

UNTERSUCHUNG DER SCHÄDEN VERURSACHT DURCH DIE OBWALDNER ERDBEBEN VON 1964



BRIAN STEINER
DIPLOMARBEIT

BETREUUNG:
DR. DONAT FÄH
PROF. DR. DOMENICO GIARDINI
SCHWEIZERISCHER ERDBEBENDIENST, ETH ZÜRICH

WEITERE BETREUUNG:
MONIKA GISLER, HISTORIKERIN
STEFAN FRITSCH, HISTORIKER
SCHWEIZERISCHER ERDBEBENDIENST, ETH ZÜRICH

WINTERSEMESTER 2003/2004

Titelseite:
Pfarrkirche von Sarnen

Autor:
Brian Steiner
brian.steiner@switzerland.org

Die Druckkosten wurden vom Amt für Wald und Landschaft des Kantons Obwalden übernommen.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Zusammenfassung | 10 |
| 2 | Einführung | 11 |
| 3 | Überblick Kanton Obwalden | 12 |
| 3.1 | Geografie | 12 |
| 3.2 | Tektonik | 12 |
| 3.3 | Geologie und Geotechnische Elemente | 15 |
| 3.4 | Seismizität | 15 |
| 4 | Erdbeben im Kanton Obwalden im Jahr 1964 | 18 |
| 4.1 | Die Erdbebenserie in Sarnen und Umgebung im Jahr 1964 | 18 |
| 4.2 | Die beiden Hauptbeben von 1964 im Kanton Obwalden | 19 |
| 5 | Gebäudeschäden durch die Erdbeben im Jahr 1964 | 21 |
| 5.1 | Europäische Makroseismische Skala 1998 (EMS-98) | 21 |
| 5.2 | Historische Dokumente als Datenquellen | 23 |
| 5.2.1 | Die verwendeten Dokumente | 23 |
| 5.2.2 | Informationsgehalt der Quellen | 25 |
| 5.3 | Vorgehensweise | 25 |
| 5.3.1 | Erstellung einer Übersicht | 25 |
| 5.3.2 | Schadensanalyse | 26 |
| 5.3.3 | Bestimmung der Verletzbarkeit | 26 |
| 5.4 | Auswertung der Gebäudeschäden | 27 |
| 5.4.1 | Art der erfassten Gebäudeschäden | 27 |
| 5.4.2 | Kontrolle der erfassten Daten | 28 |
| 5.5 | Schadensgradverteilung in der Region Sarnen und Kerns | 32 |
| 5.5.1 | Separation von Einzelgebäuden und Liegenschaften | 32 |
| 5.5.2 | Schadensgradverteilung der Einzelgebäude | 32 |
| 5.5.3 | Schadensgradverteilung der Liegenschaften | 33 |
| 5.5.4 | Korrelation zwischen Schäden an Einzelgebäuden und Liegenschaften | 33 |
| 5.6 | Zusätzlich erfasste Gebiete | 36 |
| 5.6.1 | Alpnach | 36 |
| 5.6.2 | Stadt Luzern | 36 |
| 5.6.3 | Übrige Gemeinde des Kantons Obwaldens und Umgebung | 36 |
| 6 | Bodenunruhemessungen | 40 |
| 6.1 | Theorie zur H/V-Methode | 40 |
| 6.1.1 | Grundlage der H/V-Methode | 40 |
| 6.1.2 | Verwendbarkeit der H/V-Methode | 40 |
| 6.2 | Geologische Interpretation der Fundamentalfrequenz f_0 | 41 |
| 6.2.1 | Einlagige Sedimente | 41 |
| 6.2.2 | Zweilagige Sedimente | 41 |
| 6.2.3 | Modelle und Realität | 42 |
| 6.2.4 | Konvention für Namen | 42 |
| 6.3 | Anwendung und Interpretation der H/V-Messungen in der Region Sarnen-Kerns | 43 |
| 6.3.1 | Messanordnungen | 43 |
| 6.3.2 | Interpretation der H/V-Messungen | 43 |
| 6.4 | Zoneneinteilung | 45 |
| 6.5 | Beurteilung des zweiten hochfrequenten Maximums | 68 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.6 | Ergebnisse und Interpretation der H/V-Messungen an Bohrlochstandorten | 69 |
| 6.6.1 | Die einzelnen H/V-Messungen bei den Bohrlöchern | 69 |
| 6.6.2 | Bewertung der Resultate | 75 |
| 6.7 | Inversion von lokalen S-Wellengeschwindigkeitsprofilen | 78 |
| 6.7.1 | Gebrauch von gemessenen H/V-Kurven | 78 |
| 6.7.2 | Gebrauch von Dispersionskurven | 78 |
| 6.7.3 | Versuch einer kombinierten Inversion | 78 |
| 7 | Vergleich zwischen Gebäudeschäden und Geotechnik | 83 |
| 7.1 | Vorarbeiten und Voraussetzungen | 83 |
| 7.2 | Vergleich zwischen den H/V-Resultaten und den Schadensgraden | 83 |
| 7.2.1 | Vorgehensweise bei der Analyse | 83 |
| 7.2.2 | Korrelation zwischen den H/V-Resultaten und den Schadensgraden von Einzelgebäude . . | 83 |
| 7.2.3 | Korrelation zwischen den H/V-Resultaten und den Schadensgraden von Liegenschaften . | 84 |
| 7.2.4 | Zusammenfassung der Vergleiche zwischen den Gebäudeschäden und den H/V-Resultaten | 84 |
| 8 | Schlussfolgerungen | 89 |
| A | Abkürzungen von Archivnamen | 90 |
| B | Richtlinien zur Gebäudecharakterisierung | 91 |
| C | Schadensmeldungen | 92 |
| D | H/V-Messergebnisse | 121 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 3.1 | Satellitenbild des Kantons Obwalden. Die Dörfer Alpnach, Sarnen, Sachseln, Giswil und Lungern liegen im Haupttal. Kerns hingegen befindet sich auf einer kleinen Anhöhe. Bild aus <i>Satellitenbildatlas (1997)</i> | 13 |
| 3.2 | Kopie von <i>Tektonische Karte der Schweiz (1980)</i> mit gekürzter Legende. | 14 |
| 3.3 | Kopie von <i>Geologische Karte der Schweiz (1980)</i> mit gekürzter Legende. | 16 |
| 3.4 | Seismizität in der Zentralschweiz: Die obere Karte stellt die historisch erfassten Erdbebenereignisse der Jahre 1700-1973 dar. Die untere Karte zeigt die instrumentell erfassten Erdbebenereignisse der Jahre 1974-2003. Für beide Karten werden Ereignisse mit Epizentren im Gebiet 158km-230km Nord / 655km-725km Ost (in CH-Koordinaten) dargestellt. Die historischen Daten zeigen eine auffallend starke Seismizität im Kanton Obwalden. Daten aus <i>Earthquake Catalog of Switzerland (ECOS, http://histserver.ethz.ch/)</i> | 17 |
| 4.1 | Zeitliche Darstellung der Bebenserie: Die beiden Kreise stellen die beiden Hauptbeben vom 17. Februar und 14. März dar. Die restlichen Punkte sind Vor- oder Nachbeben. Daten aus <i>Earthquake Catalog of Switzerland (ECOS, http://histserver.ethz.ch/)</i> | 19 |
| 4.2 | Verteilung der Intensitäten der beiden Hauptbeben von 1964 im Kanton Obwalden. Daten aus <i>Earthquake Catalog of Switzerland (ECOS, http://histserver.ethz.ch/)</i> | 20 |
| 5.1 | Einstufung der Schadensgrade: Die Skala reicht offiziell vom Schadensgrad 1 (leichter Schaden) bis und mit 5 (Zusammenbruch). Es dürfen nur ganzzahlige Werte verwendet werden. Ein Schadensgrad 0 für unbeschädigte Gebäude ist hilfreich, um nicht betroffene Gebiete von betroffenen Gebieten klarer abgrenzen zu können. Kopie aus Grünthal (1998). | 22 |
| 5.2 | Einstufung der Verletzbarkeit: Die Skala reicht von A (höchste Verletzbarkeit) bis F (niedrigste Verletzbarkeit). Oft ist ein Strukturtyp nicht klar einer Verletzbarkeitsklasse zuzuordnen. Kopie aus Grünthal (1998). | 22 |
| 5.3 | Eine typische Darstellung von Schäden an Privathäusern in Zeitungen: Eine geografisch nicht lokalisierbare Darstellung mit allgemeinem Bezug (Bsp. Der Bund, 20. März 1964 [6]). | 23 |
| 5.4 | Statistische Auswertung zwischen Schadensgraden und Schadensbeträgen. Alle verzeichneten Gebäude bewegen sich zwischen den Schadensgraden 1 und 3. Die Boxen zeigen den statistischen Unsicherheitsbereich pro Schadensgrad. Die horizontalen Linien in den Boxen stellen die Mediane dar. | 26 |
| 5.5 | Typischer Vertreter der durch Feldprotokolle und Schadensanzeigen erfassten Häuser: Es wird angenommen, dass die aus Zeitgründen nicht direkt aufgesuchten Gebäude Holzhäuser mit Bruchstein-Mauerwerkfundament sind. | 27 |
| 5.6 | Schadensgrade der Gebäude und Liegenschaften. Die einzelnen Gebäudegruppen (A-D) sind in Tabelle 5.2 (Seite 25) beschrieben. Oben ist die Karte mit dem Ortsplan, unten die Karte mit der Quartärmächtigkeit (Beer, 2002) zu sehen. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt. | 29 |
| 5.7 | Der Karte in Abb. 5.6 sind Karten mit dem Nachführungsstand von 1969 hinterlegt. Daraus ist abschätzbar, welche Gebiete wie gut erfasst sind. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Punktedichte ungefähr mit der Siedlungsdichte korreliert. | 30 |
| 5.8 | Die Lokalitäten der Liegenschaften aus den Schadensanzeigen und Protokollen konnten nicht genau bestimmt werden. Aufgrund der angegebenen Flur- und Geländennamen, selten auch Strassennamen, konnte ein Gebiet ungefähr eingegrenzt werden. Diese Gebiete werden in der Abbildung durch blaue Flächen dargestellt. Liegenschaften mit ungenauen Angaben zur Adresse wurden innerhalb den entsprechenden Flächen platziert. Blaue Flächen ohne Punkt sind Gebiete, für die zwar Meldungen vorhanden sind, die aber für eine Schadensgradbestimmung unzureichend sind. | 31 |

