

# Sturmschadeninventar LOTHAR 1999

Bericht über die Ergebnisse der  
Sturmschadenerfassung vom Orkan LOTHAR  
anhand von normalfarbigen Luftbildern



Auftraggeber und Projektleitung:



Bundesamt für Umwelt, Wald  
und Landschaft,  
Eidgenössische Forstdirektion  
3003 Bern



Bundesamt für Landestopographie  
Flugdienst / KSL  
8600 Dübendorf

Generalunternehmer:



SCHERRER  
INGENIEURBÜRO AG

9650 Nesslau

Auftraggeber:

BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft  
Eidgenössische Forstdirektion  
CH-3003 Bern

Projektleitung:

BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft  
Eidgenössische Forstdirektion  
CH-3003 Bern

Bundesamt für Landestopographie  
Flugdienst / KSL  
Neugutstrasse 66  
CH-8600 Dübendorf

Generalunternehmer:

SCHERRER Ingenieurbüro AG  
Hauptstrasse 580  
CH-9650 Nesslau

2001, Nesslau

Titelbild: Gautschi Hanspeter, Flugdienst / KSL, 8600 Dübendorf, 2000.

# Inhalt

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INHALT.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>                        | <b>4</b>  |
| <b>TABELLENVERZEICHNIS.....</b>                           | <b>5</b>  |
| <b>ANHANGSVERZEICHNIS.....</b>                            | <b>5</b>  |
| <b>1. EINLEITUNG.....</b>                                 | <b>6</b>  |
| <b>2. AUSGANGSLAGE, DAS STURMEREIGNIS LOTHAR.....</b>     | <b>7</b>  |
| <b>3. LUFTBILDER .....</b>                                | <b>8</b>  |
| 3.1. FLUGPLANUNG .....                                    | 8         |
| 3.2. BEFLIEGUNG .....                                     | 9         |
| <b>4. LUFTBILDARCHIV .....</b>                            | <b>10</b> |
| <b>5. GROBE SCHADENANALYSE .....</b>                      | <b>11</b> |
| <b>6. PROJEKTORGANISATION .....</b>                       | <b>12</b> |
| 6.1. GENERALUNTERNEHMER .....                             | 12        |
| 6.2. PROJEKTMANAGEMENT .....                              | 13        |
| 6.3. KRITERIEN DER STURMSCHADENERFASSUNG .....            | 14        |
| 6.4. QUALITÄTSKONTROLLE .....                             | 15        |
| 6.4.1. <i>Qualitätskontrolle Interpretation</i> .....     | 15        |
| 6.4.2. <i>Qualitätskontrolle Photogrammetrie</i> .....    | 15        |
| 6.4.3. <i>Verifikation</i> .....                          | 15        |
| 6.5. LOS-EINTEILUNG .....                                 | 15        |
| 6.6. AUSWAHL UND AUSBILDUNG DER INTERPRETEN.....          | 16        |
| 6.7. AUSWAHL DER PHOTOGRAMMETRIEBÜROS.....                | 16        |
| 6.8. DATENHANDLING.....                                   | 16        |
| <b>7. DATENERFASSUNG .....</b>                            | <b>17</b> |
| 7.1. ERFASSUNGSKRITERIEN .....                            | 17        |
| 7.2. LUFTBILDINTERPRETATION .....                         | 17        |
| 7.3. SCHÄTZVERFAHREN .....                                | 19        |
| 7.4. PHOTOGRAMMETRISCHE AUSWERTUNGEN.....                 | 20        |
| 7.5. KANTONALE DATENERFASSUNGEN .....                     | 20        |
| 7.6. SPEZIALAUSWERTUNGEN .....                            | 20        |
| 7.7. DATENAUFBEREITUNG / GIS.....                         | 20        |
| <b>8. ERGEBNISSE.....</b>                                 | <b>22</b> |
| 8.1. GESAMTSCHWEIZERISCHER ÜBERBLICK .....                | 22        |
| 8.2. KANTONALE SCHADENÜBERSICHTEN .....                   | 25        |
| 8.3. DIE FRAKTALE DIMENSION DER STURMSCHADENFLÄCHEN ..... | 33        |
| 8.4. VERGLEICH MIT DEM STURM VIVIAN .....                 | 35        |
| <b>9. ZUVERLÄSSIGKEIT DES INVENTARS.....</b>              | <b>40</b> |
| <b>10. DATENABGABE.....</b>                               | <b>40</b> |
| <b>11. LITERATUR .....</b>                                | <b>41</b> |
| <b>12. ANHANG .....</b>                                   | <b>42</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abb. 1: Waldschäden der Schweiz, Sturm und Schneedruck (BUWAL, 2000).....          | 7  |
| Abb. 2: Sturmschadenluftbild LOTHAR (FL 011183, Bild-Nr. 7623 vom 9.05.2000).....  | 8  |
| Abb. 3: Flugübersicht „LOTHAR“.....  | 9  |
| Abb. 4: Verteilung der Sturmschadenflächen nach der Grobanalyse.....               | 11 |
| Abb. 5: Organigramm Sturmschadenerfassung LOTHAR 1999.....                         | 12 |
| Abb. 6: Projektmanagement, Phase Vorbereitungen (Grün = Aufgabenbereiche GU).....  | 13 |
| Abb. 7: Projektmanagement, Phase Inventarisierung (Grün = Aufgabenbereich GU)..... | 14 |
| Abb. 8: Aufteilung der Projektionsflächen im Luftbild.....                         | 18 |
| Abb. 9: Schätzhilfe für Deckungsgradansprache, Raster.....                         | 19 |
| Abb. 10: Schätzhilfe für Deckungsgradansprache, Symbole.....                       | 19 |
| Abb. 11: Auswertungsbeispiel (FL 011200, Bildnr. 6397 – 6399, Kt. Luzern).....     | 21 |
| Abb. 12: Gesamtschweizerische Übersicht über die Total- und Streuschäden.....      | 22 |
| Abb. 13: Verteilung aller Schadenflächen nach Flächengrößen (in ha).....           | 23 |
| Abb. 14: Verteilung aller Schadenflächen nach Grössenklassen.....                  | 24 |
| Abb. 15: Sturmflächenanteile in Hektaren pro Kanton.....                           | 25 |
| Abb. 16: Anzahl Sturmflächen pro Kanton.....                                       | 25 |
| Abb. 17: Anteile der Schadenflächen an den kantonalen Gesamtwaldflächen.....       | 27 |
| Abb. 18: Kanton Zürich.....  | 28 |
| Abb. 19: Kanton Bern.....  | 28 |
| Abb. 20: Kanton Luzern.....  | 28 |
| Abb. 21: Kanton Uri.....   | 28 |
| Abb. 22: Kanton Schwyz.....  | 29 |
| Abb. 23: Kanton Obwalden.....  | 29 |
| Abb. 24: Kanton Nidwalden.....   | 29 |
| Abb. 25: Kanton Zug.....   | 29 |
| Abb. 26: Kanton Freiburg.....  | 30 |
| Abb. 27: Kanton Solothurn.....   | 30 |
| Abb. 28: Kanton Basel-Landschaft.....  | 30 |
| Abb. 29: Kanton Schaffhausen.....  | 30 |
| Abb. 30: Kanton Appenzell Ausserrhoden.....  | 31 |
| Abb. 31: Kanton St Gallen.....   | 31 |
| Abb. 32: Kanton Aargau.....  | 31 |
| Abb. 33: Kanton Thurgau.....   | 31 |
| Abb. 34: Kanton Waadt.....   | 32 |
| Abb. 35: Kanton Wallis.....  | 32 |
| Abb. 36: Kanton Neuenburg.....   | 32 |
| Abb. 37: Kanton Jura.....  | 32 |
| Abb. 38: Beziehung zwischen Grössenklassen und Anzahl Schadenflächen.....          | 34 |
| Abb. 39: Totalschadenverteilung LOTHAR 1999.....                                   | 36 |
| Abb. 40: Totalschadenverteilung VIVIAN 1990.....                                   | 36 |
| Abb. 41: Totalschadenverteilung von LOTHAR und VIVIAN nach Klassengrößen.....      | 38 |
| Abb. 42: LOTHAR- und VIVIAN-Schäden am Beispiel der Gde. Emmetten, Kt. Luzern..... | 39 |



## **Tabellenverzeichnis**

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Tabelle 1: Sturmschaden-Statistik des UN/ECE Timber Committee vom 4.02.2000.....</i> | <i>7</i>  |
| <i>Tabelle 2: Deckungsgradklassen für die Sturmschadenerfassung.....</i>                | <i>18</i> |
| <i>Tabelle 3: ARC/INFO-Datenbankstruktur Sturm LOTHAR.....</i>                          | <i>20</i> |
| <i>Tabelle 4: Flächenbilanz Sturm LOTHAR, Gesamtschweiz.....</i>                        | <i>22</i> |
| <i>Tabelle 5: Schadenverteilung nach Kantonen.....</i>                                  | <i>26</i> |
| <i>Tabelle 6: Berechnetes Flächenausmass der Schadenflächen &lt; 1ha.....</i>           | <i>34</i> |
| <i>Tabelle 7: Berechnete Anzahl Schadenflächen &lt; 1ha.....</i>                        | <i>34</i> |
| <i>Tabelle 8: Flächenbilanzen Sturm VIVIAN und LOTHAR.....</i>                          | <i>37</i> |

## **Anhangsverzeichnis**

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Anhang 1: Allg. Geschäftsbedingungen Flugdienst / KSL.....</i>           | <i>43</i> |
| <i>Anhang 2: Nutzungsbedingungen für LOTHAR-Luftbilder.....</i>             | <i>47</i> |
| <i>Anhang 3: Externe Anfragen und Nutzungen von LOTHAR-Luftbildern.....</i> | <i>48</i> |

## 1. Einleitung

Der Westwindsturm vom 26. Dezember 1999 zerstörte Wälder in der Schweiz in bisher nicht bekanntem Ausmass. Betroffen wurden vor allem Jura, Mittelland, Voralpen und westlicher Alpenraum, weniger der Zentral- und Ostalpenraum. Praktisch verschont blieb die Südschweiz. Auf Veranlassung der Eidgenössischen Forstdirektion gaben die Kantone ihre Schadenmeldungen bzw. Flugwünsche an das Bundesamt für Landestopographie Flugdienst / KSL (im Folgenden Flugdienst/KSL genannt) weiter. Diese Meldungen dienten vorab für eine erste Schadenübersicht, sodann als Basis für die Flugplanung und anschliessenden Diskussionen um ein Schadenerfassungsprojekt. Der Flugauftrag an die KSL wurde in der Zeit vom März bis Juli 2000 durchgeführt.

Nachdem ein Projektvorschlag der WSL an den voraussichtlichen Kosten gescheitert war, wurde nach kostengünstigeren Lösungen in Anlehnung an die Schadenerfassung VIVIAN 1990 gesucht. Dazu wurden sämtliche Bilder gesichtet sowie die Anzahl Schadenflächen und die Anzahl der benötigten Luftbildmodelle grob ermittelt. Diese zentralen, kostenwirksamen Kenngrössen dienten dazu, den möglichen Leistungsumfang und Detaillierungsgrad der vorgesehenen Schadenerfassung bei einem fixierten Kostendach bzw. unter massivem Kostendruck zu ermitteln. Anfangs Oktober 2000 unterzeichnete die Eidg. Forstdirektion mit der SCHERRER Ingenieurbüro AG, Nessler, einen Generalunternehmervertrag mit der Auflage, Luftbild-Interpreten und Photogrammetriebüros in der Schweiz, nach Möglichkeit regional verteilt, für anfallende Teilarbeiten zu berücksichtigen. Zahlreiche terminliche und fachliche Sonderwünsche der Kantone erschwerten Projektorganisation und Terminplanung, konnten aber weitgehend erfüllt werden, ohne den Abgabetermin für das Gesamtprojekt zu verzögern.

## 2. Ausgangslage, das Sturmereignis LOTHAR

Der Wintersturm LOTHAR richtete vor allem in Frankreich, Deutschland und der Schweiz enorme Schäden an. Die ersten Schätzungen über die geworfenen Holzmengen beliefen sich auf 140 Mio. m<sup>3</sup> in Frankreich, 30 Mio.m<sup>3</sup> in Deutschland und 12 Mio.m<sup>3</sup> in der Schweiz (Tabelle 1, UN/ECE Timber Committee 2000). In der Schweiz waren lediglich die Kantone GE, VS, TI, UR und GR wenig bis nicht betroffen (siehe auch Kap. 8.2). Die Schadholzmenge übertraf das Ereignis VIVIAN 1990 um mehr als das Doppelte (Abb. 1) und betrug im Einzelfall bis zur zehnfachen Jahresnutzung.

Tabelle 1: Sturmschaden-Statistik des UN/ECE Timber Committee vom 4.02.2000

| Land        | Schadholzmenge<br>(Mio. m <sup>3</sup> ) | Jahresnutzung<br>(Mio. m <sup>3</sup> ) | Schadholzmenge<br>bezüglich<br>Jahresnutzung in<br>Prozent |
|-------------|--|---|--|
| Frankreich  | 139.6                                    | 43                                      | 325 %  |
| Deutschland | 30                                       | 39                                      | 77 %   |
| Schweiz     | 12.1                                     | 4                                       | 290 %  |
| Schweden    | 5  | 58                                      | 9 %  |
| Dänemark    | 3.7                                      | 2                                       | 169 %  |
| Polen       | 2  | 23                                      | 9 %  |
| Österreich  | 0.4                                      | 14                                      | 3 %  |
| Litauen     | 0.4                                      | 5                                       | 8 %  |

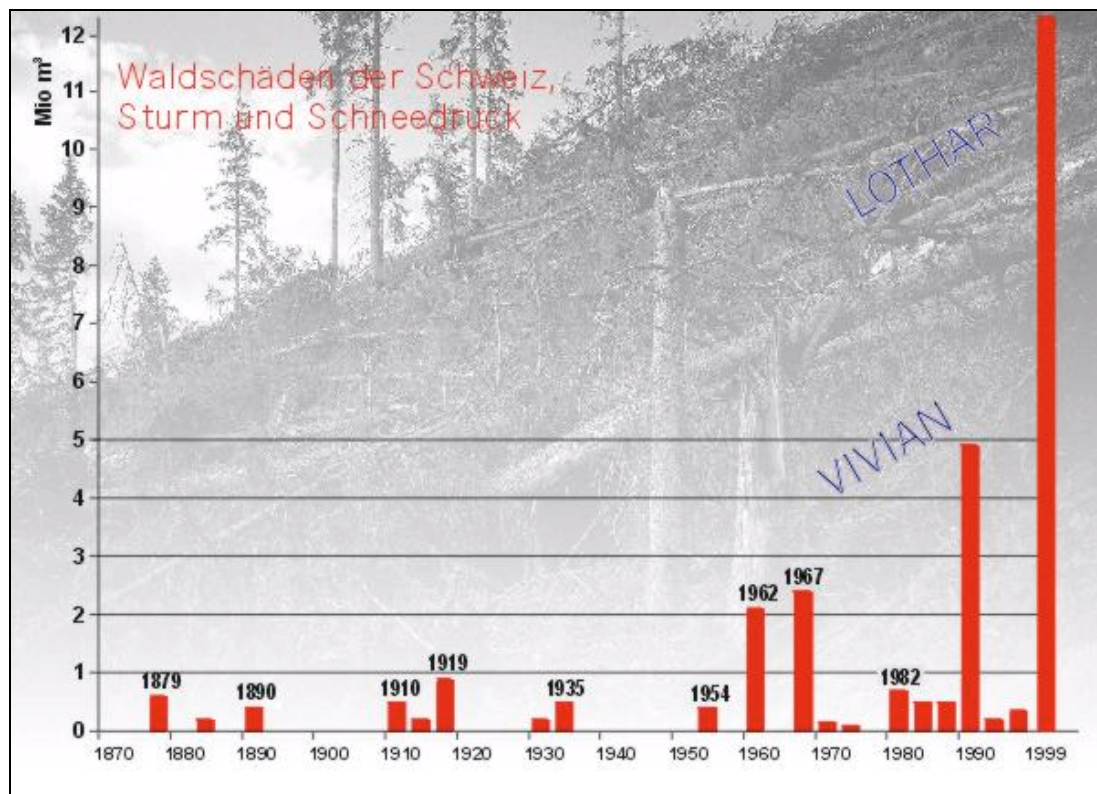


Abb. 1: Waldschäden der Schweiz, Sturm und Schneedruck (BUWAL, 2000)

### 3. Luftbilder

#### 3.1. Flugplanung

Mit Kreisschreiben Nr.23 lud die Eidg. Forstdirektion die Kantone ein, ihre Flugwünsche betreffend Luftbilder auf LK50 möglichst genau einzuzeichnen und bis am 20. Januar 2000 dem Flugdienst / KSL zu melden. Diese Rückmeldungen gingen in unterschiedlichster Form und Qualität ein. Sie bildeten die Grundlage für die Flugplanung, welche durch die SCHERRER Ingenieurbüro AG in den Monaten Januar bis März 2000 durchgeführt wurde. Der durchschnittliche Bildmassstab wurde auf 1:15'000 festgelegt und als Filmmaterial der Normalfarbfilm AGFA Aviphot Chrome 200 PE1 gewählt, beides aufgrund der Erfahrungen aus dem Sturm VIVIAN.

Der Bildmassstab 1:15'000 ist ein Kompromiss zwischen guter Sichtbarkeit von Sturmschäden und den vorgegebenen finanziellen Rahmenbedingungen. Grössere Bildmassstäbe hätten das Projekt finanziell unmöglich gemacht. Hätte man einen kleineren Bildmassstab gewählt, wäre die fachliche Interpretation der Bildinhalte erschwert und die Qualität des Inventars stark beeinträchtigt worden. Abb. 2 zeigt ein Beispiel aus der Region Stanserhorn im Kt. Nidwalden, eines Sturmschaden-Luftbildes.

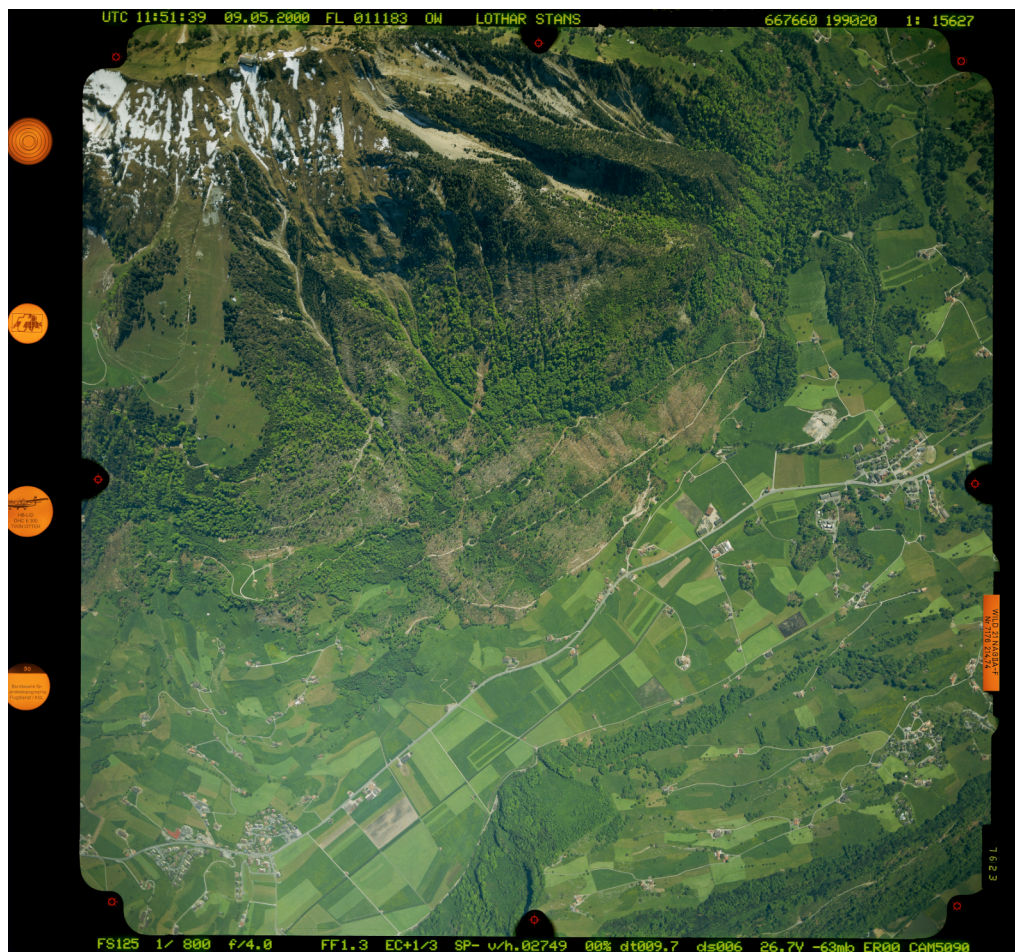


Abb. 2: Sturmschadenluftbild LOTHAR (FL 011183, Bild-Nr. 7623 vom 9.05.2000).

(reproduziert mit Bewilligung vom 31.08.2001 des Bundesamtes für  
Landestopographie, Flugdienst / KSL)



### 3.2. *Befliegung*

Die Befliegung ist die wichtigste Grundlage des Sturmschadeninventars und hat massiven Einfluss auf die Aussagekraft der Auswertungen. Die Vorgaben des Bundes an die Kantone bezüglich Anmeldung von Flugwünschen sind somit von grosser Bedeutung.

Der Flugdienst/KSL übernahm den Gesamtauftrag für die Befliegung LOTHAR. Mit den zwei bundeseigenen Vermessungsflugzeugen konnten sämtliche 402 Fluglinien bis Ende Juli 2000 geflogen werden mit insgesamt 10338 Bildern und einer Gesamtlänge der Fluglinien von 7000 km (Abb. 3). Für die Befliegung „LOTHAR“ wurde dem Luftbildkatalog 2000 des Bundesamtes für Landestopographie eine Spezialkarte „LOTHAR 2000“ im Massstab 1:300'000 beigelegt.

