pro:

- Man kann die Frage dem Informanten erklären, falls er sie nicht versteht.
- Persönliche Interviews können länger dauern als Telefoninterviews.
- Man kann im selben Interview verschiedene Datenerhebungstechniken brauchen, die z.B. auch den Gebrauch von visuellem Material wie Graphiken, Fotos oder Karten beinhalten können.
- Der Befragte muss eine Frage nach der anderen beantworten und kann den Fragebogen nicht überfliegen um zu sehen, welche Fragen ihn nachher noch erwarten.

contra:

- Es ist schwierig, völlig neutral zu fragen. Feine Nuancen in der Stimme und Betonung sowie Aussehen und Ausstrahlung des Befragers können die Antworten beeinflussen.
- Verschiedene Interviewer wirken in unterschiedlicher Weise auf die Befragten.
- Persönliche Interviews sind zeit- und geldaufwendig.
- Es lassen sich weniger Leute befragen als bei verschickten Fragebögen oder Telefoninterviews.

Verschickte Fragebögen

pro:

- Bei verschickten Fragebögen übernimmt die Post einen grossen Teil der Arbeit. Es können so ziemlich viele Leute zu relativ niedrigen Kosten befragt werden.
- Alle Personen erhalten genau denselben Fragebogen und können nicht vom Befrager beeinflusst werden.
- Es sind komplexere, längere und auch langweiligere Fragen möglich als im persönlichen Interview.
- Durch die grössere Anonymität können bei indiskreteren Fragen ehrlichere Antworten erwartet werden als bei persönlichen Interviews oder Telefonbefragungen.

contra:

- Der Befrager hat keine Kontrolle darüber, ob der Beantworter die Frage richtig versteht.
- Es muss mit niedrigen Rücklaufquoten von 20-30% gerechnet werden.
- Man weiss nicht, ob der Empfänger des Fragebogens ihn wirklich auch selber ausgefüllt hat.
- Die Verfahren zur Selektion der Beantworter können problematisch sein. Beispielsweise können bei der Auswahl mittels des Telefonbuches nur die Besitzer eines Telefons erfasst werden. Oft ist im Telefonbuch nur der Haushaltvorstand aufgeführt, der meistens männlichen Geschlechts ist. Dies kann zu einem ungleichen Geschlechterverhältnis der Beantworter führen.
- Der Beantworter kann alle Fragen auf einmal sehen und sich von nachfolgenden Fragen beeinflussen lassen.

Telefoninterviews

pro:

- Telefoninterviews haben eine gleich hohe Validität wie persönliche Interviews oder verschickte Fragebögen.
- Telefoninterviews schüchtern nicht ein. Sie ermöglichen eine gewisse Anonymität, ähnlich wie bei den verschickten Fragebögen, aber sie erlauben dem Befrager doch, die Fragen wie bei den persönlichen Interviews zu erklären, falls sie unklar sind.
- Sie sind bequem durchzuführen.
- Das Aussehen des Interviewers beeinflusst den Befrager nicht, die Stimme und der Akzent hingegen schon.

contra:

- Telefoninterviews sind relativ teuer.
- Auch hier birgt das Telefonbuch als Selektionsmittel wie bei den verschickten Fragebögen Probleme.
- Telefoninterviews müssen relativ kurz sein, weil sonst der Beantworter aufhängt.
- Es lassen sich weniger Leute befragen als mit verschickten Fragebögen, jedoch mehr als mit persönlichen Interviews.
- Viele Leute sind nur zu bestimmten Zeiten oder fast nie telefonisch erreichbar.

Unsere Situation präsentierte sich wie folgt:
Obwohl wir kaum Repräsentativität anstreben konnten, wollten wir innert weniger Wochen immerhin 300-400 Personen aus den betroffenen Gemeinden Langnau und Horgen sowie Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des Stadtforstamts befragen.

Persönliche Interviews wären in diesem Umfang aus zeitlichen und praktischen Gründen nicht möglich gewesen. Veranschlagt man für ein Interview eine Befragungsdauer von 15 Minuten, so ergibt dies für 400 Interviews eine reine Befragungszeit von 100 Stunden. Hinzu käme die Zeit zwischen den Interviews, welche die eigentliche Befragungszeit möglicherweise noch übersteigen würde. Noch wichtiger wäre die Frage, wo und mit wem die persönlichen Interviews durchgeführt werden könnten. Ginge man mit den Fragen von Tür zu Tür, wäre die Bereitschaft zur Beantwortung der Fragen wohl eher gering. Befragte man direkt Besucher des Sihlwaldes im Wald selber, liesse sich zwar damit eine wichtige Zielgruppe erfassen, die jedoch nicht unbedingt in den Gemeinden Langnau und Horgen wohnhaft sein muss.

Auch mit Telefoninterviews würden sich – wenn auch in geringerem Ausmass als mit persönlichen Interviews – zeitliche Probleme ergeben, wenn man berücksichtigt, dass viele Personen nicht beim ersten Mal erreichbar sind, und man auch hier eine Befragungsdauer von 15 Minuten annimmt. Ausserdem wären die Kosten vermutlich höher als mit verschickten Fragebögen.

Trotz der oben aufgeführten Nachteile hielten wir für unsere Situation den Versand von strukturierten Fragebögen für angemessen. Dies schien uns die einzige Möglichkeit, innert kurzer Zeit ca. 400 Personen zu befragen. Ein weiterer Grund war auch, dass nur so längere Fragen (z.B. in der Form von Listen von Adjektiven im Zusammenhang mit dem Waldbewusstsein) möglich waren, und dass eine differenzierte, fünfstufige Antwortskala eher einsetzbar war als bei mündlichen Befragungen. Zudem entfiel das Problem der persönlichen Beeinflussung des Befragers und der mangelhaften Anonymität bei "indiskreten" Fragen.
Wir waren uns bewusst, dass wir die oben aufgeführten Nachteile von verschickten Fragebögen bei der Interpretation der Antworten berücksichtigen mussten.
Als Ergänzung zu den verschickten Fragebögen entschieden wir uns für die Durchführung von einigen persönlichen Interviews mit Waldbesuchern im Sihlwald selber. Sie sollten nur in begrenztem Umfang (wir rechneten mit zwanzig bis vierzig Beantwortern) an einem möglichst schönen Samstag- oder Sonntagnachmittag stattfinden. Ziel dieser Interviews war, die Meinungen eines Teils der eigentlichen Besucher des Sihlwaldes, also der von den Auswirkungen des Projekts "Naturlandschaft Sihlwald" direkt betroffenen Personen unabhängig von ihrem Wohnort zu erfassen. Es sollten den Waldbesuchern dieselben Fragen gestellt werden bzw. derselbe Fragebogen in die Hand gedrückt werden wie der, den wir verschicken wollten. Die Unterschiede zu den verschickten Fragebögen bestanden somit nur in der verschiedenen Zielgruppe sowie im Umstand, dass wir Verständnisschwierigkeiten bei den Fragen klären konnten und somit selber einen Eindruck erhielten, welche Fragen oft Mühe bereiteten oder schlecht verstanden wurden.

9.2.1.2 Erstellung des Fragebogens

Unsere Ansprüche

Nachdem wir uns entschieden hatten, die Umfrage mittels Fragebogen durchzuführen, diskutierten wir die verschiedenen Formen von möglichen Fragebogen. Der Inhalt war aus den vorhergehenden Diskussionen vorgegeben: Wir wollten wissen, was für ein Waldbild die Befragten haben, wie die Akzeptanz des Projekts "Naturlandschaft Sihlwald" ist, und wie die Befragten den Sihlwald nutzen.
Es gab noch weitere Bedingungen, die wir bei der Gestaltung des Fragebogens beachten mussten: Niemand von uns hatte viel Erfahrung mit Fragebögen, wir hatten jede und jeder die vom Seminar vorgegebenen 65 Arbeitsstunden für die gesamte Befragung zur Verfügung, und unsere Geldmittel waren ziemlich beschränkt. Mit anderen Worten: Der Fragebogen musste leicht und schnell auswertbar sein und die mit ihm verbundenen Kosten sollten möglichst niedrig bleiben.
Gleichzeitig hatten wir den Anspruch, dass die Umfrageergebnisse möglichst repräsentativ sein sollten.

Für die Erstellung der Fragen und des Fragebogens stützten wir uns auf Literatur zur Sozialforschung [ATTESLANDER 1995 und BERNARD 1994]. Das Erarbeiten des Fragebogens verlief nicht so geordnet, wie es aus nachfolgenden Unterkapitel erscheinen mag. Vielmehr ergaben sich aus den Überlegungen zu den Fragen auch neue Bedingungen für den Fragebogen und umgekehrt.

Es gibt eine Reihe von Tips in der Literatur, die man bei der Gestaltung des Fragebogens beachten sollte, will man einen möglichst hohen Rücklauf und möglichst gut auswertbare Ergebnisse erhalten. Zusammenfassen kann man diese Tips etwa so: Möglichst kurz, möglichst interessant, möglichst klar. Wir gehen im folgenden darauf ein, welche Überlegungen uns bei der Gestaltung des Fragebogens geleitet haben.

Fragebogen

a) Umfang
Bei BERNARD (1994) fanden wir eine konkrete Angabe zum Umfang eines Fragebogens: Er sollte keinesfalls mehr als acht Seiten und nicht mehr als 125 Fragen umfassen. Diese Vorgabe schien uns sehr hoch, und wir kamen nach einigen Streichungen schliesslich auf vier Seiten und 27 Hauptfragen. 13 der Hauptfragen sind insgesamt in 82 Unterfragen oder Aspekte aufgeteilt. Mit der Hilfe von Dr. G. Dorigo konnten wir die vier Seiten auf den zwei Seiten eines A4-Blatts unterbringen. Das hat zwar die Leserlichkeit ein wenig verschlechtert, aber dafür die Kopierkosten um 40% gesenkt. Zu dem Umfrageblatt kam noch eine Seite des Begleitbriefes hinzu. (siehe Anhang 9.7.1)

b) Gestaltung und Aufbau
Ein Fragebogen soll die befragte Person auch optisch ansprechen. Diesem Anspruch haben wir auf verschiedene Weise nachzukommen versucht: Wir verwendeten pastellgrünes Papier, weil dies in der Literatur als rücklaufsteigernd angegeben wird. Wir gaben dem Fragebogen einen klaren, übersichtlichen Aufbau, indem wir viel weiss bzw. grün auf dem Blatt liessen, die Fragen deutlich numerierten und mittels Einzug kennzeichneten, und die zwei Spalten auf jeweils einer Seite durch einen feinen Rahmen hervorhoben. Nach dem fettgedruckten, relativ grossen Titel fügten wir gleich zwei Bilder mit Ausschnitten verschiedener Wälder ein, die optisch in das Thema des Fragebogens einleiten. Am Ende des Fragebogens ist Platz für eigene Bemerkungen, wo die Linien einen weiteren Anreiz zum Schreiben bilden.

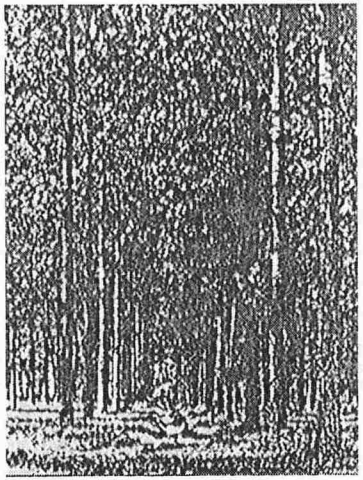
Fragen

a) Allgemeine Überlegungen zu den Fragen
Wir hatten den Anspruch, möglichst wenig Fehler zu begehen, und uns die Auswertung des Fragebogens nicht zu schwer zu machen, weshalb die Entscheidung auf geschlossene Fragen fiel. In geschlossenen Fragen sind die Antworten vorgegeben. Die befragte Person muss die Antworten nur auswählen, das heisst die zutreffende Antwort wiedererkennen, statt wie in offenen Fragen sich an sie erinnern zu müssen. Die Antworten fallen einheitlich aus, was einerseits die Auswertung sehr erleichtert, und andererseits das Risiko von Auswertungsfehlern verkleinert. Allerdings besteht bei geschlossenen Fragen die Gefahr, dass sie suggestiv wirken: Jemand, der gar nichts über einen abgefragten Sachverhalt weiss oder keine Meinung dazu hat, wird durch die vorgegebenen Antworten dazu verleitet, trotzdem eine Antwort zu geben.

b) Skalafragen und Mehrfachauswahlfragen
Von den Möglichkeiten, geschlossene Fragen zu stellen, haben wir hauptsächlich zwei verwendet. Im ersten Teil (Fragen 2-16), wo es um Fragen nach Gefühlen und Meinungen geht, setzten wir Skala-Fragen ein. Die Frage ist eigentlich ein Aussagesatz, und die befragte Person kann auf einer Skala den Grad ihrer Zustimmung angeben. Wir haben eine fünfteilige Skala mit den Polen "trifft vollständig zu"

Umfrage zum Projekt Naturlandschaft Sihlwald

1. Welches Bild sagt Ihnen mehr zu?



☐ Bild A ☐ Bild B

☐ unentschieden

☐ keine Antwort

Bei den nun folgenden Fragen machen Sie bitte ein Kreuz pro Zeile.
Bitte beantworten Sie die Fragen spontan .

	trifft vollständig zu	trifft eher zu	trifft zur Hälfte zu	trifft weniger zu	trifft gar nicht zu	keine Antwort / weiss nicht
2. Ich empfinde Wald als:						
beruhigend	☐	☐	☐	☐	☐	☐
unheimlich	☐	☐	☐	☐	☐	☐
spannend	☐	☐	☐	☐	☐	☐
romantisch	☐	☐	☐	☐	☐	☐
beklemmend	☐	☐	☐	☐	☐	☐
erfrischend	☐	☐	☐	☐	☐	☐
harmonisch	☐	☐	☐	☐	☐	☐
mystisch	☐	☐	☐	☐	☐	☐
befreiend	☐	☐	☐	☐	☐	☐
heilend	☐	☐	☐	☐	☐	☐
inspirierend	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	trifft vollständig zu	trifft eher zu	trifft zur Hälfte zu	trifft weniger zu	trifft gar nicht zu	keine Antwort / weiss nicht
3. Meiner Meinung nach sollte ein Wald folgende Funktionen erfüllen:						
Erholung	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Holzproduktion	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Schutzfunktion (z.B. vor Erdrutschen, Erosion, Lawinen)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gebiet, um Sport zu treiben	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Lebensraum verschiedener Tier- und Pflanzenarten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Jagdgebiet	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sammeln von Beeren und Pilzen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Luftreiniger	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Naturbeobachtungen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gebiet, um Hunde spazieren zu führen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. Es ist wichtig für Kinder, den Wald kennenzulernen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. Der Wald erinnert mich an Ereignisse (z.B. Spiele, Spaziergänge), die ich als Kind erlebt habe.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. Dieser Wald spricht mich besonders an:						
Laubwald	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Nadelwald	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mischwald	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Tropischer Urwald	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7. Ich kenne die Namen vieler Pflanzen und Tiere im Wald.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. In der Schweiz gibt es genügend Waldflächen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Wir haben Sie im ersten Teil über Wälder und deren Funktion im allgemeinen befragt.
Im folgenden geht es speziell um den Sihlwald.

9. Ich habe bereits vieles über das Projekt "Naturlandschaft Sihlwald" gehört.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10. Mit der bisherigen Information über das Projekt Naturlandschaft Sihlwald bin ich zufrieden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11. Ich finde das Projekt "Naturlandschaft Sihlwald" sinnvoll.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12. Ich kenne einen Naturlehrpfad im Sihlwald.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13. Falls naturkundliche Führungen im Sihlwald angeboten würden, wäre ich an einer Teilnahme interessiert.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14. a) Die Einrichtung eines Naturzentrums mit Informationsveranstaltungen und Ausstellungen beim Bahnhof Sihlwald finde ich sinnvoll.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b) Ich würde dieses Naturzentrum besuchen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

15. Der Sihlwald wird als Naturlandschaft unter Schutz gestellt. Dabei könnten sich gewisse Einschränkungen für die Besucher und Besucherinnen ergeben.
Ich wäre einverstanden mit...

	trifft vollständig zu	trifft eher zu	trifft zur Hälfte zu	trifft weniger zu	trifft gar nicht zu	keine Antwort / weiss nicht
...Einschränkungen, die Wege zu verlassen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
...Einschränkungen, Pilze zu sammeln	☐	☐	☐	☐	☐	☐
...Einschränkungen, Beeren und Blumen zu pflücken	☐	☐	☐	☐	☐	☐
...Einschränkungen der Jagd	☐	☐	☐	☐	☐	☐
...Einschränkungen für Reiten	☐	☐	☐	☐	☐	☐
...Einschränkungen für Velofahren	☐	☐	☐	☐	☐	☐
...Einschränkungen für weitere Sportarten (Jogging, OL etc.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
...Einschränkungen, Hunde laufen zu lassen	☐	☐	☐	☐	☐	☐
...Einschränkungen, Feuer zu entfachen	☐	☐	☐	☐	☐	☐

16. Die bestehenden Wege können von mir aus verschmälert werden, wenn sie weiterhin begehbar bleiben. .....

17. Waren Sie schon im Sihlwald? ..... ☐ ja ☐ nein

Wenn Sie diese Frage mit nein beantworteten, dann fahren Sie bitte bei Frage 25 fort.

Fortfahren bei Frage 25

18. Wie oft sind Sie im Sihlwald? (Nur eine Antwort ankreuzen)
- mehrmals wöchentlich ☐
- einmal pro Woche ☐
- weniger als einmal pro Woche ☐
- weniger als einmal pro Monat ☐

19. Mit wem gehen Sie meistens in den Sihlwald? (Nur eine Antwort ankreuzen)
- alleine ☐
- mit Partnerin ☐
- mit Kollegen / Freunden ☐
- mit der Familie / mit Verwandten ☐
- andere ☐

20. Wie gelangen Sie meistens in den Sihlwald? (Nur eine Antwort ankreuzen)
- zu Fuss ☐
- mit dem Auto ☐
- mit dem öffentlichen Verkehr (Sihltal-Bahn, Bus etc.) ☐
- mit dem Mofa/Motorrad ☐
- mit dem Velo ☐

21. Gründe für den Besuch des Sihlwalds? (mehrere Antworten möglich)
- Erholung/Ausruhen/Spazieren ☐
- Joggen ☐
- Velo / Mountainbike ☐
- Reiten ☐
- Schwimmen/Baden ☐
- Pilze / Beeren sammeln ☐
- Natur beobachten ☐
- Jagd ☐
- Grillieren ☐
- Wandern ☐
- Hund ausführen ☐
- andere ☐

22. Wo im Sihlwald halten Sie sich am liebsten auf? (Nur eine Antwort ankreuzen)
- auf breiten Fahrstrassen ☐
- auf befestigten Wegen ☐
- auf Trampelpfaden ☐
- querfeldein ☐

23. An welchen Wochentagen sind Sie vor allem im Sihlwald? (Nur eine Antwort ankreuzen)
- am Wochenende ☐
- unter der Woche ☐
- unterschiedlich ☐

24. Welches sind Ihre bevorzugten Besuchszeiten? (mehrere Antworten möglich)
- frühmorgens ☐
- vormittags ☐
- mittags ☐
- nachmittags ☐
- abends ☐
- nachts ☐

25. Sind Sie Mitglied bei einer Umweltschutzorganisation? ..... ☐ ja ☐ nein

26. Ihre Altersklasse
- unter 25 jährig ☐
- 25 bis 34 jährig ☐
- 35 bis 44 jährig ☐
- 45 bis 54 jährig ☐
- 55 bis 64 jährig ☐
- über 64 jährig ☐

27. Geschlecht ..... ☐ w ☐ m

Herzlichen Dank für's Mitmachen!