5.9 Qualitätsbetrachtung der Schadensbeträge von Liegenschaften der Klasse D (Tabelle 5.2): Die für diese Liegenschaften in den Schadensanzeigen aufgenommenen Schadensbeträge könnten je eine Summe von Schadensbeträgen mehrerer Häuser darstellen. In der Annahme, dass jede Liegenschaft aus zwei Gebäuden besteht, wurde die mögliche Schadensgrad-Rückstufung berechnet, indem der Schadensbetrag auf beide Gebäude gleich verteilt wurde. Vor allem das Dorfgebiet von Sarnen und das Hinterland von Kerns haben eine dichtere Anordnung von Liegenschaften, deren Schadensgrad wahrscheinlich zu hoch bewertet ist. Da in Dorfzentren seltener Liegenschaften mit zwei Gebäuden vorkommen, müssten wahrscheinlich nur die Liegenschaften im Hinterland von Kerns um einen Schadensgrad zurückgestuft werden. Die Rückstufung selbst wird nicht durchgeführt, sondern als separater Datensatz bei späteren Analysen verwendet. 32

5.10 Verteilung der Schadensgrade der Einzelgebäude (oben mit Ortsplan, unten mit Sedimentmächtigkeit (Beer, 2002)): Die Schadensgrade zeigen leichte geografische Konzentrationen. Sie korrelieren teilweise mit den Sedimentmächtigkeiten. Im Dorf Sarnen sind die niedrigen Schadensgrade im Dorfzentrum über der Felsschwelle und die hohen Schadensgrade im Bereich der Sedimentbecken angeordnet. In der Gemeinde Kerns sind die hohen Schadensgrade über dem tiefen Sedimentbecken im Gebiet von Wissleren und die niedrigen Schadensgrade auf felsigem Untergrund im Dorf zu finden. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt. A: Hutfabrik, B: Heimatmuseum, C: St. Anton Kapelle, D: Foribachkapelle. 34

5.11 Verteilung der Schadensgrade der Liegenschaften (oben mit Ortsplan, unten mit Sedimentmächtigkeit (Beer, 2002)): Es ist ausser einer tendenziellen Anordnung hoher Schadensgrade im Dorfzentrum von Sarnen und im Gebiet zwischen dem Dorf Kerns und Wissleren keine Konzentration an hohen Schadensgraden zu erkennen. Die möglicherweise durchzuführende Schadensgrad-Rückstufung einiger Liegenschaften auf der Ebene zwischen Kerns und Wissleren (Abb. 5.9) könnte diese Tendenz schwächen. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt. 35

5.12 Schadensmeldungen für die Gemeinde Alpnach. 37

5.13 Schadensmeldungen für die Stadt Luzern. 38

5.14 Schadensmeldungen für übrige Gemeinden des Kantons Obwalden und Umgebung. 39

6.1 Die glatte Kurve zeigt das theoretische Verhältnis der H/V-Komponenten der Rayleighwelle. Die unruhige Kurve stellt ein synthetisches Messresultat dar. Im Bereich der Fundamentalfrequenz f_0 erleidet die Messkurve einen Einbruch, da sie das theoretisch unendlich grosse Verhältnis nicht darzustellen vermag. 41

6.2 Einlagige 1D-Sedimente über Halbraum (links) und zweilagige 1D-Sedimente über Halbraum (rechts), je mit einem Beispiel einer Messung in Sarnen. 42

6.3 Ergebnisse der H/V-Messungen in den Gemeinden Sarnen und Kerns mit farblicher Abstufung nach der Grundfrequenz f_0 . H/V-Messungen mit mehreren H/V-Maxima (schwarze Punkte) sind vor allem in Gebieten mit tiefer Grundfrequenz f_0 zu finden. In der oberen Karte ist der Ortsplan hinterlegt, in der unteren Karte ist die Quartärmächtigkeit zu sehen (Beer, 2002). Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt. 44

6.4 Der ersten Karte in Abb. 6.3 ist eine geotechnische Karte hinterlegt worden. Die geografische und materielle Auflösung dieser geotechnischen Karte genügt nicht, um einen Vergleich zwischen H/V-Resultaten und den geotechnischen Einheiten vorzunehmen. 45

6.5 Zoneneinteilung nach Grundfrequenz f_0 und Anzahl H/V-Maxima. Um einen Überblick über die lokal unterschiedlichen geotechnischen Eigenschaften des Bodens zu erhalten wurde die Region von Sarnen und Kerns in Zonen eingeteilt. Für diese Zoneneinteilung wurde in erster Linie die Grundfrequenz f_0 als Kriterium verwendet. Die Anzahl H/V-Maxima stellt ein sekundäres Kriterium dar. In der oberen Karte ist der Ortsplan hinterlegt, in der unteren Karte ist die Quartärmächtigkeit zu sehen (Beer, 2002). Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt. 50

6.6 SIEGFRIEDKARTE SARNEN (vgl. Literaturanhang): Im Norden von Sarnen ist ein Sumpfgebiet zu erkennen. In diesem Gebiet wurden bis heute keine grössere Wohnsiedlungen gebaut. Die Sumpflandschaft ist ein Hinweis auf kompakten feinkörnigen Boden mit hohem Wassergehalt. 51

6.7 Vor ihrer Umleitung im Jahr 1880 (Lambert, 1989) floss die Melchaa vom Schluchtausgang direkt nach Norden in die Sarner Aa. Heute fliesst sie durch einen Kanal nach Südwesten und mündet in den Sarner See. 52

6.8 SIEGFRIEDKARTE STANSERHORN (vgl. Literaturanhang): Im Gebiet von Sand existierte eine Sumpflandschaft. Sie ist ein Hinweis darauf, dass der Boden möglicherweise aus sehr feinem dichtem Sediment besteht. 52