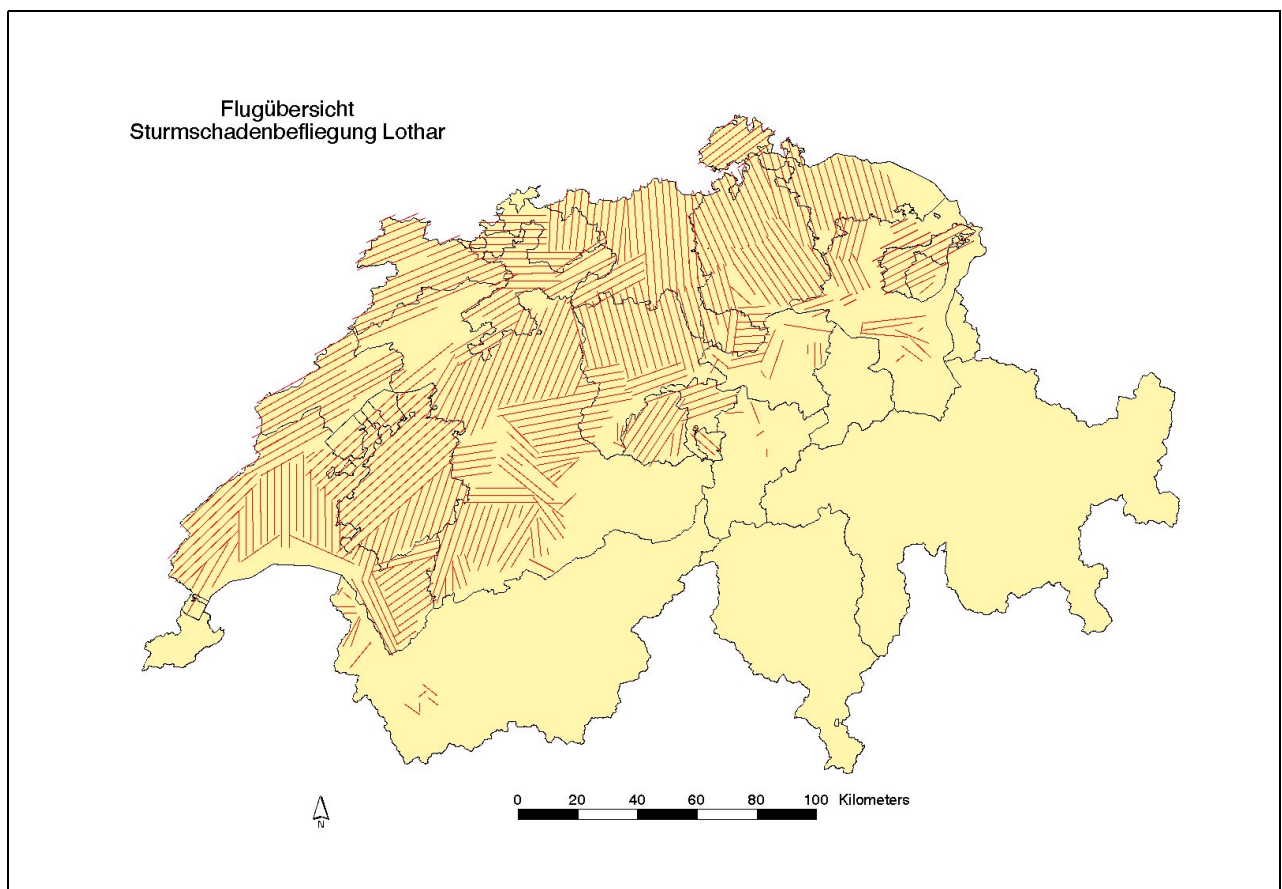


Abb. 3: Flugübersicht „LOTHAR“.



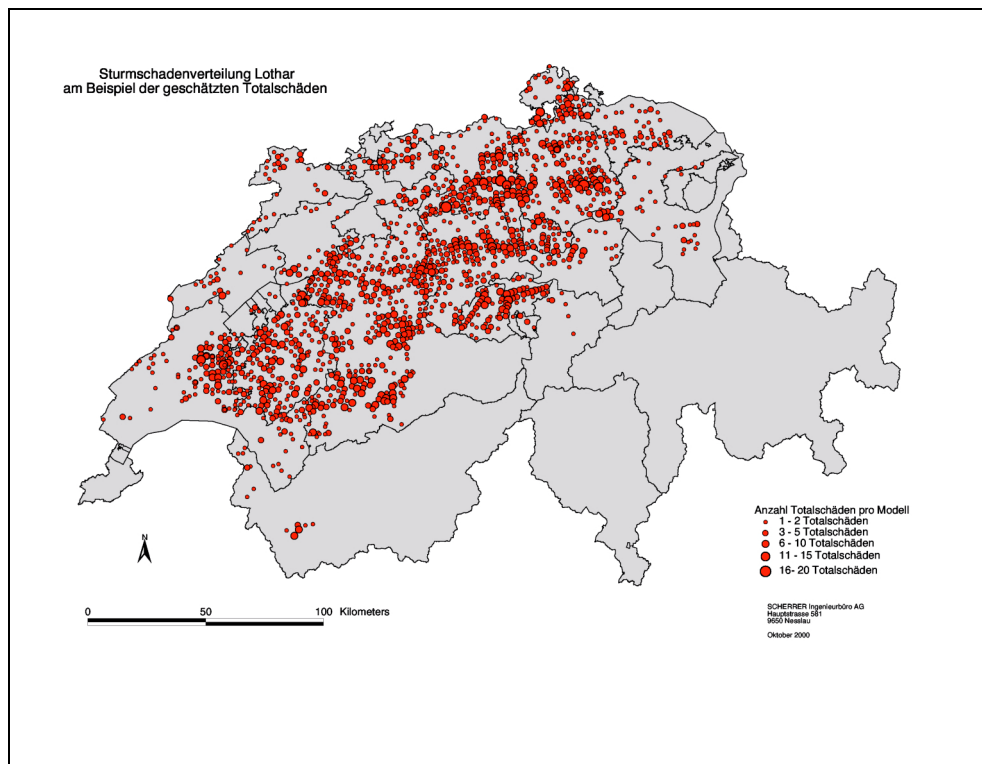
## **4. Luftbildarchiv**

Das Luftbildarchiv wurde für die Dauer des Bundesprojektes „LOTHAR“ durch die SCHERRER Ingenieurbüro AG verwaltet. Sie war bezüglich Bilder die Ausgabe- und Empfangsstelle für die am Projekt beteiligten Büros. Das Bundesamt für Landestopographie (L+T) als Eigentümerin der Bilder formulierte die verbindlichen Nutzungsbedingungen (Behandlung der Bilder, Restriktionen etc. siehe Anhang 2).

Im Weiteren herrschte eine rege Nachfrage nach den Bildern von zahlreichen Bundes- und kantonalen Amtsstellen. Zuständig für die Gesuchsbehandlung war die Koordinationsstelle für Luftaufnahmen Flugdienst / KSL. Die Nachfragen galten der Benützung der Bilder für verschiedenste Zwecke wie Herstellung von Papierabzügen, Vergrößerungen, Duplikaten, Herstellung von Orthophotos, Scans etc. Die L+T formulierte dazu erweiterte Nutzungs- und Tarifbestimmungen. Nach Unterzeichnung der entsprechenden Verträge durch die Gesuchsteller konnten die Bilder aus dem Archiv weitergeleitet werden. Trotz erheblichen Koordinationsproblemen mit dem Bundesprojekt konnten diese Wünsche weitestgehend erfüllt werden (Anhang 3).

## 5. Grobe Schadenanalyse

Die Flugaufnahmen wurden einer Vollständigkeits- und Qualitätskontrolle unterzogen. Da die finanziellen Mittel für ein Schadeninventar zum vornherein nur sehr beschränkt vorhanden waren, mussten vorerst die auszuführenden Arbeiten definiert werden. Dies wiederum war nur möglich, wenn die Kerngrößen „Anzahl Modelle“ und „Anzahl Schadenflächen“ ungefähr bekannt waren. Dazu diente eine Grobanalyse des Schadenumfanges resp. eine Grobsichtung und Auswahl der Flugaufnahmen verbunden, mit einer modellweisen Abschätzung der Anzahl Schadenflächen (Abb. 4).



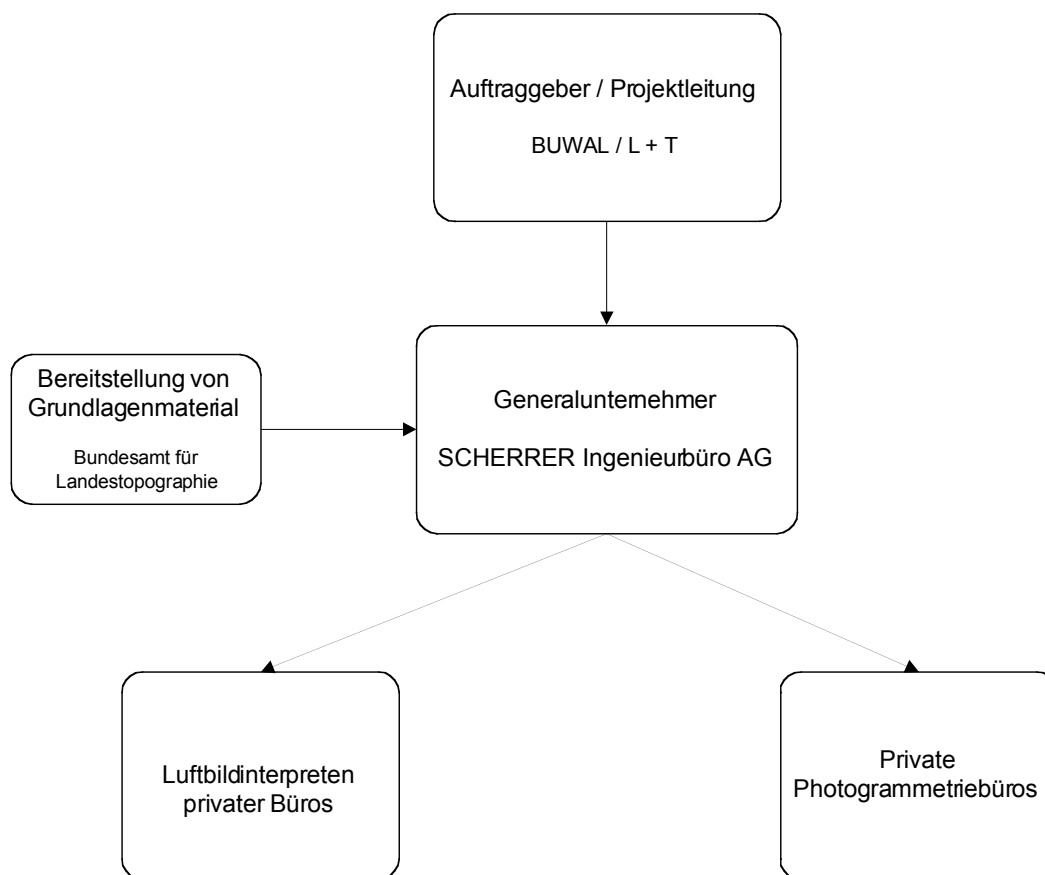
**Abb. 4: Verteilung der Sturmschadenflächen nach der Grobanalyse**

Ebenso zeigte die Grobanalyse, dass die Flugwünsche von sehr unterschiedlicher Qualität waren. Einige Kantone bezeichneten die Schadengebiete sehr treffend, mit erstaunlicher Genauigkeit und in der vom Bund verlangten Form. Unterlagen von anderen Kantonen waren sehr vage und ungenau oder bezeichneten kleinere und grössere Schadengebiete, wo keine nennenswerten Schäden feststellbar waren. Schadengebiete, die später aus anderen Quellen konkret bekannt wurden, wurden nicht als solche bezeichnet, sodass von dort weder Flugaufnahmen noch Schadeninventar vorliegt. Der Gesamtumfang letzterer, nicht bezeichneter und damit nicht erfasster Schadengebiete ist nicht bekannt. Bei der Beurteilung der Endergebnisse des Inventars sind diese Tatsachen zu berücksichtigen.

## 6. Projektorganisation

### 6.1. Generalunternehmer

Als Generalunternehmer wurde die SCHERRER Ingenieurbüro AG, Nesslau, verpflichtet, mit der Auflage, sowohl die Interpretations- als auch die Photogrammetriearbeiten möglichst regional verteilt zu vergeben, selbstverständlich unter Berücksichtigung der Offertbeträge, der Qualitäts- und Termingewährleistung. Abb. 5 zeigt die Organisationsstruktur des LOTHAR-Projektes „Sturmschadeninventar“.

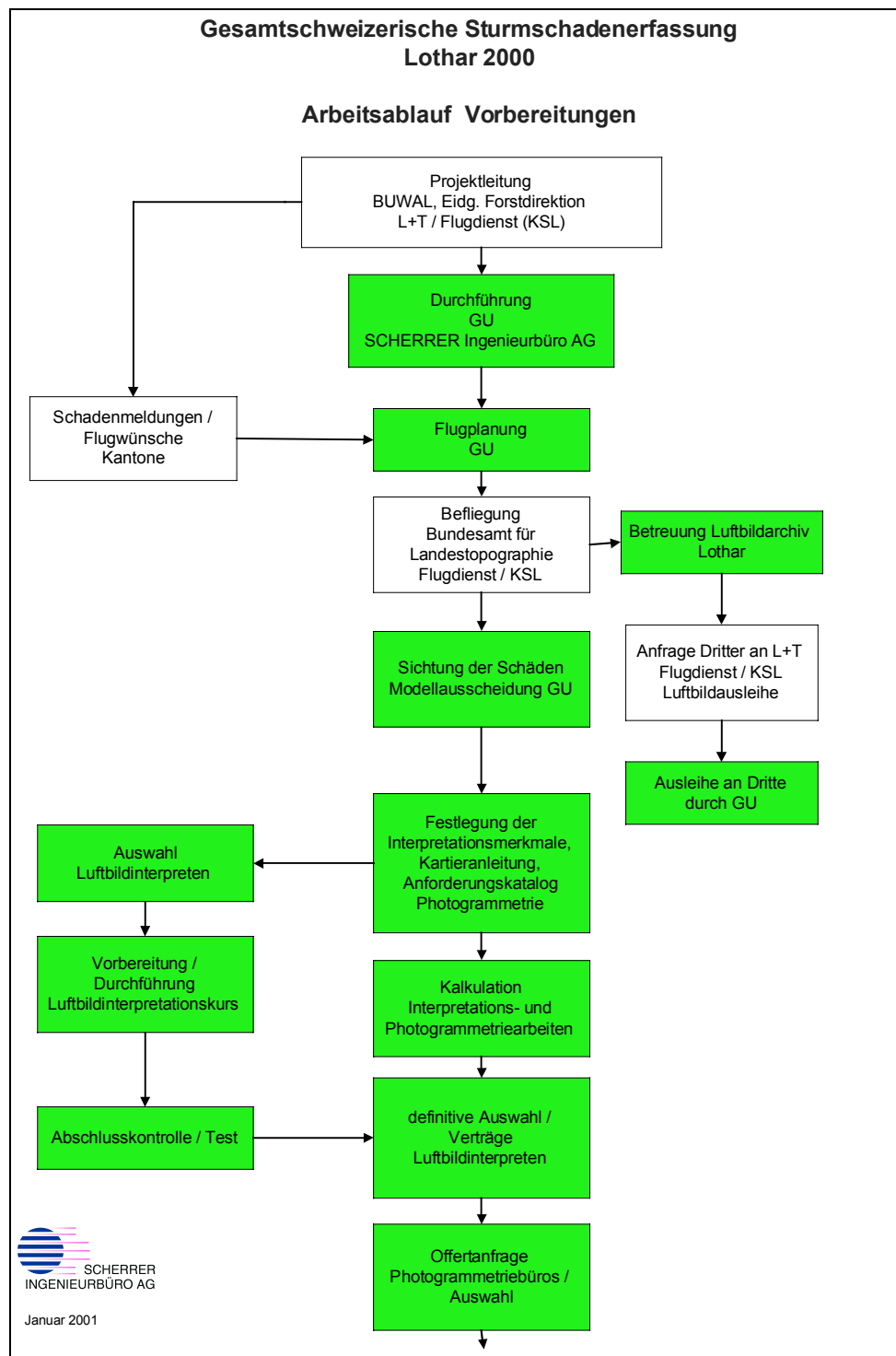


**Abb. 5: Organigramm Sturmschadenerfassung LOTHAR 1999.**

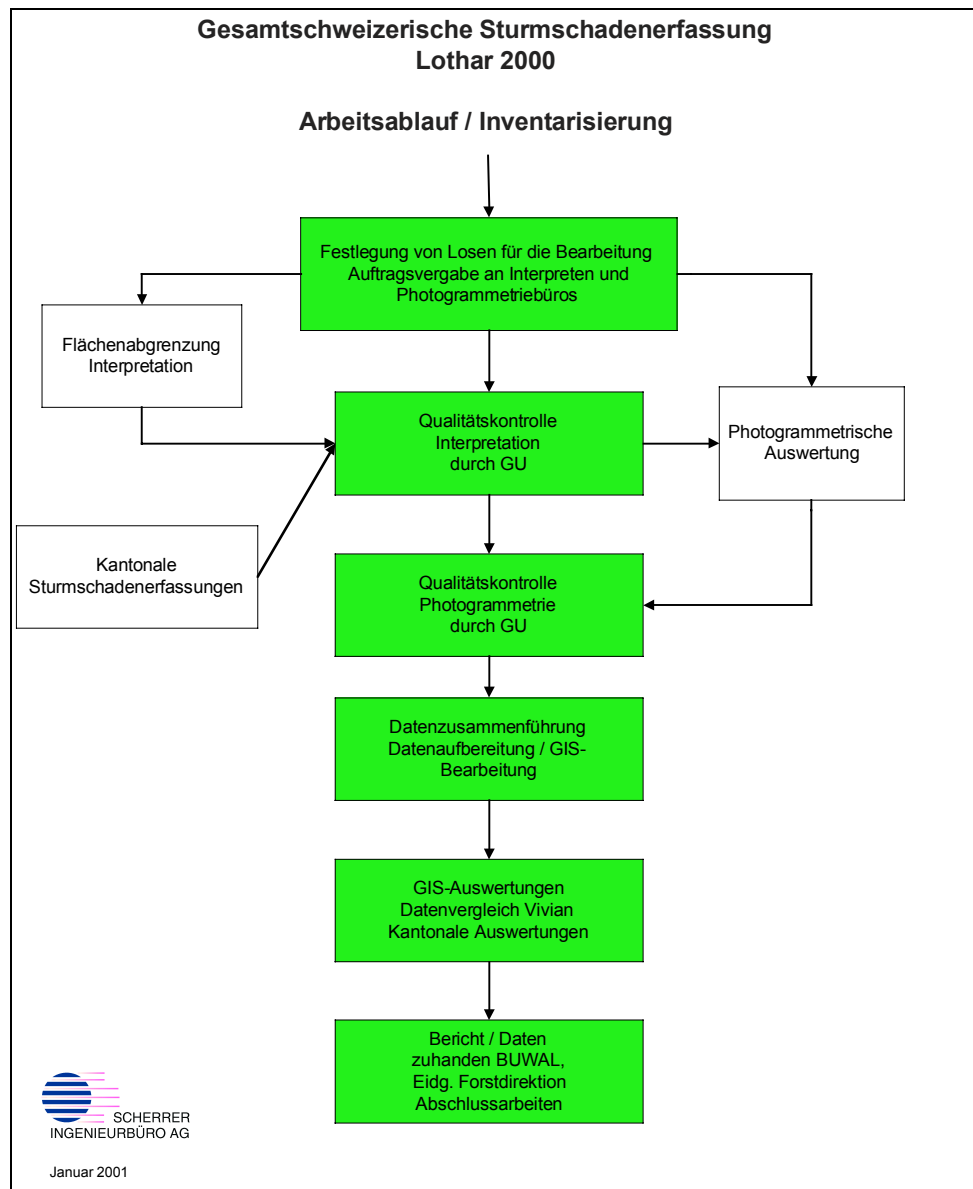
## 6.2. Projektmanagement

Das Projektmanagement umfasste die gesamte Koordination der beteiligten Partner und Arbeitsschritte. Es lassen sich grob 2 Phasen der Projektrealisation unterscheiden:

- Vorbereitungen (Abb. 6)
- Inventarisierung (Abb. 7)



**Abb. 6: Projektmanagement, Phase Vorbereitungen (Grün = Aufgabenbereiche GU).**



**Abb. 7: Projektmanagement, Phase Inventarisierung (Grün = Aufgabenbereich GU).**

Aufgrund der komplexen Rahmenbedingungen und Aufgaben gemäss GU-Vertrag (gesamtschweizerische Auftragsvergabe der Interpretation, Photogrammetrie, Kurse, Luftbildarchiv und Datenauswertungen) musste eine klare Projektorganisation entwickelt werden. Insbesondere die Datenflüsse und Kontrollmechanismen mussten klar sein, um spätere Rückfragen und Unklarheiten schnell und einfach zu beantworten.

### **6.3. Kriterien der Sturmschadenerfassung**

Als Hauptkriterium wurde festgelegt, dass die Sturmschadenflächen über 1 Hektare in 2 Schadenkategorien erfasst werden sollten: Total- und Streuschadenflächen. Ein Vergleich mit der VIVIAN-Auswertung sollte sichergestellt werden. Auf weitere Flächenmerkmale, die bei der Schadenerfassung VIVIAN 1990 erhoben wurden, musste aus Kostengründen verzichtet werden. Ebenso wurden Modelle mit weniger als 3 Schadenflächen von der photogrammetrischen Auswertung ausgeklammert und zur Digitalisierung reserviert.



## **6.4. Qualitätskontrolle**

Die beiden Arbeitsschritte Interpretation und Photogrammetrie wurden strikt getrennt, um sie unabhängig voneinander überprüfen zu können.

### **6.4.1. Qualitätskontrolle Interpretation**

Die Interpreten wurden verpflichtet, in der ersten Woche nach Arbeitsbeginn je 10 Modelle zur Begutachtung zurückzusenden. Beurteilt wurden die Anwendung der Interpretationsrichtlinien, die Modellauswahl, die Vollständigkeit der Erfassung, die Linienführung, die Einhaltung der Mindestflächengrößen, die Behandlung von Sonderfällen und die Interpretation der 2 Schadenkategorien. Diese Modelle wurden mit Kommentar an die Interpreten zurückgesandt. Während der Dauer der Interpretationsarbeiten stand der Generalunternehmer für Beratung und Fragenbeantwortung zur Verfügung. Bei der Schlusskontrolle ersichtliche Mängel mussten die Interpreten auf eigene Kosten bereinigen und Bildbeschädigungen berappen. Nach der Kontrolle der Bereinigungen konnten die Interpreten Rechnung stellen. Nach erfolgter Schlussbereinigung wurden die Lose für die photogrammetrischen Arbeiten freigegeben.