Bemerkungen zum Fragebogen oder zum Projekt "Naturlandschaft Sihlwald", Ideen, Vorschläge, Beschwerden etc. (fakultativ):

Bitte ausgefüllten Fragebogen in pauschalfrankiertes Kuvert stecken und bis zum 10. Mai absenden!

und "trifft gar nicht zu" gewählt. Diese wird oft verwendet, ist leicht verständlich und lässt eine genügende Feinheit der Antworten zu. Um die Gefahr der Suggestivwirkung wenigstens ein bisschen zu verringern, gibt es zu jeder Frage die Möglichkeit, ein Feld "weiss nicht/keine Antwort" anzukreuzen.
Im zweiten Teil (Fragen 17-27) haben wir Mehrfachauswahlfragen gewählt, da diese für die Abfrage persönlicher Daten am besten geeignet sind. Drei dieser Fragen haben nur zwei Anwortmöglichkeiten, sie werden auch als Alternativ-Fragen bezeichnet.

c) Reihenfolge der Fragen
Die Reihenfolge der Fragen ist wesentlich. Am Anfang eines Fragebogens sollten Fragen stehen, die interessant und einfach zu beantworten sind. Fragen zur Person sollten am Schluss stehen. Jemand, der nicht gewillt ist, trotz der zugesicherten Anonymität Auskunft zur Person zu geben, füllt so wenigstens den ersten Teil des Fragebogens aus. Schwerere Fragen sollten sich mit einfacheren abwechseln. Die Art des Antwortschemas sollte über mehrere Fragen durchgezogen werden, um die befragte Person nicht unnötig zu verwirren und um so Fehler zu vermeiden. All diese Überlegungen sind in den vorliegenden Fragebogen eingeflossen.

d) Frageformulierung
Fragen eines Fragebogens sollten eindeutig, leicht verständlich, kurz und konkret sein. Wörter aus der Alltagssprache sind Fremdwörtern vorzuziehen. Neutrale Wörter sind besser als belastete Wörter wie "Waldsterben" oder "Freiheit". Auf suggestive oder hypothetische Fragen sollte verzichtet werden [ATTESLANDER 1995]. Wir haben der Formulierung der Fragen viel Zeit gewidmet, sie mehrmals überarbeitet, in einem Probelauf getestet und mit den Betreuern besprochen.
Im folgenden gehen wir auf die Überlegungen zu den wichtigsten Fragen ein.

Frage 1: "Welches Bild sagt Ihnen mehr zu?"
Wir hatten die Idee, die befragte Person optisch ins Thema einzuführen. Wir haben bewusst sehr extreme Bilder gewählt, weniger um einen Sachverhalt abzufragen, als um im Betrachter nicht nur Ideen, sondern auch Gefühle und Bilder zum Wald bewusst werden zu lassen. Eine Auswertung dieser Frage haben wir von vornherein ausgeschlossen.

Frage 2: "Ich empfinde Wald als..."
Im Seminar hatten alle StudentInnen einen Aufsatz über ihren "Traumwald" zu schreiben. Aus den in den Aufsätzen am häufigsten aufgetauchten Adjektiven wählten wir zehn aus. Diese Frage ist nicht leicht zu beantworten, und so hätte man sie vielleicht erst später stellen sollen. Unsere Überlegung war es, die befragten Personen nicht gleich am Anfang mit Meinungsfragen zu beeinflussen, sondern, wie in Frage 1, beim Waldbild und den Gefühlen zu bleiben. Einige der Adjektive kommen auch im Leitbild zum Projekt "Naturlandschaft Sihlwald" vor, und wir werden mittels dieser Frage zu ermitteln versuchen, ob das Leitbild auch der Bevölkerung entspricht.

Frage 3: Meinung nach der Waldfunktion
Wald erfüllt verschiedene Funktionen in den Augen verschiedener Leute. Welche Funktionen sind unbestritten, welche stossen eher auf Ablehnung?

Frage 4 und 5: Kinder und Wald
Wir gingen davon aus, dass alle Leute damit einverstanden sind, dass Kinder den Wald kennenlernen sollten, auch wenn sie sich selber nicht an ihre Kindheitserfahrungen mit Wald erinnern können. Eine Klare Antwort zur Frage 4 wäre auch Legitima-

tion eines speziellen Programms für Schulwaldbesuche im Rahmen des Projekts "Naturlandschaft Sihlwald".

Frage 9 und 10: Information zum Projekt "Naturlandschaft Sihlwald"
Die Antworten zu den beiden Fragen sollen dem Stadtforstamt helfen, ihre bisherige Informationspolitik zu evaluieren. Zur Information hätte es noch eine Reihe weiterer Fragen gegeben, wie zum Beispiel die Frage nach der Herkunft der Information. Wir haben uns angesichts der Platznot entschieden, auf weitere Fragen zu verzichten.

Frage 11: "Ich finde das Projekt Naturlandschaft Sihlwald sinnvoll."
Dies ist die zentrale Frage. Wir stellten die Hypothese auf, dass die meisten der Antworten anderer Fragen irgendwie mit dieser Frage verknüpft sind. Das Hauptziel der Umfrage, die Akzeptanz des Projekts "Naturlandschaft Sihlwald" in der Bevölkerung herauszufinden, wird hiermit direkt abgefragt. Die Aussage "Ich finde das Projekt Naturlandschaft Sihlwald sinnvoll" ist sogar noch stärker als "Ich akzeptiere das Projekt Naturlandschaft Sihlwald" und kann direkt Hinweise auf die Akzeptanz in der Bevölkerung geben. Indem wir in den folgenden Fragen auch Meinungen über einzelne Massnahmen des Projekts "Naturlandschaft Sihlwald" abfragen, hoffen wir herauszufinden, welche Teile des Projekts "Naturlandschaft Sihlwald" besonders gut ankommen oder auf besonders viel Ablehnung stossen.

Fragen 12, 13 und 14: Informationsveranstaltungen und Unterrichtsinfrastruktur.
Diese Fragen zielen alle darauf ab zu erfahren, wieviele Leute aus welcher Altersklasse ein zukünftiges Informationsangebot für gut befinden oder nützen wollen. Frage 13 und 14 b sind hypothetisch formuliert, weshalb die Antworten laut der Literatur mit Vorsicht zu behandeln sind.

Frage 15: "Einverstanden mit Einschränkungen?"
Diese Frage ist neben Frage 11 ein Prüfstein für das Projekt "Naturlandschaft Sihlwald". Einschränkungen, die sich durch das Projekt ergeben könnten, sind die am meisten umstrittenen Aspekte des Projekts "Naturlandschaft Sihlwald". Wenn sich die Befragten mit ihnen einverstanden erklären, darf man schliessen, dass sie mit den weniger umstrittenen Aspekte erst recht einverstanden sind. Das Hauptaugenmerk richtet sich auf die Einschränkungen, die die meisten der Befragten betrifft (zum Beispiel Einschränkungen für im Wald ausgeübte Sportarten).

Frage 16: "Wege können verschmälert werden, wenn sie begehbar bleiben"
Verschmälerungen von Wegen ist ein fester Bestandteil des Projekts "Naturlandschaft Sihlwald". Man kann davon ausgehen, dass alle BesucherInnen des Sihlwalds das Wegnetz irgendwie benutzen. Wie für Frage 15 gilt hier, dass eine hohe Zustimmung zu dieser Massnahme, als Zustimmung zu weniger dramatischen Veränderungen gelten kann.

Frage 17: "Waren Sie schon im Sihlwald?"
Eine Selektionsfrage, die zwei Aufgaben erfüllt: Erstens diejenigen, die die Fragen 18-24 nicht beantworten können direkt an Frage 25 weiterzuleiten, und zweitens herauszufinden, wieviele Leute überhaupt in den Sihlwald gehen.

Frage 18-20 und 22-24: Wo, wie, wann und mit wem Besuch im Sihlwald
Wir möchten wissen, unter welchen Umständen ein Sihlwaldbesuch meistens geschieht. Die Eckdaten könnten in die weitere Planung der Infrastruktur des Projekts "Naturlandschaft Sihlwald" einfliessen.

Frage 19: "Gründe für den Besuch des Sihlwalds?"
Diese Frage war uns wichtig, weil all die aufgelisteten Aktivitäten in irgendeiner, negativer oder positiver Weise vom Projekt "Naturlandschaft Sihlwald" beeinflusst werden. Sie lässt sich statistisch auch mit der Frage 15 verbinden, wo es ja auch um diese Einflüsse geht.

9.2.1.3 Überprüfung und Besprechung

Mit der ersten Fassung unseres Fragebogens führten wir mit Verwandten und Freunden einen Probelauf durch, bei welchem es darum ging, allfällige Probleme und Schwierigkeiten herauszufinden. Die 30 ausgefüllten Bögen wurden gründlich angeschaut, und zusammen mit den Anregungen der Testpersonen verglichen. Schliesslich entstand dann die verbesserte und korrigierte Version, die anschliessend verschickt werden sollte. Daraufhin setzten wir uns mit M. Christen zusammen, der nochmals letzte Änderungen vorschlug. Nun konnten wir mit dem Versand beginnen.

9.2.2 Durchführung der Befragung

9.2.2.1 Selektion der zu Befragenden

In erster Linie haben uns die Ansichten und Meinungen derjenigen Personen interessiert, die das Gebiet des heutigen Sihlwaldes nutzen und somit vom Projekt "Naturlandschaft Sihlwald (NLS)" auch unmittelbar betroffen sind: die Einwohner der beiden Gemeinden Horgen und Langnau a. A. Insgesamt haben wir 1'200 Fragebögen an ausgewählte Haushalte versandt; entsprechend dem Einwohnerverhältnis wurden also 800 Haushalte in Horgen und deren 400 in Langnau angeschrieben. Darüber hinaus verschickten wir den Fragebogen auch an die 34 im Telefonbuch eingetragenen Vereine, da wir davon ausgingen waren, dass zumindest die Sportvereine zu den intensiven Benutzern des Sihlwaldes zählen. Um auch die Ansichten der nicht in den Anrainergemeinden wohnhaften Sihlwaldbesucher zu erfassen, war eine Begehung des Waldes an einem ausgewählten Tag vorgesehen. Weitere 30 Fragebögen haben wir an M. Christen weitergeleitet, damit er diese seinen Mitarbeitern im Stadtforstamt verteile.

9.2.2.2 Versand der Fragebögen

Der Versand der Bögen musste noch im April gemacht werden, um den Befragten auch genügend Zeit zur Beantwortung gewähren zu können. Dies hatte zur Folge, dass alle Gruppenmitglieder bereits zu Beginn des Semesters mit Arbeit konfrontiert wurden. Sehr zeitintensiv war das Anschreiben der Couverts von Hand. Wir erhofften uns dadurch eine bessere Rücklaufquote: Einerseits bekommt die Umfrage dadurch eine "persönliche Note", andererseits kommt - im Gegensatz zu maschinell angeschriebenen Couverts - nicht der Verdacht auf, dass irgendwelche Daten zur Person gespeichert worden sind.
Die Adressen wurden nach dem Zufallsprinzip dem Telefonbuch entnommen: Ungefähr jeder zehnte Eintrag wurde ausgewählt.
Nebst einem adressierten und bereits frankierten Rückantwortcouvert wurde dem Fragebogen ein Begleitbrief beigelegt, in dem erläutert wurde, von wem und in welchem Zusammenhang diese Umfrage durchgeführt wird (s. Anhang 9.7.1). Ebenfalls wurde versichert, dass die Auswahl der Adressen rein zufällig geschah und die Namen auch nirgends gespeichert wurden. Um zu verhindern, dass überproportional viele Männer den Bogen beantworten, gelangten wir mit der Bitte an die Angeschriebenen, dass diejenige Person (älter als 12 Jahre) im Haushalt mit dem längsten Vornamen den

Bogen beantworten soll. Von diesem Begleitbrief entstanden drei Versionen: eine für den allgemeinen Versand und jeweils eine etwas abgeänderte Variante für die Vereine sowie die Mitarbeiter des Stadtforstamtes.

9.2.2.3 Befragung im Wald

Am 11. Mai schliesslich führten wir die geplante Befragung im Sihlwald durch. Je eine Zweiergruppe positionierte sich in der Nähe der Bahnstation "Sihlwald" und auf dem Hauptweg Albispass - Albishorn. Verglichen mit dem Aufwand war der quantitative Erfolg unserer Feldbefragung eher gering (32 ausgefüllte Fragebögen). Dies lag einerseits am eher schlechten Wetter: Terminprobleme und Zeitdruck liessen uns bei der Festsetzung des Datums nur geringen Spielraum, was zur Folge hatte, dass wir uns an einem zwar trockenen, aber recht kalten und windigen Samstagnachmittag in den Sihlwald begaben. Weiter stellte sich heraus, dass der Fragebogen für diese Art der Umfrage zu lang sowie zu klein gedruckt war. Trotzdem erhielten wir qualitativ interessante Antworten durch das direkte Gespräch mit den Befragten. So war eine der angetroffenen Personen ein im Sihlwald tätiger Förster, der aus Sicht des Stadtforstamtes auf einen zusätzlichen Aspekt hinwies, der uns bis dahin gar nicht bewusst war: Die betroffenen Angestellten des Stadtforstamtes unterstützen wohl das Projekt, gleichzeitig wäre die Realisierung des Projektes im geplanten Ausmass mit Änderungen ihrer beruflichen Tätigkeit verbunden. Ebenfalls erfuhren wir durch ihn, dass Führungen durch den Sihlwald bereits heute auf Wunsch stattfinden. Dieses Angebot wird v.a. durch Firmen, Schulklassen und andere Gruppen genutzt.

9.2.2.4 Probleme mit einzelnen Fragen

Während der Datenerfassung zeigte es sich, dass bei der Beantwortung gewisser Fragen häufiger Probleme aufgetreten waren. So wurde die Frage 2 oft nur unvollständig beantwortet; offensichtlich brauchten einige Personen eine gewisse Zeit, um sich an das von uns gewählte Schema zu gewöhnen. Erstaunlicherweise jedoch beantworteten dieselben Personen bereits Frage 3, die nach dem selben Prinzip aufgebaut ist, korrekt und vollständig.
Ein weiteres Problem stellte sich dann bei Frage 6: Um dasselbe Schema beibehalten zu können, hatten wir uns beim Erstellen des Fragebogens auf die vorliegende Darstellung geeinigt; diese jedoch scheint im nachhinein nicht ganz glücklich gewählt zu sein.
Ein dritter und letzter Punkt war das Problem der Mehrfachantworten im zweiten Teil des Fragebogens. Zwar waren solche bei den Fragen 21 und 24 zulässig; bei den übrigen Fragen wünschten wir jedoch nur jeweils eine Antwort. Obwohl die Fragen so gestellt waren, dass sie mit einer Nennung beantwortet werden konnten, waren Mehrfachantworten recht häufig.

9.2.3 Auswertung

9.2.3.1 Rücklaufquote

Von den 1'264 verschickten Bögen sind 494 zurückgekommen. Davon waren 47 Stück ungeöffnet retourniert worden: Die Adressaten waren verstorben, weggezogen oder verweigerten die Annahme. 447 Bögen waren brauchbar und somit konnten zusammen mit den 32 aus der Feldbefragung insgesamt 479 Fragebögen ausgewertet werden.

	Horgen	Langnau	Forstamt	Vereine	Wald	Total
verschickt	800	400	14	34	32	1296
zurückgekommen	235	185	12	15	32	479
Rücklaufquote (in %)	29,38	46,25	86,00	44,12	100,00	36,96

Tabelle 1: Rücklaufquote (brauchbare Fragebögen)

	Horgen	Langnau	Forstamt	Vereine	Wald	Total	Total (in %)
unter 25	14	12	2	0	4	32	6,9
25 - 34	46	28	2	4	6	86	18,5
35 - 44	42	29	1	2	6	80	17,2
45 - 54	56	49	2	5	5	117	25,2
55 - 64	36	27	3	2	6	74	15,9
über 64	36	35	0	1	4	76	16,3
Total	230	180	10	14	31	465	100,0
Total (in %)	49,5	38,7	2,2	3,0	6,7	100,0	

Tabelle 2: Altersklassen (missing values: 14)

	Horgen	Langnau	Forstamt	Vereine	Wald	Total	Total (in %)
männlich	125	96	9	5	20	255	56,2
weiblich	98	81	3	9	8	199	43,8
Total	223	177	12	14	28	454	100,0
Total (in %)	49,1	39,0	2,6	3,1	6,2	100,0	

Tabelle 3: Geschlecht (missing values: 25)

9.2.3.2 Verknüpfung einzelner Fragen

In Zusammenhang mit der bevorstehenden Auswertung haben wir uns überlegt, welche Fragen für die weitere Planung von besonderem Interesse sind. Um weitere Aussagen zu erhalten, wurden folgende Fragen miteinander verknüpft:

- Frage 9 (Information zum Projekt) mit Frage 11 (Projektakzeptanz):
  Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Informationsgrad und der Akzeptanz des Projektes "Naturlandschaft Sihlwald"?

- Frage 9 (Information zum Projekt) mit Frage 26 (Altersklasse):
  Ist der Informationsgrad altersabhängig?

- Frage 11 (Projektakzeptanz) mit allen übrigen Fragen:
  Kann bei gewissen Fragen ein deutlicher Zusammenhang mit der Akzeptanz des Projektes festgestellt werden?

- Frage 14 (Interesse am Naturzentrum) mit Frage 26 (Altersklasse):
  Ist das Interesse an einem Naturzentrum altersabhängig? Bei einem deutlichen Resultat könnte beispielsweise besser auf das Zielpublikum eingegangen werden.

- Frage 15, 1. Zeile (Weggebot) mit Frage 22 (bevorzugter Aufenthaltsort):
  Eine Abhängigkeit ist zu erwarten.

- Frage 16 (Wegverschmälerung) mit Frage 22 (bevorzugter Aufenthaltsort):

Inwiefern wird eine Verschmälerung der Wege von denjenigen toleriert, die diese nutzen?

- Frage 21 (Besuchsgründe) mit Frage 22 (bevorzugter Aufenthaltsort):
  Gibt es deutliche Unterschiede in der Nutzung der einzelnen Wegklassen?

9.2.3.3 Eingeben der Daten

Die Fragebögen mussten einzeln von Hand erfasst werden. Dr. G. Dorigo hat uns eine dafür geeignete File-Maker®-Datei vorbereitet, die das Erfassen so einfach wie möglich gestaltete. Dennoch war der Zeitaufwand beträchtlich. Ebenso musste beschlossen werden, wie fehlerhaft ausgefüllte Fragebögen behandelt werden sollen, um ein einheitliches Vorgehen zu gewährleisten: Nicht ausgefüllte Zeilen wurden leer gelassen und erscheinen somit im Datensatz als "missing values"; unzulässige Mehrfachantworten wurden bereinigt, indem die gesamte Zeile mit der Rubrik "keine Antwort / weiss nicht" beantwortet wurde.

9.2.3.4 Das Statistikprogramm SPSS

Wir haben das SPSS (Statistical Program for Social Siences) zur Interpretation der Daten ausgewählt, da wir es besonders bedienungsfreundlich fanden. Neben einer vollständigen WindowsAusführung erledigte eine Steueroberfläche für jeden Test das Schreiben von Programmen.

9.2.3.5 Datenvorbereitung

Um die Daten, die wir mittels "FileMaker" eingaben, interpretieren zu können, mussten zuerst einige Konversionen ausgeführt werden: Da das "FileMaker"-Programm die Daten in einem Textformat abgespeichert hat, sind die einzelnen Datensätze (Horgen, Langnau, Vereine, Wald und Forstamt) ins "Excel" exportiert worden, wo jedem Fall die zusätzliche Variable 'Datenherkunft' angehängt worden ist. Nachdem ein einziger Datensatz entstanden ist, haben wir dieses in ein Zahlenformat umgewandelt und ins "SPSS" geladen.
Dort sind die einzelnen Variablen benannt und für die jeweiligen numerischen Ausprägungen sind qualitative Verknüpfung definiert worden (sogenannte Labels: z.B.: 0=männlich, 1=weiblich). Ebenfalls wurden in einem Arbeitsschritt die Werte, die nicht den vorgegeben, und damit auswertbaren, Ausprägungen entsprachen als "missing value", fehlender Wert, definiert. An dieser Stelle ist auch ein Problem der Dateneingabe ersichtlich geworden. Wir speicherten im "FileMaker" die gewollten Mehrfachantworten nämlich nur als eine Variable anstatt verschiedene Variablen mit der Ausprägung 'ja/nein' zu generieren. Wir mussten dies noch nachholen.

9.2.3.6 Statistische Anwendungen

Nachdem der Datensatz komplett fertig gestellt wurde, haben wir mit der Auswertung begonnen. Dabei haben wir einen deskriptiven und einen hypothesenprüfenden Teil unterschieden.
Der deskriptive Teil wurde durch einen "Frequency-Plott", also eine Häufigkeitsverteilung der einzelnen Ausprägungen aller Variablen, vorbereitet. Da das Graphikprogramm des "SPSS" nicht über alle Zweifel erhaben schien, haben wir mittels Excel Übersichtsgraphiken erstellt. Diese Graphiken zu den 59 Hauptvariablen werden im nächsten Kapitel abgebildet.
Beim statistischen Teil ist es darum gegangen, die Hypothesen zu überprüfen. Da die meisten Daten weder normalverteilt noch linear sind, und zudem nur eine sehr kleine

Varianz (höchstens 4) aufweisen, haben wir auf Kontigenztabellen zurückgegriffen. Nach dem Studium des Bedienungsmanuals [NORUSIS 1988, S.B-98] haben wir uns für einen Chi-Quadrat-Test entschieden. Ein weiteres Problem hat sich ergeben, da die Resultat-Meldungen des Rechners nie den gewünschten Chi-Quadrat-Wert ausgaben, sondern immer auf einem Wert mit dem Namen "Pearson" beharrten. Da der Pearson'sche Korrelationskoeffizient für uns aber nicht in Frage kam, haben wir wieder im Manual nachschauen müssen, wo sich das Problem folgendermassen erledigt hat: "A statistic often used to test the hypothesis that the row and the column variables are independent is the Pearsons chi-square" [NORUSIS 1988, S.B-98]. Das Programm benennt also den Chi-Quadrat-Test gleich wie den Pearson'schen Korrelationskoeffizient. Dass wir tatsächlich den richtigen Test gefunden haben, zeigt die statistische Berechnungsformel für den "Pearson chi-square" [NORUSIS 1988, S.B-98].