6.9 Zone A 53

6.10 Zone B 01 54

6.11 Zone B 02 55

6.12 Zone C 01 56

| | | |
|------|--|----|
| 6.13 | Zone C 02. Die Linie <i>Profil P</i> zeigt das ungefähre Profil für Abb. 6.37. | 57 |
| 6.14 | Zone C 03 | 58 |
| 6.15 | Zone C 04 | 59 |
| 6.16 | Zonen D und E | 60 |
| 6.17 | Zone F: Die Messungen Nr. 17 und Nr. 47 wurden am gleichen Ort durchgeführt. | 61 |
| 6.18 | Westlicher Teil der Zone G | 62 |
| 6.19 | Östlicher Teil der Zone G | 63 |
| 6.20 | Zone H | 64 |
| 6.21 | Zone J | 65 |
| 6.22 | Zone K | 66 |
| 6.23 | Zonen L in Siebeneich (oben) und M in Dietried (unten) | 67 |
| 6.24 | Verteilung des identifizierten zweiten Maximums: Die Anordnung zeigt keine Korrelation mit der lokalen Geologie. In der oberen Karte ist der Ortsplan hinterlegt, in der unteren Karte ist die Quartärmächtigkeit zu sehen (Beer, 2002). Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt. | 68 |
| 6.25 | Zu sechs Bohrungen waren Angaben zur Quartärmächtigkeit und detaillierte Profilbeschreibungen erhältlich (zur Verfügung gestellt durch das Büro Dr. von Moos AG (Zürich)). In der Nähe ihrer Standorte wurden H/V-Messungen durchgeführt, um die Messresultate direkt mit der lokalen Geologie zu vergleichen. Diese sechs Bohrungen befinden sich östlich und südlich von Sarnen in der Nähe der Autobahn. | 69 |
| 6.26 | Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 43 bei Bohrloch 1. Unten: Kornsummengraphik für Bohrloch 1. | 71 |
| 6.27 | Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 47 bei Bohrloch 2. Unten: Kornsummengraphik für Bohrloch 2. | 72 |
| 6.28 | Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 48 bei Bohrloch 3. Unten: Kornsummengraphik für Bohrloch 3. | 73 |
| 6.29 | Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 49 bei Bohrloch 4. Unten: Kornsummengraphik für Bohrloch 4. | 74 |
| 6.30 | Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 50 bei Bohrloch 5. Unten: Kornsummengraphik für Bohrloch 5. | 76 |
| 6.31 | Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 64 bei Bohrloch 6. Unten: Kornsummengraphik für Bohrloch 6. | 77 |
| 6.32 | Beispiel einer Inversion einer H/V-Messung in der Ostschweiz: A.) Die dünnen Linien stellen die Resultate der H/V-Messungen dar (schwarz: klassische Methode, grau: FTAN-basierte Methode). Die Grundfrequenz f_0 befindet sich bei etwa 1.8Hz und entspricht der Frequenz mit dem ersten H/V-Maximum. Die Amplitude ist gut ausgebildet und deutet auf einen grossen S-Wellengeschwindigkeitskontrast zwischen Sediment und Fels hin. Durch Inversion wurden Elliptizitätskurven (dicke graue Linien) berechnet, die sich bis zum ersten Minimum bei 4.5Hz sehr gut an die Flanken der Amplitude bei f_0 anpassen. B.) Geschwindigkeitsprofile für S-Wellen, aus denen die Elliptizitätskurven in A.) resultieren. Kopie aus Fäh et al. (2003). | 79 |
| 6.33 | Für die Inversion wurde ein Array mit sieben Seismometern verwendet (von 1 bis 7 nummerierte Dreiecke). Sie wurden in die Nähe der Starkbebenstation von Sarnen (SARG, Dreieck mit Punkt) platziert, um die Messresultate mit der H/V-Analyse der Starkbebenstation zu vergleichen. Die Seismometer wurden entlang zwei rechtwinklig zueinander liegender Profillinien aufgestellt, wobei auf jeder Linie vier Seismometer standen. Dreiecke mit grüner Farbe zeigen Seismometer, deren Resultate gut waren und auch in Abb. 6.34 gezeigt werden. | 80 |
| 6.34 | Links: H/V-Resultat bei der Starkbebenstation SARG. Die Grundfrequenz liegt bei 2.1Hz. In höheren Frequenzbereichen treten weitere Amplituden auf, die ein Resultat von S-Wellengeschwindigkeitskontrasten innerhalb der Sedimentschichten sind. Rechts: Vergleich zwischen der H/V-Kurve der Messung bei SARG (rot) und H/V-Resultaten der vier Arraystationen Nr. 2, 3, 5 und 7 (vgl. Abb. 6.33). Sie zeigen alle eine deutliche Ähnlichkeit (vgl. auch Abb. 6.12 von Zone C 01 und Abb. 6.13 von Zone C 02 für weitere Messungen in der Nähe). | 80 |
| 6.35 | Dispersionskurve der Arraymessung in Sarnen. Bild von Daniel Roten, Schweizerischer Erdbebendienst (2004). | 81 |
| 6.36 | Lokale Geschwindigkeitsstruktur: Die P-Wellengeschwindigkeit v_p nimmt monoton zu. Die S-Wellengeschwindigkeit v_s nimmt zuerst zu, danach in der Tiefe von 50m-70m um die Hälfte ab und wächst anschliessend wieder sprunghaft an. Bild von Donat Fäh, Schweizerischer Erdbebendienst (2004). | 82 |

6.37 Die deutlichen zweiten Amplituden von H/V-Messungen in der Zone C 02 (Abb. 6.13) weisen auf einen deutlichen S-Wellengeschwindigkeitskontrast innerhalb des Sediments unter dem Dorf Sarnen hin. Die lokale Geschwindigkeitsstruktur (Abb. 6.36) zeigt, dass eine Zwischenschicht mit - im Vergleich zu anderen Sedimentschichten - bedeutend kleinerer S-Wellengeschwindigkeit v_s wahrscheinlich ist. Die ungefähre Ausrichtung des Profils ist in Abb. 6.13 als *Profil P* eingezeichnet. 82

7.1 Beide Karten stellen die Gebäudeschäden und die Resultate der H/V-Messungen dar. In der oberen Karte ist der Ortsplan und in der unteren Karte ist die Quartärmächtigkeit (Beer, 2002) als Hintergrund zu sehen. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt. 85

7.2 Vergleich zwischen Schadensgraden der Einzelgebäude und den H/V-Resultaten (oben mit Ortsplan, unten mit Sedimentmächtigkeit (Beer, 2002)): Es besteht eine ziemlich deutliche Korrelation zwischen hohen Schadensgraden und niedriger Grundfrequenz einerseits sowie niedrigen Schadensgrade und hoher Grundfrequenz andererseits. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt. SAK: St. Anton Kapelle. 86

7.3 Die Melchaa führte vor ihrer Umleitung im Jahr 1880 (Abb. 6.7) (Lambert, 1989) direkt an der St. Anton Kapelle in Sarnen vorbei. Im Vordergrund ist eine alte Holzbrücke über die Melchaa zu sehen, im Hintergrund steht die St. Anton Kapelle. Das Verhalten der Kapelle könnte - aufgrund der Nähe der Kapelle zum ehemaligen Flussbett - durch zurückgebliebene Sedimente bedeutend beeinflusst worden sein. Bild aus *Heimatschutz (1974)*. 87

7.4 Vergleich zwischen Schadensgraden von Liegenschaften und H/V-Resultaten (oben mit Ortsplan, unten mit Sedimentmächtigkeit (Beer, 2002)): Zwischen den H/V-Resultaten und den Schadensgrade der Liegenschaften bestehen keine deutlichen Korrelationen. Dies ist vor allem dadurch bedingt, dass die Schadensgrade der Liegenschaften selbst aufgrund der Ähnlichkeit ihrer Daten keine klaren geografischen Konzentrationen zeigen, sondern sich mehr oder weniger homogen über die Region verteilen. Es können trotzdem grössere Ansammlungen hoher Schadensgrade im Dorf Sarnen und auf der Ebene zwischen dem Dorf Kerns und Wissleren ausgemacht werden. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt. 88