### **6.4.2. Qualitätskontrolle Photogrammetrie**

Die Photogrammetriebüros wurden verpflichtet, in der ersten Woche nach Arbeitsbeginn einen Testdatensatz zu liefern, um das verlangte Datenformat zu überprüfen. Die Schlusskontrolle umfasste die Überprüfung der Orientierungsprotokolle bzgl. Einhaltung der vordefinierten Genauigkeiten und die Überprüfung der Vollständigkeit. Mangelhafte und unvollständige Arbeiten wurden zur Bereinigung unter Kostenfolge zurückgewiesen. Nach der Kontrolle der Bereinigungen konnten die Photogrammetriebüros Rechnung stellen.

### **6.4.3. Verifikation**

Aus Kostengründen konnte keinerlei Verifikation im Feld vorgenommen werden. Kurz vor dem Sturmereignis LOTHAR ausgeführte, normale Schläge können deshalb auch als Sturmschadenflächen erfasst worden sein. Ebenso ist zu beachten, dass das Sturmschadeninventar den Zustand zum Zeitpunkt der Flugaufnahmen in einem bestimmten Gebiet zeigt. Die Flugaufnahmen erstreckten sich über einen Zeitraum von ca. 5 Monaten, geben also gesamtschweizerisch keinen exakten Gesamtzustand zu einem bestimmten Zeitpunkt wieder. Nachträgliche, erweiterte Räumungen an den Rändern der Schadenflächen sind nicht berücksichtigt.

## **6.5. Los-Einteilung**

Die Loseinteilung wurde in erster Linie nach ganzen Fluglinien vorgenommen. Jedem Los wurden die Anzahl Modelle und Anzahl Schadenflächen aus der Grobanalyse zugrundegelegt. Diese ursprüngliche Loseinteilung musste in einigen Fällen mit erheblichem Mehraufwand abgeändert werden, bedingt durch nachträglich eingebrachte Sonderwünsche der Kantone (aus dem Bundesprojekt losgelöste Bearbeitung des Kantons Aargau, Scannen der Luftbilder des Kantons Luzerns sowie Sonderbehandlung einiger weiterer Teilgebiete). Dazu mussten insbesondere die kantonsübergreifenden Fluglinien aufgetrennt, neue Lose berechnet und bestehende Lose angepasst werden.

Die Vergabe der Arbeiten erfolgte nach diesen modifizierten Losen unter Berücksichtigung der jeweiligen Kapazitäten und Terminvorgaben. Diese Lose waren die organisatorische

Planungseinheit aller folgenden Projektarbeitsschritte. Alle berücksichtigten Interpreten und Photogrammetriebüros bearbeiteten jeweils mehrere Lose.

### **6.6. Auswahl und Ausbildung der Interpreten**

Interessierte Interpreten wurden angeschrieben und angefragt, ob sie zu den formulierten Bedingungen und dem vorgegebenen Kostenrahmen Teilarbeiten übernehmen würden.

Um einheitliche Interpretationen zu gewährleisten, wurde der Besuch eines Interpretationskurses vorgeschrieben. Die Kurse standen sowohl ausgebildeten forstlichen Luftbildinterpreten als auch Neueinsteigern mit forstlicher Grundausbildung offen. Voraussetzung für Neueinsteiger war das Bestehen eines Sehtestes. Für bereits ausgebildete Interpreten dauerte die Ausbildung 3 Tage, für Neueinsteiger 5 Tage. Der Kursinhalt beschränkte sich auf die Abgrenzung und Interpretation der 2 Schadenkategorien sowie Erläuterung der Rahmenbedingungen und Verpflichtungen der Interpreten.

Drei Kurse wurden durchgeführt:

- 4.-8.September 2000 mit 6 Teilnehmern
- 13.-15.September 2000 mit 3 Teilnehmern (speziell für den Kanton Aargau)
- 23.-27.Oktober 2000 mit 4 Teilnehmern

Jeder Kursteilnehmer erhielt eine Interpretationsanleitung mit Beispiel-Dokumenten. Alle am Kurs beteiligten Interpreten konnten für die Interpretationsarbeiten berücksichtigt werden.

### **6.7. Auswahl der Photogrammetriebüros**

Die Photogrammetriebüros wurden in zwei Schritten evaluiert. In einem ersten Schreiben wurden die Photogrammetriebüros über das Bundesprojekt LOTHAR und den Teilbereich Photogrammetrie informiert und angefragt, ob Sie unter dem gegebenen Zeit- und Kostenrahmen an einer Teilnahme interessiert seien. Ebenso wurden Angaben über die technische Ausrüstung und das Fachpersonal verlangt. Die interessierten Büros wurden danach mit den Offertunterlagen inkl. technischen Angaben bedient. Die maximal möglichen Ansätze pro Modell und Schadenfläche wurden vorgegeben. Die Offertöffnung fand im Beisein der Projektleitung Bund statt. Insgesamt konnten sechs Photogrammetriebüros berücksichtigt werden.

### **6.8. Datenhandling**

Aufgrund der Tatsache, dass die beteiligten Photogrammetriebüros unterschiedliche Photogrammetriesoftware einsetzen, wurde ein allgemein verbreitetes Austauschformat gewählt werden. Die Abgabe der Photogrammetriedaten wurde im Shape-Format oder ARC/INFO-Exportformat sowie im ursprünglichen Originalformat der Photogrammetriesoftware (z.B. dgn, oder dxf-Format), um Kontrollen der Original-Auswertung mit den Austauschformaten zu ermöglichen. Die Abgabe erfolgte auf CD oder Diskette je nach Filegrößen.

## 7. Datenerfassung

### 7.1. Erfassungskriterien

Das Sturmschadeninventar LOTHAR des Bundes hatte eine vollständige und über die ganze Schweiz einheitliche Erfassung der Total- und Streuschäden im Wald zum Ziel. Folgende Erfassungsmerkmale und Rahmenbedingungen wurden formuliert:

|                     |   |
|---------------------|---|
| Totalschadenflächen | Zerstörte Waldfläche mit einem maximalen Deckungsgrad der Restbestockung $\leq 0,2$ (20%) *), unabhängig davon, welchen Deckungsgrad der Wald dort vorher aufwies.  |
| Streuschadenflächen | Teilweise zerstörte Waldfläche mit einer Restbestockung in der Oberschicht und einem Deckungsgrad $> 0,2$ und $\leq 0,6$ *); Flächen mit Deckungsgraden $> 0,6$ gelten nicht mehr als Sturmschadenflächen.<br>Beispiele von Abgrenzungsproblemen bei Total- und Streuschadenflächen mit dazugehörigen Lösungsvorschlägen (rote Grenzlinien auf Deckfolien) sind im Kapitel 8 ersichtlich. Waldflächen, die schon vor dem Schadenereignis einen geringen Deckungsgrad aufwiesen (z.B. locker bestockte Weidwälder), stellten besondere Anforderungen an die Luftbildinterpretation. Als Hilfsmittel zur Schätzung von Deckungsgraden dienten die Beispiele im Kapitel 7.5. |
| Minimalflächen      | Pro erfasste Einzelfläche 1,0 Hektare. Die Kontrolle bei der Bestandesausscheidung geschah mit einer Schablone (Folie) für verschiedene Luftbildmassstäbe.  |
| Kollektivverband    | Lagen Schadenflächen unterschiedlicher Art zusammen, so musste die Gesamtfläche über 1 Hektare aufweisen. Die Teilfläche kann im Einzelfall unter einer Hektare liegen.   |

\*) Analog der Definition bei Waldschadenkartierungen mit farbigen Infrarot-Luftbildern (SCHERRER, GAUTSCHI, HAUENSTEIN 1990).

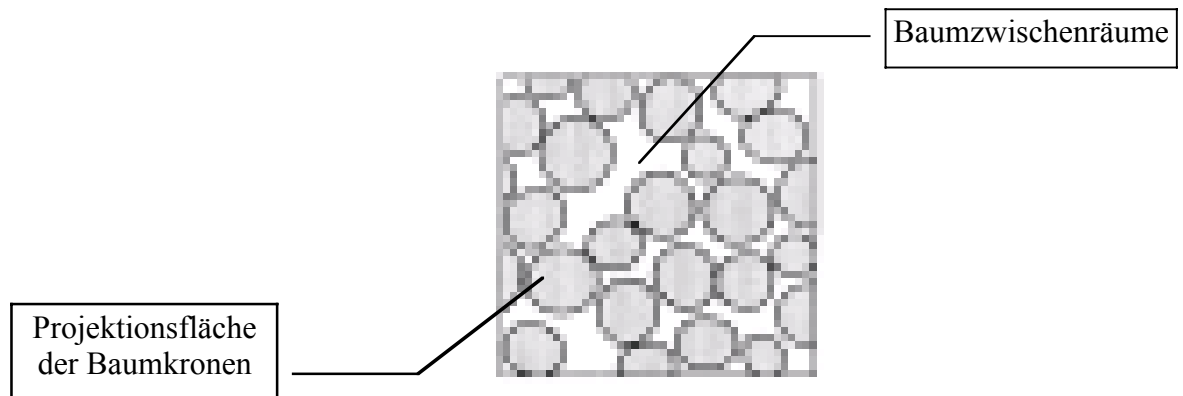
### 7.2. Luftbildinterpretation

Die Interpretation der Sturmschadenflächen erfolgte ausschliesslich an Stereo-Interpretationsgeräten der Reihe Wild APT1 bis APT2. Interpretiert wurde der Restdeckungsgrad einer Schadenfläche. Die Delinierung erfolgte mit Tuschestift auf einer auf dem Luftbild montierten Spezialfolie. Eine genaue Interpretations- Arbeitsanleitung wurde am Kurs verteilt (SCHERRER Ingenieurbüro AG, 2000).

#### Deckungsgrad-Definition

*Der Deckungsgrad gibt das Verhältnis zwischen der gesamten und der von Baumkronen bedeckten Fläche eines Bestandes an. Er kann also maximal den Wert 1,0 (bzw. 100%) betragen. Es spielt keine Rolle, ob die Lücken im Kronendach konzentriert oder diffus über den Bestand verteilt sind.*

Bei der Interpretation des Deckungsgrades wird versucht, die Projektionsflächen der Baumkronen innerhalb einer abgegrenzten Sturmfläche visuell zusammenzufassen und den dadurch entstandenen Flächenanteil an der Gesamtfläche zu ermitteln (Abb. 8). Je nach Bestockungsdichte ist es einfacher, die Bestandeslücken visuell zusammenzufassen und deren Anteil an der Gesamtfläche zu schätzen.



**Abb. 8: Aufteilung der Projektionsflächen im Luftbild.**

Für das Sturmschadeninventar wurden folgende Deckungsgradklassen definiert (Tabelle 2):

**Tabelle 2: Deckungsgradklassen für die Sturmschadenerfassung.**

| Bezeichnung  | Deckungsgrad        |
|--------------|---------------------|
| Totalschaden | $DG \leq 0.2$       |
| Streuschaden | $0,2 < DG \leq 0,6$ |

Die Bodensicht im Bestandesinnern ist von vielen Einflussfaktoren abhängig. Je nach Jahreszeit, Tageszeit, Bildmassstab, Lage im Luftbild, Geländere relief, Bestandesdichte, etc. ist es möglich, mehr oder weniger gut die Bodenbeschaffenheit zu umschreiben. Bei eher dunklen, kontrastreichen Bildern mit langen Schlagschatten und dunklem Untergrund wird der DG eher überschätzt, bei eher hellen, kontrastarmen Bildern mit überstrahltem Untergrund der DG unterschätzt.

### 7.3. Schätzverfahren

Anhand der Abb. 9 und Abb. 10 lässt sich der DG relativ gut schätzen. Die Tafeln dürfen aber nur als ein Hilfsmittel betrachtet werden. Bei der Bestandesansprache im Luftbild beeinflussen vor allem die unterschiedlichen Formen der Bestandeslücken, die Kronenformen der verschiedenen Baumarten sowie der Schattenwurf im Bestandesinnern das Interpretationsergebnis. Erhöhte Ansprüche an die Interpretation schufen die Tatsache, dass Luftbilder vor, während und nach dem Laubaustrieb aufgenommen worden waren. Somit ist die Abschätzung des Deckungsgrades eine anspruchsvolle Aufgabe für den Interpreten. Vergleiche mit anderen Interpreten sind somit immer wieder wichtig. Ein wesentliches Ziel des Interpretationskurses war deshalb, die Interpretationsspanne bei der Deckungsgradansprache möglichst tief zu halten.

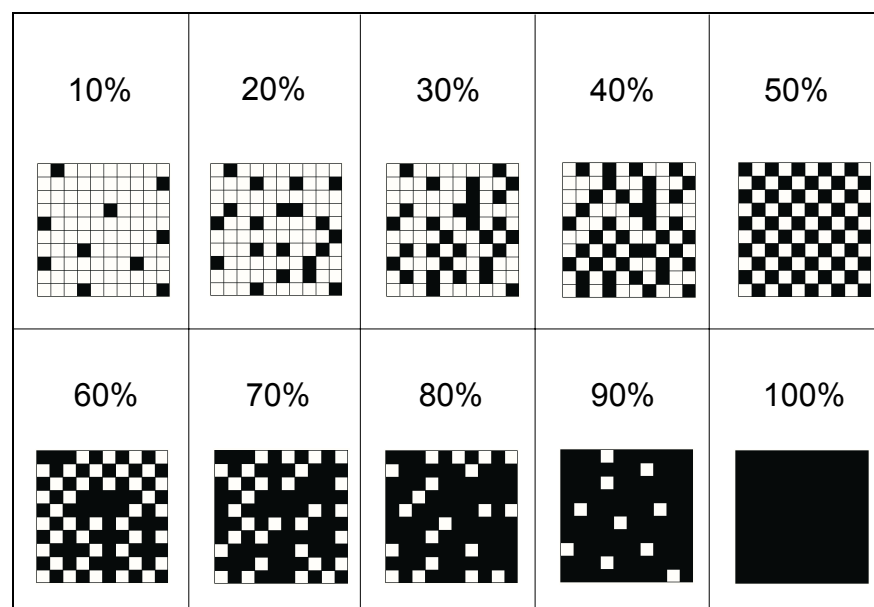


Abb. 9: Schätzhilfe für Deckungsgradansprache, Raster.

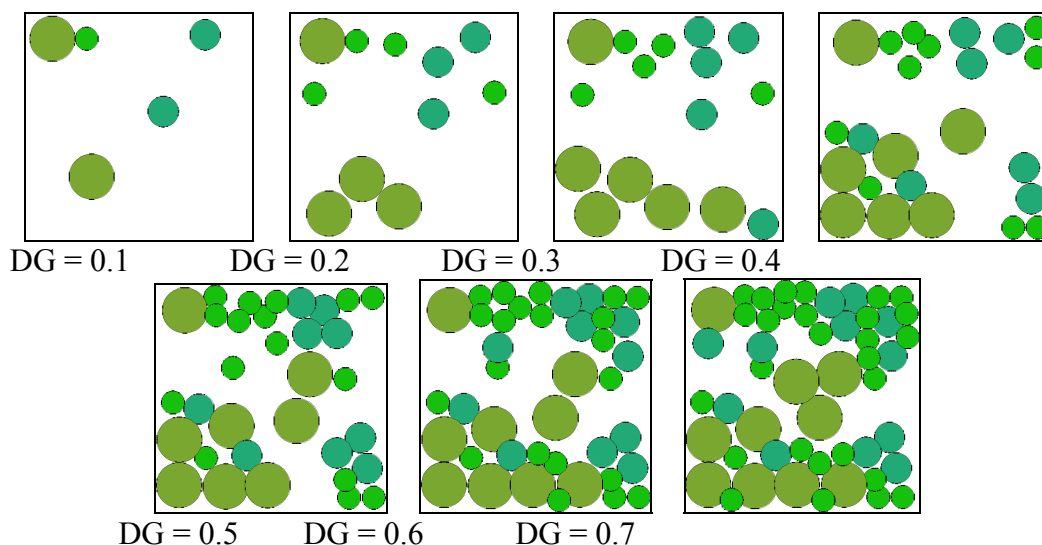


Abb. 10: Schätzhilfe für Deckungsgradansprache, Symbole.



## 7.4. Photogrammetrische Auswertungen

Orientierungsbasis für die photogrammetrischen Auswertungen waren die Landeskarten 1:25'000 des Bundesamtes für Landestopographie. Diese Grundlagen wurden digital und auf Wunsch auch analog zur Verfügung gestellt. Die Lage- und durchschnittlichen Höhenfehler der Passpunkte durften +/- 5 Meter nicht überschreiten.

Die Auswertung der Sturmflächen erfolgte mit zwei Linienkategorien, welche auf den Deckfolien eingezeichnet waren: ausgezogene Linien für Totalschäden, gestrichelte Linien für Streuschäden. Es wurden sowohl die Linien wie auch die Polygone attribuiert. Die stetige Liniendigitalisierung sollte mit einem Punkteabstand von 2 Metern erfolgen. Nach Abschluss der Arbeiten wurden dem GU zur Kontrolle und Dokumentation die Orientierungsprotokolle abgeliefert.

## 7.5. Kantonale Datenerfassungen

Neben der Erfassung des Bundesinventars nutzten einige Kantone die Gelegenheit, detailliertere Inventare aufzubauen. So wurden z.B. in den Kantonen AG, TG und SH kleinere Mindestflächen gewählt. Der Kanton Aargau verfolgte eine eigene Strategie zur Inventarisierung und stellte die Daten dem Bund zur Verfügung. Grundvoraussetzung war jedoch die Anwendung der Ausscheidungskriterien vom Bundesinventar.

## 7.6. Spezialauswertungen

Im Rahmen von Forschungs- und Pilotprojekten wurden einzelne Gebiete mit besonderen Ausscheidungskriterien bearbeitet. Auch diese Auswertungen flossen in das Bundesinventar ein, sofern sie den Erfassungsgrundsätzen entsprachen.

## 7.7. Datenaufbereitung / GIS

Alle Daten wurden in das Geographische Informationssystem ARC/INFO importiert und entsprechend aufbereitet. Aufgrund der geringen Anzahl von Flächenklassen wurde folgende Attributierung gewählt:

Attribut Sturm:      1 = Totalschaden (Restdeckungsgrad  $\leq 0,2$  )  
                              2 = Streuschaden (Restdeckungsgrad  $> 0,2$  bis  $\leq 0,6$  )  
                              9 = Inseelpolygon (keine Schadenfläche)

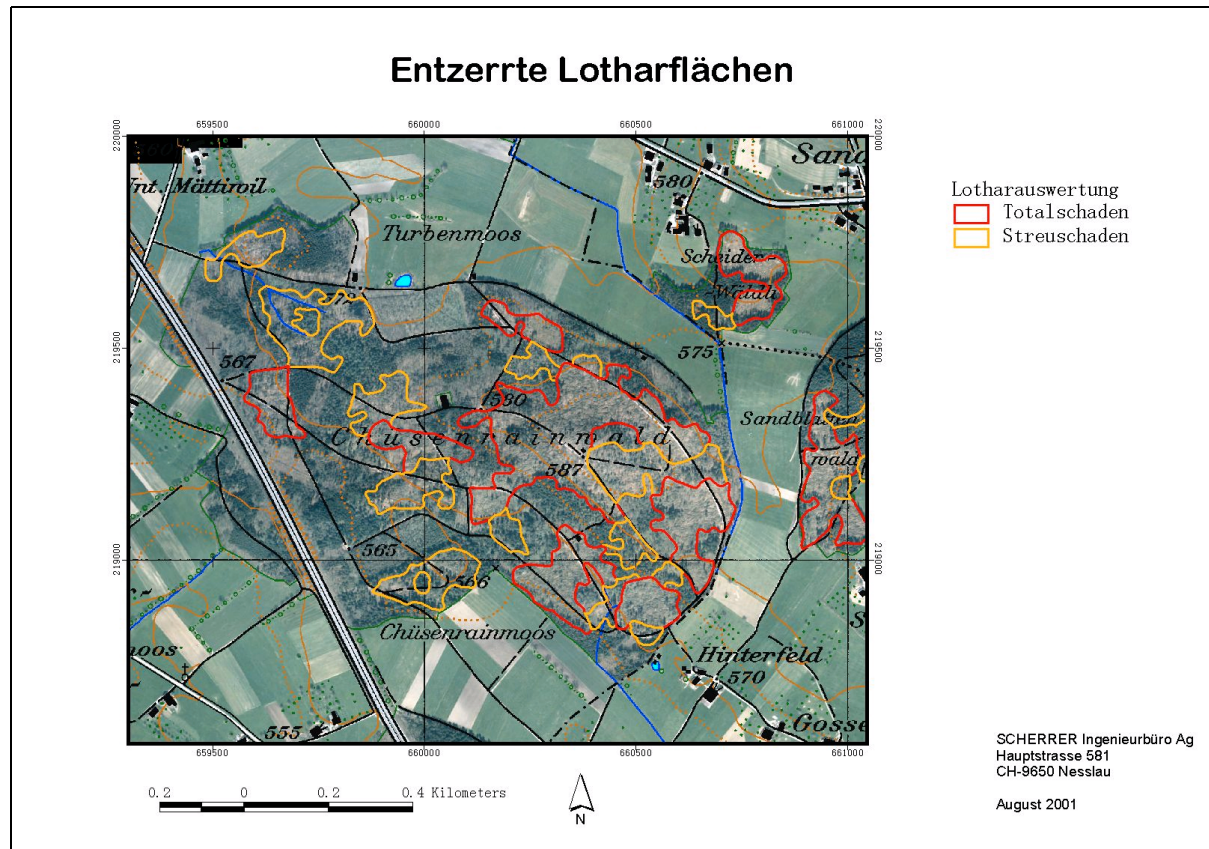
Tabelle 3 zeigt die ARC/INFO-Datenbank des Gesamtinventars

**Tabelle 3: ARC/INFO-Datenbankstruktur Sturm LOTHAR.**

| Item-Name | Width | Output | Type | N.Dec | Bemerkungen           |
|-----------|-------|--------|------|-------|-----------------------|
| AREA      | 8     | 18     | F    | 5     | Fläche in m           |
| PERIMETER | 8     | 18     | F    |       | Umfang in m           |
| TOTAL3#   | 4     | 5      | B    |       | Interne ID            |
| TOTAL3-ID | 4     | 5      | B    |       | Interne User-ID       |
| STURM     | 2     | 2      | i    |       | Sturmschadenkategorie |

Durch die photogrammetrische Auswertung der Sturmschadenflächen liegen die Daten entzerrt im Landeskoordinatensystem vor. Abb. 11 zeigt exemplarisch die entzerrten Sturm-

schadenflächen im einem stark betroffenen Bestand im Kanton Luzern. Nicht nur grossflächig, sondern auch kleinräumig konnten Schäden erfasst werden. Die ausgewerteten Linien sind mit der Landeskarte 1:25'000 und einem Orthophoto hinterlegt. Totalschäden sind mit roter Linie umgrenzt und Streuschäden mit gelber Linie. Die genaue Ansprache und Interpretation der Schäden ist jedoch nur stereoskopisch am Original-Luftbild möglich.