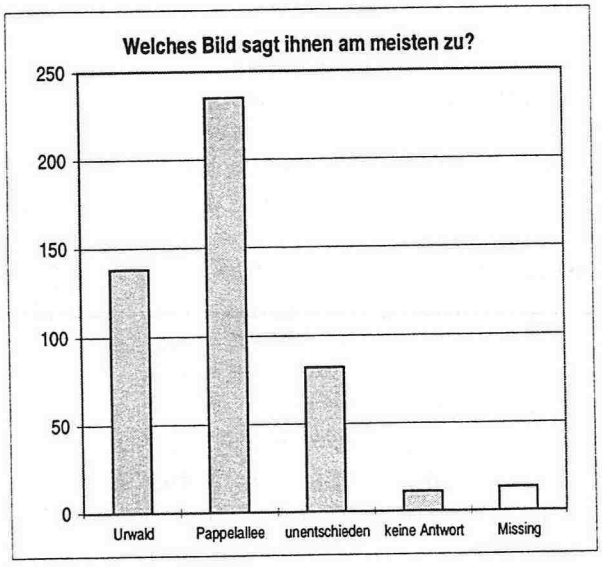
$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$ Wobei der obere Term die Residuen, der untere die Häufigkeit, darstellt.

Die Resultate der getesteten Hypothesen werden im nächsten Kapitel dargestellt.

9.3 Resultate

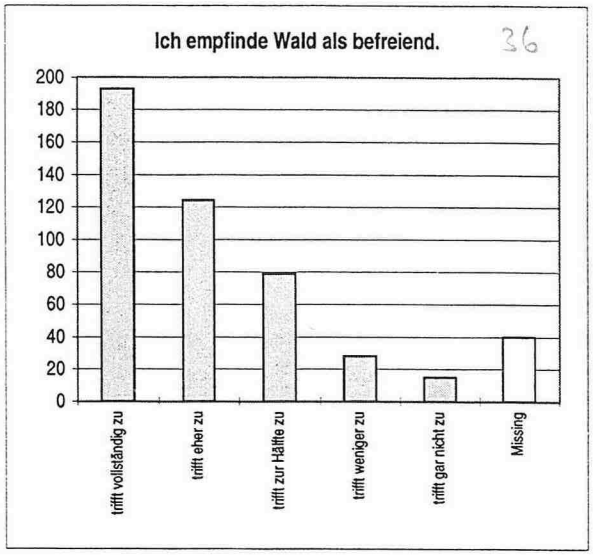
9.3.1 Quantitatives ("Frequency plots")

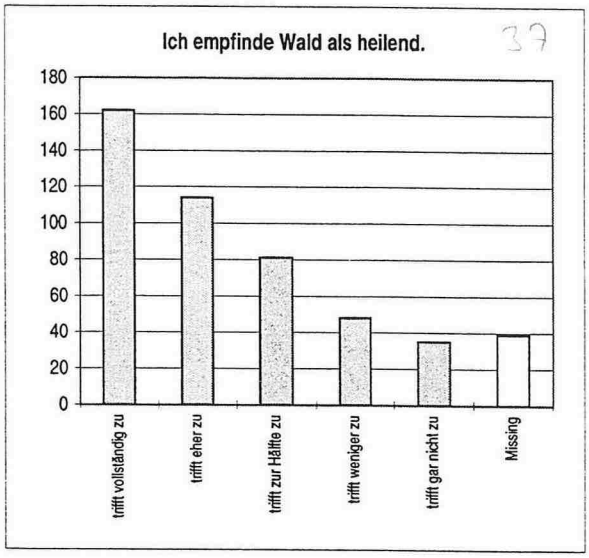
1. Welches Bild sagt Ihnen mehr zu?

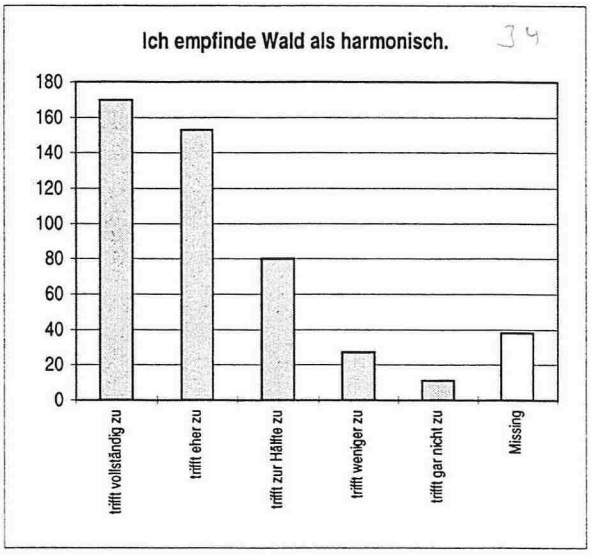


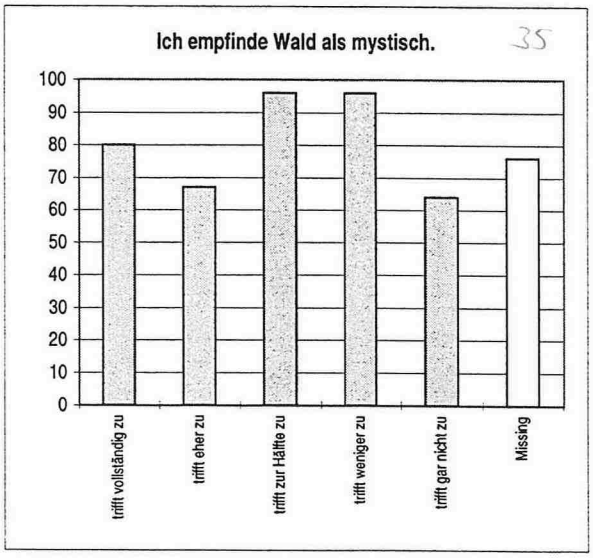
Die meiste Zustimmung fand die Pappelallee (Bild B). Dieses Bild wirkt heller und klarer gegliedert als Bild A. Wenn man auf Bild B genau hinschaut, kann man unten in der Mitte einen Weg erkennen, während man auf Bild A einen undurchdringlichen Wald sieht. Das Vorhandensein von Wegen scheint für die Befragten doch sehr wichtig zu sein. Trotzdem passt dieses Resultat nicht so recht zur breiten Zustimmung zu einem naturnahen Sihlwald, der dann teilweise eher urwaldähnlich wie in Bild A aussehen würde. Diese Frage darf jedoch nicht überbewertet werden, da die Qualität der eingescannten Bilder zu wünschen übrig lässt.

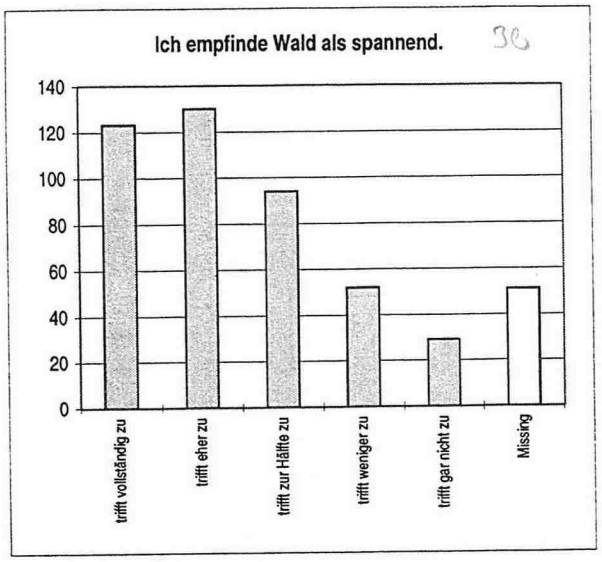
2. Ich empfinde Wald als...

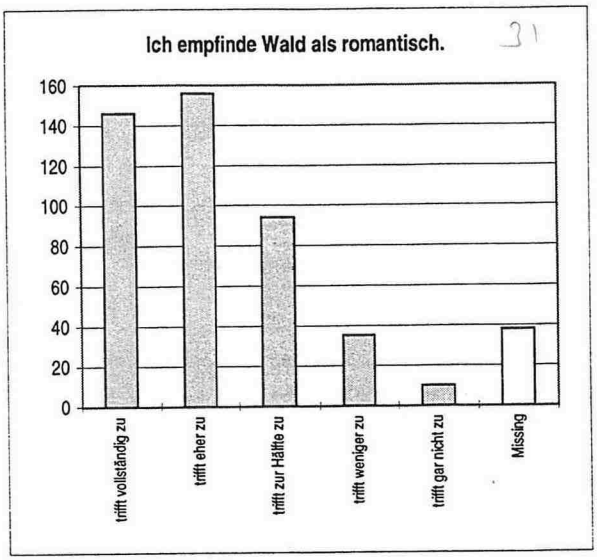


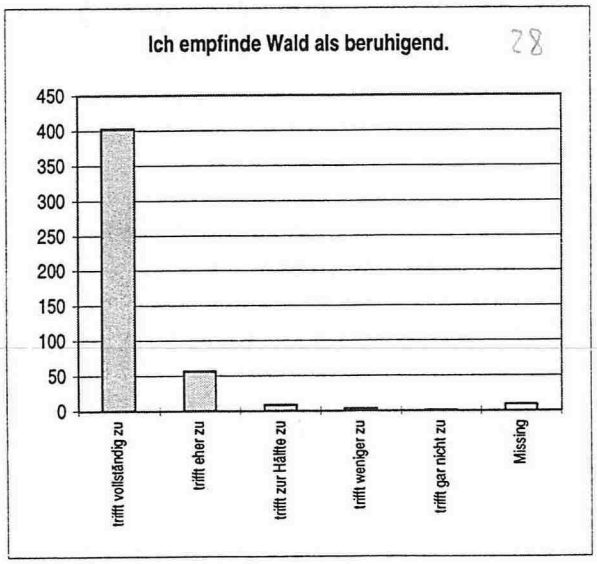


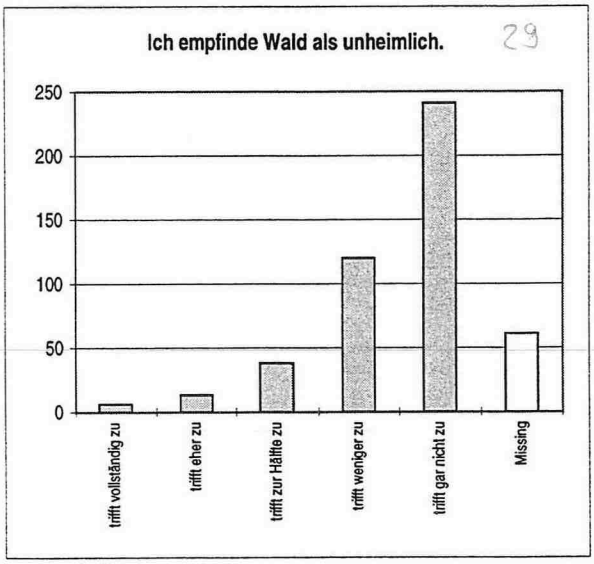


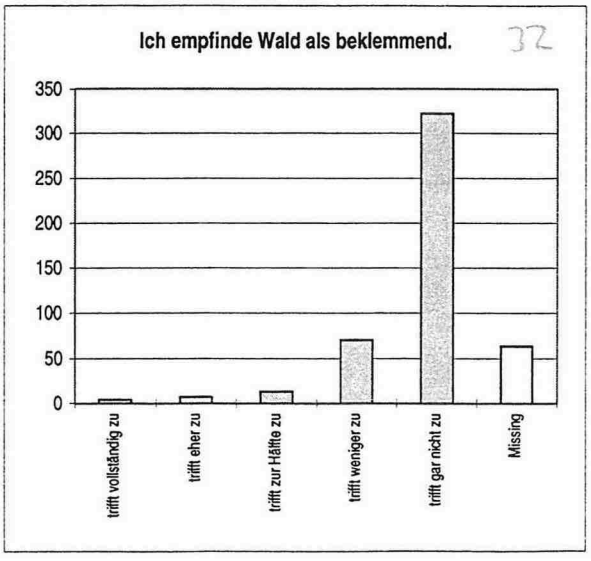


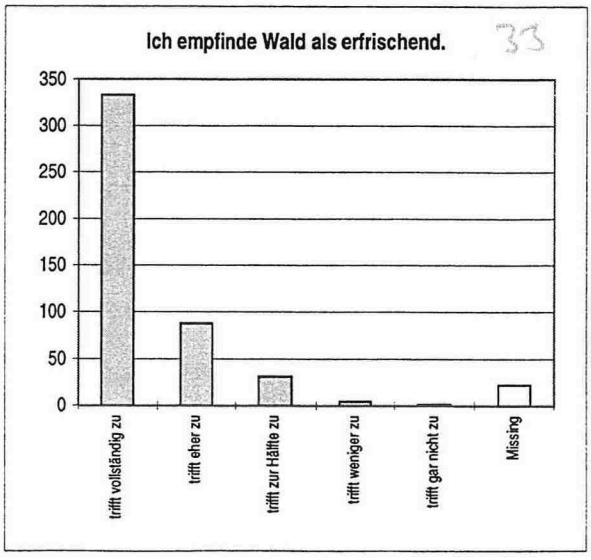

Ich empfinde Wald als spannend.
30
140
120
100
80
60
40
20
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft weniger zu
trifft gar nicht zu
Missing


Ich empfinde Wald als romantisch.
31
160
140
120
100
80
60
40
20
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft weniger zu
trifft gar nicht zu
Missing


Ich empfinde Wald als beruhigend.
28
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft weniger zu
trifft gar nicht zu
Missing

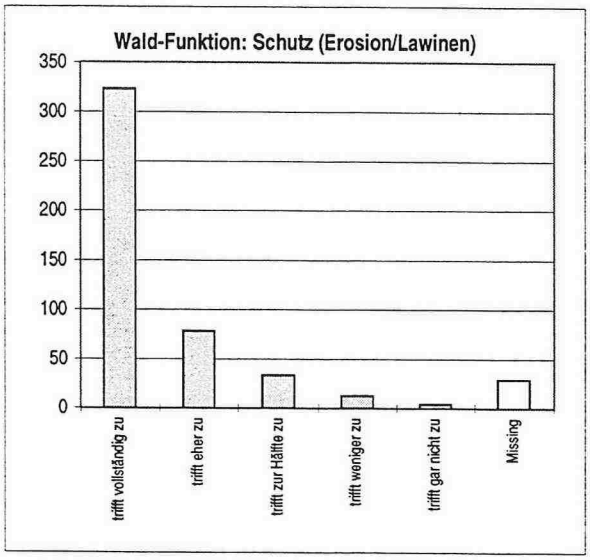

Ich empfinde Wald als unheimlich.
29
250
200
150
100
50
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft weniger zu
trifft gar nicht zu
Missing

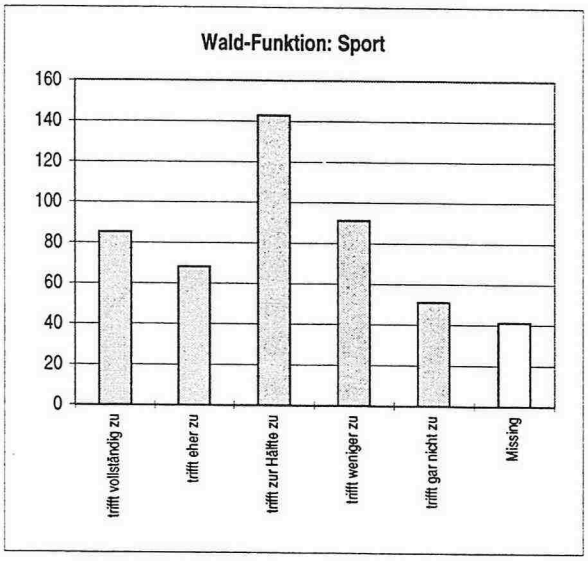

Ich empfinde Wald als beklemmend.
32
350
300
250
200
150
100
50
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft weniger zu
trifft gar nicht zu
Missing

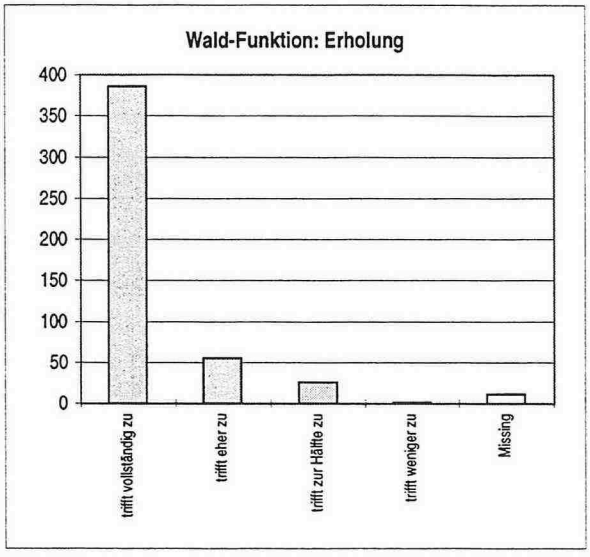

Ich empfinde Wald als erfrischend.
33
350
300
250
200
150
100
50
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft weniger zu
trifft gar nicht zu
Missing

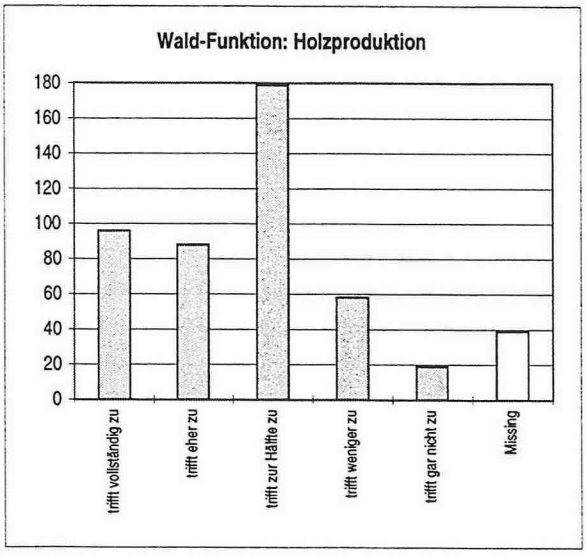
Klare Zustimmung bei 'positiven' Attributen wie 'beruhigend', 'spannend', 'romantisch', 'erfrischend' oder 'befreiend'. Diese Ergebnisse deuten auf die grosse Bedeutung des Waldes als Erholungsraum hin. Nur wenige Leute empfinden den Wald als 'unheimlich' oder 'beklemmend'. Bei 'mystisch' deuten die breit gestreuten Antworten und die vielen missing values auf eine begriffliche Unklarheit oder auf eine Unklarheit über den Zusammenhang des Begriffs mit Wald hin.

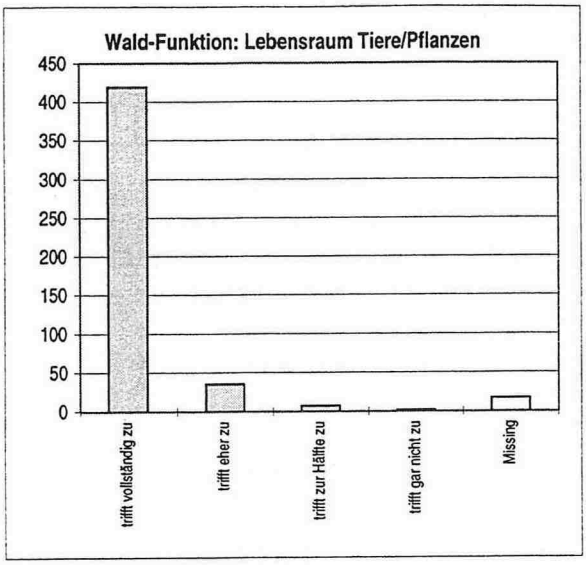
3. Meiner Meinung nach sollte ein Wald folgende Funktionen haben.