D.1 Diese Karte stellt das gleiche dar wie Abb. 6.3. Sie dient als Orientierung für die folgenden detaillierten Daten der H/V-Messungen und -Resultaten. 121

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----|--|----|
| 4.1 | Bebenserie von 1964 mit Epizentren im Kanton Obwalden: In den Jahren 1963 und 1964 fanden noch zwei weitere Hauptbeben (16.12.1963 und 11.11.1964) mit eher kleineren Momentmagnituden statt. Daten aus <i>Earthquake Catalog of Switzerland</i> (ECOS, http://histserver.ethz.ch/). . . . | 18 |
| 4.2 | Daten zu den beiden stärksten Hauptbeben von 1964 im Kanton Obwalden. Daten aus <i>Earthquake Catalog of Switzerland</i> (ECOS, http://histserver.ethz.ch/). | 19 |
| 5.1 | Durch die Quellen erhältliche oder aus ihnen ableitbare Informationen. Die Bausubstanz war nur durch Zeitzeugen direkt zu erhalten. Standorte und restliche Informationen zur Bausubstanz wurden durch Erkundungen vor Ort gewonnen. * FP: Feldprotokolle. | 25 |
| 5.2 | Einteilung der Gebäude in Gruppen aufgrund des Informationsgehalts. *: Erst die Kombination dieser vier Quellen ergaben genaue Informationen. | 25 |

Kapitel 1

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Diplomarbeit war, ein besseres Verständnis für den Zusammenhang zwischen Schadensintensität an Gebäuden und dem Baugrund in der Schweiz zu erhalten. Für diese Aufgabenstellung ist die Region von Sarnen ein ideales Gebiet, da in dieser Gegend bedeutende jüngere Erdbeben (Februar und März 1964) stattgefunden haben. Um das beschriebene Ziel zu erreichen, wurden parallel zwei Wege beschritten. Der erste Weg führte über historische Daten, die Auskunft über die Auswirkungen der beiden Erdbeben auf Gebäude gaben. Den zweiten Weg stellte das Sammeln von geotechnischen Informationen über verschiedene Publikationen und eigens durchgeführte Bodenunruhemessungen dar.

Zu Beginn des Projekts wurden historische Quellen wie z.B. Zeitungsberichte gesichtet. Aufgrund der gefundenen Beschreibungen von Schäden an Gebäuden konnten während Erkundungen in Sarnen und Kerns die Standorte aufgesucht und Gebäude fotografiert werden. Mit Hilfe der Bilder und Hinweisen von Ämtern und aus der Bevölkerung konnten die Gebäude bezüglich ihrer Verletzbarkeit und den aufgetretenen Schäden charakterisiert werden. Die Gebäudedaten wurden in einer Datenbank festgehalten und mit Hilfe eines GIS-Systems dargestellt. Informationen zum tektonischen, geologischen und geotechnischen Umfeld wurden aus wissenschaftlichen Publikationen gewonnen. Die Messungen der natürlichen Bodenunruhe wurden verwendet, um mit der H/V-Methode die Fundamentalfrequenz der Lockersedimente zu bestimmen und die verschiedenen Ablagerungen zu klassifizieren. Einige Standorte der Messungen befinden sich in der Nähe von Bohrlöchern mit bekannten Bohrlochprofilen. So konnte die Grundfrequenz f_0 mit der lokalen Geologie verglichen werden. Die Anwendung einer kombinierten Inversion in der Nähe der Starkbebenstation von Sarnen ermöglichte eine erste Abschätzung des lokalen Profils der S-Wellengeschwindigkeit v_s .

Der Vergleich zwischen den Gebäudeschäden und den H/V-Messresultaten (Grundfrequenz f_0 und Anzahl H/V-Maxima) zeigt, dass sich Gebäude mit hohen Schadensgraden in Gebieten befinden, wo mittlere Sedimentmächtigkeiten (bis 50m) und deutliche S-Wellengeschwindigkeitskontraste zwischen Sediment und Felsuntergrund zu finden sind. An einigen Standorten traten deutliche sekundäre Maxima in den H/V-Messungen auf, deren Herkunft nicht zuverlässig bestimmt werden konnte und die keine Korrelation mit den Gebäudeschäden zeigen. Die Korrelation zwischen den Gebäudeschäden und den H/V-Messresultaten scheint besonders für Gebiete mit deutlichen S-Wellengeschwindigkeitskontrasten innerhalb von Sedimenten gegeben zu sein.

Kapitel 2

Einführung

In der Schweiz ereignen sich pro Jahr ungefähr 10 Erdbeben, die in der Regel verspürt werden, aber keine oder kaum Schäden an Gebäuden verursachen. Analysen von Versicherungen zeigen, dass Erdbeben trotzdem die bedeutendsten Naturgefahren sind, auch in wirtschaftlicher Hinsicht (Bachmann, 2002). Beispiele sind die Ereignisse in der Umgebung von Sarnen, da sie sowohl für Firmen (Produktionsausfall) als auch für Einzelpersonen finanzielle Konsequenzen nach sich zogen.

Im Jahr 1964 ereigneten sich in der Umgebung von Sarnen mehrere Erdbeben. Die beiden Hauptbeben vom 17. Februar (Flüeli) und 14. März (Alpnach) verursachten je ein Schadensbild, welches der Intensität VII auf der Europäischen Makroseismischen Skala (EMS 98) (Grünthal, 1998) entsprechen. Im betroffenen Gebiet sind Sedimentbecken vorhanden, die mögliche Gefahrenpotentiale besitzen.

Im Anschluss an die Ereignisse fanden allgemeine Erhebungen der Schäden statt, die jedoch nur einen regionalen Überblick erlauben. Das Ziel dieser Diplomarbeit ist die Analyse des Schadens für Sarnen und Umgebung. Die Fragestellung lautet, ob die Schäden vom lokalen Untergrund und der Gebäudesubstanz abhängen. Als Grundlage für diese Untersuchung dienen protokollierte Gebäudeschäden und Bohrlochdaten, geotechnische Karten und Bodenunruhemessungen auf Lockersedimentstandorten.

Zuerst wird ein Überblick über die grossräumige Geologie und Tektonik gemacht. Es folgen eine Beschreibung und eine Interpretation der beobachteten Schäden aus den beiden Hauptbeben im Jahr 1964. Den dritten Teil stellt die Analyse der Bodenunruhemessungen dar. Zitierungen mit Namen und Jahr in Normalschrift stehen für naturwissenschaftliche Quellen, in Schrägschrift für Karten und Bücher, in Zahlen in eckigen Klammern für historische Quellen. Auf dem ersten der Faltblätter am Schluss des Berichts eine Zusammenfassung der Karten zu sehen. Auf dem zweiten Faltblatt sind eine geografische Übersicht mit Panoramabildern sowie eine dreidimensionale Darstellung der Topografie des nördlichen Haupttals zu finden.

Kapitel 3

Überblick Kanton Obwalden

3.1 Geografie

Der Kanton Obwalden liegt in den Alpen der Zentralschweiz. Seine Ausdehnung reicht vom Vierwaldstättersee im Norden bis zum Brünigpass im Süden (Abb. 3.1). Die Hauptverkehrsachsen, die N8 und die Brünigbahn, folgen der Talspur, welche über vier eigentliche Stufen angeordnet ist (vgl. Kapitel 3.3). Im Haupttal liegen drei Seen (Lungerer See, Sarner See und Alpnacher See), die durch die Sarner Aa verbunden sind. Geomorphologisch fallen in der Umgebung von Sarnen vor allem kleinere und grössere Felsbänder oder Hügelzüge auf, die sich in nordöstlicher Richtung durch den Talboden ziehen. Zusätzlich sind zahlreiche Schluchten verschiedener Dimensionen auszumachen, aus denen Bäche Schutthalden ablagern. Die Bevölkerungsdichte ist im Vergleich zu anderen Kantonen gering und konzentriert sich vor allem auf die Regionen Giswil, Eldisrieden/Sachseln, Sarnen/Kerns und Alpnach.