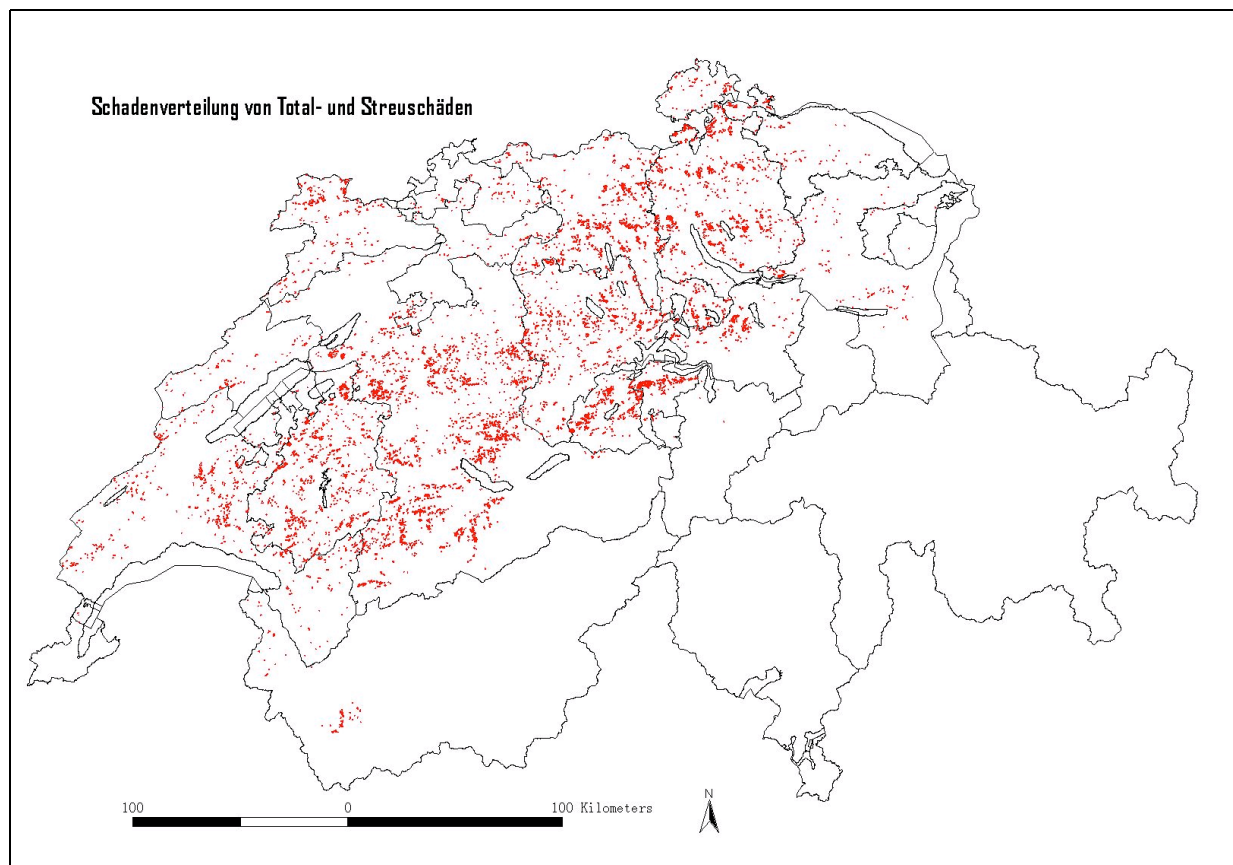
**Abb. 11: Auswertungsbeispiel (FL 011200, Bildnr. 6397 – 6399, Kt. Luzern)**

(Reproduziert mit Bewilligung vom 31.08.2001 des Bundesamt für Landestopographie, Flugdienst / KSL, Kartendaten PK25, Bundesamt für Landestopographie, DV002237).

## 8. Ergebnisse

### 8.1. Gesamtschweizerischer Überblick

Das Sturmschadeninventar des Orkanereignisses LOTHAR umfasst mit den in Kapitel 7.1 angegeben Erfassung- und Abgrenzungskriterien 11'599 Schadenflächen mit einer Gesamtfläche von 23'909 Hektaren Total- und Streuschäden (Abb. 12). Inbegriffen sind hier auch Teilflächen unter 1 Hektare, die in einem Kollektivverband eines Schadenortes auftraten.



**Abb. 12: Gesamtschweizerische Übersicht über die Total- und Streuschäden.**

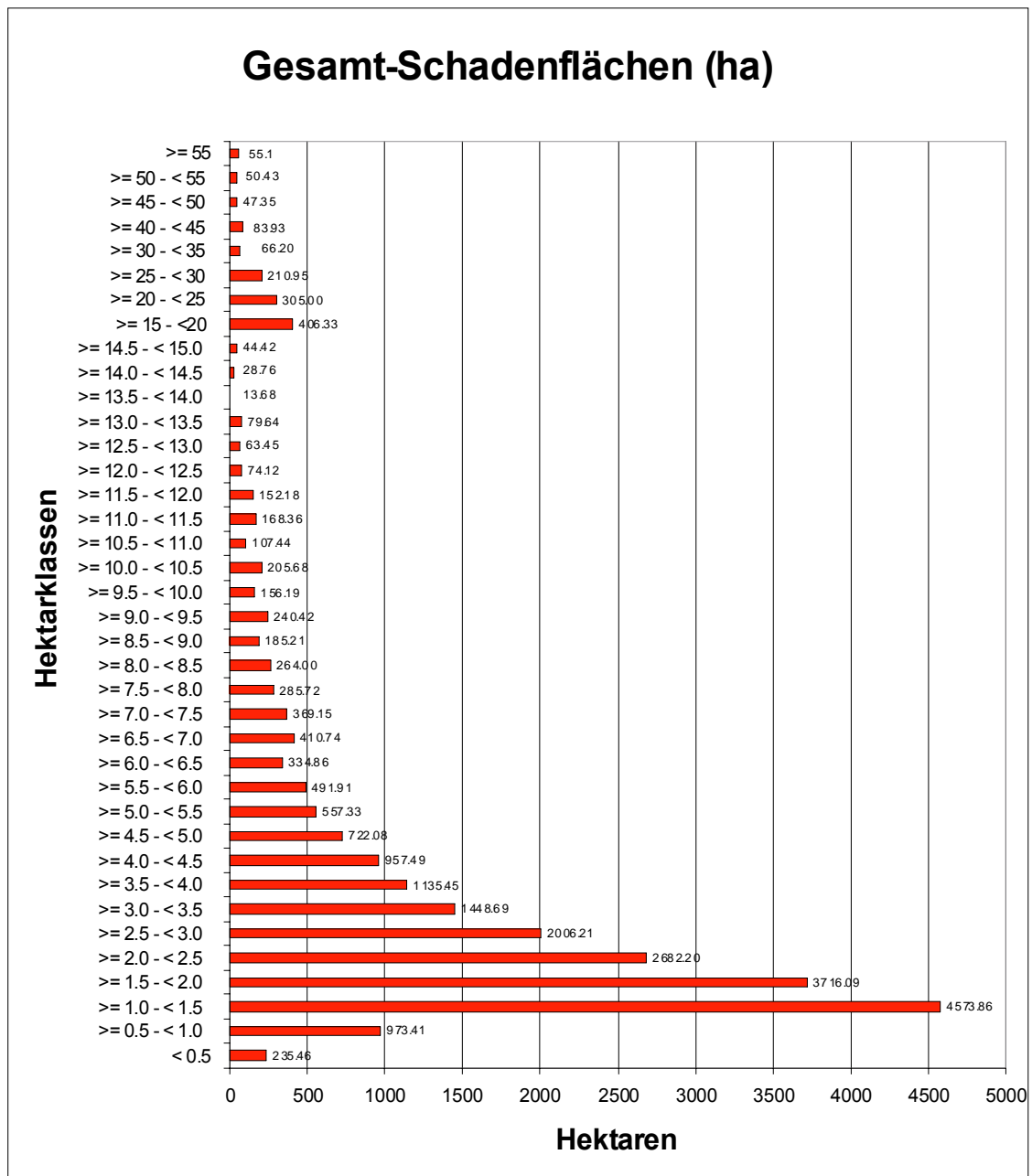
Von den 11'599 Flächen wurden 4'182 Totalschäden mit 10'472 ha und 7'417 Streuschäden mit 13'437 ha unterschieden (Tabelle 4).

**Tabelle 4: Flächenbilanz Sturm LOTHAR, Gesamtschweiz**

| Schadenart     | Hektare | Anzahl Flächen |
|----------------|---------|----------------|
| Totalschäden*  | 10'472  | 4'182          |
| Streuschäden*  | 13'437  | 7'417          |
| Gesamtergebnis | 23'909  | 11'599         |

\* Mindestflächenkriterium 1 Hektare (inkl. Kollektivflächen)

Die Verteilung Gesamt-Schadenfläche nach Grössenklassen wird aus den Abb. 13 und Abb. 14 ersichtlich.



**Abb. 13: Verteilung aller Schadenflächen nach Flächengrössen (in ha).**

Dabei wird deutlich, dass knapp 95 % (Anzahl) aller Flächen unter 5 Hektar gross sind. Lediglich 0.25 % aller Flächen sind grösser als 20 Hektaren (Abb. 14).

Betrachtet man die Verteilung der effektiven Schadenfläche (Hektar), so finden sich 77.2 % oder 18'450 ha in den Grössenklassen unter 5 Hektaren. Weitere 13.8 % oder 3295 ha der Gesamtfläche verteilen sind in den Klassen 5 – 10 ha. Der in Abb. 13 ab Grössenklasse > 15 – 20 ha auftretende Peak ist aufgrund der grösseren Klassenbreite erklärbar. Die Verteilung und Abschätzung der Schadenflächen unterhalb einer Hektare wird in Kapitel 8.3 diskutiert.

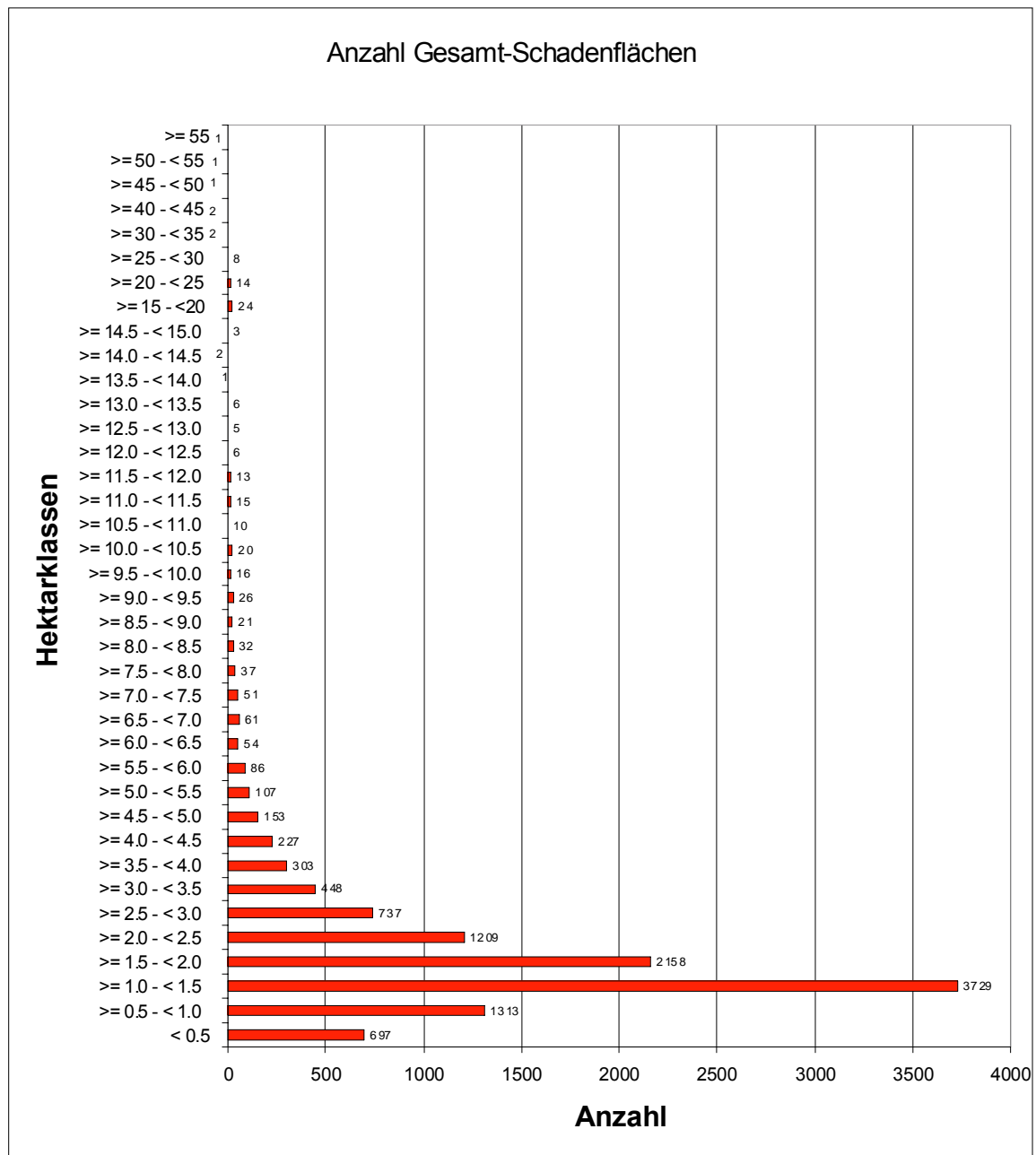


Abb. 14: Verteilung aller Schadenflächen nach Grössenklassen.



## 8.2. Kantonale Schadenübersichten

Um Aussagen über die kantonale Verteilung der Schadenflächen zu erhalten, wurde der Gesamtdatensatz mit den digitalen Kantonsgrenzen (KT25) verschnitten. Die Sturmflächenanteile der Kantone sind in den Abb. 15 und Abb. 16 sowie Tabelle 5 dargestellt. Dabei fallen die grössten Anteile auf die Mittelland- und Voralpenkantone sowie Teile der Zentralschweiz. "

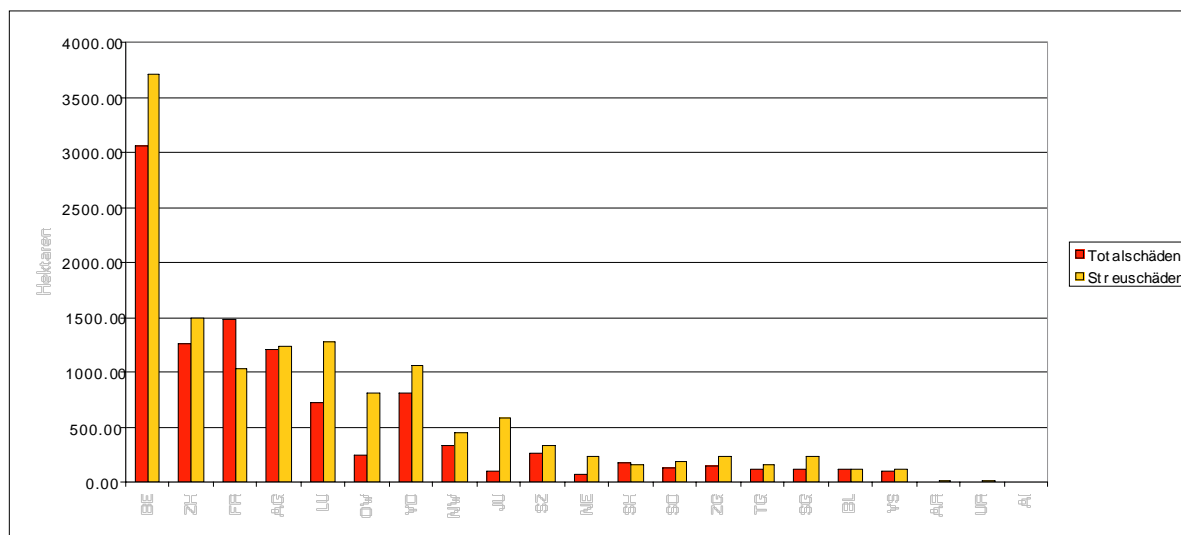


Abb. 15: Sturmflächenanteile in Hektaren pro Kanton.

Betrachtet man die Anzahl Schadenflächen pro Kanton, so ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei der Flächenverteilung. Grundsätzlich finden sich mehr Streuschadenflächen als Totalschadenflächen pro Kanton. Betreffend Anzahl und Fläche der Sturmschäden tragen die Kantone Bern, Aargau, Zürich, Freiburg, Luzern und Waadt die grössten Anteile.

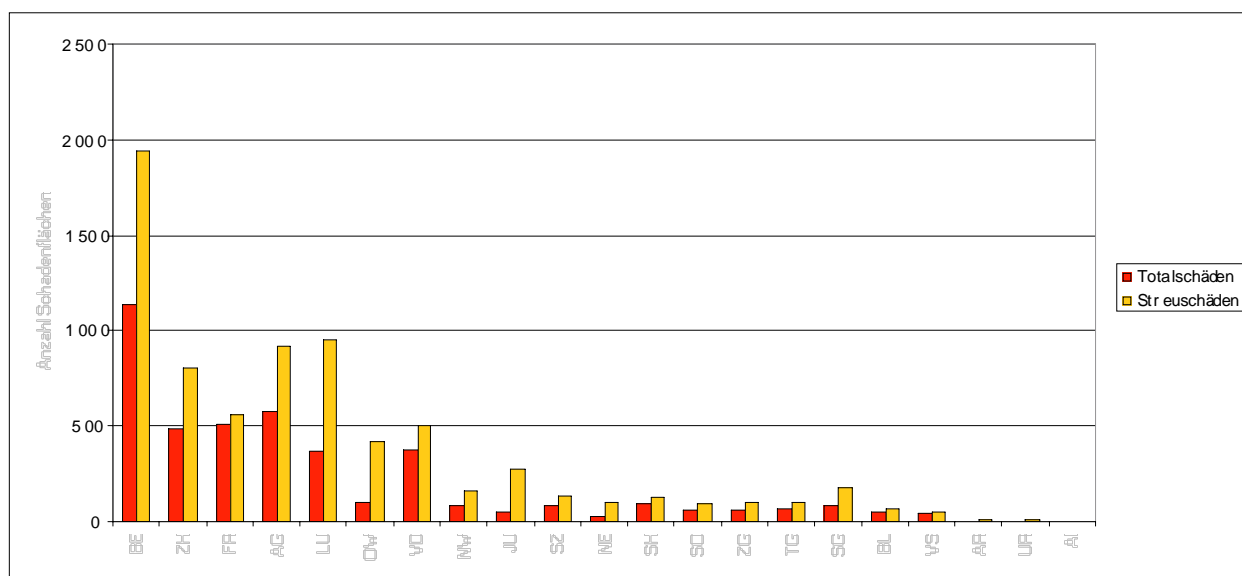


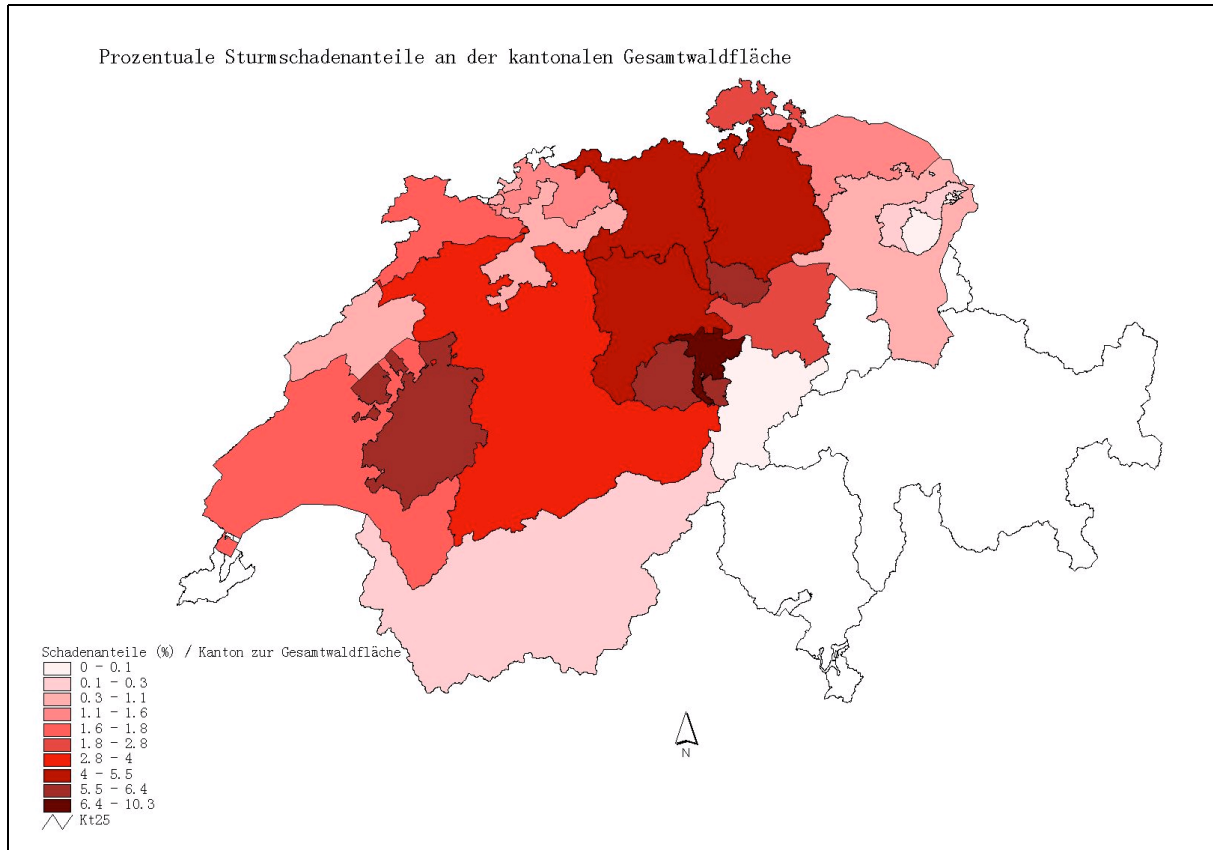
Abb. 16: Anzahl Sturmflächen pro Kanton.