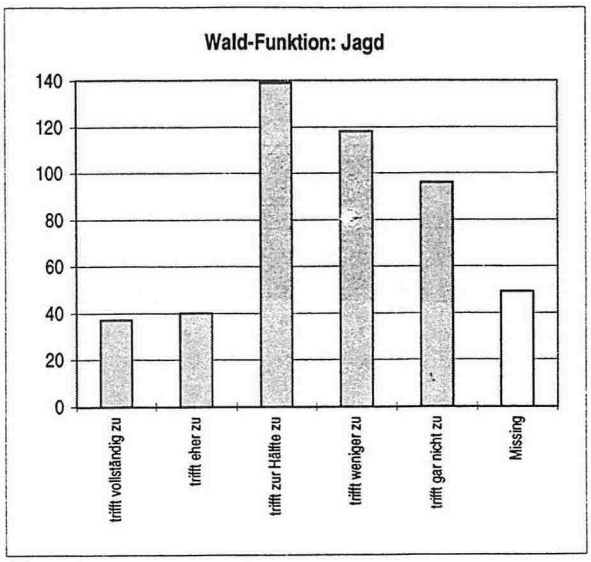


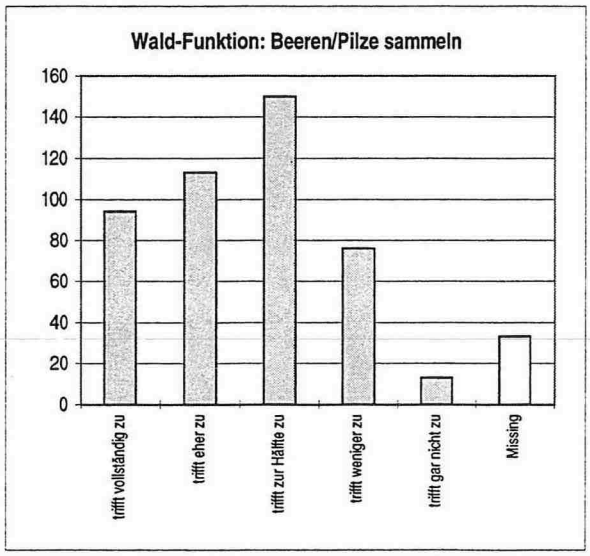


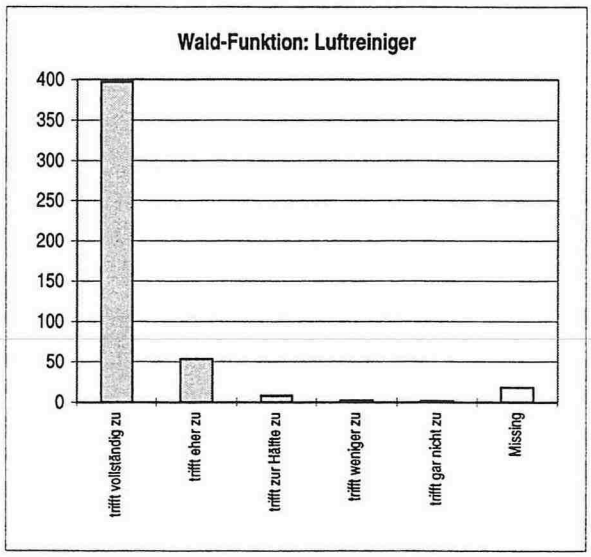


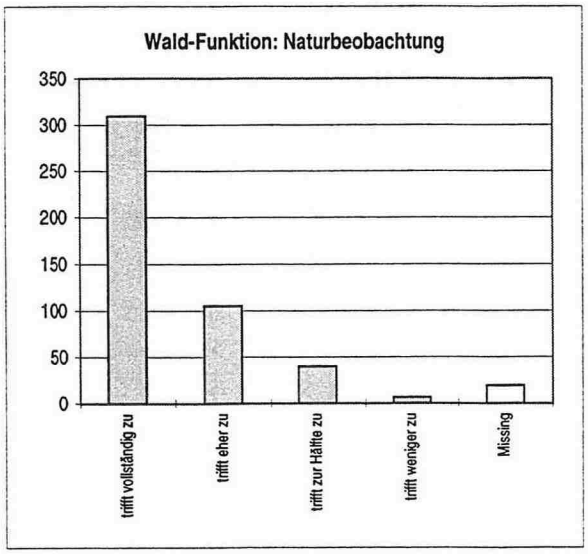


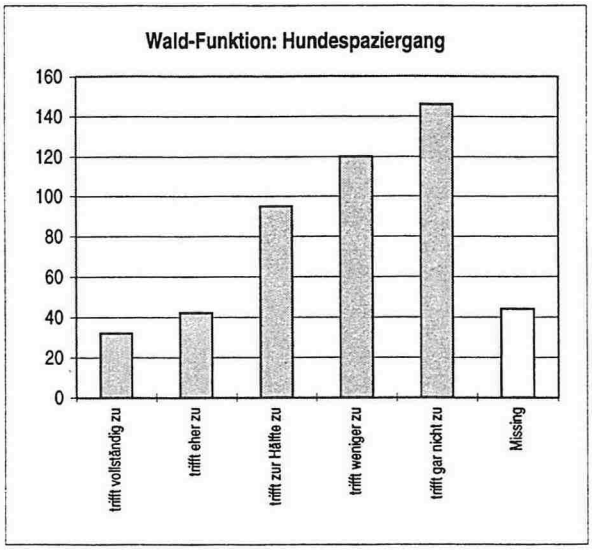

Wald-Funktion: Lebensraum Tiere/Pflanzen
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft gar nicht zu
Missing


Wald-Funktion: Jagd
140
120
100
80
60
40
20
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft weniger zu
trifft gar nicht zu
Missing


Wald-Funktion: Beeren/Pilze sammeln
160
140
120
100
80
60
40
20
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft weniger zu
trifft gar nicht zu
Missing

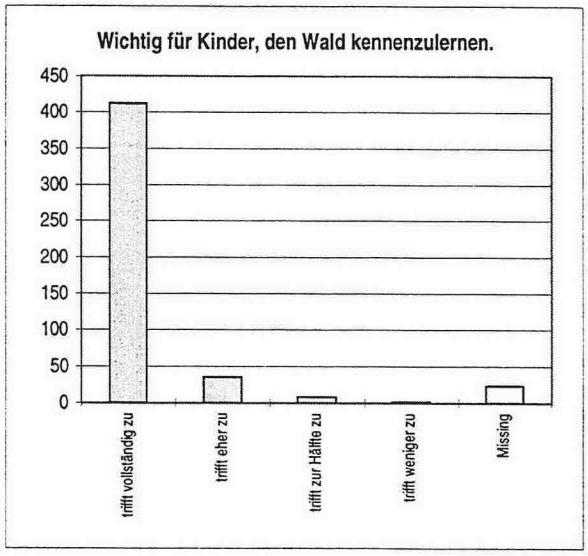

Wald-Funktion: Luftreiniger
400
350
300
250
200
150
100
50
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft weniger zu
trifft gar nicht zu
Missing


Wald-Funktion: Naturbeobachtung
350
300
250
200
150
100
50
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft weniger zu
Missing


Wald-Funktion: Hundespaziergang
160
140
120
100
80
60
40
20
0
trifft vollständig zu
trifft eher zu
trifft zur Hälfte zu
trifft weniger zu
trifft gar nicht zu
Missing

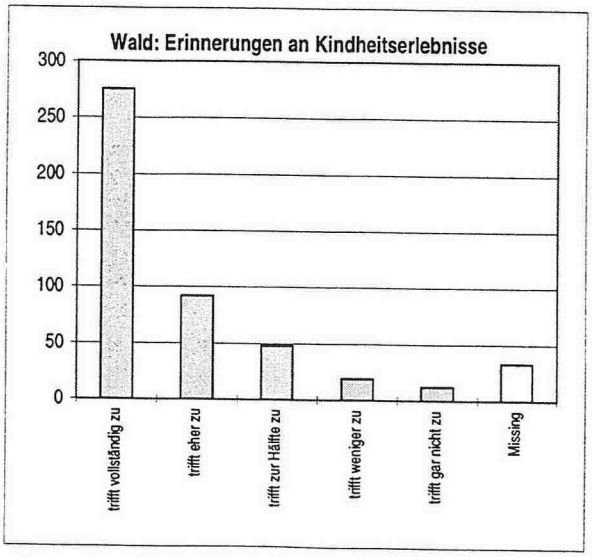
Die Waldfunktionen "Erholung", "Lebensraum Tiere/Pflanzen" und "Luftreiniger" traf für eine überwältigende Mehrheit zu. Die Funktionen "Holzproduktion", "Sport" und "Beeren/Pilze sammeln" lassen keinen Trend erkennen, ausser dass jeweils das mittlere Feld verhältnismäßig oft angekreuzt wurde. Für "Jagd" und "Hundespaziergang" ist ein Trend Richtung "trifft gar nicht zu" erkennbar. Für das Projekt Naturlandschaft Sihlwald interessant ist die Aussage, dass vielmehr Befragte im Wald Erholungsfunktionen als Holzproduktion sehen.

4. Es ist wichtig für Kinder, den Wald kennenzulernen.



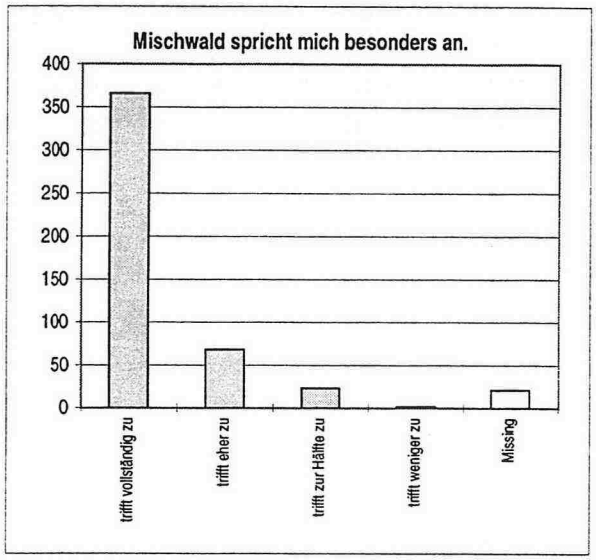
Rund 90% finden es wichtig für Kinder den Wald kennenzulernen. Zumindest ein Kursangebot für Kinder Schulen kann so klar legitimiert werden.

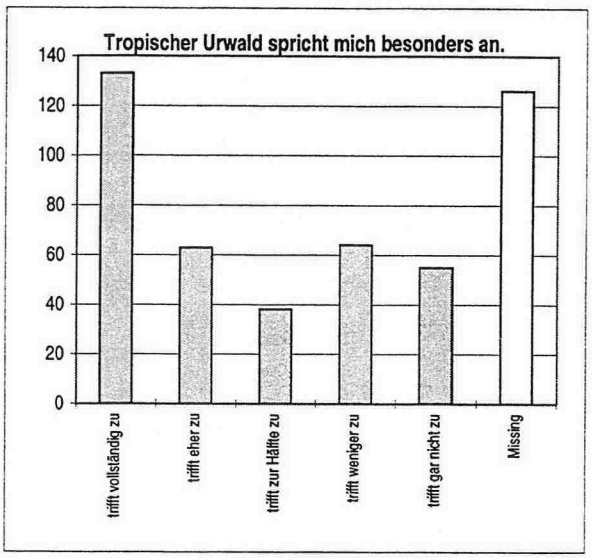
5. Der Wald erinnert mich an Ereignisse (z.B. Spiele, Spaziergänge), die ich als Kind erlebt habe.

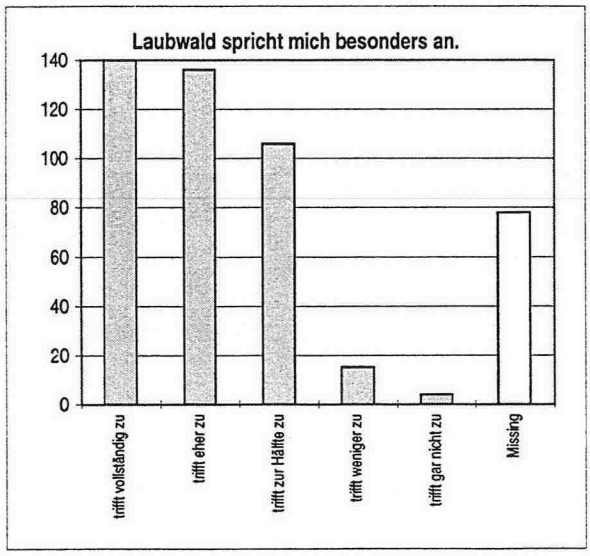


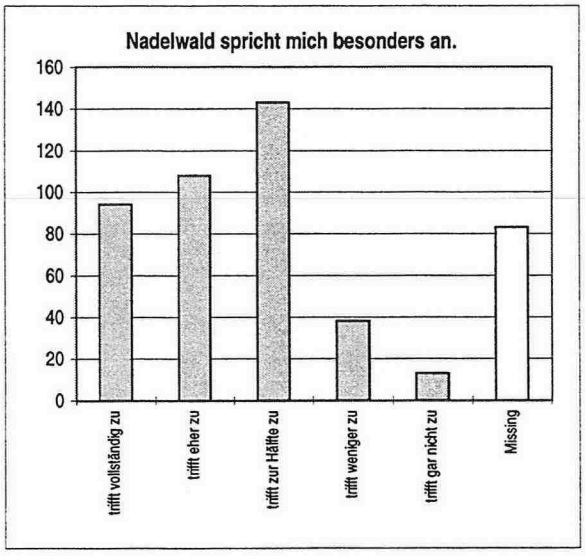
Auch hier zeigt eine deutlich Mehrheit der Antworten eine Zustimmung. Interessant ist, dass sie weniger klar ausfällt als für Frage 4. Das heisst, dass sogar diejenigen, die sich nicht selber an ihre Walderlebnisse erinnern können, sich mit Frage 4 einverstanden erklären können.

6. Dieser Wald spricht mich besonders an.



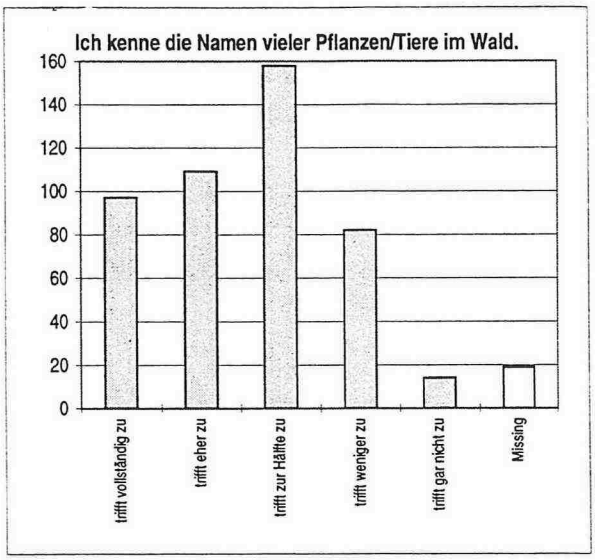






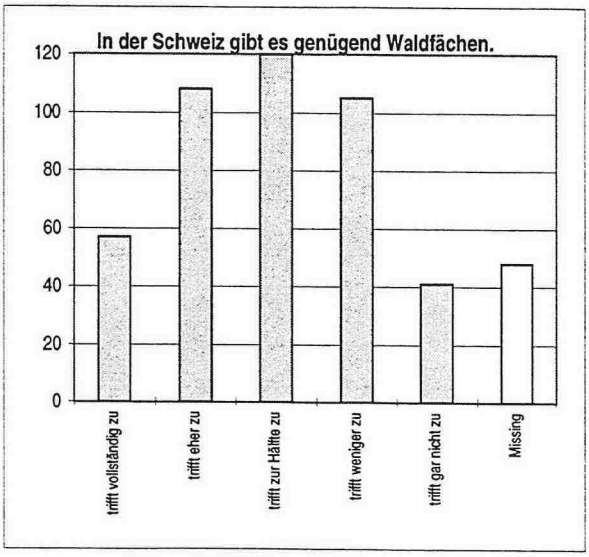
Einzig der Mischwald erhielt eine klare Zustimmung. Besonders die Antworten zum Urwald sind relativ ausgeglichen, mit einer Betonung der Antwort "trifft vollständig zu". Das Mittel beim Laubwald liegt etwa bei "trifft eher zu" und beim Nadelwald bei "trifft zur Haelfte zu". Am meisten erstaunt hat uns die Antwort auf die Frage nach dem "Urwald", wo wir eine deutlichere Zustimmung erwarteten. Hier zeigt auch der hohe Anteil an "missing values", dass diese Frage keinen klaren Trend ergibt. Eine besser Aussage könnte sich anhand des Chi2 ergeben (Kapitel 9.3.2), wo getestet wird, ob die Ablehnung des Urwalds auf die Leute fällt, die auch mit dem Projekt Naturlandschaft Sihlwald nicht einverstanden sind.

7. Ich kenne die Namen vieler Pflanzen/Tiere im Wald.



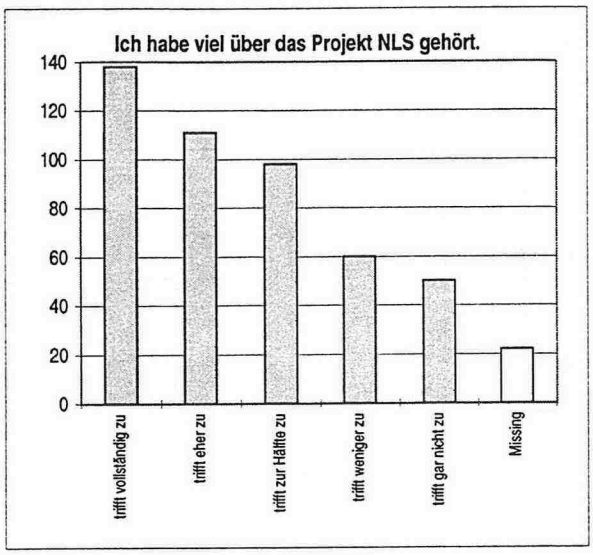
Das Mittel liegt in der Nähe von "trifft zur Hälfte zu", das auch die am meisten angekreuzte Antwort war. Erstaunlich war für uns, dass ein guter Fünftel der Befragten sich als Kenner einstuften. Fast niemand gab an, keine Pflanzen/Tiere zu kennen. Für fast alle scheint der Wald mit seinen Lebewesen zumindest ein Bisschen bekannt zu sein.

8. In der Schweiz gibt es genügend Waldflächen.



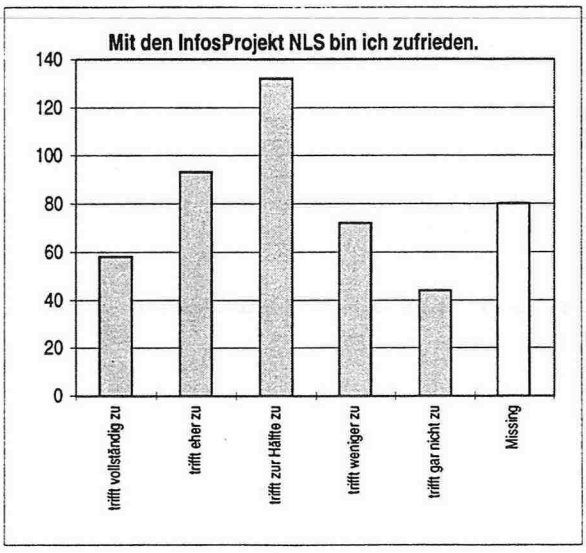
Auch hier lässt sich wieder kein Trend erkennen. Man kann ohne weiters sagen, dass nur eine kleine Minderheit der Meinung ist, es hätte genügend Wald in der Schweiz.

9. Ich habe viel über das Projekt Naturlandschaft Sihlwald gehört.



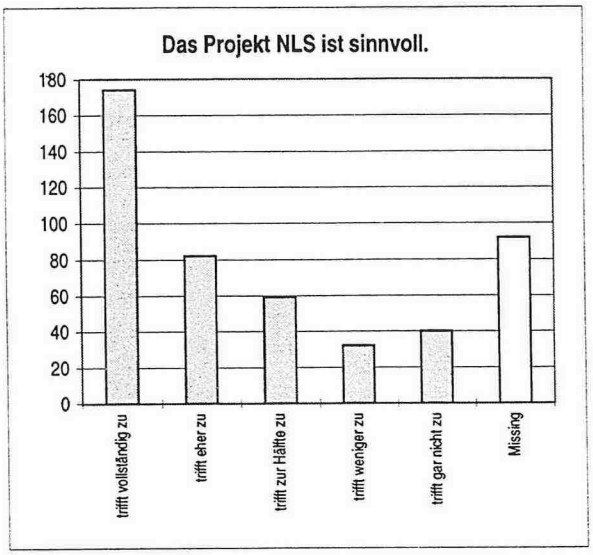
Die Hälfte der Befragten findet, es treffe vollständig oder eher zu, dass sie viel über das Projekt gehört haben. Diese Frage fragt indirekt auch nach dem IInformationsstand. Es ist daher nicht abwegig zu sagen, dass etwa die Hälfte der Befragten sich informiert genug finden, um über das Projekt urteilen zu können.