Die Region von Sarnen, des Hauptortes des Kantons, liegt auf dem ebenen Talboden nördlich des Sarner Sees. Sarnen bildet zusammen mit Alpnach das Industriezentrum des Kantons. Durch diese Region verlaufen wichtige Verkehrsachsen, sowie einige bedeutende Anschlussstrassen zu viel besuchten und touristisch wichtigen Orten wie Kerns, Melchsee-Frutt, Sachseln oder Flüeli.

3.2 Tektonik

Der Kanton Obwalden zeigt - vor allem in naher Umgebung des Sarner Sees - eine deutliche in Schuppen und Schollen gegliederte tektonische Stockwerkanordnung (Abb. 3.2) (Schindler et al., 1996; Beer, 2002). Das Gebiet des Kantons liegt vollständig im Helvetikum, einem Teil der westalpinen Bauelemente (Physische Geographie, 2003). Es befindet sich in einem aufgeschlossenen Band der Wildhorn-Decke, das ENE-WSW verläuft. Diesem Band ist die Bürgenstock-Decke vorgelagert (Schindler et al., 1996; Beer, 2002). Sowohl nordwestlich als auch südöstlich des Sarner Sees wird die Wildhorn-Decke durch schmale Bänder der Ultrahelvetischen Decke (Wildflysch) überlagert. Diese wiederum wird entweder teilweise durch Reste der Gurnigeldecke (Schlierenflysch) oder direkt durch Klippen-Decken (Beispiel Stanserhorn) überlagert.

In naher Umgebung von Sarnen befinden sich zwei gut erkennbare Brüche. Einer dieser beiden Brüche tritt westlich von der Kaiserstuhl-Schwelle hervor und kann in SW-NE-Richtung bis nach Aaried verfolgt werden (Abb. 3.2). Der zweite Bruch mit einer Orientierung WNW-ESE wurde westlich von Alpnach entdeckt. Diese beiden Brüche lassen ein konjugiertes Bruchsystem mit Blattverschiebung vermuten, was durch verschiedene Herdflächenlösungen unterstützt wird (Schindler et al., 1996). Zusätzlich zu den beiden bekannten grösseren Brüchen sind einige kleinere talparallele sinistrale Brüche entdeckt worden. Es wird vermutet, dass unter der Lockergesteinsfüllung des Tals ein weiterer Bruch mit sinistraler Blattverschiebung vorhanden ist (Schindler et al., 1996; Beer, 2002).

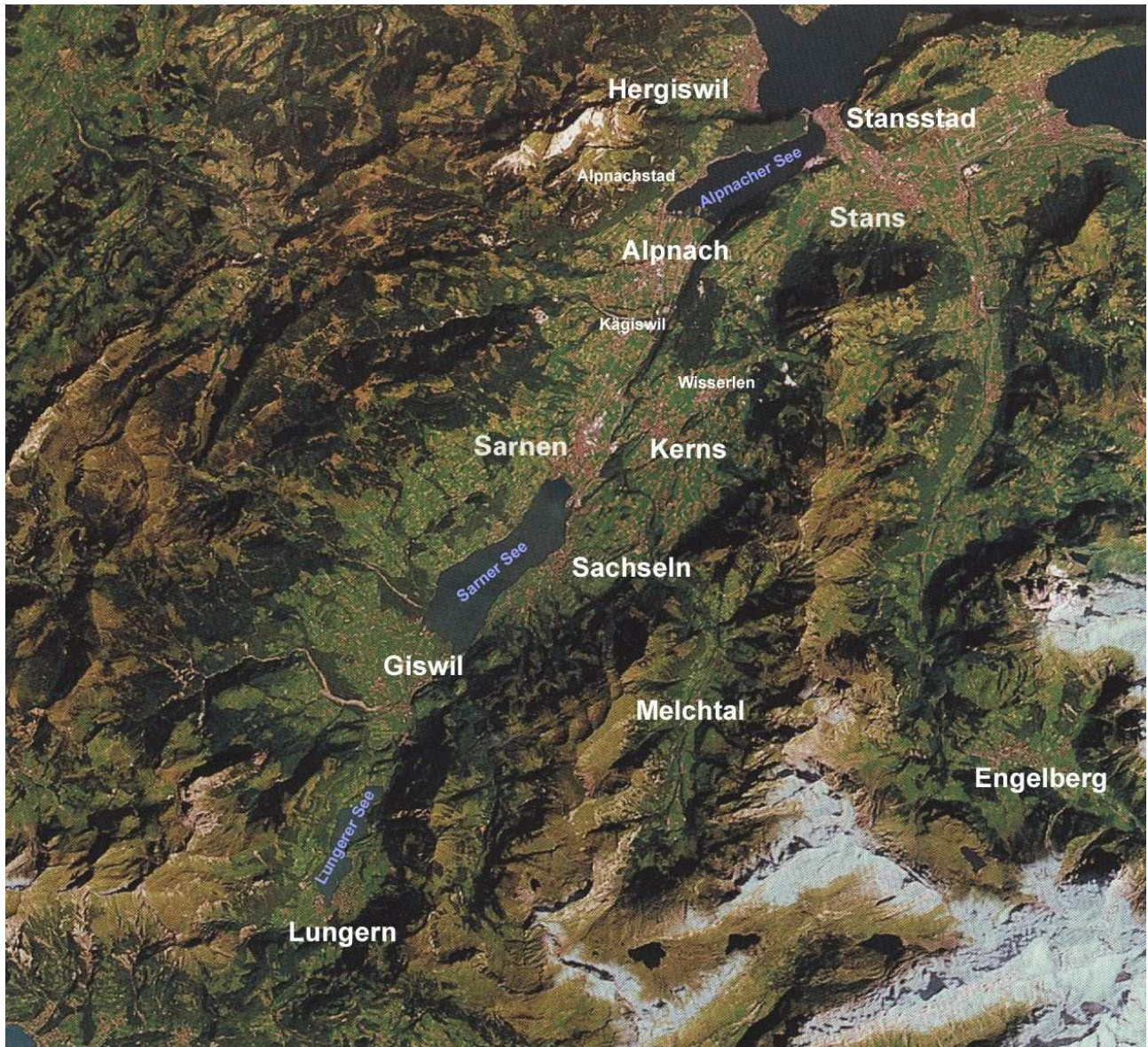


Abbildung 3.1: Satellitenbild des Kantons Obwalden. Die Dörfer Alpnach, Sarnen, Sachseln, Giswil und Lungern liegen im Haupttal. Kerns hingegen befindet sich auf einer kleinen Anhöhe. Bild aus *Satellitenbildatlas* (1997).