Tabelle 5: Schadenverteilung nach Kantonen.

| Kanton                | Totalschäden<br>(ha) | Streuschäden<br>(ha) | Gesamtschäden<br>(ha) | Anzahl<br>Totalschäden | Anzahl<br>Streuschäden | Anzahl<br>Gesamt-<br>schäden |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|
| BE                    | 3'062.90             | 3'715.05             | 6'777.96              | 1'137                  | 1'936                  | 3'073                        |
| ZH                    | 1'267.83             | 1'491.93             | 2'759.76              | 481                    | 803                    | 1'284                        |
| FR                    | 1'473.69             | 1'024.99             | 2'498.69              | 511                    | 561                    | 1'072                        |
| AG                    | 1'207.84             | 1'233.92             | 2'441.75              | 573                    | 916                    | 1'489                        |
| LU                    | 723.50               | 1'273.16             | 1'996.66              | 367                    | 949                    | 1'316                        |
| OW                    | 252.92               | 808.50               | 1'061.42              | 104                    | 415                    | 519                          |
| VD                    | 811.60               | 1'058.93             | 1'870.53              | 373                    | 504                    | 877                          |
| NW                    | 326.73               | 449.65               | 776.39                | 85                     | 160                    | 245                          |
| JU                    | 102.17               | 582.74               | 684.91                | 51                     | 278                    | 329                          |
| SZ                    | 262.33               | 333.24               | 595.56                | 85                     | 131                    | 216                          |
| NE                    | 67.56                | 233.24               | 300.80                | 25                     | 97                     | 122                          |
| SH                    | 175.14               | 165.69               | 340.83                | 89                     | 126                    | 215                          |
| SO                    | 126.14               | 182.44               | 308.58                | 61                     | 91                     | 152                          |
| ZG                    | 151.57               | 231.21               | 382.78                | 57                     | 104                    | 161                          |
| TG                    | 118.22               | 154.20               | 272.43                | 68                     | 100                    | 168                          |
| SG                    | 121.15               | 238.36               | 359.51                | 83                     | 178                    | 261                          |
| BL                    | 115.55               | 119.16               | 234.71                | 51                     | 66                     | 117                          |
| VS                    | 101.37               | 110.46               | 211.83                | 38                     | 50                     | 88                           |
| AR                    | 3.11                 | 16.09                | 19.20                 | 2                      | 10                     | 12                           |
| UR                    | 1.08                 | 12.66                | 13.74                 | 1                      | 7                      | 8                            |
| AI                    |                      | 1.45                 | 1.45                  |                        | 1                      | 1                            |
| <b>Gesamtergebnis</b> | <b>10'472.43</b>     | <b>13'437.06</b>     | <b>23'909.49</b>      | <b>4'242*</b>          | <b>7'483*</b>          | <b>11'725*</b>               |

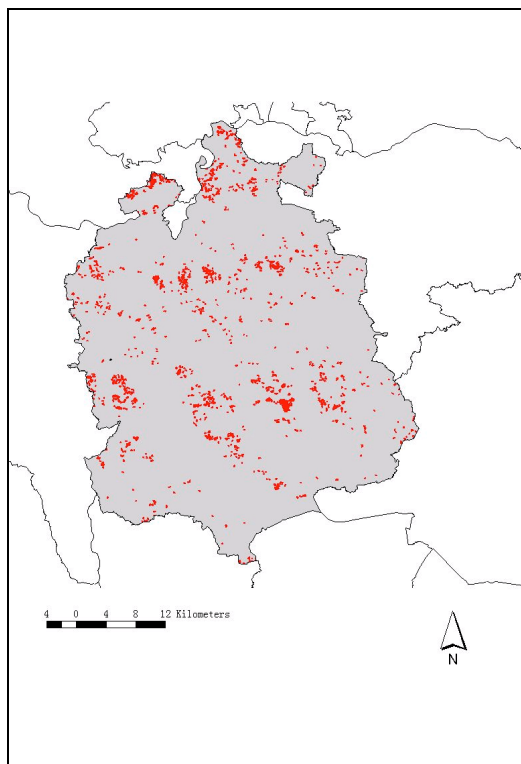
\* durch den kantonalen Verschnitt ergeben sich mehr Teil-Flächen.

Berücksichtigt man jedoch die prozentualen Anteile der Schadenfläche am Gesamtwaldbestand pro Kanton ist insbesondere der Kanton, Nidwalden zu nennen, der einen Schadenflächenanteil von über 10 % hat. Aber auch Freiburg, Obwalden und Zug weisen prozentual starke Schadenanteile über 5 % auf (Abb. 17).

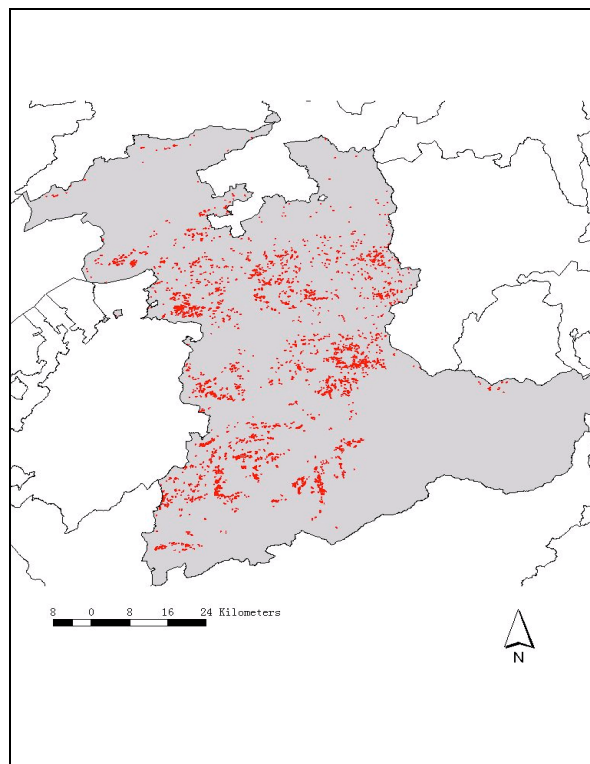


**Abb. 17: Anteile der Schadenflächen an den kantonalen Gesamtwaldflächen.**

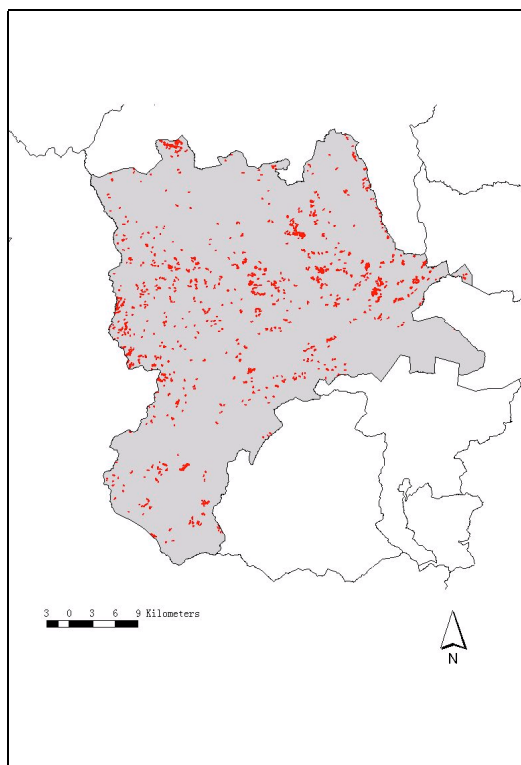
Die folgenden Kärtchen (Abb. 18 bis Abb. 37) zeigen die räumliche Verteilung der Gesamtschäden pro betroffenen Kanton. Einzig der Kt. Appenzell Innerrhoden wurde aufgrund der geringen Schadenanzahl nicht dargestellt. Die Karten weisen einen individuellen Massstab auf, um möglichst gut die Schadenverteilung zu visualisieren.



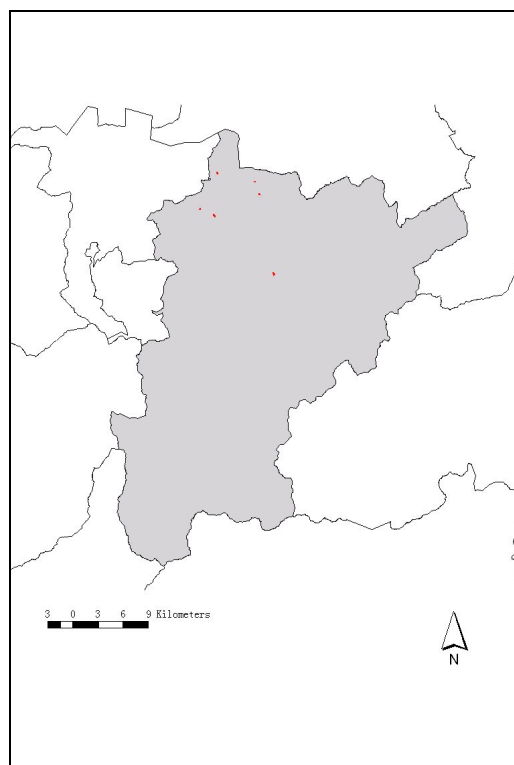
**Abb. 18: Kanton Zürich**



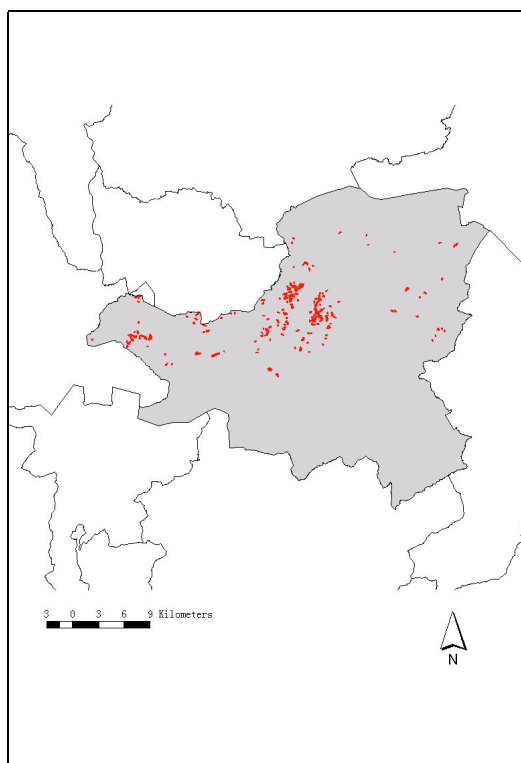
**Abb. 19: Kanton Bern**



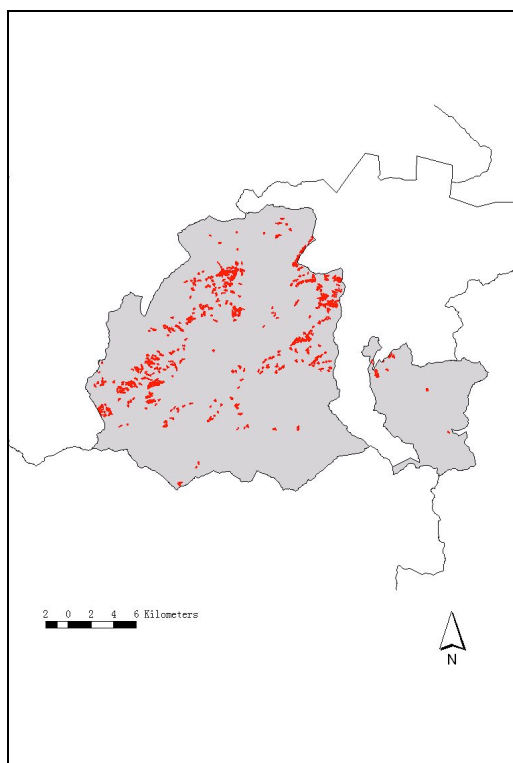
**Abb. 20: Kanton Luzern**



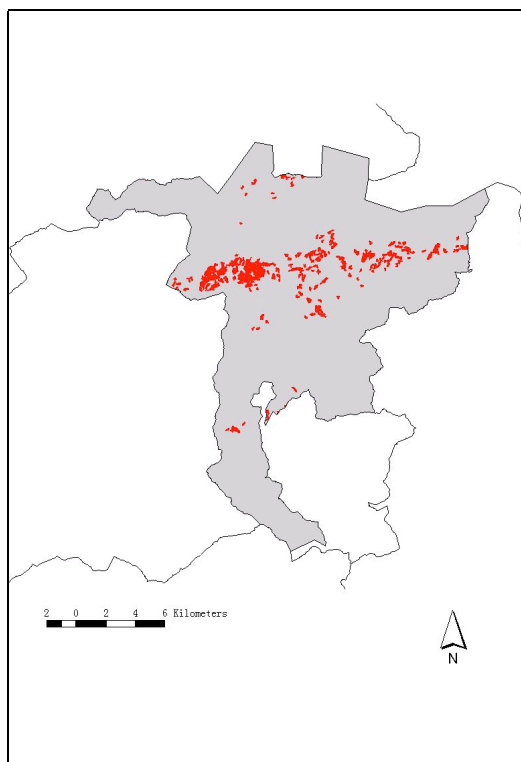
**Abb. 21: Kanton Uri**



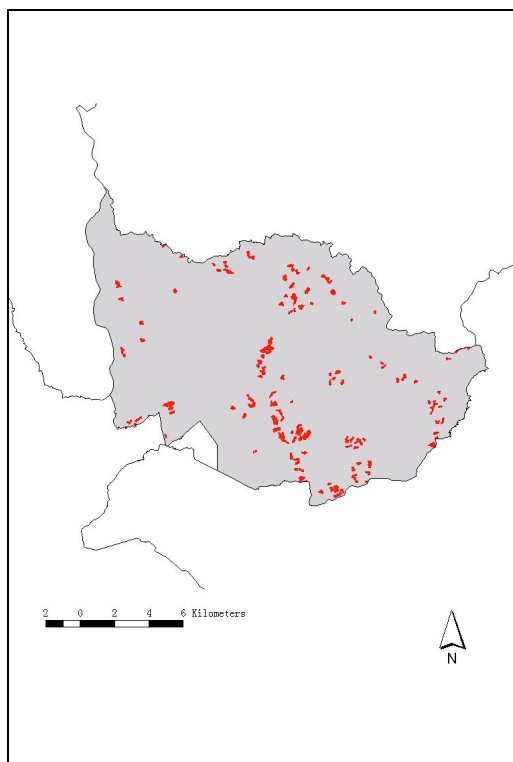
**Abb. 22: Kanton Schwyz**



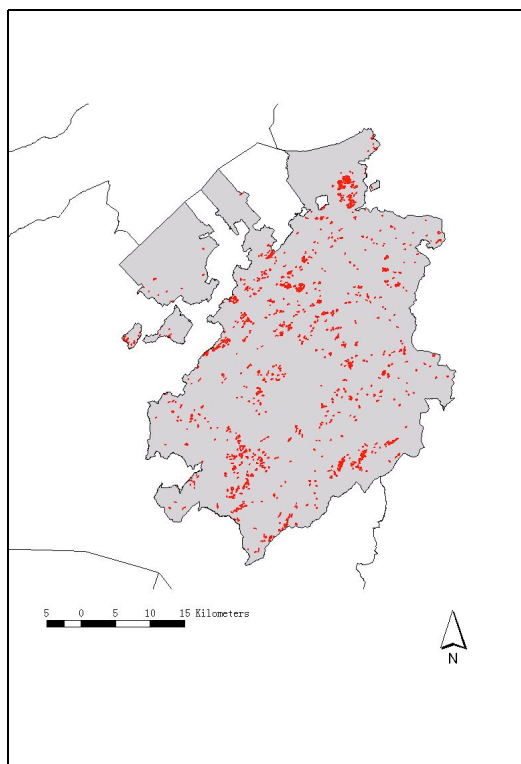
**Abb. 23: Kanton Obwalden**



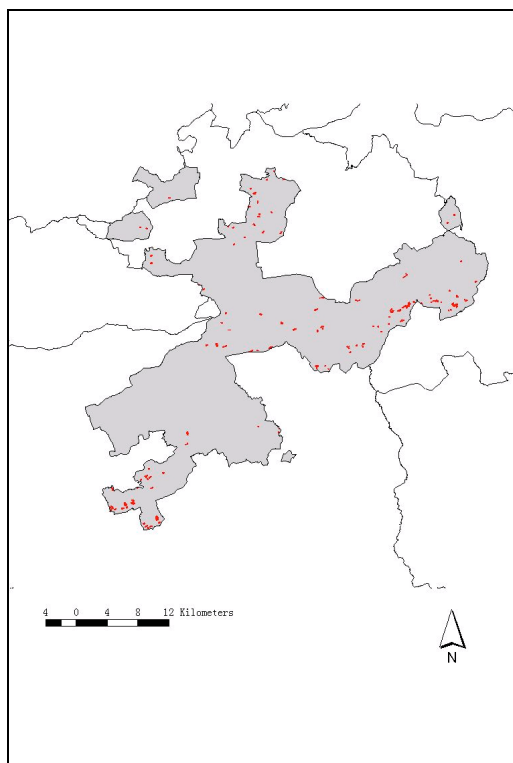
**Abb. 24: Kanton Nidwalden**



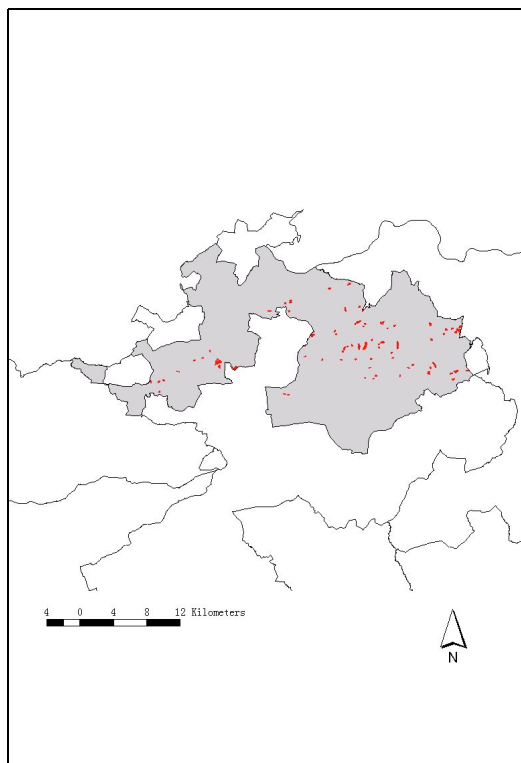
**Abb. 25: Kanton Zug**



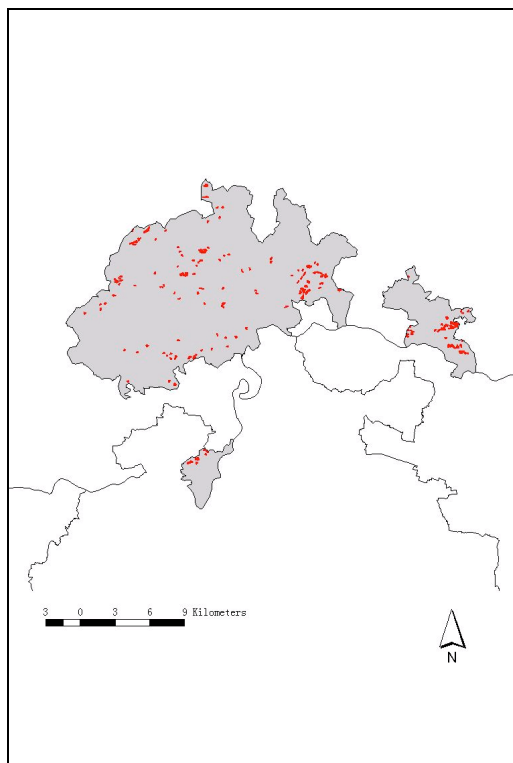
**Abb. 26: Kanton Freiburg**



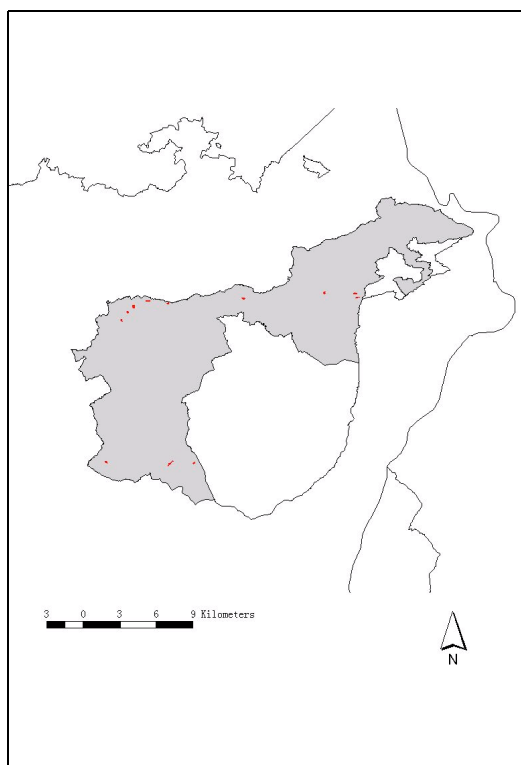
**Abb. 27: Kanton Solothurn**



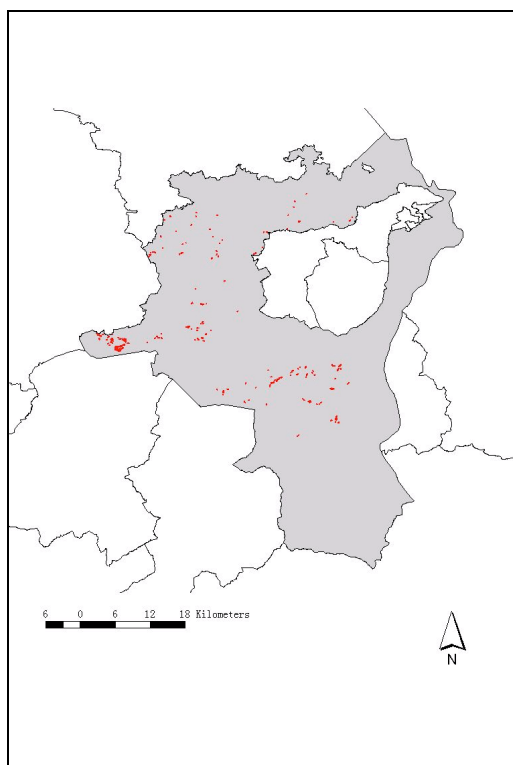
**Abb. 28: Kanton Basel-Landschaft**



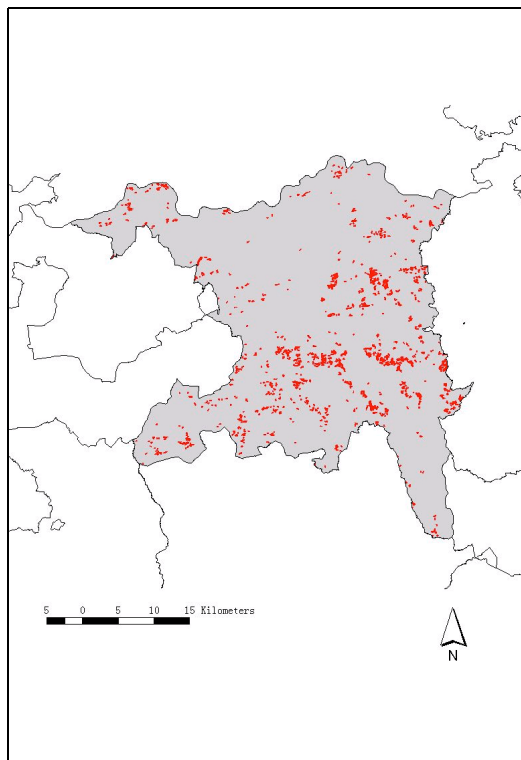
**Abb. 29: Kanton Schaffhausen**



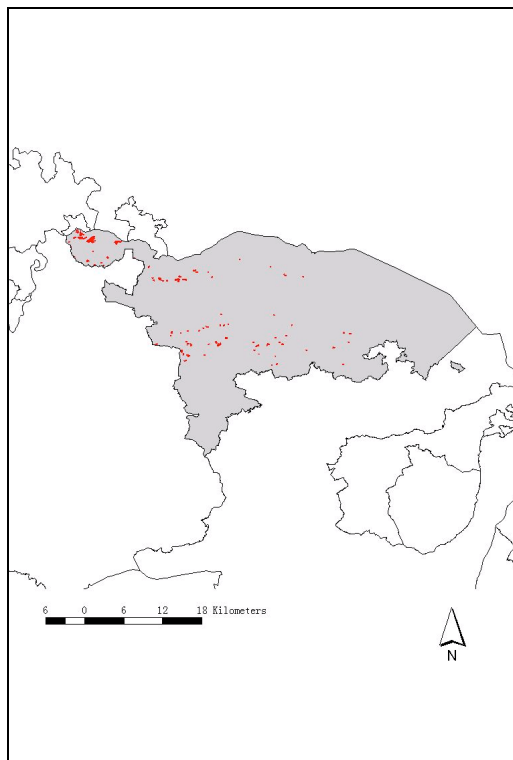
**Abb. 30: Kanton Appenzell Ausserrhoden**