10. Mit der bisherigen Information über das Projekt Naturlandschaft Sihlwald bin ich zufrieden.



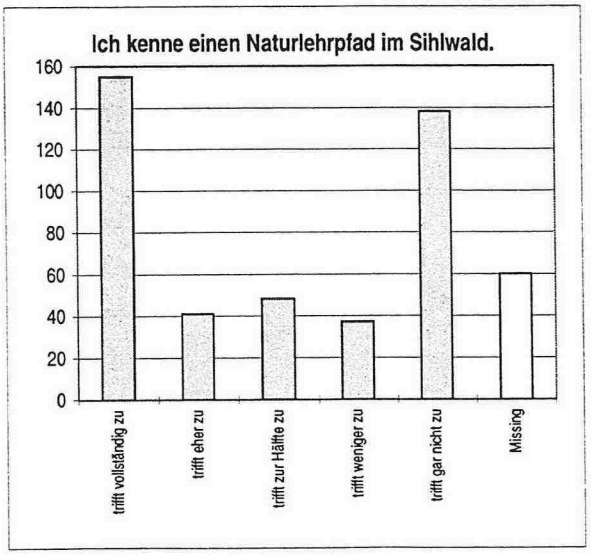
Bei dieser Frage hat die Antwort 'trifft zur Hälfte zu' den höchsten Anteil erreicht. Die vielen Missing Values lassen erahnen, dass viele Leute nicht recht wussten was ankreuzen. Die Antworten zu dieser Frage lassen denn auch keine klare Interpretation zu. Es lässt sich höchstens sagen, dass nur etwa ein Drittel der Befragten mit der Information einigermassen bis sehr zufrieden ist.

11. Ich finde das Projekt "Naturlandschaft Sihlwald" sinnvoll.



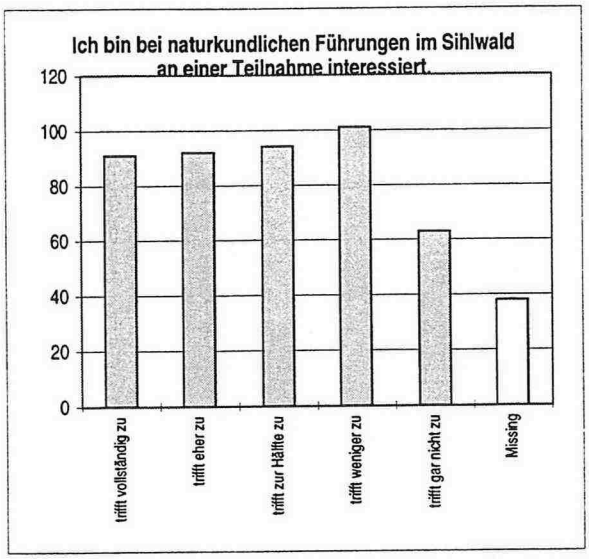
Die Antworten auf diese zentrale Frage deuten auf eine klare Zustimmung zum Projekt hin. Mehr als die Hälfte der Befragten finden das Projekt sinnvoll. Allerdings gibt es auch hier viele Missing Values, die eine eindeutige Interpretation erschweren.

12. Ich kenne einen Naturlehrpfad im Sihlwald.



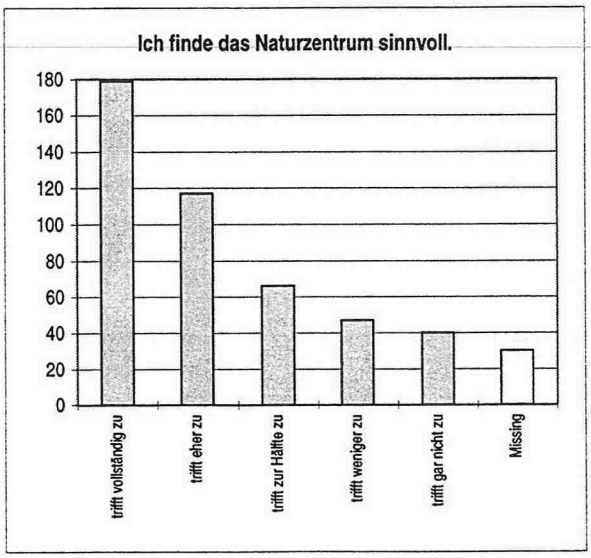
Obwohl die Frage im herkömmlichen Schema zu beantworten war, ist den Antworten deutlich zu entnehmen, dass es sich um eine Ja/Nein-Frage handelt. Die Antworten können somit als mehr oder weniger ausgeglichen betrachtet werden.

13. Falls naturkundliche Führungen im Sihlwald durchgeführt würden, wäre ich an einer Teilnahme interessiert.

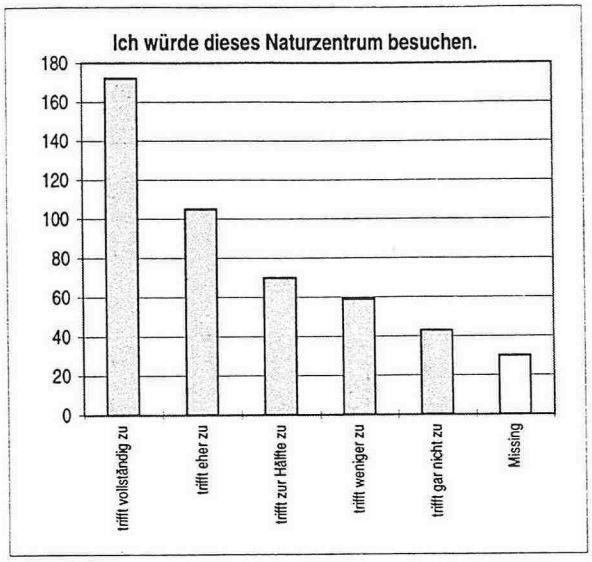


Keine Aussage möglich.

14. a) Die Einrichtung eines Naturzentrums mit Informationsveranstaltungen und Ausstellungen beim Bahnhof Sihlwald finde ich sinnvoll.
Diese Frage wird deutlich bejaht.

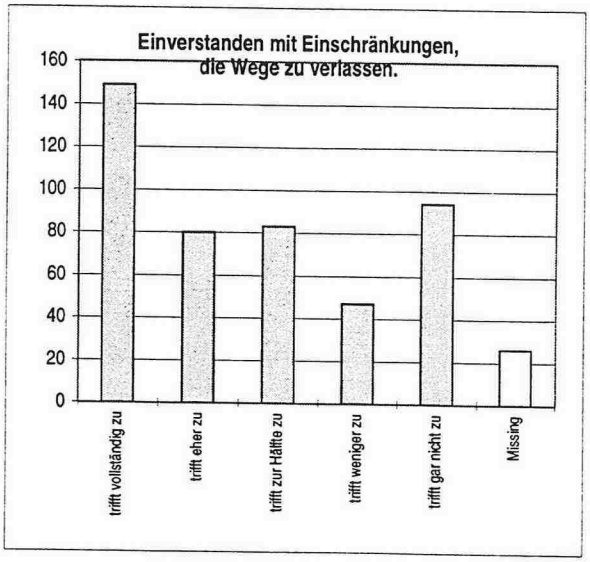


14. b) Ich würde dieses Naturzentrum besuchen.



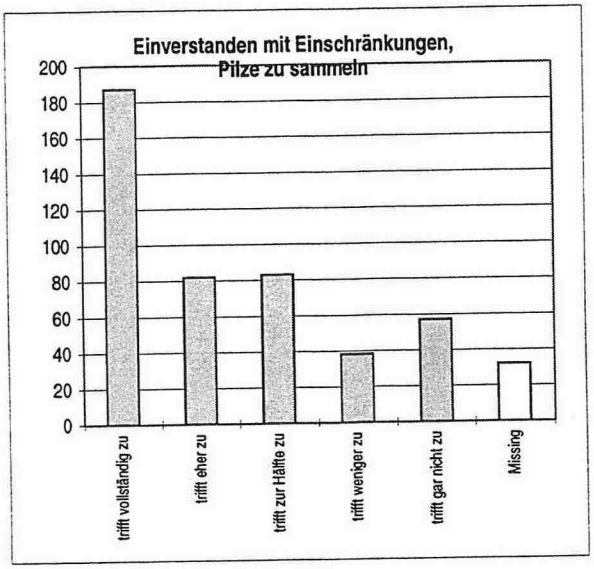
Das Interesse ist vorhanden.

15. Ich wäre einverstanden mit...
...Einschränkungen, die Wege zu verlassen.



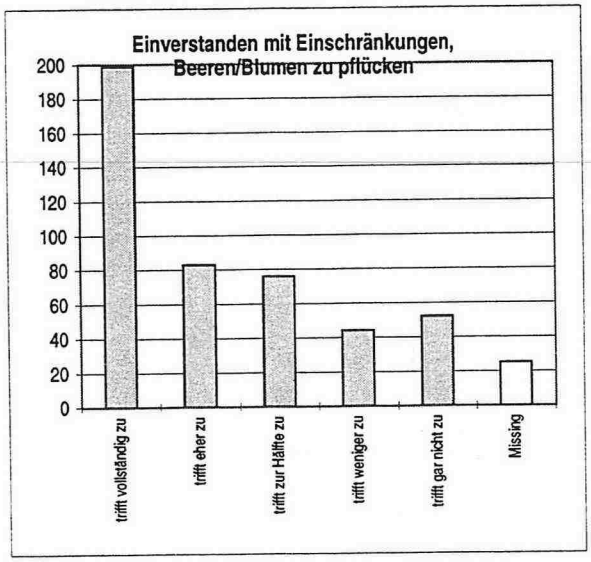
Nur eine geringe Mehrheit ist bereit, diese Einschränkung hinzunehmen.

...Einschränkungen, Pilze zu sammeln.



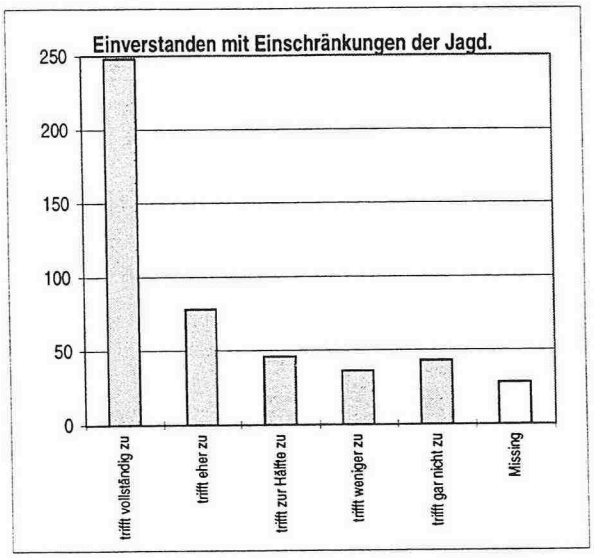
Trifft ziemlich zu.

...Einschränkungen, Beeren und Blumen zu pflücken.



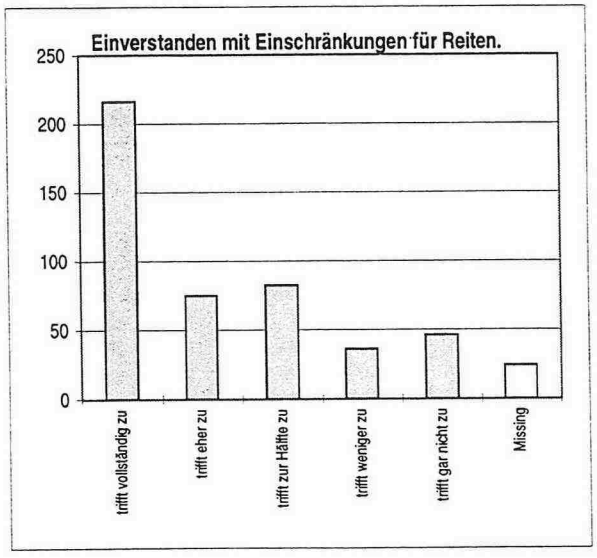
Trifft auch ziemlich zu.

...Einschränkungen der Jagd.



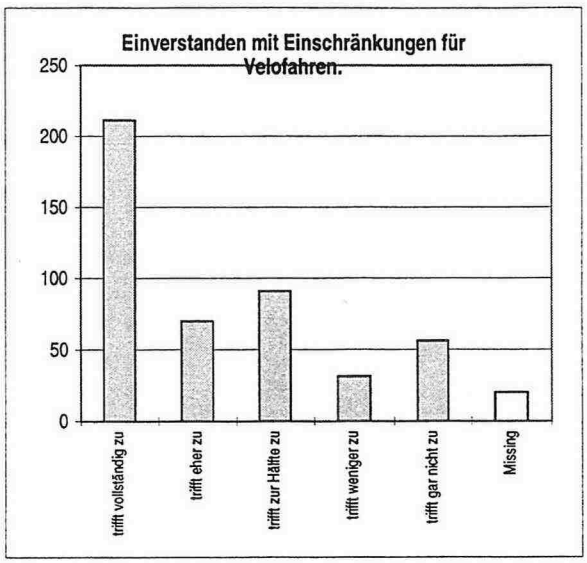
Trifft deutlich zu.

...Einschränkungen für Reiten.



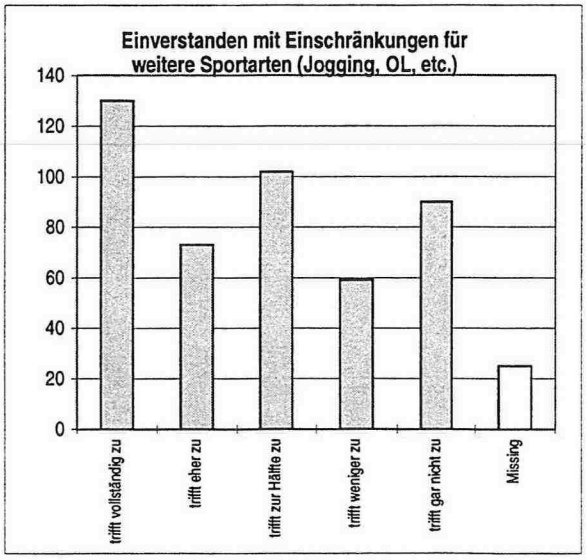
Trifft deutlich zu.

...Einschränkungen für Velofahren.



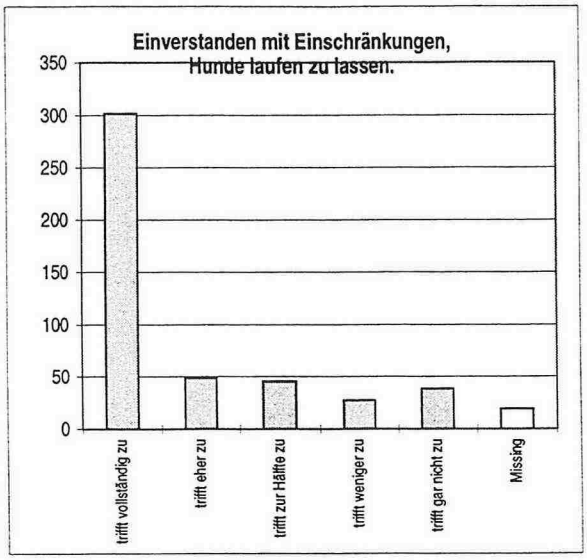
Trifft deutlich zu.

...Einschränkungen für weitere Sportarten (Jogging, OL, etc.).



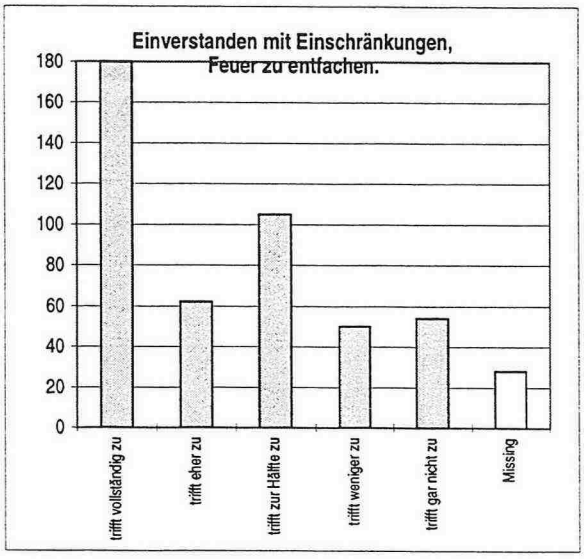
Unterschiedliche Meinungen.

...Einschränkungen, Hunde laufen zu lassen.



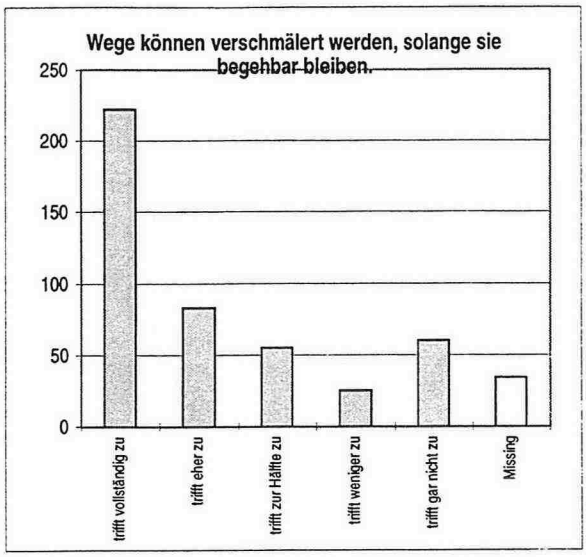
Die Mehrheit ist dafür.

...Einschränkungen, Feuer zu entfachen.



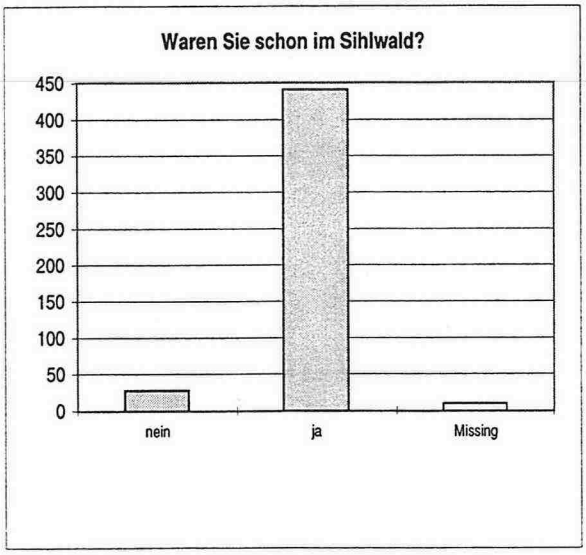
Trifft ziemlich zu.

16. Die bestehenden Wege können von mir aus verschmälert werden, wenn sie weiterhin begehbar bleiben.



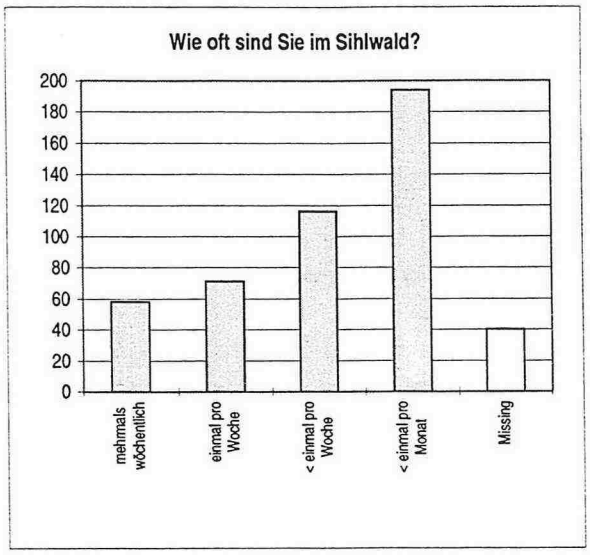
Überraschenderweise scheint die Mehrzahl mit Verschmälerungen einverstanden zu sein.

17. Waren Sie schon im Sihlwald?



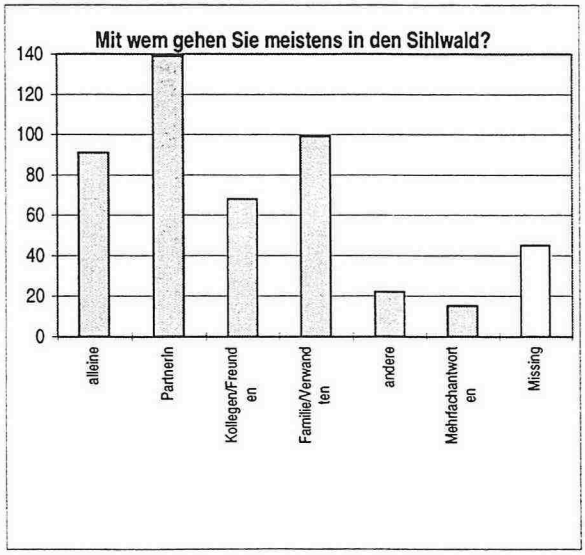
Praktisch alle sind schon dort gewesen.