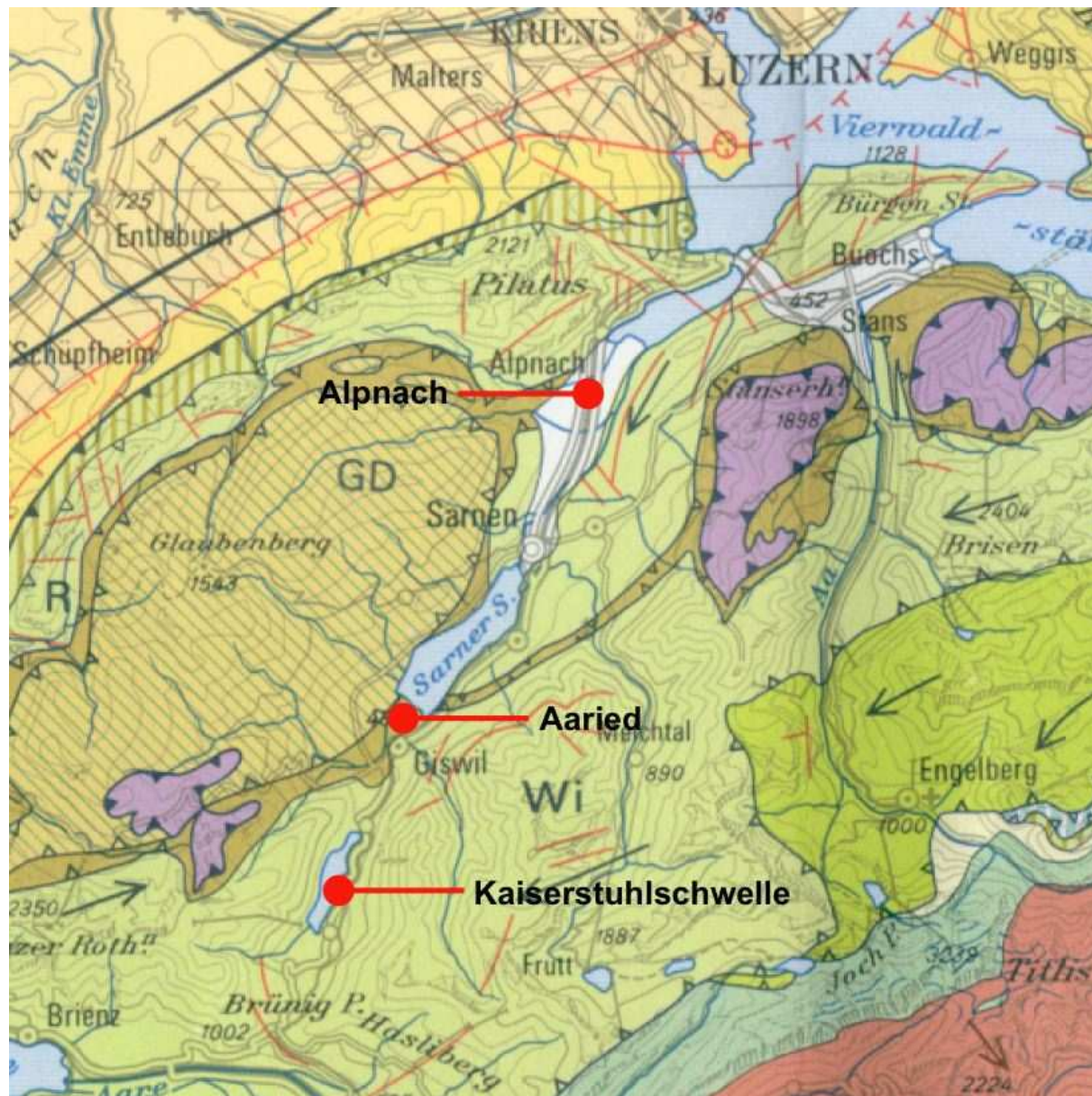


Abbildung 3.2: Kopie von *Tektonische Karte der Schweiz (1980)* mit gekürzter Legende.

3.3 Geologie und Geotechnische Elemente

Die Landschaftsform und die Geologie sind stark von den Gletscheraktivitäten der letzten Eiszeit geprägt (Abb. 3.3). Der Aaregletscher verrichtete den bedeutendsten Anteil an erosiver Arbeit vom Brüniggebiet bis nach Stans. Beeinflusst durch Härteunterschiede und Anordnungen tektonischer Störungen entstand im Felsuntergrund ein stufenförmiges Muster. Die Stufen befinden sich bei der Schwelle im Brüniggebiet (bezeichnet mit A, Abb. 3.3), bei der Halbinsel Mülibach am Lungerer See (bezeichnet mit B), im Felsriegel von Kaiserstuhl (bezeichnet mit C) und bei Giswil (bezeichnet mit D) (Schindler, 1980). Zwischen den Schwellen entstanden tief herausgerodete Felströge. In der Region südlich von Giswil sind heute Moränen und Findlinge anzutreffen. In den Abtiefungen der Region Sarnen befindet sich sehr junges, sehr locker gelagertes Sediment. Dieses Sediment wurde abgelagert, als im Norden aktive Flüsse durch ihre Schuttfächer und Ablagerungen den Talausgang versperrten und einen See bildeten (Schindler, 1980; Schindler et al., 1996; Beer, 2002).

Während dem Abschmelzen des Gletschereises bildeten sich mächtige Ablagerungen von siltigem Seeton, gefolgt von seekreideartigen Ablagerungen. Intensive Entwässerungen in Talfüllungen führten grobe, kiesig-sandige und zum Teil lehmige Schotter und Rinnenfüllungen nach (Beer, 2002). An Felshängen ohne Entwässerungskanälen mobilisierten sich Felsmassen mehr oder weniger von selbst (gravitative Prozesse) (Schindler et al., 1996; Beer, 2002). An den Mündungen von Seitentälern entstanden grosse Schuttkegel, welche mit groben und kiesig-lehmigen Runsenablagerungen¹ ins Haupttal hineinwanderten (Beer, 2002). Diese Vielfalt an geologischen Untergrundtypen ist besonders bedeutungsvoll hinsichtlich der Stabilität der Hänge und der Variabilität des Standorteinflusses bei Erdbeben.

Der Grundwasserspiegel ist schlecht erfasst. Der Felsuntergrund ist trotz mehreren steilstehenden Brüchen ziemlich kompakt, da das Material nicht zur Verkarstung neigt (Schindler, 1980). Die Höhe des Grundwasserspiegels kann aufgrund von Bohrlochdaten vom Büro Dr. von Moos AG (Zürich) abgeschätzt werden. Ein Vergleich mit weiteren hydrologischen Daten (Beer, 2002) ergibt für die nähere Region von Sarnen und Kerns (Radius 1km) einen durchschnittlichen Grundwasserspiegelstand von mehr als 5m unter der Erdoberfläche. Kleinere örtliche und zeitliche Variationen mit grösseren Abweichungen können nicht ausgeschlossen werden (Schindler et al., 1996; Beer, 2002). Besonders am Seeufer des Sarner und Wichelsees und unter dem Flugplatz ist der Grundwasserspiegel innerhalb den ersten zwei Metern anzutreffen. Es kann trotz diesen Variabilitäten davon ausgegangen werden, dass Bodenverflüssigung bei Erdbeben eine eher untergeordnete Rolle spielt.

3.4 Seismizität

Erst im Jahr 1974 wurde die erste Seismometerstation in der Region Innerschweiz (bei Brienz) installiert (Deichmann et al., 2000). Erkenntnisse über seismische Ereignisse bis zu dieser Zeit müssen über makroseismische Daten hergeleitet werden. Historische Daten zeigen - besonders bei kleinen Intensitäten - eine inhomogene Verteilung, was ein Resultat unvollständiger Erfassung von historischen Erdbeben ist (Abb. 3.4). Die instrumentell erfassten Erdbeben zeigen eine homogene Verteilung der seismischen Aktivität in der Zentralschweiz, wobei verschiedene Herdmechanismustypen vertreten sind. Die Stärken der zwischen 1974 und 1999 registrierten Beben erreichen maximal eine Magnitude von 4.0 (Deichmann et al., 2000). Erdbebenmechanismen in der Zentralschweiz haben die Tendenz zu Blattverschiebung mit untiefen ($< 15\text{km}$) Herden (Deichmann et al., 2000).

Charakteristisch für die Zentralschweiz ist eine zeitliche Konzentration stärkerer Ereignisse innerhalb weniger Monate oder Jahre mit dazwischen liegenden Ruhephasen von einigen Jahrzehnten. Bekannte Beispiele sind Ereignisse in den Jahren 1774 bis 1777, von 1915 bis 1917, sowie 1964 und 1965.

¹Runse Spülrinne (Murawski et al., 1998)

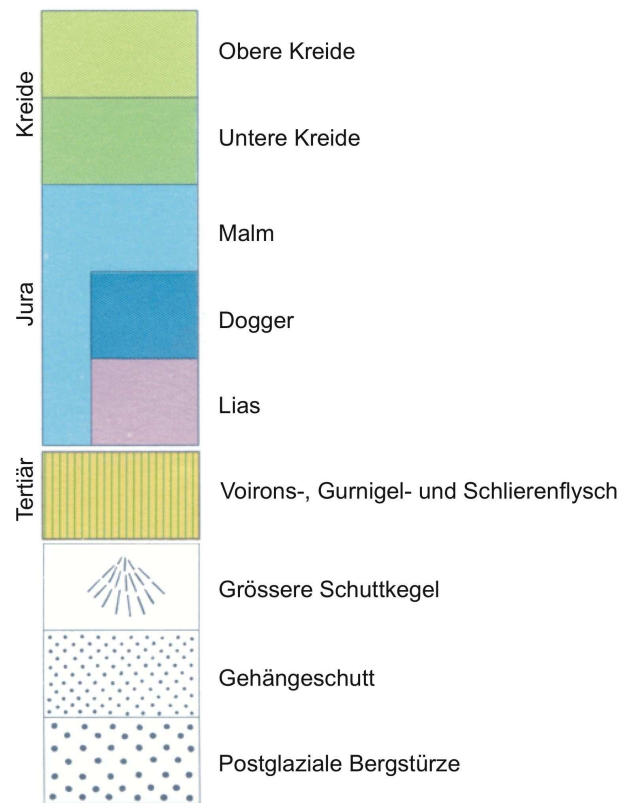


Abbildung 3.3: Kopie von *Geologische Karte der Schweiz (1980)* mit gekürzter Legende.