**Abb. 31: Kanton St. Gallen.**

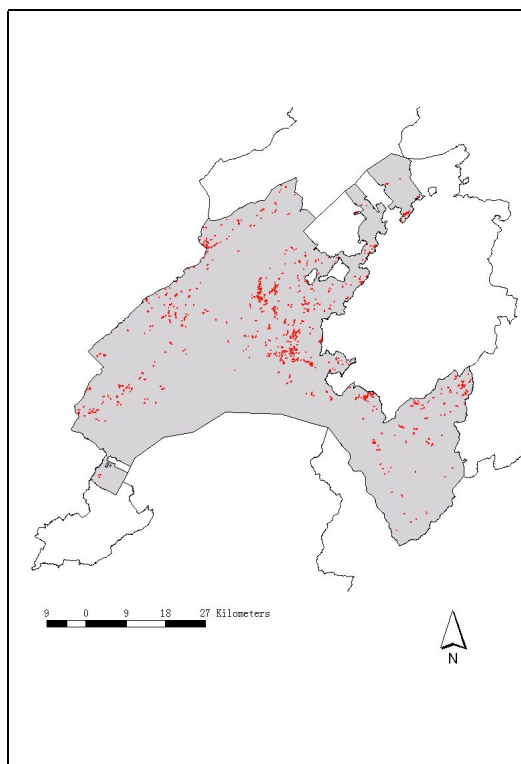


**Abb. 32: Kanton Aargau**

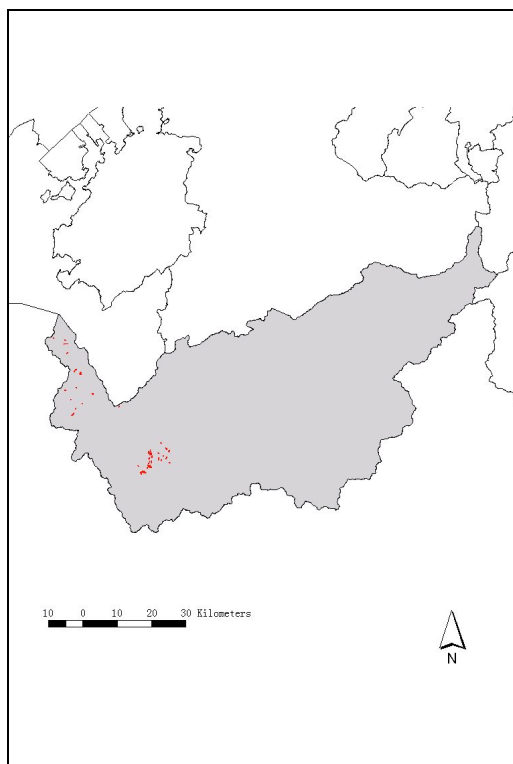


**Abb. 33: Kanton Thurgau**

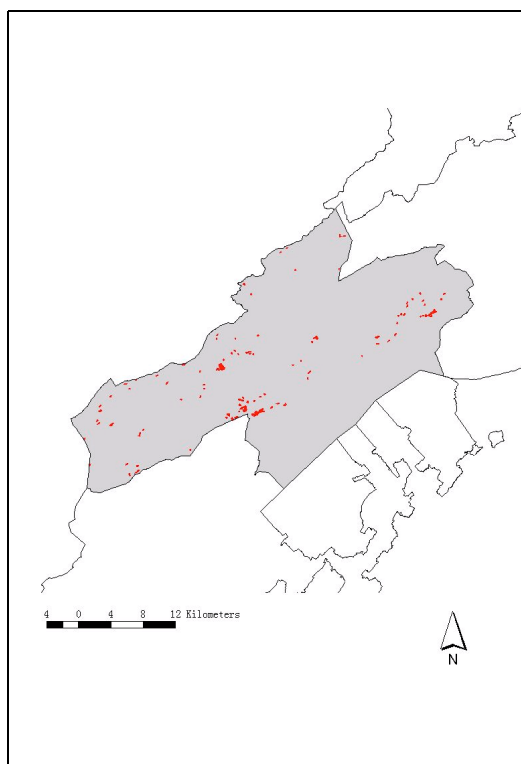




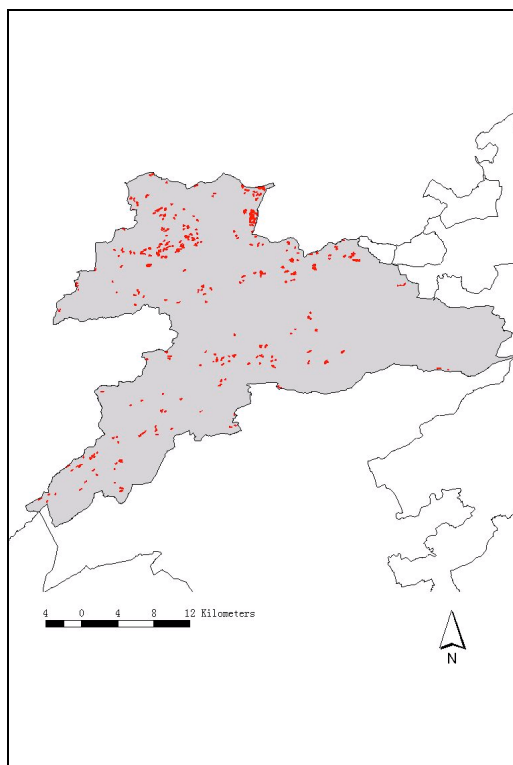
**Abb. 34: Kanton Waadt**



**Abb. 35: Kanton Wallis**



**Abb. 36: Kanton Neuenburg**



**Abb. 37: Kanton Jura**

### **8.3. Die fraktale Dimension der Sturmschadenflächen**

Die Theorie der fraktalen Geometrie nach MANDELBROT (1991) besagt, dass es eine Selbstähnlichkeit von Grössen-Anzahl-Relationen in verschiedenen Dimensionen gibt. Dabei geht man davon aus, dass die Anzahl der Flächen je Grössenklasse einer strengen Gesetzmässigkeit unterliegt. Diese Gesetzmässigkeit wird durch die fraktale Dimension beschrieben. Diese zeigt sich als konstante Steigung einer Geraden in einem doppelt logarithmischen Koordinatensystem.

Ein Teil der Analyse des Schadeninventars von 1990, ausgelöst durch den Sturm 'VIVIAN', erfolgte mit Hilfe der fraktalen Geometrie (SCHERRER, 1994, SCHMIDTKE, 1993, SCHMIDTKE und SCHERRER, 1997). Diese Analysen zeigten, dass sich die fraktale Geometrie ausserordentlich gut eignet, um den tatsächlichen Anteil der kleinsten erfassten Grössenklasse des Sturmschadeninventars sowie die Flächen der kleineren, in der Inventur nicht mehr erfassten Grössenklassen zu ermitteln.

Angelehnt an das Auswerteverfahren für die Sturmschäden 'VIVIAN' wurden entsprechende Auswertungen für den Sturm 'LOTHAR' durchgeführt. Das Sturmschadeninventar 'LOTHAR' erfasst nur Flächen, welche grösser als 1 Hektare sind. Deshalb müssen die Schadenflächen kleiner als 1 Hektare geschätzt werden. Mit Hilfe der fraktalen Dimension (D) wurde für die beiden Flächengrössenkategorien 0.2 bis 0.5 ha und 0.5 bis 1 ha die Sturmschadenflächen abgeschätzt. Dabei wurde die fraktale Dimension sowohl für die Totalschadenflächen wie auch für die Gesamtschadenflächen (inklusive Streuschadenflächen) ermittelt. Folgendes Vorgehen wurde gewählt: zuerst wurden Flächenklassen entsprechend einer Exponentialfunktion gebildet. Danach wurde die Häufigkeit der delinierten Schadenflächen entsprechend den Flächenklassen summiert. Die Relation zwischen Grössenklassen und deren Anzahl Schadenflächen wurde durch eine Regression mit einer Potenzfunktion beschrieben:

$$y = b x^m$$

wobei y = Anzahl Schäden, x = Grössenklasse mit den Koeffizienten, b = 612,28 und m = -1,3805 für die Schätzung der Totalschadenflächen (blaue Gerade, Abb. 38) und mit den Koeffizienten b = 2088,8 und m = -1.6995 für die Schätzung der Total- und Streuschadenflächen (rote Gerade, Abb. 38).

Über die Dichtefunktion (BLEYMÜLLER et. al. 1996) wurden Flächenausmass (Tabelle 6) und Anzahl Schadenflächen (Tabelle 7) für die 2 Schadenflächenkategorien der Grössenklassen 0.2 – 0.5 ha und 0.5 – 1.0 ha abgeschätzt. Die relativen Grössenklassen / Anzahl Schadenflächen sind aus Abb. 38 ersichtlich.

Bei der Interpretation des hier angewendeten Verfahrens gilt es zu berücksichtigen, dass die Potenzfunktionen sehr sensitiv auf die Klassenbildungen reagieren, und somit einen grossen Einfluss auf die hier durchgeführten Berechnungen haben. Die Resultate geben Grössenordnungen wieder.

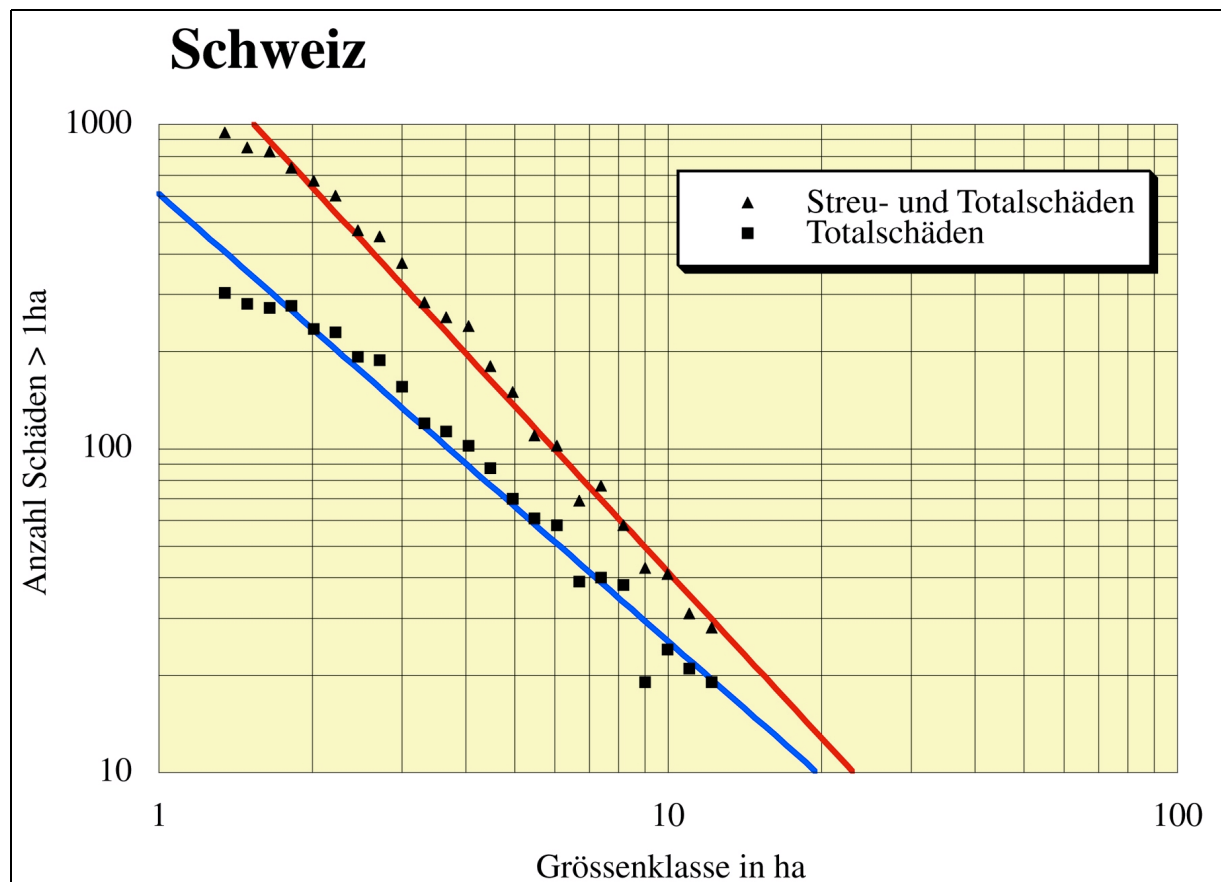
**Tabelle 6: Berechnetes Flächenausmass der Schadenflächen < 1ha.**

| Schadenflächenart   | Flächenausmass ha in der Grössenklasse 0.2 – 0.5 ha | Flächenausmass ha in der Grössenklasse 0.5 – 1.0 ha |
|---------------------|---|---|
| Totalschadenflächen | 333   | 185   |
| Streuschadenflächen | 2'714   | 1'118   |
| Gesamt              | 3'047   | 1'303   |

**Tabelle 7: Berechnete Anzahl Schadenflächen < 1ha.**

| Schadenflächenart   | Anzahl Schadenflächen in der Grössenklasse 0.2 – 0.5 ha | Anzahl Schadenflächen in der Grössenklasse 0.5 – 1.0 ha |
|---------------------|---|---|
| Totalschadenflächen | 5'648   | 1'594   |
| Streuschadenflächen | 26'548  | 5'190   |
| Gesamt              | 32'196  | 6'784   |

Rechnet man zur ganzen erfassten Streu- und Totalschadenfläche noch die geschätzten Werte für die Klassen 0.2 bis 0.5 ha und 0.5 bis 1 ha hinzu, so ergeben sich für die gesamte Schadenfläche der Schweiz ca. 28'200 ha.

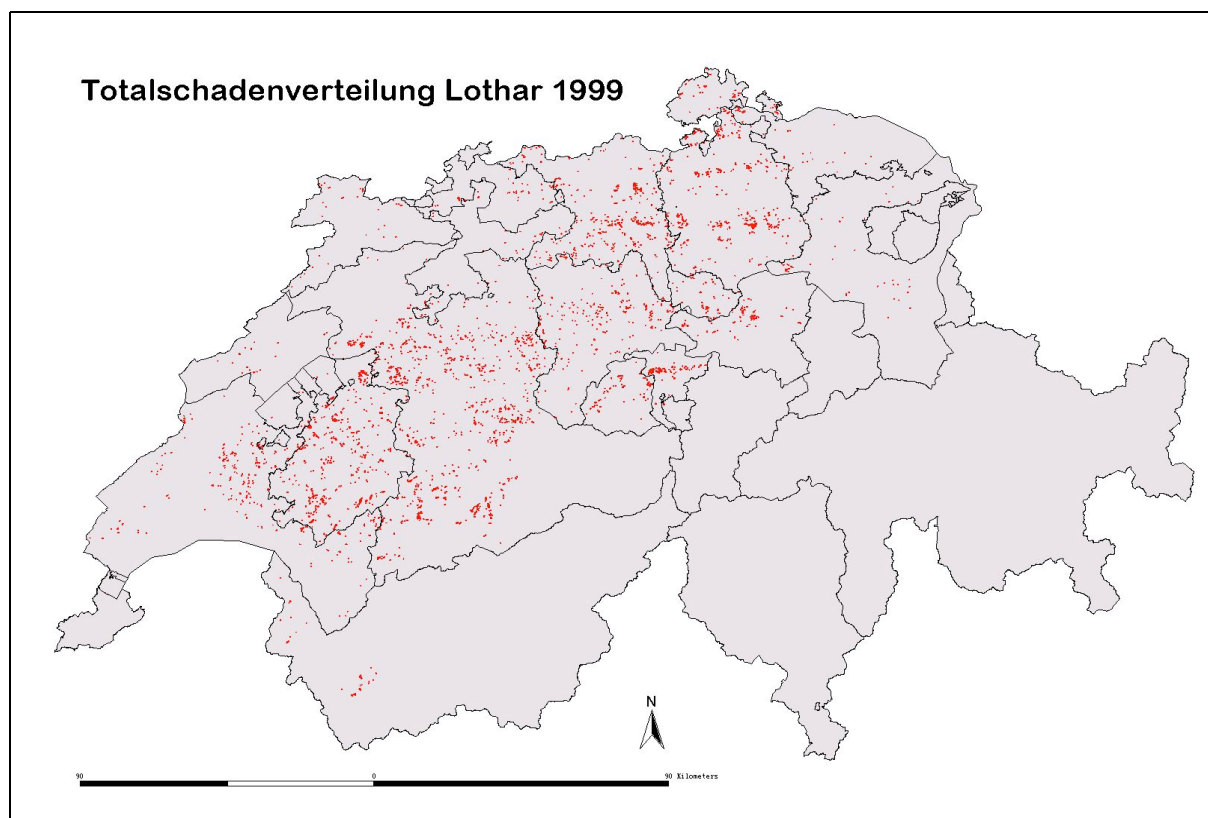
**Abb. 38: Beziehung zwischen Grössenklassen und Anzahl Schadenflächen.**

#### **8.4. Vergleich mit dem Sturm VIVIAN**

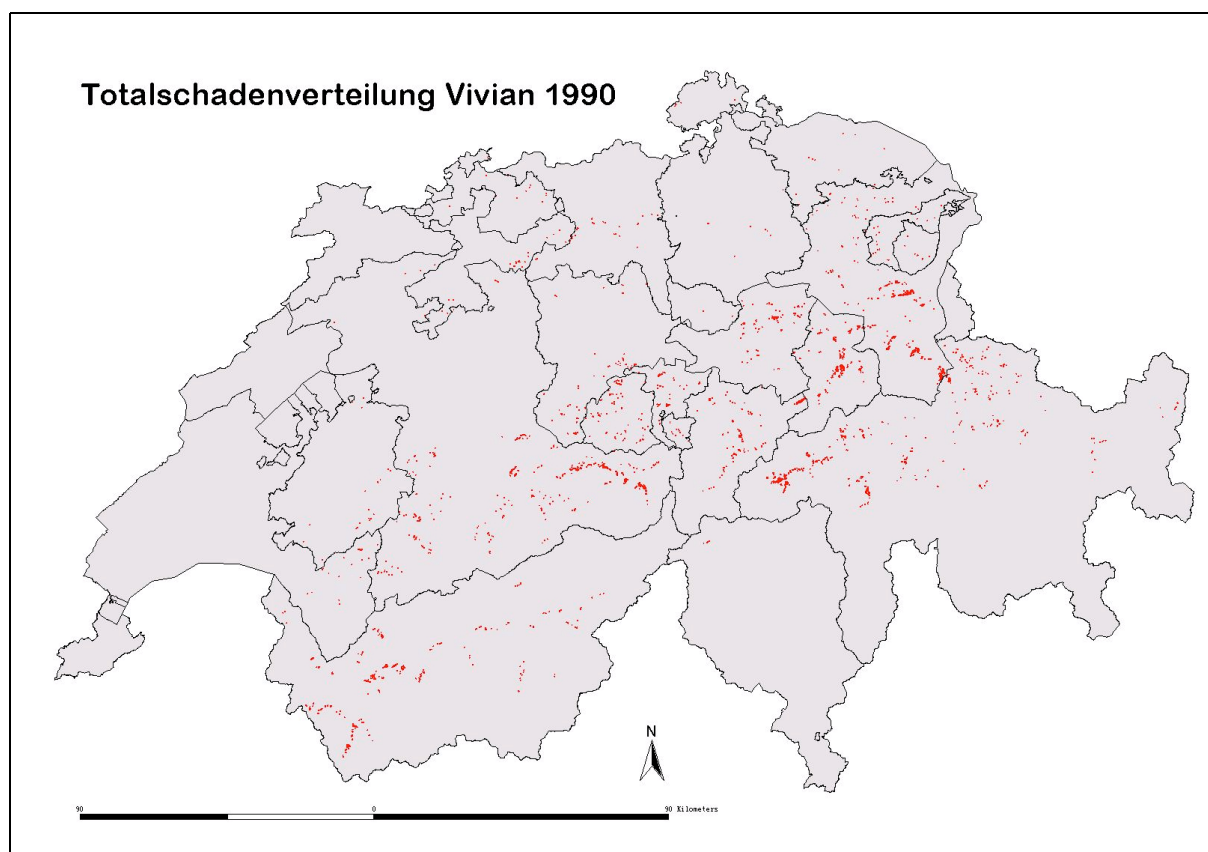
Ein direkter Vergleich der Sturmschadeninventare VIVIAN und LOTHAR ist nur bedingt möglich, da die Mindestflächenkriterien damals auf 0.2 Hektaren festgelegt wurden. Für die nachfolgenden Vergleiche wurden nur Flächen  $\geq 1$  Hektare herangezogen. Die kleinen Schadenflächen im Kollektivverband sind somit nicht berücksichtigt worden.