18. Wie oft sind Sie im Sihlwald?



Offensichtlich sind die meisten weniger als einmal im Monat dort.

19. Mit wem gehen Sie meistens in den Sihlwald?

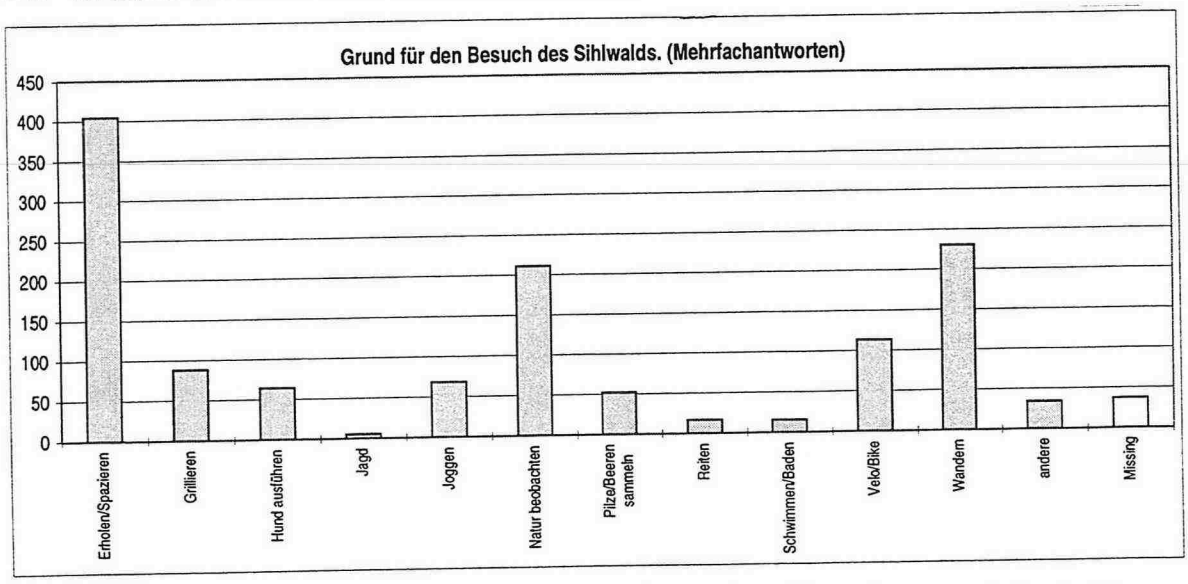


Keine Aussage möglich.

20. Wie gelangen Sie meistens in den Sihlwald?

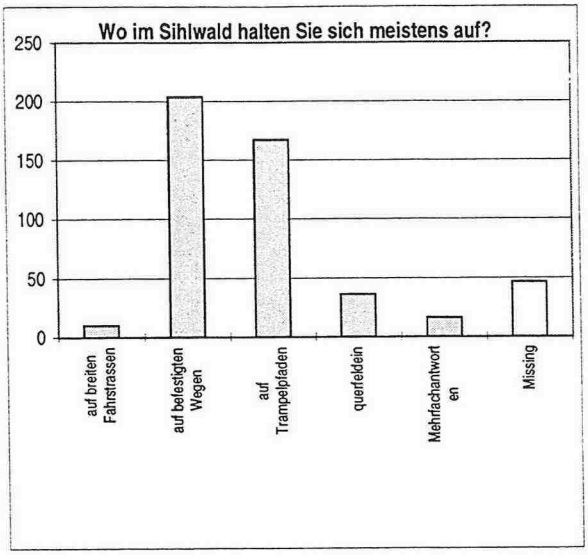
Die meisten kommen zu Fuss, fast ebensoviele kommen aber mit dem Auto.

21. Gründe für den Besuch des Sihlwalds?



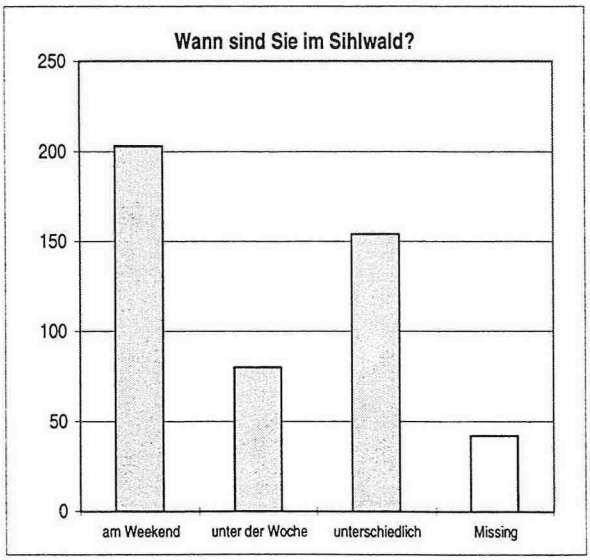
Die meisten Nennungen hat Erholung/Ausruhen/Spazieren gekriegt. Knapp halb soviel wandern und Naturbeobachtung, dann wieder mit der Hälfte weniger Velo-/Bike. Alle anderen Kategorien wurden weniger als hundertmal genannt.

22. Wo im Sihlwald halten Sie sich am liebsten auf?



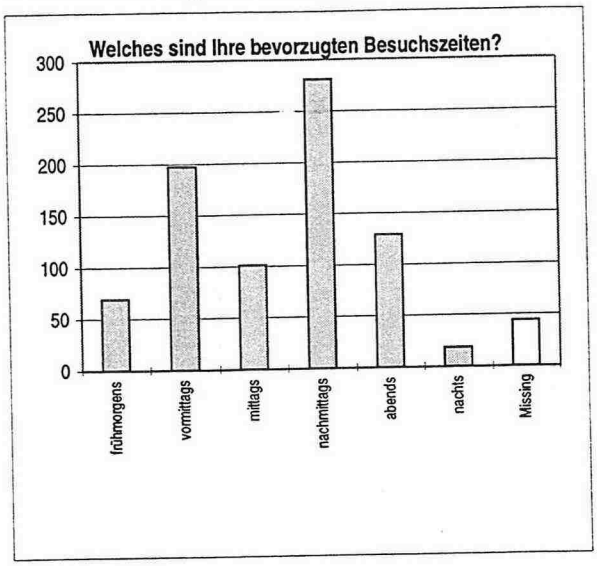
Die meisten auf befestigen Wegen und Trampelpfaden, nur sehr wenige querfeldein.

23. An welchen Wochentagen sind Sie vor allem im Sihlwald?



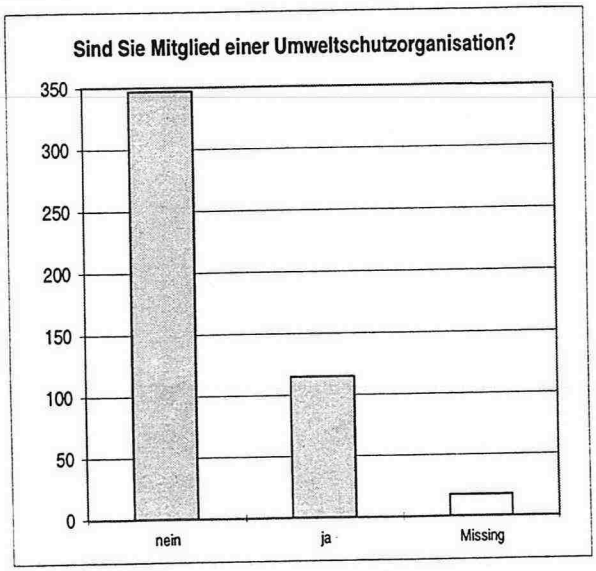
Am wenigsten Nennungen erhielt die Kategorie "unter der Woche", das heisst, dass der Sihlwald am Wochenende am stärksten frequentiert wird.

24. Welches sind Ihre bevorzugten Besuchszeiten?



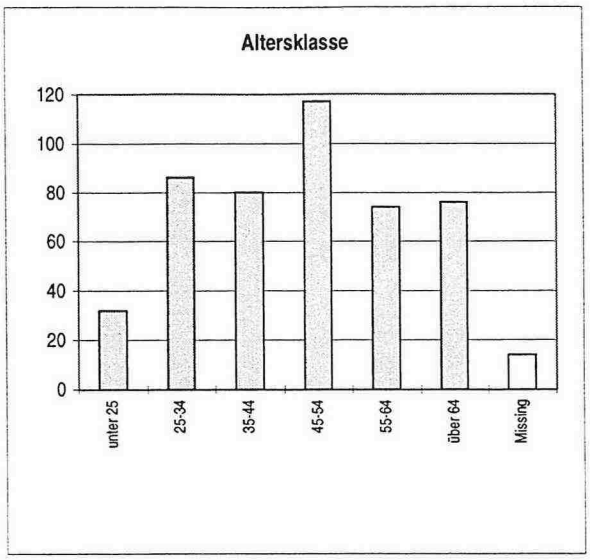
Hier stechen "vormittags" und noch mehr "nachmittags" hervor. Abgesehen davon steigen die Nennungen von "frühmorgens" bis "abends", was weiter auf einen Freiheitsaufenthaltsort hindeutet.

25. Sind Sie Mitglied einer Umweltschutzorganisation?



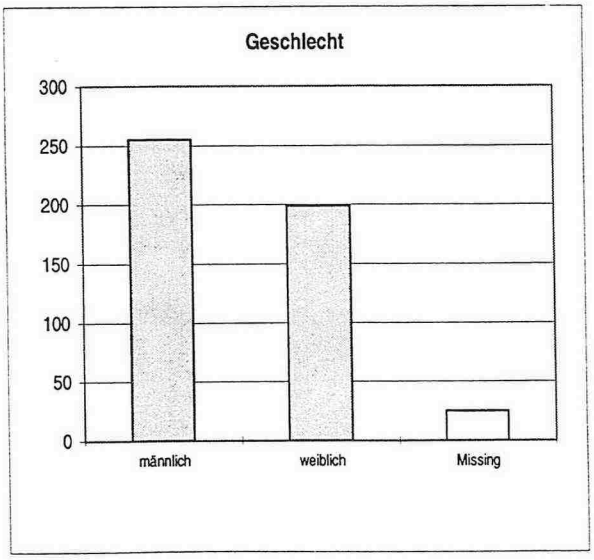
Fast ein Viertel aller Befragten haben dieser Frage zugestimmt. Eigentlich ein erstaunlich hohes Resultat.

26. Ihre Altersklasse?



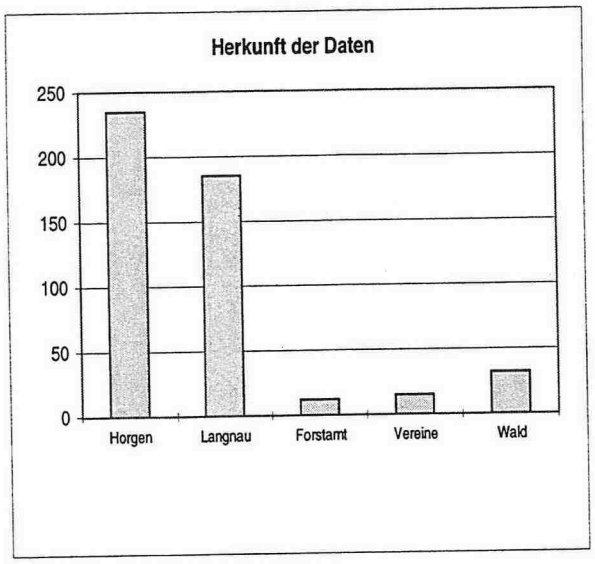
Hier haben wir praktisch in allen Kategorien gleich viele Antworten. Bei "unter 25" jedoch klar weniger und bei den "45 bis 54"-Jährigen klar am meisten.

27. Geschlecht?



Relativ ausgeglichen: Es haben ca. 4/9 Frauen gegenüber 5/9 Männer diesen Fragebogen ausgefüllt.

28. Herkunft der Daten.



9.3.2 Überprüfung der Hypothesen mit statistischen Tests (Chi-Quadrat mit Kontingenztabellen)

Bei den folgenden Tests wird der χ^2-Test mit einem Signifikanzniveau von 5% durchgeführt. Bei sämtlichen Untersuchungen wird bei der Nullhypothese (H_0) angenommen, dass die beiden geprüften Variablen voneinander *unabhängig* sind. Die Gegenhypothese H_1 hingegen besagt, dass zwischen den beiden Variablen eine Abhängigkeit besteht.
Falls die Irrtumswahrscheinlichkeit (fettgedruckt) höher als das Signifikanzniveau ist, kann die Nullhypothese nicht verworfen werden.

Legende zu den Tabellen:
"++": trifft vollständig zu
"+": trifft eher zu
"=": trifft zur Hälfte zu
"-": trifft weniger zu
"--": trifft gar nicht zu

Hypothese (Frage 9 mit Frage 11 kombiniert):
Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Informationsstand über das Projekt und ihrer Zustimmung zum Projekt?

Auswertung:
Bei dieser Fragestellung kann kein Zusammenhang angenommen werden, da das Signifikanzniveau von 5% überschritten wurde, und so die Nullhypothese nicht verworfen werden kann. Wir können also nicht davon ausgehen, dass diejenigen Leute, die das Projekt kennen, es auch sinnvoll finden.

Ich habe bereits vieles über das Projekt gehört	Count \ NLS ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
"++"	63	18	18	14	20	133	35.5
"+"	45	20	16	10	12	103	27.5
"="	37	28	13	6	5	89	23.7
"-"	12	11	9	2	1	35	9.3
"--"	8	5	1		1	15	4.0
Column Total	165	82	57	32	39	375	
% Total	44.0	21.9	15.2	8.5	10.4	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	25.36947	16	.06357

Minimum Expected Frequency - 1.280
Cells with Expected Frequency < 5 - 6 OF 25 (24.0%)

Hypothese (Frage 9 mit Frage 26 kombiniert):
Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Alter der befragten Personen und damit, ob sie schon etwas über das Projekt gehört haben?

Auswertung:
Der Signifikanzwert von 0.0000 sagt uns, dass wir H0 verwerfen und eine Abhängigkeit zwischen der Altersgruppe und dem Informationsgrad annehmen können. Der Kontingenztabelle lässt sich entnehmen, dass die unter 35-Jährigen schlecht über das Projekt informiert sind, die 35-44-Jährigen einigermassen gut und die über 44-Jährigen gut bis sehr gut. Es lässt sich also sagen, dass der Informationsgrad über das Projekt tendenziell mit zunehmendem Alter steigt.

Alter	Count \ Ich habe bereits vieles über das Projekt gehört "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
unter 25	4	3	12	5	8	32	7.1
25-34	14	17	14	22	18	85	18.9
35-44	11	23	21	11	13	79	17.6
45-54	42	31	24	8	5	110	24.4
55-64	31	18	14	7	2	72	16.0
über 64	34	18	10	7	3	72	16.0
Column Total	136	110	95	60	49	450	
% Total	30.2	24.4	21.1	13.3	10.9	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	84.06092	20	.00000

Minimum Expected Frequency - 3.484
Cells with Expected Frequency < 5 - 2 OF 30 (6.7%)

Hypothese (Frage 1 mit Frage 11 kombiniert):
Kreuzen die Leute ein bestimmtes Bild an, wenn sie das Projekt "Naturlandschaft Sihlwald" sinnvoll finden?

Auswertung:
Der Chi-Quadrat-Test ergibt eine "Significance" von 0.0000, was uns sagt, dass die Nullhypothese verworfen werden und man eine Abhängigkeit der Variablen annehmen kann. Wie aus der Kontingenztabelle ersichtlich ist, findet die Mehrheit der Leute, die das Bild A angekreuzt hat, auch das Projekt sinnvoll. Umgekehrt aber ist kein Zusammenhang bei den Leuten, die Bild B angekreuzt haben, ersichtlich.

Welches Bild?	Count	NLS ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
	Urwald	76	33	10	2	1	122	33.1
	unentschieden	31	20	11	6	2	70	19.0
	Pappelallee	56	27	35	22	37	177	48.0
	Column Total	163	80	56	30	40	369	
	% Total	44.2	21.7	15.2	8.1	10.8	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	70.60349	8	.00000

Minimum Expected Frequency - 5.691

Hypothese (Frage 6 mit Frage 11 kombiniert):
Spricht Leute, die das Projekt sinnvoll finden, Urwald besonders an?

Auswertung:
Die Nullhypothese kann nicht verworfen werden. Wir können also feststellen, dass die Leute, die vom tropischen Urwald angesprochen werden, auch dem Projekt gegenüber positiv eingestellt sind.

Trop. Urwald spricht mich besonders an	Count	NLS ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
	"++"	54	28	12	5	5	104	35.6
	"+"	28	11	9	3	2	53	18.2
	"="	19	5	5	3	1	33	11.3
	"-"	12	14	13	6	7	52	17.8
	"--"	16	7	7	6	14	50	17.1
	Column Total	129	65	46	23	29	292	
	% Total	44.2	22.3	15.8	7.9	9.9	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	45.62496	16	.00011

Minimum Expected Frequency - 2.599
Cells with Expected Frequency < 5 - 6 OF 25 (24.0%)

Hypothese (Frage 11 mit Frage 14a kombiniert):
Kann man eine Uebereinstimmung der Akzeptanz des Naturzentrums mit dem Projekt Naturlandschaft Sihlwald feststellen?

Auswertung:
Auch in diesem Fall kann eine klare Abhängigkeit festgestellt werden. Die meisten Befragten, die dem Projekt zustimmen, stehen auch dem Naturzentrum positiv gegenüber.

Naturzentrum ist sinnvoll	Count	NLS ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
	"++"	110	20	15	9	2	156	41.4
	"+"	35	32	16	6	3	92	24.4
	"="	9	22	13	8	6	58	15.4
	"-"	12	5	6	5	9	37	9.8
	"--"	6	1	6	4	17	34	9.0
	Column Total	172	80	56	32	37	377	
	% Total	45.6	21.2	14.9	8.5	9.8	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	158.75569	16	.00000

Minimum Expected Frequency - 2.886
Cells with Expected Frequency < 5 - 5 OF 25 (20.0%)

Hypothese (Frage 11 mit Frage 14b kombiniert):
Würden Leute, die das Projekt sinnvoll finden, auch das Naturzentrum Sihlwald besuchen?

Auswertung:
Die Nullhypothese kann eindeutig verworfen werden. Befragte, die das Projekt sinnvoll finden, würden auch das Naturzentrum besuchen. Wir sehen auch aus der Kontingenztabelle, dass ein Zusammenhang zwischen den Variablen besteht.

Count	NLS ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
Ich würde das Naturzentrum besuchen "++"	104	24	13	8	1	150	40.3
"+"	34	24	16	9	6	89	23.9
"="	16	17	9	3	9	54	14.5
"-"	9	7	12	6	10	44	11.8
"--"	9	5	5	5	11	35	9.4
Column Total	172	77	55	31	37	372	
% Total	46.2	20.7	14.8	8.3	9.9	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	93.23071	16	.00000

Minimum Expected Frequency - 2.917
Cells with Expected Frequency < 5 - 5 OF 25 (20.0%)

Hypothese (Frage 11 mit Frage 15.1, .4, .5, .6, .7, .8 kombiniert):
Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Zustimmung zum Projekt und den Einschränkungen, die die Leute in Kauf nähmen.

Auswertung:
Wir können bei allen Tests die Nullhypothese klar verwerfen. Aus den Kontingenztabellen ist gut ersichtlich, dass ein Zusammenhang besteht. Das bedeutet, dass Leute, die das Projekt befürworten auch mit den Einschränkungen, die sich daraus ergeben sollten, einverstanden sind.