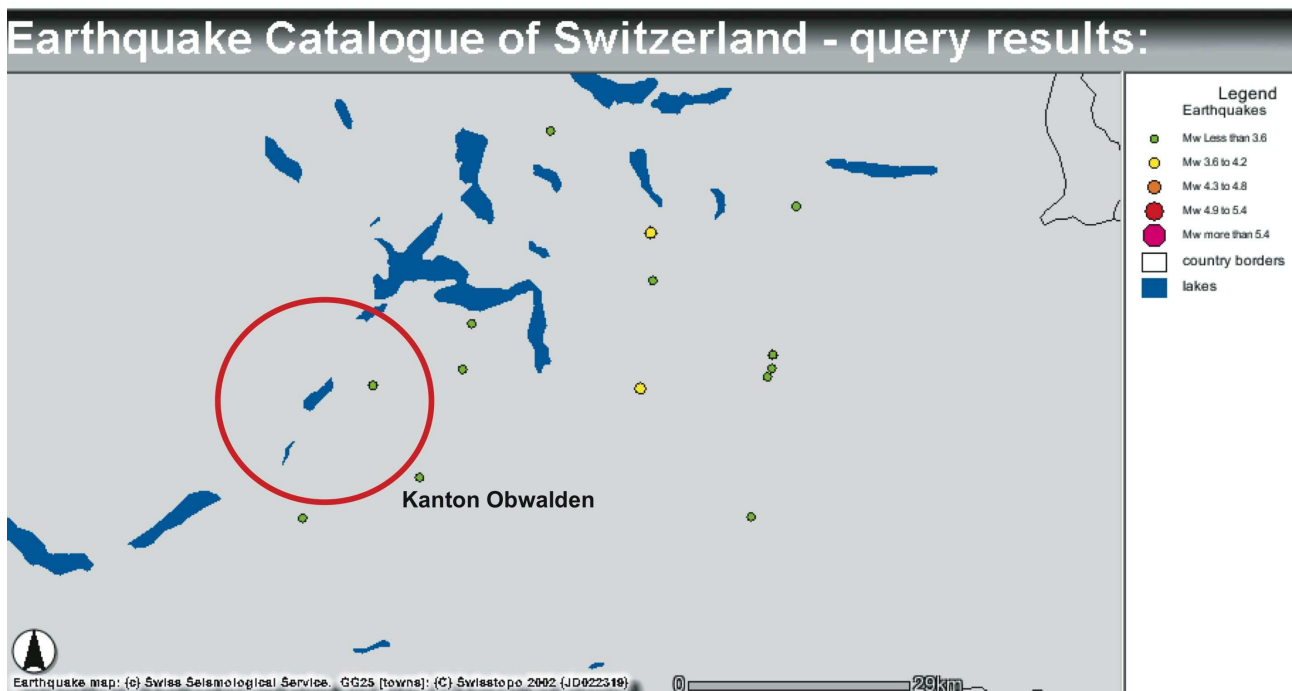
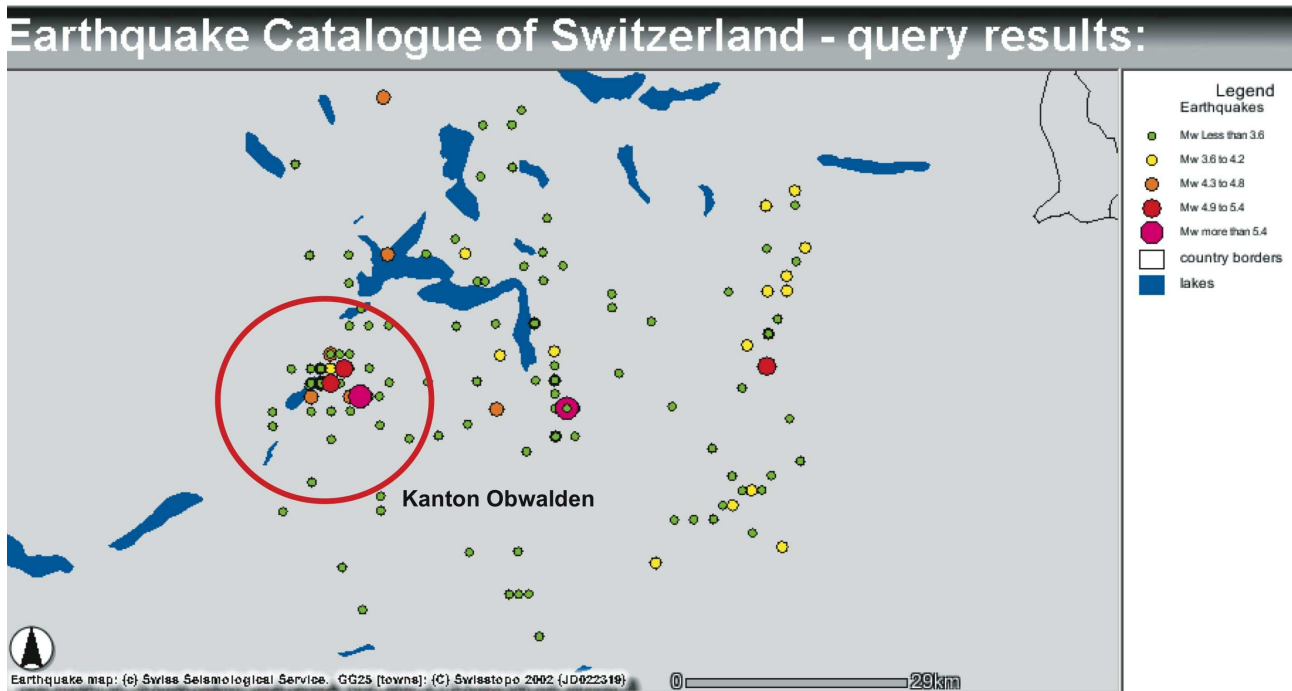


Abbildung 3.4: Seismizität in der Zentralschweiz: Die obere Karte stellt die historisch erfassten Erdbebenereignisse der Jahre 1700-1973 dar. Die untere Karte zeigt die instrumentell erfassten Erdbebenereignisse der Jahre 1974-2003. Für beide Karten werden Ereignisse mit Epizentren im Gebiet 158km-230km Nord / 655km-725km Ost (in CH-Koordinaten) dargestellt. Die historischen Daten zeigen eine auffallend starke Seismizität im Kanton Obwalden. Daten aus *Earthquake Catalogue of Switzerland* (ECOS, <http://histserver.ethz.ch/>).