Ein Vergleich der meteorologischen Verhältnisse vom Sturm VIVIAN mit denen von LOTHAR wird in der Ereignisanalyse LOTHAR (WSL und BUWAL 2001) umfassend dargestellt. Dabei kann festgehalten werden, dass im Gegensatz zu LOTHAR der Sturm VIVIAN mit seiner grössten Kraft nicht im Flachland, sondern im Alpeninnern tobte. Dies zeigen auch eindrücklich die Abb. 39 und Abb. 40, welche die Totalschadenverteilung dokumentieren. Ferner wütete VIVIAN über eine längere Zeit, während LOTHAR ein ausgesprochen kurzes Ereignis war. Inwiefern diese Konstellation Einfluss auf die Schaden- ausprägung hat, wird hier nicht weiter diskutiert.

Die Schadenflächenanalyse VIVIAN 1990 wurde mit Berücksichtigung der Gemeinde- und Kantons Grenzen vollzogen, d.h. grenzüberschreitende Flächen wurden aufgeteilt. Für den vorliegenden gesamtschweizerischen Vergleich VIVIAN/LOTHAR wurden bei beiden Datensätzen keine Kantons- und Gemeindegrenzen berücksichtigt.



**Abb. 39: Totalschadenverteilung LOTHAR 1999.**



**Abb. 40: Totalschadenverteilung VIVIAN 1990.**

Beim Vergleich der Flächenschäden von LOTHAR und VIVIAN ist grundsätzlich festzustellen, dass der Sturm LOTHAR das Dreifache an Totalschadenfläche verursacht hat wie der Sturm VIVIAN. Diese Zahlen sind nicht mit den geschätzten Verhältnissen zum Sturmholzvolumen zu verwechseln, die in der Ereignisanalyse LOTHAR dokumentiert sind (WSL und BUWAL 2001). Dort spricht man von einer 2,5-fachen Dimension. Die Verteilung und das Verhältnis der VIVIAN-Schäden mit den LOTHAR-Schäden wird in Tabelle 8 und Abb. 41 dargestellt.

**Tabelle 8: Flächenbilanzen Sturm VIVIAN und LOTHAR.**

| Klassen          | VIVIAN (ha)     | LOTHAR (ha)      | LOTHAR-Schäden in %<br>zu VIVIAN-Schäden |
|------------------|-----------------|------------------|--|
| >= 1.0 - < 1.5   | 520.20          | 1416.82          | 272                                      |
| >= 1.5 - < 2.0   | 350.92          | 1300.89          | 371                                      |
| >= 2.0 - < 2.5   | 254.88          | 1067.95          | 419                                      |
| >= 2.5 - < 3.0   | 177.39          | 836.30           | 471                                      |
| >= 3.0 - < 3.5   | 154.98          | 638.67           | 412                                      |
| >= 3.5 - < 4.0   | 138.02          | 475.42           | 344                                      |
| >= 4.0 - < 4.5   | 101.92          | 456.70           | 448                                      |
| >= 4.5 - < 5.0   | 109.39          | 330.17           | 302                                      |
| >= 5.0 - < 5.5   | 89.21           | 332.77           | 373                                      |
| >= 5.5 - < 6.0   | 34.72           | 273.70           | 788                                      |
| >= 6.0 - < 6.5   | 85.50           | 210.19           | 246                                      |
| >= 6.5 - < 7.0   | 67.05           | 214.89           | 321                                      |
| >= 7.0 - < 7.5   | 42.90           | 216.55           | 505                                      |
| >= 7.5 - < 8.0   | 54.21           | 185.30           | 342                                      |
| >= 8.0 - < 8.5   | 65.71           | 131.36           | 200                                      |
| >= 8.5 - < 9.0   | 44.08           | 97.09            | 220                                      |
| >= 9.0 - < 9.5   | 28.12           | 138.52           | 493                                      |
| >= 9.5 - < 10.0  | 19.40           | 107.42           | 554                                      |
| >= 10.0 - < 10.5 | 30.40           | 154.50           | 508                                      |
| >= 10.5 - < 11.0 | 97.72           | 64.49            | 66                                       |
| >= 11.0 - < 11.5 | 67.17           | 100.63           | 150                                      |
| >= 11.5 - < 12.0 | 23.83           | 128.50           | 539                                      |
| >= 12.0 - < 12.5 | 24.69           | 61.64            | 250                                      |
| >= 12.5 - < 13.0 | 12.59           | 37.97            | 302                                      |
| >= 13.0 - < 13.5 | 26.67           | 13.29            | 50                                       |
| >= 13.5 - < 14.0 | 27.39           |                  | 0  |
| >= 14.0 - < 14.5 | 14.34           | 14.47            | 101                                      |
| >= 14.5 - < 15   |                 | 14.89            | 0  |
| >= 15 - < 20     | 119.75          | 337.49           | 282                                      |
| >= 20 - < 25     | 154.30          | 284.58           | 184                                      |
| >= 25 - < 30     | 112.44          | 159.50           | 142                                      |
| >= 30 - < 35     |                 | 66.20            | 0  |
| >= 35 - < 40     | 38.84           |                  | 0  |
| >= 40 - < 45     |                 | 41.15            | 0  |
| >= 45 - < 50     |                 | 47.35            | 0  |
| >= 50 - < 55     |                 | 50.43            | 0  |
| >= 55 - < 60     | 56.39           | 55.11            | 98                                       |
| >= 60            | 101.12          |                  | 0  |
| <b>Total</b>     | <b>3'246.22</b> | <b>10'062.9*</b> | <b>322</b>                               |

\*berücksichtigt wurden nur Flächen > 1 Hektare.

Wie aus Abb. 41 deutlich wird, fallen beim Vergleich der Verteilung nur in oberen Klassenbereichen Unterschiede auf. So konnte z.B. 1990 ein zusammenhängender Totalschaden von über 100 Hektar festgestellt werden, wohingegen beim Sturm LOTHAR die grösste Fläche knapp 60 Hektar misst. Allgemein sind beim Sturm VIVIAN im Verhältnis zu LOTHAR mehr grossflächige Schadenflächen feststellbar. LOTHAR selber weist jedoch 322 % mehr Totalschadenfläche auf. Insbesondere die unteren Schadenklassen sind bis über 400 % stärker vertreten (Tabelle 8).

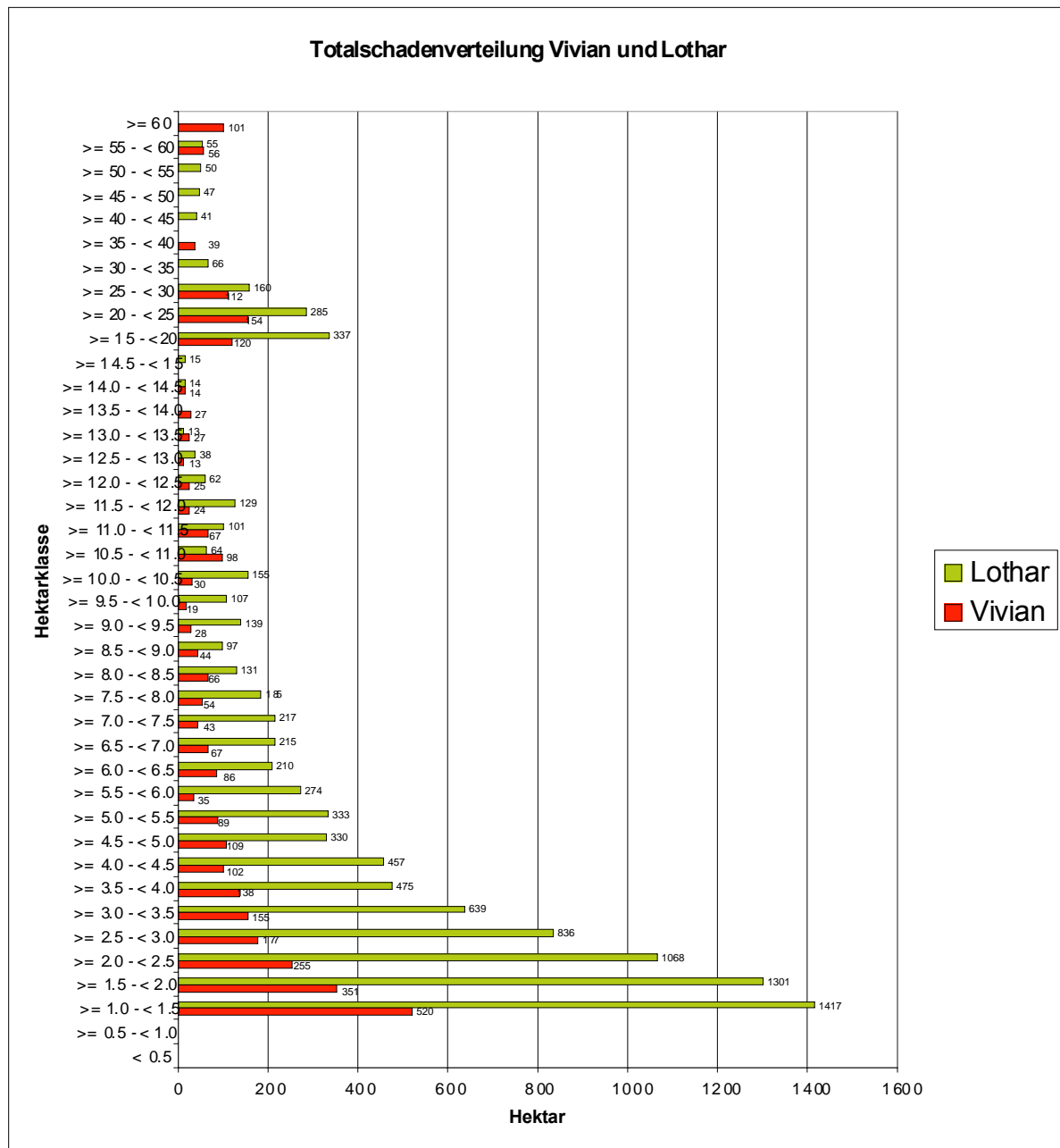
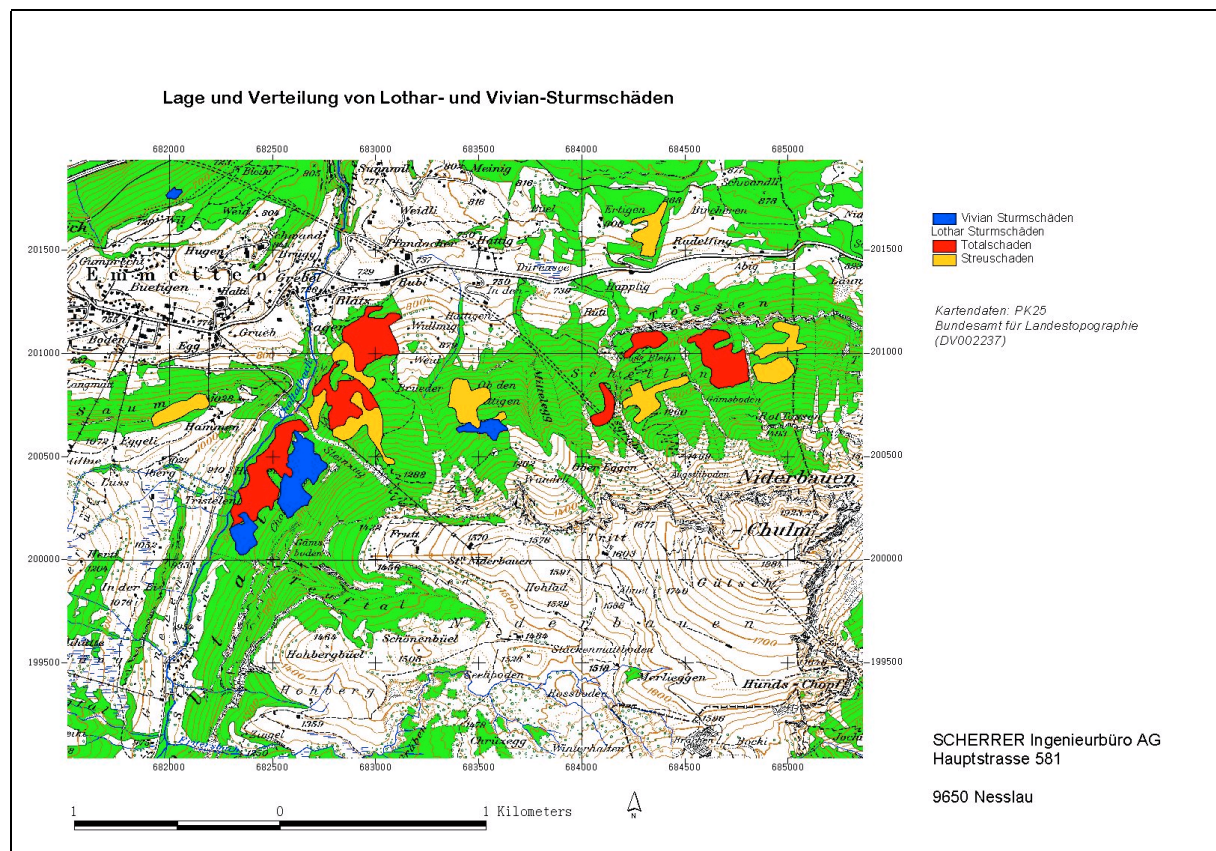


Abb. 41: Totalschadenverteilung von LOTHAR und VIVIAN nach Klassengrössen



Beim Vergleich der lokalen Verbreitung der Sturmschäden von VIVIAN und LOTHAR (Abb. 42) sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- a) Aufgrund späterer Nutzungen und Pflegemassnahmen können sich ehemalige VIVIAN-Flächen in den LOTHAR-Luftbildern anders in ihrer Form präsentieren als im ursprünglichen Bilddatensatz von VIVIAN.
- b) Die direkte Anpassung im Zuge einer Delinierung von LOTHAR-Flächen an ehemalige VIVIAN-Flächen ist nur annäherungsweise möglich und mit enormen Aufwand verbunden, da die Grenzen zwischen alter und neuer Sturmfläche fließend, unklar und wie unter Punkt a) nachträglich verändert worden sind. Intensive Verifikation und Abklärungen mit den lokalen Forstdiensten wären hier notwendig.
- c) Aufgrund fehlender Verifikation und teilweise unklarer Verhältnisse im Luftbild können somit im Einzelfall ehemalige VIVIAN-Flächen als neue LOTHAR-Flächen ausgeschieden worden sein.



**Abb. 42: LOTHAR- und VIVIAN-Schäden am Beispiel der Gde. Emmetten, Kt. Luzern.**

Somit kommt es beim rechnerischen Verschnitt beider Sturmschadeninventare zu Überschneidungen, die aufgrund der o.g. Punkte erklärbar sind. Vielfach konnte beobachtet werden, dass LOTHAR an den Stellen gegriffen hat, wo auch schon 1990 VIVIAN Schaden anrichtete.

## **9. Zuverlässigkeit des Inventars**

Die Vollständigkeit landesweiter Inventare hängt primär von den Grundlagen ab, die für die Auswertung zur Verfügung stehen. Im Fall des „Sturmschadeninventars LOTHAR“ sind dies die Befliegungswünsche der einzelnen Kantone (vgl. dazu Kap. 5. „Grobe Schadenanalyse“ und kap. 6.4.3 „Verifikation“. Ferner kommen weitere Faktoren bei der späteren Erfassung hinzu, wie schlecht interpretierbare Flächen, Verwechslungen mit Schlägen und alten Sturmflächen, die im Einzelfall zu Fehlauswertungen führen können.

## **10. Datenabgabe**

Die Datenabgabe erfolgte auf CD-ROM im Shape- und ARC/INFO-Exportformat für das BUWAL. Der Bericht liegt digital auf CD-Rom vor. Für die Kantone wurden mehrheitlich Shape-Files zur Verfügung gestellt.

## 11. Literatur

Bley Müller, J., Gehlert, G. und H. Gülicher (1996): Statistik für Wirtschaftswissenschaftler. 10. Auflage, München: Vahlen.

BUWAL (2000): Pressemitteilung vom 21. Dezember 2000. „Bilanz Waldschäden durch Lothar“. Unter: <http://www.buwal.ch/presse/2000/pdf/d0012216.jpg>.

Eidg. Forschungsanstalt WSL und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (Hrsg.) (2001): LOTHAR. Der Orkan 1999. Ereignisanalyse. 365 Seiten inkl. Anhang.

Mandelbrot, B. (1991): Die fraktale Geometrie der Natur. Birkhäuser Verlag, Basel, 491 S.

SCHERRER Ingenieurbüro AG (2000): Gesamtschweizerische Sturmschadenerfassung LOTHAR. Anleitung zur Erfassung von Sturmschäden im Wald anhand von Farbluftbildern im Massstab 1:15'000. Interpretationskurs vom 25. – 27. Oktober 2000.

SCHERRER, H.U., Schmidtke, H. und Oester, B. (1994): Folgeaufnahmen. Erfassen von Veränderungen des Waldzustandes. Eidg. Anst. Forstl. Versuchswesen. Bericht 338.

SCHERRER, H.U. (1994): Sturmschäden in den Wäldern des oberen Toggenburg. Auswirkungen des Sturmes 'VIVIAN' vom Februar 1990. Aktuelle Teilergebnisse aus einem NFP31-Projekt. Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 87, S. 79 - 86.

SCHERRER, H.U. (1992): Bericht über die Ergebnisse der Totalschadenerfassung anhand von normalfarbigen Luftbildern. Interner Bericht zuhanden der Eidg. Forstdirektion. 27 Seiten und Anhang.

SCHERRER, H.U. (1993): Projekt zur flächenhaften Erfassung und Auswertung von Sturmschäden. Allgemeine Forst Zeitschrift. 48 (14), S. 712-714.

SCHERRER, H.U., Gautschi, H. und Hauenstein, P. (1990): Flächendeckende Waldzustandserfassung mit Infrarot-Luftbildern. Schlussberichte Programm Sanasilva 1984 – 1987, Teilprogramm Nr. 3. Ber. Eidg. Forsch.anst. Wald Schnee Landschaft 338, 47 S.

Schmidtke, H. und SCHERRER, H.U. (1997): Sturmschäden im Wald. Projektschlussbericht im Rahmen des nationalen Forschungsprogramms 'Klimaänderungen und Naturkatastrophen in der Schweiz' NFP31. Vdf, Hochschulverlag an der ETH, Zürich. 38 S.

Schmidtke, H. (1993): Die fraktale Geometrie von Sturmschadenflächen im Wald. Allgemeine Forst Zeitschrift. 48 (14), S. 710-712.

## **12. Anhang**

## **Anhang 1: Allg. Geschäftsbedingungen Flugdienst / KSL**

### **Allg. Geschäftsbedingungen über die Ausleihe von Luftbildern «Flugdienst/Koordinationsstelle für Luftaufnahmen (KSL)»**

1. Die vom «Flugdienst/KSL» ausgeliehenen Luftbilder sind Originale und dementsprechend sorgfältig zu behandeln.
2. Sämtliche Rechte an den Luftbildern (Eigentum, Urheberrechte, usw.) bleiben beim Bundesamt für Landestopographie.
3. Es ist nicht erlaubt,
  - die Bilder oder Klarsichthüllen zu beschriften oder zu bekleben. Ausnahme: Ankleben von Folien mit rückstandsfreiem Klebband am äussersten Zentimeter des breiten Firmenlogostreifens (die Folien und Klebstreifen sind vor der Retournierung der Bilder sauber zu entfernen),
  - die Bilder hohen Temperaturen oder Sonnenbestrahlung auszusetzen,
  - die Bilder zu rollen oder auf andere Art und Weise mechanisch oder chemisch zu verändern,
  - die Originale ins Gelände mitzunehmen,
  - die Bilder ohne Rücksprache mit der Dienststelle an Drittpersonen weiterzugeben,
  - ungeschützte Bilder ohne Handschuhe anzufassen
  - die Luftbilder für einen anderen als in der Bestellung angegebenen Zweck zu verwenden oder sie ohne erteilte Bewilligung von «Flugdienst/KSL» zu veröffentlichen.
4. Werden Originalluftbilder aufgrund von Zuwiderhandlungen dieser Bestimmungen beschädigt, wird die Instandstellung nach Aufwand verrechnet, zuzüglich Materialkosten.
5. Für beschädigte Luftbilder werden bis zu Fr. 300.– (je nach Wiederverwendbarkeit), für nicht mehr brauchbare oder verlorene Bilder Fr. 500.– pro Bild verrechnet. Bei Verlust von ganzen Fluglinien werden die vollen Wiederherstellungskosten verrechnet. Bei Wiederauffinden verlorener Bilder ist der Ausleiher verpflichtet, das Bild wieder an den «Flugdienst/KSL» zurückzusenden.
6. Nach Ablauf der Ausleihfrist sind die Bilder ihrer Nummer entsprechend sortiert, gut verpackt und mit beigelegtem Ausleihschein an den «Flugdienst/KSL» zurückzusenden. Aus Sicherheitsgründen hat der Postversand immer eingeschrieben zu erfolgen.
7. Im Normalfall wird eine Ausleihdauer von 3 Monaten gewährt. Gesuche um Verlängerung der Ausleihfrist sind schriftlich an den «Flugdienst/KSL» zu richten.
8. Die Bilder sind im Bedarfsfall jederzeit vom «Flugdienst/KSL» rückrufbar.
9. Die Verantwortung und vollumfängliche Haftung für die Luftbilder liegt beim Besteller persönlich.
10. Eine Ausleihsendung von Luftbildern gilt als akzeptiert, sofern nicht innerhalb von 3 Arbeitstagen beim «Flugdienst/KSL» eine entsprechende Meldung eintrifft.
11. Aus Sicherheitsgründen werden eine Woche vor Weihnachten bis zum ersten Arbeitstag im neuen Jahr keine Luftbilder per Post versandt.
12. Missbräuche gegen diese Bestimmungen können einen sofortigen Entzug der Ausleihberechtigung zur Folge haben. Die fehlbaren Personen können für eine weitere Ausleihe gesperrt werden. Entstehende Kosten gehen zu Lasten des Verursachers.