Count	NLS ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
Einschränkungen, Wege zu verlassen "++"	89	22	11	1	5	128	34.0
"+"	29	21	9	2	4	65	17.2
"="	28	13	12	10	4	67	17.8
"-"	11	10	10	7	3	41	10.9
"--"	12	14	16	11	23	76	20.2
Column Total	169	80	58	31	39	377	
% Total	44.8	21.2	15.4	8.2	10.3	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	106.98506	16	.00000

Minimum Expected Frequency - 3.371
Cells with Expected Frequency < 5 - 2 OF 25 (8.0%)

Count	NLS ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
Einschränkungen der Jagd "++"	116	45	14	11	9	195	52.6
"+"	19	17	20	6	5	67	18.1
"="	15	4	15	3	5	42	11.3
"-"	9	8	4	5	5	31	8.4
"--"	7	6	4	6	13	36	9.7
Column Total	166	80	57	31	37	371	
% Total	44.7	21.6	15.4	8.4	10.0	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	93.85332	16	.00000

Minimum Expected Frequency - 2.590
Cells with Expected Frequency < 5 - 7 OF 25 (28.0%)

	Count	NLS ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
Einschränkungen für das Reiten	"++"	109	34	19	7	11	180	48.1
	"+"	22	17	16	4	2	61	16.3
	"="	23	15	10	9	8	65	17.4
	"-"	7	10	4	2	7	30	8.0
	"--"	6	4	8	9	11	38	10.2
Column Total		167	80	57	31	39	374	
% Total		44.7	21.4	15.2	8.3	10.4	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	78.36784	16	.00000

Minimum Expected Frequency - 2.487
Cells with Expected Frequency < 5 - 5 OF 25 (20.0%)

	Count	NLS ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
Einschränkungen für das Velofahren	"++"	97	29	15	7	20	168	44.8
	"+"	24	16	16	2	2	60	16.0
	"="	28	21	18	6	3	76	20.3
	"-"	6	4	5	7	3	25	6.7
	"--"	10	11	4	10	11	46	12.3
Column Total		165	81	58	32	39	375	
% Total		44.0	21.6	15.5	8.5	10.4	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	74.84202	16	.00000

Minimum Expected Frequency - 2.133
Cells with Expected Frequency < 5 - 5 OF 25 (20.0%)

	Count	NLS ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
Einschränkungen für weitere Sportarten	"++"	73	15	12	2	6	108	29.0
	"+"	26	17	11	3	5	62	16.7
	"="	33	22	15	9	7	86	23.1
	"-"	17	11	9	4	1	42	11.3
	"--"	15	16	11	13	19	74	19.9
Column Total		164	81	58	31	38	372	
% Total		44.1	21.8	15.6	8.3	10.2	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	68.77358	16	.00000

Minimum Expected Frequency - 3.500
Cells with Expected Frequency < 5 - 2 OF 25 (8.0%)

	Count	NLS ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
Einschränkungen für Hunde	"++"	126	46	31	16	24	243	64.1
	"+"	17	15	8	3		43	11.3
	"="	12	9	7	8	3	39	10.3
	"-"	5	7	4	1	4	21	5.5
	"--"	8	5	8	4	8	33	8.7
Column Total		168	82	58	32	39	379	
% Total		44.3	21.6	15.3	8.4	10.3	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	40.91558	16	.00057

Minimum Expected Frequency - 1.773
Cells with Expected Frequency < 5 - 10 OF 25 (40.0%)

Hypothese (Frage 11 mit Frage 16 kombiniert):
Akzeptieren die Leute, die das Projekt sinnvoll finden, dass die Wege verschmälert werden können?

Auswertung:
Auch bei dieser Fragestellung kann die Nullhypothese verworfen werden. Das heisst, dass die Leute, die das Projekt sinnvoll finden, sich damit abfinden, dass sie die Wege

nicht mehr verlassen dürfen. Auch aus der Kontingenztabelle erkennen wir eine klare Abhängigkeit der Variablen.

Wege können verschmälert werden / NLS ist sinnvoll	"++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
"++"	111	37	22	7	9	186	50.7
"+"	24	19	12	5	2	62	16.9
"="	15	13	9	2	5	44	12.0
"-"	6	4	5	3	4	22	6.0
"--"	8	5	10	12	18	53	14.4
Column Total	164	78	58	29	38	367	
% Total	44.7	21.3	15.8	7.9	10.4	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	93.04263	16	.00000

Minimum Expected Frequency - 1.738
Cells with Expected Frequency < 5 - 8 OF 25 (32.0%)

Hypothese (Frage 11 mit Frage 26 kombiniert):
Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Alter der Befragten und der Akzeptanz des Projektes?

Auswertung:
Der Test ergibt eine "Significance" von 0.00098, was besagt, dass die Nullhypothese verworfen werden kann. Es besteht somit eine Abhängigkeit der Akzeptanz des Projektes mit dem Alter der Befragten. Aus der Kontingenztabelle ist ersichtlich, dass Leute über 45 Jahren dem Projekt eher skeptisch gegenüberstehen. Dass heisst sie, haben öfter "trifft zur Hälfte zu" oder "trifft gar nicht zu" angekreuzt.

Alter / NLS ist sinnvoll	"++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
unter 25	7	7	4		2	20	5.3
25-34	39	17	6	1	3	66	17.4
35-44	32	15	7	4	3	61	16.1
45-54	35	28	16	13	10	102	26.8
55-64	28	7	16	8	6	65	17.1
über 64	29	7	10	6	14	66	17.4
Column Total	170	81	59	32	38	380	
% Total	44.7	21.3	15.5	8.4	10.0	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	45.36915	20	.00098

Minimum Expected Frequency - 1.684
Cells with Expected Frequency < 5 - 4 OF 30 (13.3%)

Hypothese (Frage 27 mit Frage 11 kombiniert):
Die Frage, ob das Projekt als sinnvoll beurteilt wird, ist geschlechtsabhängig.

Auswertung:
Die Nullhypothese kann verworfen werden; das heisst, es besteht eine Abhängigkeit zwischen der Beurteilung des Projektes und dem Geschlecht. Die Projektakzeptanz ist im allgemeinen bei Frauen grösser als bei Männern.

Geschlecht / NLS ist sinnvoll	"++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
männlich	87	40	37	19	32	215	58.0
weiblich	78	40	17	13	8	156	42.0
Column Total	165	80	54	32	40	371	
% Total	44.5	21.6	14.6	8.6	10.8	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	14.40487	4	.00611

Minimum Expected Frequency - 13.456

Hypothese (Frage 26 mit Frage 14a kombiniert):
Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Alter der Befragten und der Frage, ob sie das Naturzentrum sinnvoll finden?

Auswertung:
Wie der Signifikanzwert zeigt, kann die Nullhypothese bei einem Signifikanzniveau von 5% nicht verworfen werden. Es besteht somit kein Zusammenhang zwischen dem Alter der Befragten und ihrer Einstellung zum Naturzentrum.

	Count	Naturzentrum ist sinnvoll "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
Alter	unter 25	8	11	9	1	2	31	7.0
	25-34	31	25	11	11	5	83	18.8
	35-44	27	20	13	8	5	73	16.5
	45-54	45	35	15	9	11	115	26.0
	55-64	35	12	10	8	7	72	16.3
	über 64	29	14	6	10	9	68	15.4
	Column Total	175	117	64	47	39	442	
	% Total	39.6	26.5	14.5	10.6	8.8	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	22.77146	20	.30016

Hypothese (Frage 26 mit Frage 14 b kombiniert):
Wird eine bestimmte Altersgruppe das Naturzentrum am ehesten besuchen?

Auswertung:
Der Signifikanzwert zeigt, dass H0 bei einem Signifikanzniveau von 5% nicht verworfen werden kann. Das Naturzentrum muss also nicht auf eine bestimmte Altersgruppe ausgerichtet werden.

	Count	Ich würde dieses N'zentrum besuchen "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
Alter	unter 25	7	6	11	6	1	31	7.0
	25-34	31	19	16	12	7	85	19.2
	35-44	22	23	11	11	9	76	17.2
	45-54	45	31	15	12	10	113	25.6
	55-64	36	13	7	8	8	72	16.3
	über 64	27	12	8	10	8	65	14.7
	Column Total	168	104	68	59	43	442	
	% Total	38.0	23.5	15.4	13.3	9.7	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	26.45238	20	.15139

Hypothese (Frage 22 mit Frage 15.1 kombiniert):
Besteht ein Zusammenhang zwischen der Wegart, wo sich die Besucher des Sihlwaldes am liebsten bewegen, und der Akzeptanz eines Weggebotes? Würden beispielsweise diejenigen, die sich am liebsten querfeldein bewegen, ein Weggebot in Kauf nehmen?

Auswertung:
H0 kann verworfen werden, d.h. es besteht eine Abhängigkeit zwischen der favorisierten Wegart und der Akzeptanz eines Weggebotes. Die Kontingenztabelle zeigt, dass die meisten Leute, die sich am liebsten querfeldein bewegen, gegen ein Weggebot sind; ebenso – vielleicht erstaunlicherweise – diejenigen, die sich am liebsten auf breiten Fahrstrassen aufhalten. Diese beiden Gruppen machen jedoch nur einen kleinen Teil der Befragten aus; die meisten Befragten bewegen sich vorwiegend auf befestigten Wegen oder Trampelpfaden und befürworten ein Weggebot.

Count / Aufenthaltsort	Einverstanden mit Einschränkungen, die Wege zu verlassen "++"	"+"	"="	"-"	"--"	Row Total	% Total
breite Fahrstr.		2	1		6	9	2.2
befestigte Wege	68	36	38	25	29	196	48.5
Trampelpfade	56	33	28	9	37	163	40.3
querfeldein	6	4	7	8	11	36	8.9
Column Total	130	75	74	42	83	404	
% Total	32.2	18.6	18.3	10.4	20.5	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	33.27588	12	.00088

Minimum Expected Frequency - .936
Cells with Expected Frequency < 5 - 6 OF 20 (30.0%)

Hypothese (Frage 16 mit Frage 22 kombiniert):
Besteht eine Abhängigkeit zwischen der bevorzugten Wegart und dem Einverständnis mit verschmälerten Wegen?

Auswertung:
H0 kann verworfen werden; es besteht also eine Abhängigkeit zwischen den beiden Variablen. Die Kontingenztabelle zeigt, dass die Benutzer von befestigten Wegen und Trampelpfaden – die ja die Mehrheit der Sihlwald-Besucher ausmachen – mit einer Verschmälerung der Wege einverstanden sind. Einzig bei den (zahlenmässig unbedeutenden) Benutzern von Fahrstrassen zeigt sich stärkere Ablehnung. Man muss jedoch bedenken, dass es in dieser Gruppe vielleicht Rollstuhlfahrer hat, die auf breite, asphaltierte Fahrstrassen angewiesen sind.

Count / Wege können verschmälert werden	Wo im Sihlwald halten Sie sich am liebsten auf? breite Fahrstr.	befest. Wege	Trampelpfade	querfeldein	Row Total	% Total
"++"	3	77	99	18	197	49.6
"+"	1	38	32	4	75	18.9
"="	1	31	15	3	50	12.6
"-"		13	8	1	22	5.5
"--"	5	32	7	9	53	13.4
Column Total	10	191	161	35	397	
% Total	2.5	48.1	40.6	8.8	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	41.37639	12	.00004

Minimum Expected Frequency - .554
Cells with Expected Frequency < 5 - 8 OF 20 (40.0%)

Hypothese (Frage 21.3 mit Frage 22 kombiniert):
Wo im Sihlwald halten sich die Velo- und Moutainbikefahrer am liebsten auf?

Auswertung:
Aufgrund des Signifikanzwertes kann H0 verworfen werden; es besteht also eine Abhängigkeit zwischen den Variablen. Aus der Kontingenztafel ist ersichtlich, dass sich die meisten "Biker" auf befestigten Wegen oder Trampelpfaden aufhalten. Nur 5 von 107 Bikern fahren am liebsten querfeldein.

Aufenthaltsort	Besuchsgrund Velo/Mountainbike: nein	ja	Row Total	% Total
breite Fahrstr.	3	7	10	2.4
befestigte Wege	151	53	204	48.9
Trampelpfade	125	42	167	40.0
querfeldein	31	5	36	8.6
Column Total	310	107	417	
% Total	74.3	25.7	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	12.95539	3	.00473

Minimum Expected Frequency - 2.566
Cells with Expected Frequency < 5 - 1 OF 8 (12.5%)

Hypothese (Frage 21.7 mit Frage 22 kombiniert):
Wo im Sihlwald halten sich die Naturbeobachter am liebsten auf?

Auswertung:
Die Nullhypothese kann nicht verworfen werden, es besteht also keine Abhängigkeit zwischen den Variablen. In der Kontingenztabelle fällt allerdings auf, dass der Anteil der Querfeldeingänger unter den Naturbeobachtern höher ist als bei anderen Gründen für den Besuch des Sihlwalds, was auch nicht weiter erstaunt.

Aufenthaltsort	Besuchsgrund Natur beobachten: nein	ja	Row Total	% Total
breite Fahrstr.	6	4	10	2.4
befestigte Wege	110	94	204	48.9
Trampelpfade	84	83	167	40.0
querfeldein	18	18	36	8.6
Column Total	218	199	417	
% Total	52.3	47.7	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	.79684	3	.85022

Minimum Expected Frequency - 4.772
Cells with Expected Frequency < 5 - 1 OF 8 (12.5%)

Hypothese (Frage 21.10 mit Frage 22 kombiniert):
Wo im Sihlwald halten sich die Wanderer am liebsten auf?

Auswertung:
H0 kann aufgrund des Signifikanzwertes nicht verworfen werden. Es besteht keine Abhängigkeit zwischen den Variablen "Wandern" und "Wo im Sihlwald".

Aufenthaltsort	Besuchsgrund Wandern: nein	ja	Row Total	% Total
breite Fahrstr.	4	6	10	2.4
befestigte Wege	91	113	204	48.9
Trampelpfade	85	82	167	40.0
querfeldein	20	16	36	8.6
Column Total	200	217	417	
% Total	48.0	52.0	100.0	

Chi-Square	Value	DF	Significance
Pearson	2.58213	3	.46063

Minimum Expected Frequency - 4.796
Cells with Expected Frequency < 5 - 1 OF 8 (12.5%)

9.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

9.4.1 Zusammenfassung

Bevor man sich mit den Resultaten dieser Umfrage auseinandersetzen kann, sollte man sich bewusst sein, dass der Anspruch auf Repräsentativität nicht erhoben werden darf. Dies einerseits, weil die Anzahl der befragten Personen zu gering ist, andererseits ist mit der Auswahl der beiden Anrainer-Gemeinden Langnau a.A. sowie Horgen nicht zwingend die Hauptnutzergruppe des Sihlwaldes erfasst. Die Rücklaufquote von knapp 37% kann unter den gegebenen Umständen (relativ hoher Ausländeranteil, einmaliges Verschicken der Fragebögen) aber trotzdem als Erfolg angesehen werden.
Wir verzichten auf eine detaillierte Wiedergabe der erhaltenen Resultate, da diese bereits weiter oben ausführlich erläutert worden sind. Dennoch sei an dieser Stelle das wichtigste Ergebnis nochmals kurz erwähnt: Das Projekt wurde im grossen und ganzen positiv bewertet; weit über 50% der Personen, welche sich an der Umfrage beteiligt haben, betrachten das Projekt "Naturlandschaft Sihlwald" als sinnvoll oder sogar sehr sinnvoll. Erstaunlich deutlich war auch die Bereitschaft, mögliche Einschränkungen, die sich aus dem geplanten Projekt ergeben könnten, hinzunehmen.
In den Antworten zum persönlichen Waldempfinden sowie in den Angaben zu den Besuchsgründen drückt sich die Erholungsfunktion des Waldes aus. Die Attribute 'beruhigend' und 'erfrischend' erhielten besonders hohe Zustimmung; im Gegenzug empfand fast niemand den Wald als 'unheimlich' oder 'beklemmend'.
Obwohl die Befragung, wie oben erwähnt, nicht als repräsentativ gewertet werden kann, zeigt dieses Resultat, dass das Stadtforstamt bei der bisherigen Planung des Projektes auf eine breite Akzeptanz in der Bevölkerung zählen konnte. Weiter ist jedoch auch festzuhalten, dass bei der Informationspolitik noch Lücken bestehen.

9.4.2 Probleme beim Vorgehen

Alle Mitglieder unserer Arbeitsgruppe hatten bis jetzt noch keine Erfahrung im Aufstellen von Fragebögen, so dass wir uns zuerst in die entsprechende Literatur einlesen mussten. Zudem standen wir von Anfang an unter einem grossen Zeitdruck, da wir eine Rücksendefrist von etwa drei Wochen nach dem Verschicken der Fragebögen einplanen mussten, damit uns noch Zeit für die Auswertung blieb. Wir mussten uns also mit dem Formulieren der Fragen sehr beeilen, um die Fragebögen möglichst bald verschicken zu können.
Beim Formulieren der Fragen bezogen wir uns implizit auf Ausgangshypothesen (z.B. im Sinne von: "Es gibt Leute, die den Wald beruhigend finden"), die wir aufgrund des Zeitdrucks jedoch nicht schriftlich ausformulierten.

Als wir uns für das Verschicken von strukturierten Fragebögen entschieden, waren wir uns bewusst, dass wir mit dieser Befragung aus folgenden Gründen keine volle Repräsentativität erreichen konnten:
Erstens mussten wir mit einer Rücklaufquote von möglicherweise unter 30% rechnen. Wir waren umso überraschter, als diese insgesamt 36% und in der Gemeinde Langnau sogar 46% betrug.
Zweitens bestand bei der Selektion der Befragten mittels Telefonbuch das Problem, dass mehr Männer als Frauen ausgewählt wurden. Dies zeigt sich tatsächlich in einem Geschlechterverhältnis der Befragten von 56 zu 44% zugunsten der Männer. Ausserdem waren unter 25-Jährige untervertreten, während 45-54-Jährige übervertreten waren. Auch diese Ungleichheit lässt sich auf das Telefonbuch als Selektionsmittel zurückführen, da viele unter 25-Jährige noch keinen eigenen Telefonanschluss besitzen.

Der dritte und wichtigste Grund für die eingeschränkte Repräsentativität besteht darin, dass wir keine Kontrolle darüber hatten, ob die Befragten unsere Fragen richtig verstanden. Bei der persönlichen Befragung im Sihlwald sowie bei der Analyse der zurückgesandten Fragebögen stellten wir fest, dass einige Fragen besonders Mühe machten und oft falsch verstanden wurden:

- Bei den Fragen 2 und 3, also den ersten beiden Textfragen, haben viele Befragte das fünfstufige Antwortschema noch nicht verstanden. Einige kreuzten dort, wo sie einverstanden waren, das erste Feld "trifft vollständig zu" an und dafür dort, wo sie nicht einverstanden waren, gar kein Feld.
- Auch bei der Frage 6 wurde oft nur bei der bevorzugten Waldart "trifft vollständig zu" markiert und die anderen Zeilen leergelassen.
- Bei der Befragung im Sihlwald zeigte sich, dass die Schrift für viele Leute zu klein war. Wenn sie dann noch ihre Brille zuhause gelassen hatten (was für einige wohl eine gute Ausrede war), konnten sie den Fragebogen entweder nicht ausfüllen, oder wir mussten ihn vorlesen. Dies kam selten vor, führte aber bei einem fünfstufigen Antwortschema gezwungenermassen zu Ungenauigkeiten und erhöhter Beeinflussung durch den Befrager. Wir gingen jedoch davon aus, dass sich das Problem der kleinen Schrift bei den verschickten Fragebögen nicht stellte.

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Antworten der 479 Befragten zwar einige Aussagekraft besitzen und interessante Schlüsse ermöglichen, aber doch nicht als vollkommen repräsentativ gelten können.

Bei der Auswertung lagen die Probleme eher in den Bereichen Computerprogramme und Statistik.
Zuerst mussten wir uns in das Statistikprogramm SPSS auf DOS einarbeiten, das noch niemand in unserer Gruppe richtig beherrschte. Nach der Übertragung der Daten vom File Maker ins SPSS und der Erstellung von Häufigkeitsdiagrammen stellte sich dann die Frage, welche statistischen Tests wir verwenden sollten. Unser Ziel war es, Zusammenhänge zwischen einzelnen Variablen zu erkennen, weshalb eine Korrelationsanalyse nahelag. Wir versuchten es mit dem Korrelationskoeffizienten von Pearson, stellten aber bald einmal fest, dass dieser für unsere Nominal- und Ordinaldaten ungeeignet war. Danach entschieden wir uns für den Chi-Quadrat-Test und die Interpretation von Kontingenztabellen, die auch für niedrigskalige Daten geeignet sind.
Nach der Durchführung der statistischen Analyse ergab sich ein weiteres Computerproblem, nämlich wie wir unsere Auswertung vom SPSS auf DOS ins Word auf Macintosh transferieren sollten. Nach einigen erfolglosen Versuchen gelang uns dies mit einem Konvertierprogramm und ein wenig "Handarbeit" zum Abändern einiger Zeichen, die auch das Konvertierprogramm nicht übersetzen konnte.
Zum Schluss galt es nur noch, die Beiträge der einzelnen Gruppenmitglieder zu besprechen, zusammenzubringen und eine Zusammenfassung und Schlussfolgerung zu formulieren.

9.6 Literaturverzeichnis

Atteslander, Peter (1995): Methoden der empirischen Sozialforschung. Berlin, New York: de Gruyter.

Bahrenberg, Gerhard; Giese Ernst; Nipper, Josef (1990): Statistische Methoden in der Geographie, Band 1. Stuttgart: Teubner Studienbücher.