Für Fragen steht Ihnen der «Flugdienst/KSL» jederzeit zur Verfügung.

Bundesamt für Landestopographie  
Flugdienst/KSL  
Neugutstr. 66  
8600 Dübendorf

Tel: 01 / 822 12 60  
Fax: 01 / 820 11 06  
E-Mail: [fld@wsl.ch](mailto:fld@wsl.ch)

## Ausleihe von Luftbildern

### 1. Allgemeine Bestimmungen

- Luftbildoriginale werden nur für photogram-metrische Auswertungen ausgeliehen.
- Für Dissertationen und Diplomarbeiten werden nur dann Luftbildoriginale ausgeliehen, wenn sie für diesen Zweck hergestellt wurden oder nachweisbar auf die Originale angewiesen sind.
- Es können keine Auswahlendungen zur Ansicht versandt werden.
- Es werden keine Originale ins Ausland verschickt.
- Anfragen über vorhandenes Luftbildmaterial müssen schriftlich per Post oder Fax an den «Flugdienst/KSL» gerichtet werden.
- In der Anfrage müssen folgende Punkte enthalten sein:

- Name, Adresse, Telefon– / Faxnummer und ev. E-Mailadresse des Antragstellers
- Projektperimeter mit Koordinatenboxangabe auf Landeskartenausschnitt
- Auftraggeber und Projektverantwortliche
- Schriftliche Bestätigung bei Bundesaufträgen
- Verwendungszweck und Thematik der Auswertung
- Dauer der Luftbildbenützung
- Angaben über zu verwendende Luftbilder: Massstabsvorgabe, Filmart, mögliches Höchstalter der Luftbilder
- Auswertungsbüro

### 2. Versand

- Die Bearbeitungsdauer kann 3 bis 4 Arbeitstage betragen.
- Für Expresszustellungen und –bearbeitungen muss ein Zuschlag von 50 % zum Grundtarif verrechnet werden.
- Aus Sicherheitsgründen werden per Post nur Ausleihsendungen von bis zu 5 Fluglinien abgegeben.
- Grössere Bestellungen müssen abgeholt werden oder können in Intervallen zugestellt werden.

### 3. Ausleihgebühren (Preise exkl. MWST)

#### 3.1 gebührenfrei

- Es werden nur an Bundesstellen gratis Originalbilder ausgeliehen.
- Die Ausleihe von Originalluftbildern an Dritte ist nur dann gebührenfrei, wenn die Bilder für Arbeiten im Auftrage des Bundes ausgewertet werden.
- Der «Flugdienst/KSL» hat bei Bedarf Anspruch auf ein Gratisexemplar der angefertigten Karten oder Berichte.

#### 3.2 gebührenpflichtig

- alle Amtsstellen und Personen, die nicht unter 3.1 aufgeführt sind, wie:

Kantone / Gemeinden  
Ingenieurbüros  
Universitäten

#### Tarif:

- Fr. 200.– pro Fluglinie  
Ausleihfrist 4 Wochen
- Für länger dauernde Ausleihen wird pro angebrochener Woche und Fluglinie Fr. 50.– aufgerechnet.
- Müssen die gleichen Bilder innerhalb einer bestimmten Zeit ein 2. Mal ausgeliehen werden, wird nur ein administrativer Aufwand von Fr. 50.– (bis 3 Fluglinien) oder der entsprechende Zeitaufwand verrechnet (Stundenansatz: Fr. 100.–).
- Sind aufgrund der Vorgaben keine Luftbilder im Archiv vorhanden, werden keine Kosten verrechnet.

#### 3.3 EDV – Dienstleistungen

- Erstellen von Flugübersichten, komplexen Datenbankauszügen (aus GIS) oder andere Dienstleistungen Fr. 120.– pro Stunde, nach Aufwand.
- Die Bestellung von Flugübersichtskarten ist längerfristig zu planen und kann aus arbeitstechnischen Gründen vom Kunden nicht terminiert werden.

## Reproduktion von Luftbildern

### 1. Allgemeine Bestimmungen

- Sämtliche Gesuche um Luftbildreproduktionen sind schriftlich an den «Flugdienst/KSL» zu richten.
- Jede erteilte Reproduktionsbewilligung hat nur einmal und ausschliesslich für den angegebenen Zweck Gültigkeit.
- Bei jeder Veröffentlichung oder Reproduktion muss folgender Bildnachweis angegeben werden:  
«Bundesamt für Landestopographie, Fluglinie 015 010, Bild-Nr.1976 vom 24.07.1999».
- Die Urheberrechte der Reproduktionen bleiben vollumfänglich bei der L+T.
- Werden Reproduktionen nicht über den «Flugdienst/KSL» bestellt, trägt der Luftbildkunde vollumfänglich das Risiko für Beschädigung oder Zerstörung der Luftbildoriginale. Entschädigungen werden gemäss den «Allg. Geschäftsbedingungen über die Ausleihe von Luftbildern» festgelegt.
- Der «Flugdienst/KSL» hat Anspruch auf mindestens ein Gratisexemplar jeder Veröffentlichung, in der sein Bildmaterial verwendet wird.
- Liegt bei der Reproduktionsbestellung durch Privatpersonen kein schriftlicher Nachweis betreffend Auftraggeber vor, werden unwiderruflich Reproduktionsgebühren gemäss Punkt 2.2 verrechnet.
- Der «Flugdienst/KSL» entscheidet, in welchen Fällen sie ihr Luftbildmaterial für Veröffentlichungen gratis zur Verfügung stellen kann.
- Die schriftliche Anfrage enthält folgende Angaben
  - Name, Adresse und Telefon-/Faxnummer, ev. E-Mailadresse des Gesuchstellers
  - Bezeichnung der Reproduktion, Formatangabe, Anzahl, Papierart
  - Angabe des Verwendungszweckes
  - schriftlicher Nachweis bei Bundesaufträgen bei Veröffentlichungen ungefähre Auflage
  - Erscheinungsort
  - Terminangabe

### 2. Kosten (Preise exkl. MWST)

#### 2.1 Bearbeitungskosten (Administration)

- Grundtarif:  
  
Fr. 100.– pro Fluglinie zuzüglich Porto- und Verpackungsmaterial.
- Für Bilder, die mehr als 1 Fluglinien betreffen, wird nach Aufwand Rechnung gestellt.  
Fr. 100.– pro Stunde.
- Ausschnittbestimmungen:  
Fr. 50.– Zuschlag pro Ausschnitt.
- Für sämtliche Bundesstellen werden die Bearbeitungskosten pro Forma verrechnet.

#### 2.2 Reproduktionsgebühren (Reprorrecht)

- Bund:  
gratis  
nur mit entsprechendem, schriftlichem Nachweis.
- Kantone, Gemeinden, öffentl. Ämter, Medien:  
Fr. 90.– pro Bild oder Ausschnitt.
- Privatpersonen, Schulen:  
Fr. 90.– pro Bild oder Ausschnitt.
- Die KSL kann für eigene PR – Zwecke auf Reproduktionsgebühren verzichten, wenn die Verwendungszwecke von öffentlichem Interesse sind.

#### 2.3 Reproduktionskosten (Laborkosten)

- Die Reproduktionskosten gehen vollumfänglich zu Lasten des Bestellers (inkl. externe Postaufwände).
- Sind keine näheren Angaben über Qualität oder Preisrahmen aufgeführt, entscheidet der «Flugdienst/KSL» aufgrund des Verwendungszweckes für die sinnvollste Reproduktion.

### 3. Termine

- Reproduktionen benötigen im Normalfall zwei Wochen.
- Für Expressbestellungen wird ein Zuschlag von 50% auf die Bearbeitungskosten verrechnet.



## Zusatzregelung: Verwendung von Luftaufnahmen durch Drittpersonen (nicht projektbezogene Verwendung)

### 1. Allgemeine Bestimmungen und Gültigkeit

- Die Zusatzregelung hat für alle Luftaufnahmen im KSL-Archiv Gültigkeit.
- Speziell geregelt wird die Verfügbarkeit für andere Verwendungszwecke als ursprünglich definiert.
- Ueber die Ausleihe von Originalen entscheidet letztendlich die KSL.
- Archiv- und Verwaltungsaufwände werden in jedem Fall verrechnet, bundesintern an das auftraggebende Amt proforma, für Drittpersonen werden die unten aufgeführten Ansätze verrechnet.
- Für eine sinnvolle Preisgestaltung und Luftbildverwendung bei grösseren Projektperimetern besteht die Möglichkeit einer Offertanfrage beim Flugdienst/KSL.

### 2. Luftbildausleihe

- Es können nur Originalluftbilder ausgeliehen werden.
- Sind die Bilder zum Teil fremdfinanziert, entfallen für den Mitfinanzierer die Ausleihgebühren.
- Die Bearbeitungsgebühren sind nur bei einer Ausleihe innerhalb eines Jahres im Flugauftrag inbegriffen.
- Die Ausleihe an den projektbezogenen Benutzer hat 1. Priorität.
- Die Ausleihe an Dritte erfolgt in jedem Fall über die KSL.
- Ist eine Koordination mit dem Projektbearbeiter nicht realisierbar, besteht die Möglichkeit zur Reproduktion der Originale.

#### Tarif:

Der Tarif hat für sämtliche Luftbildoriginale im KSL-Archiv Gültigkeit (SW/F/FIR).

|                 |                     |   |
|-----------------|---------------------|---|
| – Bundesintern: | Ausleihgebühren:    | keine   |
|                 | Bearbeitungskosten: | Fr. 100.– (1 Fluglinie); mehr als eine Fluglinie betreffend nach Aufwand, proforma an entsprechendes Bundesamt. |
| – Alle anderen: | Ausleihgebühren:    | Fr. 400.– für 1 Modell<br>Fr. 30.– für jedes weitere Bild   |
|                 | Bearbeitungskosten: | Fr. 100.– (1 Fluglinie); mehr als eine Fluglinie betreffend nach Aufwand.                                       |

### 3. Reproduktionen

Die Kosten für Reproduktionen setzen sich zusammen aus Reproduktionsgebühren, Bearbeitungs- und Laborkosten.

- Reproduktionsgebühren fallen nur für kommerzielle Zwecke und Duplikate an und betreffen keine Bundesstellen.
- Expressbestellungen haben auf die Bearbeitungs- und Laborkosten 50% Preiszuschlag (innerhalb eines Tages behandelt).
- Die Digitalisierung der Luftbilder bedarf einer Spezialbewilligung.

#### Tarif:

|                 |                        |   |
|-----------------|------------------------|---|
| – Bundesintern: | Bearbeitungskosten:    | Fr. 100.– (1 Fluglinie); mehr als eine Fluglinie betreffend nach Aufwand, proforma an entsprechendes Bundesamt. |
| – Alle anderen: | Reproduktionsgebühren: | Fr. 90.– pro Bild für einmalige Verwendung<br>Fr. 250.– pro Bild für unbeschränkte Verwendung                   |
|                 | Bearbeitungskosten:    | Fr. 100.– (1 Fluglinie); mehr als eine Fluglinie betreffend nach Aufwand.                                       |

## Anhang 2: Nutzungsbedingungen für LOTHAR-Luftbilder

### Flugdienst Koordinationsstelle für Luftaufnahmen (KSL)

Tel. 01 / 822 12 60

Fax 01 / 820 11 06

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

E-Mail [fld@wsl.ch](mailto:fld@wsl.ch)

Datum 21.06.2000

An alle

LOTHAR-Luftbildbenützer

### Handhabung der Sturmschaden-Luftbilder

Sehr geehrte Damen und Herren

Wir möchten Sie darauf aufmerksam machen, dass die Benützung von Originalluftbildern des Bundesamtes für Landestopographie in unseren «Allg. Geschäftsbedingungen Flugdienst/KSL» geregelt ist.

Ausdrücklich erwähnen wir jedoch, dass es aufgrund veränderter Vorgaben **nicht erlaubt** ist, die Emulsionsschicht der Bilder in irgendeiner Form **mechanisch oder chemisch zu beschädigen!**

Falls Sie jedoch nicht auf eine solche Bearbeitungsart verzichten möchten, besteht jederzeit die Möglichkeit, bei uns entsprechende Kopien zu bestellen.

Sollten Ihnen unsere Geschäftsbedingungen nicht bekannt sein, können Sie sie unter obenstehender Faxnummer jederzeit anfordern.

Mit freundlichen Grüßen

BUNDESAMT FÜR  
LANDESTOPOGRAPHIE  
Flugdienst/KSL

Die Projektleitung  
Hp. Gautschi

**Anhang 3: Externe Anfragen und Nutzungen von LOTHAR-Luftbildern.***Ausleihe von LOTHAR-Luftbildern***Aufträge der Kantone und Bundesstellen**

| <b>Total<br/>Bilder</b> | <b>Kanton</b> | <b>Auftraggeber</b>   | <b>Datum</b>                                   | <b>Anzahl<br/>abgelieferte Bilder</b> | <b>Grund der<br/>Ausleihe</b>                          |
|-------------------------|---------------|---|--|---------------------------------------|--|
| <b>1167</b>             | BE            | Amt für Wald des<br>Kantons Bern, Bider   | 22.12.2000                                     | 54                                    | Diaduplikate   |
|                         |               |   | 06.03 + 03.04.2001                             | 55                                    | Diaduplikate   |
|                         |               |   | 12.01.2001                                     | 4                                     | Diaduplikate   |
|                         |               |   | 12.06.2001                                     | 4                                     | Diaduplikate   |
|                         |               |   | 21.06.2001                                     | 10                                    | Papierkopien 50 x 50                                   |
|                         |               |   | 08 + 24.08.2000<br>/14.07.2000 +<br>11.09.2000 | ca 1'023                              | Vergrösserungen 50<br>x 50                             |
|                         | BE-<br>BE/SO  | Amt für Wald des<br>Kantons Bern,<br>Wittwer                                    | 06.11.2000 +<br>02.10.2000                     | 12                                    | Diaduplikate 2 x<br>vergrössert                        |
|                         | BE            | Amt für Wald des<br>Kantons Bern,<br>Subventionsbehörde                         | 09.07.2001                                     | 5                                     | Diaduplikate   |
| <b>15</b>               | BE/LU         | ETHZ Honickel   | 02.10.2000                                     | 2                                     | Diaduplikate   |
|                         |               | ETHZ, Dvorak  | 11.09.2000                                     | 8                                     | Diaduplikate   |
|                         |               |   | 06.11.2000                                     | 5                                     | Diaduplikate   |
| <b>455</b>              | BS/BL         | Forstamt beider<br>Basel, Fischer   | 22.06.2000                                     | 455                                   | Bilder nicht<br>gebraucht                              |
| <b>893</b>              | FR            | Inspection cantonale<br>des forêts, Fribourg,<br>Singy                          | 14.07.2000                                     | 10                                    | Scannen + digitale<br>photogrammetrische<br>Auswertung |
|                         |               |   | 06.11.2000                                     | 5                                     | Diaduplikate   |
|                         |               |   | 17.04.2001                                     | 872                                   | Diaduplikate   |
|                         |               | Service des forêts et<br>du paysage, Brigger                                    | 14.11.2000                                     | 5                                     | Diaduplikate   |
|                         |               |   | 23.11.2000                                     | 1                                     | Diaduplikate   |
| <b>53</b>               | JU            | Office cantonal des<br>forêts du Jura   | 21.02.2001                                     | 53                                    | Papierkopien 50 x 50                                   |
| <b>95</b>               | LU            | Kantonsforstamt<br>Luzern, Strebel  | 19.07.2000                                     | 88                                    | Methodenabklärung                                      |
|                         |               |   | 18.08.2000                                     | 7                                     |  |
| <b>235</b>              | NW            | Amt für Wald und<br>Landschaft, Bacher<br><br>Oberforstamt<br>Nidwalden, Günter | 14.09.2000<br>+22.09.2000                      |                                       | Scan-Herstellung                                       |
|                         |               |   | 29.09.2000                                     | 44                                    | Scan-Herstellung                                       |
|                         |               |   | 29.05.2001 + 13,<br>18.06.2001                 | 1                                     | Scan-Herstellung                                       |
|                         |               |   | 21.07.2000                                     | 79                                    | interne Sichtung                                       |
|                         |               |   | 22.09.2000                                     | 109                                   | Papierkopien, 50 x<br>50                               |
|                         |               |   |  | 2                                     |  |
| <b>18</b>               | OW            | ETH-Lausanne  | 14.11.2000                                     | 17                                    |  |
|                         |               |   | 24.11.2000                                     | 1                                     |  |

| <i><b>Total<br/>Bilder</b></i> | <i><b>Kanton</b></i>    | <i><b>Auftraggeber</b></i>                            | <i><b>Datum</b></i> | <i><b>Anzahl<br/>abgelieferte Bilder</b></i> | <i><b>Grund der<br/>Ausleihe</b></i> |
|--------------------------------|-------------------------|---|---------------------|--|--------------------------------------|
| <b>39</b>                      | SG                      | Kreisforstamt IV,<br>Ehrbar                           | 26.09.2000          | 15   | Papierkopien                         |
|                                |                         |   | 10.10.2000          | 16   | Papierkopien                         |
|                                |                         |   | 28.02.2001          | 8  | Papierkopien                         |
| <b>19</b>                      | SZ                      | SBB Kläy  | 08.01.2001          | 2  | Diaduplikate                         |
|                                |                         |   | 17.04.2001          | 17   | Diaduplikate                         |
| <b>2</b>                       | TG                      | Forstamt Kanton<br>Thurgau                            | 29.11.2000          | 2  | Diaduplikate                         |
| <b>5</b>                       | UR                      | Gross, Treiben  | 16.11.2000          | 5  | Diaduplikate                         |
| <b>18</b>                      | VD                      | EPFL, Barbey  | 14.11.2000          | 17   | Diplomarbeit                         |
|                                |                         | EPFL, Kölbl   | 23.04.2001          | 18   | Scan-Herstellung                     |
| <b>107</b>                     | VS                      | Service des forêts et<br>du paysage, Sion,<br>Brigger | 05.04.2001          | 107  | Diaduplikate                         |
| <b>21</b>                      | ZH                      | KSL, Gautschi   | 03.08.2001          | 21   | interne Sichtung                     |
| <b>3'142</b>                   | <b>Bilder geliefert</b> |   |                     |  |                                      |

## Spezielle Aufträge

| <i><b>Total<br/>Bilder</b></i> | <i><b>Kanton</b></i>    | <i><b>Auftraggeber</b></i>               | <i><b>Datum</b></i>  | <i><b>Anzahl<br/>abgelieferte Bilder</b></i> | <i><b>Grund der<br/>Ausleihe</b></i>  |
|--------------------------------|-------------------------|--|--|--|---------------------------------------|
| <b>749</b>                     | LU                      | Kantonsforstamt<br>Luzern                | 27.10.2000 +<br>06.11.2000<br><br>04.12.2000 +<br>03.01.2000 | 749  | Scan-Herstellung                      |
| <b>15</b>                      | ZH                      | WSL (Pfannenstiel)                       | 04.10.2000   | 15   | Scan-Herstellung                      |
| <b>777</b>                     | BE                      | WSL (Worb +<br>Sigriswil),<br>Steinmeyer | 21.9.2000  | 20   | Scan-Herstellung +<br>Nachbearbeitung |
|                                |                         |  | 20.10.2000   | 714  |                                       |
|                                |                         |  | 03.01.2001   | 43   |                                       |
|                                |                         |  | 30.05.2001   | 20   |                                       |
| <b>904</b>                     | FR                      | Landestopographie                        | 28.08.2000   | 63   | Nachführung der<br>Landeskarte        |
|                                | BE                      |  | 13.09.20   | 480  |                                       |
|                                | NW/LU/B                 |  | 00   | 361  |                                       |
|                                | E                       |  | 19.10.2000   |  |                                       |
| <b>2'445</b>                   | <b>Bilder geliefert</b> |  |  |  |                                       |

## Abgabe von LOTHAR-Flugübersichten

| <i><b>Lieferungsdatum</b></i> | <i><b>Auftraggeber</b></i>              |
|-------------------------------|---|
| 13. September 2000            | Oberforstamt<br>Kanton Schwyz           |
| 25. September 2000            | Oberforstamt<br>Kanton Schwyz           |
| 26. September 2000            | Abteilung Wald<br>Kanton Zürich         |
| September 2000                | Forstamt Jura                           |
| September 2000                | Forstamt Fribourg                       |
| September 2000                | Amt für Wald des<br>Kantons Bern        |
| September 2000                | Kantonsforstamt<br>Luzern               |
| Februar 2000                  | Kantonsforstamt St.<br>Gallen           |
| 4. September 2000             | Service des forêts du<br>canton de Vaud |

## Vorgezogene Datenabgabe LOTHAR

| <i><b>Lieferungsdatum</b></i> | <i><b>Auftraggeber</b></i>                   |
|-------------------------------|--|
| März 2001                     | Institut für<br>Atmosphärenphysik<br>ETHZ    |
| April 2001                    | Forstamt des Kantons<br>Jura                 |
| Mai 2001                      | Amt für Wald des<br>Kantons Bern, 1 Teil     |
| Juli 2001                     | Amt für Wald des<br>Kantons Bern, 2 Teil     |
| Juli 2001                     | Amt für Wald Kanton<br>Zürich                |
| Juli 2001                     | Service des forêts du<br>canton de Vaud      |
| Juli 2001                     | Oberforstamt Nidwalden                       |
| Juli 2001                     | Inspection cantonale des<br>Forêts, Fribourg |