Bernard, Russell H (1994): Research Methods in Anthropology. Walnut Creek: Altamira Press.

Dorigo, Guido. Skript zur Vorlesung 'Statistische Analyse'. Zürich: Geographisches Institut der Universität Zürich.

Holm, Kurt (1975): Die Befragung. Stuttgart: A. Francke Verlag.

Morusius, Marija / spss inc. (1988): SPSS/PC+ U 20 Base Manual. Chicago.

9.7 Anhang

9.7.1 Begleitbrief zum Fragebogen

Universität Zürich-Irchel
Geographisches Institut
Winterthurerstrasse 190 / CH-8057 Zürich

Prof. Dr. K. I. Itten

Tel.: +41 (0) 1 257 51 60
Fax: + 41 (0) 1/ 362 52 27 oder: +41 (0) 1 257 40 04

Zürich, 19. April 1996

Betrifft: Fragebogen Naturlandschaft Sihlwald

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr

Das Geographische Institut der Universität Zürich führt im Rahmen des Projekts "Naturlandschaft Sihlwald" eine Umfrage durch. Dabei ist die Akzeptanz dieses Projekts in der Bevölkerung der Region von besonderem Interesse. Die Resultate der Umfrage werden während der Gestaltung der Naturlandschaft Sihlwald berücksichtigt.

Wir gelangen mit der Bitte an Sie, den beiliegenden Fragebogen auszufüllen. Ihre Adresse wurde mit einem Zufallsverfahren aus dem Telefonbuch der Gemeinden Horgen und Langnau ausgewählt und ist zu diesem Zeitpunkt schon wieder gelöscht. Die Auswertung geschieht vollständig anonym.

Falls in Ihrem Haushalt mehrere Personen wohnen, sollte die Person (älter als 12 Jahre) mit dem längsten Vornamen den Fragebogen ausfüllen (Zufallsauswahl).

Wir bitten Sie, die Fragen spontan zu beantworten. Ihre Meinung ist wichtig. Bitte schicken Sie den ausgefüllten Fragebogen bis **spätestens 10. Mai** im beigelegten pauschalfrankierten Rückantwortcouvert zurück.

Ab September 1996 ist der Schlussbericht beim Geographischen Institut der Universität Zürich erhältlich.

Für Ihre Mitarbeit danken wir Ihnen herzlich.

für die Arbeitsgruppe Umfrage

K. Itten

Prof. Dr. K.I. Itten

9.7.2 Verschiedene Reaktionen

Unter dem letzten Punkt des Fragebogens konnten die Befragten Kommentare anfügen. Es folgen einige Beispiele:

Projekt Naturlandschaft Sihlwald Ja!!

Ich befürworte das Projekt Naturlandschaft Sihlwald sehr!
Der Arbeitsgruppe herzlichen Dank für ihren Einsatz!
Finde es super!
In einem Bergwald mag ich Tannen ganz gern, - Im Sihlwald, wie auch in den Gemeindewäldern (Thalwil etc.) stören mich diese dunklen, monotonen Tannen-Schulen.
Herzlichen Dank für Ihr Interesse am schönen Sihlwald.
Es wäre schon lange wünschenswert, ein Projekt Naturlandschaft Sihlwald zu realisieren.
Glänzendes Projekt.
Die Natur braucht keinen "Bürstenschnitt".
Freiheitszellen schaffen.
Hr. Speich ist zu rehabilitieren.
Begrüssenswerte Umfrage: gibt mehr demokratische Abstützung, da bisher zu lautstarke Gemeindepräsidenten.
Ich finde es sehr sehr schade, dass Stadtförster Andreas Speich entlassen wurde! Er war auf dem richtigen Weg mit seinen Ideen für unseren Wald.
Bringt Dr. Speich zurück!
Schaffung von Menschenunberührten Bäumen für Landschaft und Tier wünschenswert.
Hoffentlich wird dieses Projekt nicht wieder einige Jahre schubladisiert. Besten Dank.
Ich bin begeistert vom Projekt Naturlandschaft Sihlwald, und finde es ganz toll, dass sich diverse Leute für dieses Projekt engagieren.

Ausdehnung des NSL

Der Schutz nur von der Säuliamtseite (Bergseite Albis) macht doch keinen Sinn!!
Die Horgener Seite der Sihl muss unbedingt miteinbezogen werden. Dann kann die Sihl auf der ganzen Länge renaturiert werden.
Ebenfalls muss dann die Sihltalstr. geschlossen werden.

Naturlandschaft schuetzen unter der Bedingung...

Naturlandschaft schützen, aber bitte mit Respekt gegenüber anderen Mitmenschen wie Hundebesitzer, Reiter, Autofahrer etc.
Ich finde das Projekt gut, aber ich hoffe, dass der Sihlwald nicht wie die Wälder des Nationalparks aussehen. Der Anblick dort hat mich total beelendet, weil überall abgestorbene Bäume herumliegen.
Wald soll auch mild bewirtschaftet werden. Wald soll nicht Museum sein. Er soll Mensch, Pflanzen und Tieren zum Zusammenleben erhalten bleiben.
Der Sihlwald sollte aber keinesfalls zu einem kommerzialisierten Tourismusgebiet ausgebaut werden!!
Ich bin für einen Naturwald aber auch für gute Nutzung des Holzes.
Ich würde das Projekt begrüssen vorausgesetzt, dass in einem angepassten vernünftigen Rahmen auch noch Raum bleibt für Freizeitaktivitäten.
Der Sihlwald ist ein enorm wichtiges Naherholungsgebiet für uns. Man kann hier wunderbare Einsamkeit erleben. Bei aller Sympathie für einen natürlichen Wald dürfen

weder grosse Besucherströme angelockt werden noch die Aktivitäten des Menschen zu sehr einengen.
Natur ja; Naturlandschaft unter Schutz von mir aus ja, aber nicht zu Lasten von Erholen, Sport, Wandern auf befestigten Wegen und auf Trampelpfaden. Mit freundlichen Grüssen (Unterschrift) Liebhaber des Sihlwaldes.

Naturlandschaft Nein!!

Machen Sie bitte nicht, aber auch gar nichts aus diesem Wald, der soll so bleiben wie er ist. Danke.
ein 0 zum Projekt Naturlandschaft Sihlwald. Der Sihlwald soll so bleiben wie er jetzt ist, sauber und gepflegt.
Ich finde es sehr schade diesen schönen Wald in Urwald zu verwandeln.
Ich finde es nicht sinnvoll in der Nähe einer so grossen Stadt wie Zürich ein so grosses Waldgebiet gänzlich unter Schutz zu stellen. Hingegen würde ich Reiten, Velofahren und evt. Joggen auf speziell gekennzeichnete Wege leiten.
Wir brauchen keinen Urwald.
Ich bin gegen das Projekt.
Lieber genügend Wege im Wald, die für alle zugänglich sind, dann kommen weniger auf die Idee kreuz und quer durch den Wald zu gehen. Es ist zu spät, den Wald sich vollkommen selber zu überlassen.
Der Sihlwald darf nicht zu einem Urwald verkommen.
A propos Naturwald: fehlt nur noch dass dort auch Wölfe etc. ausgesetzt oder geduldet werden!!
Ein Naturzentrum im Sihlwald finde ich einen kompletten Unsinn! Das Sihltal hat so schon mehr als genug Verkehr. Wo bleibt da der Naturschutzgedanke?
Ich möchte weiterhin einen lebendigen Wald; Kein Natur-Museum mit vielen Verbots-Tafeln!
Massvolle Nutzung des Waldes ist sinnvoll und für die Waldpflege notwendig. An den schwer zugänglichen Steilhängen der Albiskette gibt es genügend Naturwald.
Der Sihlwald soll kein Urwald werden, sondern so gehalten werden, wie viele Jahrzehnte zuvor.
Der Wald soll wie bis anhin gepflegt bleiben und für alle da sein.
Das Projekt 'Naturlandschaft Sihlwald' dient den Naturschutzorganisationen nur zur Mitgliederwerbung; das Projekt hilft weder dem Wald noch den Tieren. Der Wald sollte nachhaltig genutzt werden.
Wüsste nicht, wie mir dieser Wald noch besser gefallen könnte. Er ist wild und doch irgendwie geordnet.
Mit ausgeprägter Idee wie Nationalpark nicht einverstanden. Sollen den Menschen Dienen, nicht den Förstern!
Machen Sie aus dem Sihlwald kein Zürcher Kantonalheiligtum, das man nur mit der Gebrauchsanweisung in der Hand begehen darf.
Bleibenlassen wie es ist!
Das Tolle an einem Wald ist das Gefühl von Freiheit; ein Nationalpark gibt mir die Enge eines Museums.
Der Sihlwald soll in erster Linie für die Bevölkerung (Kinder, Familie, Sportler) für Freizeit, Erholung und Sport da sein. Die Natur für sich soll zu ihrem Recht kommen und nicht die Naturfanatiker und Exzentriker.
Der Sihlwald ist ein Erholungsgebiet resp. Freizeitraum für die Bevölkerung des Sihltales und der Stadt Zürich. Er sollte frei zugänglich sein, für alle. Für eine Naturlandschaft gemäss Projekt der Stiftung eignet er sich gar nicht.

Kontrolle der Förster, die durch negatives Auffallen bei sportlich engagierten Waldbetreter nicht mehr auf Verständnis stossen. Und darum das Projekt abgelehnt werden muss.
Ich möchte das der Sihlwald so bleibt wie er ist. Das Projekt Naturlandsch. Sihlwald überzeugt mich gar nicht, vor allem möchte ich die gewohnten Freiheiten behalten und es würde viele von uns Langnauern stören, wenn plötzlich so viele Leute kämen.
Die kommerzielle Nutzung des Waldes sollte nicht vollständig eingestellt werden. Abtransport mit der Bahn.
Im allgemeinen gesprochen, wäre ich dafür, den Sihlwald in seiner heutigen Art zu erhalten. Nicht zu sehr einzugreifen, wäre wichtig; aber zuviel liegen zu lassen (wäre dann ja unbegehbar) ist auch nicht sinnvoll.

Bemerkungen zu den Einschraenkungen

Der Sihlwald sollte weiterhin für Sport und Erholung zur Verfügung stehen ohne Einschränkungen und Verbotstafeln. Lieber gehen die Jugendlichen in den Wald, als dass sie in der Stadt herumlungern.
Es hat schon zu viele Verbote und Gebote. Deshalb: Kein Leinenzwang für erzogene Hunde!!
Ich fände es schade, wenn man den ganzen Sihlwald abseits der Wege nicht mehr betreten darf. Der Wald ist ja so gross, dass man vielleicht nur einen Teil (v.a. schwer zugängliche Gebiete) ausgrenzen könnte.
Einschränkung des Verkehrs (motorisiert).
Um den Sihlwald zu retten, braucht es dringend eine Reduktion auf 30% des jetzigen Aufkommens Strassenverkehrs.
Ich bin total dagegen, dass noch mehr Reitverbote ausgehängt werden!!
Bitte sorgen Sie für einen Vortritt der Fussgänger bei Velofahrern - mehr Höflichkeit!
Es ist nicht sinnvoll, mit dem Projekt viele Menschen in den Sihlwald zu locken, dass dann deswegen Beschränkungen zum Schutz des Waldes nötig werden. Viele Grüsse.
Die Strasse Tobel - Sihlwald - Horgenberg erspart mir jährlich 10'000 km Autofahrt.
Zu 15: Weggebot zu best. Jahreszeiten (Frühling wegen jungen Rehen).

Information

Kenne das Projekt sehr schlecht.
Ich würde gerne mehr darüber erfahren -> Projekt. Da ich mit Kleinkindern arbeite würde ich gerne mehr darüber wissen, damit ich Ihnen die Natur näher bringen kann.

Bemerkungen zu den Wegen

Ich bin stark gehbehindert, Oberschenkelamputiert. Auch Menschen im Rollstuhl gehen in den Sihlwald, darum ist es nicht gut, wenn die Wege schmaler gemacht würden.
Reiter machen die Wege kaputt.
Schmale Wanderwege (Trampelpfade) sollten generell mit Reit- und Fahrverbot belegt werden. Zuwiderhandlungen sollten massiv gebüsst werden.
Velofahrer- und Spaziergängerwege trennen.

Hunde

Zu 15: Hunde nur unter absoluter Aufsicht des Meisters!!

Zu 3: Hunde sollten strikte an der Leine geführt werden. Zuwiderhandlung sollte deftige Bussen nach sich ziehen. Jagt- und Forstaufseher sollten befugt sein, Bussen und Verzeigungen auszusprechen.
Es sollte vielmehr für die Hundehalter z.B. durch die Gemeinden getan werden. Möglichkeiten von Hindernisstrecken von für Hund und Halter. Treffpunktmöglichkeiten (Hütten), usw.
Gehorsame Hunde sollen auch weiterhin ohne Leine auf Wegen.
Keine freilaufenden Hunde.

Schule und Erziehung

Ich würde es begrüssen, wenn die Schulklassen den Sihlwald unter Führung vermehrt besuchen könnten.
Naturkundliche Führungen sollten massvoll stattfinden!
Wichtig ist vor allem, dass die Menschen dem Wald genügend Respekt entgegenbringen. Aufklärung, Information baut Vorurteile ab.
Jeder gesunde Menschenverstand kennt die Bedeutung des Waldes, diejenigen, die es nicht wissen, müssen wir aufklären.

Waldpflege

Die Vegetation ist das Kleid unserer Erde, der Wald die Tracht. Wie die Tracht der Menschen nur schön ist, wenn das Kleid gepflegt wird: Mehr Abfalleimer aufstellen.

Vorschlaege

Dass dieses Projekt längerfristig Erfolg hat, sollte es wirtschaftlich interessant sein
=> Vorschlag: Typ Nationalparks in den USA => Eintritte, Zeltplatz, Events ....

N 4

Baut endlich die N4 (Säuliamt), dies würde den Transitverkehr Richtung Luzern-Gotthard, durch den Sihlwald verringern.

Jagd

Der Wald ist unsere grüne Lunge. Hier werden die Tiere noch eher weniger vom Mensch gestört und können nach den Gesetzen der Natur leben. Da der Mensch viele Räuber im Tierreich ausgerottet hat, braucht es die Jagd zur Regulation.

Sportarten im und andere Nutzung des Sihlwaldes.

Für Reiter sollten spezielle Wege angelegt werden.
Besonderer Fahrradweg erwünscht.
Gehe eher in die Berge.
Alle Sportler sollten irgendwie aneinander vorbeikommen.
Wenn ich nicht so viel Zeit für die Arbeit bräuchte, wäre ich vielleicht öfter im Wald/am Waldrand.
Die Velo- und Mountainbiker sind ein Horror!!
Vor allem den Mountainbikern sollte nur eine sehr beschränkte Zahl von breiten Waldstrassen zur Verfügung stehen, keinesfalls aber der Gratwanderweg oder schmale Trampelpfade.

Endlich kann ich meinen Frust anbringen; die Velofahrer zwischen Langnau-Gattikon und Wildpark-Häfli haben diesen Wanderweg in einen miserablen Zustand gebracht. Wir sind selber Velofahrer, aber nicht auf so schmalen Wanderwegen.
Mich stören die vielen Traktorenspuren.
Mehr Toleranz zw. Velofahrern und Fussgängern! Durchgehender Veloweg an der Sihl ZH - Sihlbrugg. Sauberes Sihlwasser.
Die Velofahrerei ist für Fussgänger oft unangenehm, dies besonders auf asphaltierten Strassenstücken. Man hört nichts und wird dann durch das plötzliche Läuten erschreckt.

Bemerkungen zur Umfrage

Finde gut, dass eine Umfrage gemacht wird!
Der Gedanke "meine Meinung" wäre wichtig, amüsiert mich! Nach fast 30 Jahren täglich unterwegs mit Hunden (unter Kontrolle!), hatte ich das Gefühl, die Naturlandschaft bereits zu erleben...

Zu den Bildern

zu den Bildern:
a) gem. Ihrem Projekt - der künftige Sihlwald.
b) Pflanzschule wie mit dem Lineal! Total steril!
Ich kann mit beiden Extremen nichts anfangen.

Bemerkungen zum Fragebogen

Fragebogen inhaltlich gut, Zeilenschaltung zu eng.
Ich finde es gut, einen naturnahen Wald in der Nähe zu haben.
Zu 15: umständlich formuliert.
Weshalb drucken Sie diesen Bogen so klein ab? Ich habe mir 2 Mal überlegt, ob ich ihn ausfüllen soll. Es ist ziemlich anstrengend, eine sooo kleine Schrift zu lesen!
Mein Freund hat sich geweigert unter diesen Umständen diesen Bogen auszufüllen.

Gefahren des Waldes

Was könnte man unternehmen, damit weniger gefährliche Zecken in dieser Gegend wären?
Zu 22: lieber Trampelpfade - aber Zecken?
Keine Bären, Wölfe ansiedeln.
Die infizierten Zecken sind leider ein Problem. Hier wäre vermehrt Information nötig.
Zu 2: als Frau im Wald fühle ich mich nicht überall sicher.

Finanzielles

Als Waldbesitzer habe ich Vermögenseinkommenssteuer zu bezahlen. Wälder in Staatsbesitz sind defizitär. Ich empfehle der Stadt Zürich, den Sihlwald an Private zu verkaufen (Steuereinnahmen).
Zahlt diese Umfrage der Steuerzahler?

Literarische Anwandlungen oder nicht?!

Die Natur versteht gar keinen Spass, sie ist immer strenge, sie hat immer recht, und die Fehler und Irrtümer sind immer die Menschen. (Goethe)
Bin ehemaliger Bauernsohn.

Ich liebe dieses Gebiet!

Bitte weitere Unterlagen zum Sihlwald senden

Ich wäre an weiteren Unterlagen/Informationen zum Projekt "NLS" interessiert. Wäre es möglich, dass Sie mir welche schicken? Das wäre toll!
Senden Sie uns Infomaterial, Naturlehrpfad etc.

Schlusswort

Zu guter letzt...

Im Frühling/Sommer 1996 sind nicht nur im Sihlwald Blätter gewachsen, an der Uni Irchel keimten, zuerst versteckt hinter Computer-Bildschirmen, dann aber immer handfester, Seiten des vorliegenden Berichtes über den Sihlwald. Die Buchen im Sihlwald - und das dürfen wir ihnen nicht übel nehmen - kümmert's wenig was das Büro **persihl** in schweisstreibender Arbeit zusammengetragen hat. Den Personen, die heute am Projekt 'Naturlandschaft Sihlwald' arbeiten, wurde hingegen eine ganze Menge Arbeit abgenommen.

Das Hauptziel des integrativen Projektes wurde erreicht! Das Projekt hat einen Bericht geliefert, der für die weitere Arbeit am Projekt Naturlandschaft Sihlwald, konkret verwendet werden kann. Es hat zu Beginn vielleicht etwas Überwindung gebraucht von der genauen Wissenschaftlichkeit Abstand zu nehmen, mehr auf konzeptioneller Ebene die Themen anzugehen und neue Ideen zu liefern, die nicht in jeder Bibliothek nachgeschlagen werden können.

Der vorliegende Bericht beinhaltet verschieden Ideen und Daten, die z.T. bereits heute Verwendung finden. So wurden Zahlen aus dem Verkehrskonzept schon vor der Drucklegung des Berichtes für die Baueingabe der ersten Ausbauetappe des Naturzentrums verwendet. Die Umfrage bei der Bevölkerung von Langnau und Horgen wird bei der Ausscheidung von Reservatsflächen im Sihlwald von grosser Bedeutung sein, wenn wir über die Akzeptanz des Projektes und von Einschränkungen Auskunft geben müssen. Die Arbeiten für das Naturzentrum Sihlwald fallen ebenfalls auf fruchtbaren Boden. Die Idee einer Waldkugelbahn zum Beispiel finde ich genial. Die naturwissenschaftlichen Arbeiten werden im September in die vorbereitende Gruppe einer wissenschaftlichen Kommission einfliessen und bilden dort eine wichtige Ausgangslage. Dass ich das Internet nicht benutzt habe, zeugt einzig von meinen persönlichen Berührungsängsten mit diesem Medium und stellt die diesbezüglich geleistete Arbeit in keiner Art und Weise in Frage.

Alles in allem bin ich hoch erfreut über den vorliegenden Bericht Das Büro **persihl** hat einen ausserordentlichen Einsatz für den Sihlwald geleistet. Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von **persihl**, insbesondere bei der zentralen Koordiantorin Mirjam Hauser ganz herzlich für ihren Einsatz danken. Mein Dank geht aber auch an Professor K. Itten und Herrn Dr. G. Dorigo, die das ganze erst ermöglicht und der Stiftung Naturlandschaft Sihlwald zu wertvollen Grundlagen verholfen haben.

Zürich, 26. Juni 1996, Markus Christen