Kapitel 4

Erdbeben im Kanton Obwalden im Jahr 1964

4.1 Die Erdbebenserie in Sarnen und Umgebung im Jahr 1964

Vom Jahr 1964 bleiben vor allem die beiden Hauptbeben vom 17. Februar und 14. März sowie viele kleinere Erschütterungen in Erinnerung. Tabelle 4.1 und Abb. 4.1 zeigen die im Jahr 1964 registrierten Beben mit Epizentrum im Kanton Obwalden. Es wird bei den folgenden Auswertungen nur über die beiden Hauptbeben im Februar und März geschrieben.

| Datum | Zeit hh:mm | Typ | Breite | Länge | Tiefe (km) | M_w | I_o | I_x | Ort |
|-------------------|---------------|----------------------|--------------|-------------|---------------|------------|------------|------------|--------------------------|
| 16.12.1963 | 04:59 | Vorbeben | 46.90 | 8.25 | - | 3.9 | 5.0 | - | Sarnen/OW |
| 17.02.1964 | 12:20 | Hauptereignis | 46.88 | 8.27 | 5 | 5.0 | 7.0 | 7.0 | Flüeli OW |
| 17.02.1964 | 16:09 | Nachbeben | 46.90 | 8.30 | 33 | 3.1 | 4.0 | - | Sarnen |
| 18.02.1964 | 06:08 | Nachbeben | 46.92 | 8.28 | 1 | 3.1 | 4.0 | - | Sarnen |
| 18.02.1964 | 16:29 | Nachbeben | 46.88 | 8.28 | - | 2.7 | 3.5 | - | Sarnen |
| 18.02.1964 | 16:58 | Nachbeben | 46.85 | 8.30 | - | 2.7 | 3.5 | - | Sarnen |
| 18.02.1964 | 21:53 | Nachbeben | 46.85 | 8.23 | - | 3.1 | 4.0 | - | Sarnen |
| 21.02.1964 | 05:08 | Nachbeben | 46.85 | 8.27 | - | 3.1 | 4.0 | - | Sarnen |
| 25.02.1964 | 18:17 | Nachbeben | 46.88 | 8.37 | - | 3.1 | 4.0 | - | Sarnen |
| 11.03.1964 | 19:19 | Nachbeben | 46.87 | 8.30 | 33 | 4.3 | 5.5 | 5.5 | Sachseln/NW Sarnen/OW |
| 13.03.1964 | 15:42 | Nachbeben | 46.87 | 8.35 | 4 | 3.1 | 4.0 | - | Sarnen |
| 14.03.1964 | 02:39 | Hauptereignis | 46.87 | 8.32 | - | 5.7 | 7.0 | 7.0 | Alpnach/OW |
| 14.03.1964 | 04:46 | Nachbeben | 46.90 | 8.25 | - | 3.9 | 5.0 | - | Sarnen/OW |
| 14.03.1964 | 14:09 | Nachbeben | 46.90 | 8.33 | - | 2.7 | 3.5 | - | Sarnen |
| 15.03.1964 | 02:35 | Nachbeben | 46.90 | 8.25 | - | 2.7 | 3.5 | - | Sarnen |
| 15.03.1964 | 05:22 | Nachbeben | 46.97 | 8.32 | 8 | 3.4 | - | - | - |
| 16.03.1964 | 13:30 | Nachbeben | 46.90 | 8.25 | 41 | 3.1 | 4.0 | - | Sarnen |
| 16.03.1964 | 13:45 | Nachbeben | 46.90 | 8.25 | - | 2.7 | 3.5 | - | Sarnen |
| 17.03.1964 | 01:19 | Nachbeben | 46.90 | 8.25 | 10 | 2.7 | 3.5 | - | Sarnen |
| 18.03.1964 | 02:38 | Nachbeben | 46.88 | 8.43 | - | 2.7 | 3.5 | - | Sarnen |
| 26.03.1964 | 04:40 | Nachbeben | 46.87 | 8.33 | - | 2.7 | 3.5 | - | Flüeli OW |
| 20.05.1964 | 22:28 | Nachbeben | 47.00 | 8.30 | - | 2.5 | - | - | Sarnen |
| 18.06.1964 | 09:02 | NK | 46.95 | 8.33 | - | 3.1 | 4.0 | - | Sarnen |
| 29.07.1964 | 01:42 | NK | 46.60 | 9.30 | - | 3.2 | - | 4.5 | Sarnen |
| 08.09.1964 | 21:15 | NK | 46.90 | 8.25 | - | 2.7 | 3.5 | - | Sarnen |
| 24.10.1964 | 04:48 | NK | 46.98 | 8.15 | 2 | 2.6 | - | - | - |
| 11.11.1964 | 02:57 | Nachbeben | 46.90 | 8.25 | - | 3.5 | 4.5 | - | Sarnen OW |
| 28.11.1964 | 03:09 | NK | 46.90 | 8.25 | - | 2.7 | 3.5 | - | Sarnen |
| 08.12.1964 | 01:21 | NK | 46.90 | 8.20 | - | 2.8 | - | - | Sarnen |

Tabelle 4.1: Bebenserie von 1964 mit Epizentren im Kanton Obwalden: In den Jahren 1963 und 1964 fanden noch zwei weitere Hauptbeben (16.12.1963 und 11.11.1964) mit eher kleineren Momentmagnituden statt. Daten aus *Earthquake Catalog of Switzerland* (ECOS, <http://histserver.ethz.ch/>).

M_w : Momentmagnitudo
 I_o : Epizentralintensität
 I_x : Maximalintensität
 NK: Nicht klassifiziert

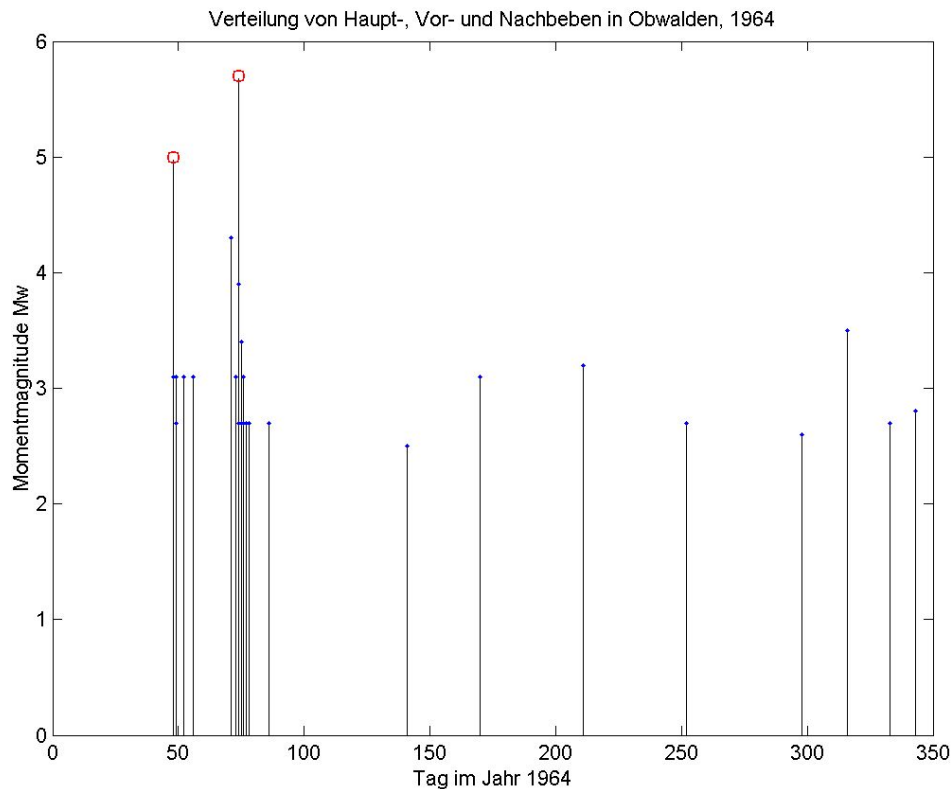


Abbildung 4.1: Zeitliche Darstellung der Bebenserie: Die beiden Kreise stellen die beiden Hauptbeben vom 17. Februar und 14. März dar. Die restlichen Punkte sind Vor- oder Nachbeben. Daten aus *Earthquake Catalog of Switzerland* (ECOS, <http://histserver.ethz.ch/>).

4.2 Die beiden Hauptbeben von 1964 im Kanton Obwalden

Im Jahr 1964 fanden zwei Erdbeben statt, die als Hauptbeben klassifiziert wurden (Tabelle 4.2, Abb. 4.2). Beide Beben wurden bis weit über die Landesgrenzen hinaus verspürt (Abb. 4.2). Die engen Isolinien der höheren Intensitätswerte sind ein Hinweis darauf, dass beide Beben untief waren, ein typisches Merkmal von Erdbeben in der Zentralschweiz.

| Epizenter | Flüeli OW | Alpnach OW |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| Datum | 17. Februar, 1964 | 14. März, 1964 |
| Zeit (MEZ) | 12:20 | 2:39 |
| Typ | Hauptereignis / Einzelereignis | Hauptereignis / Einzelereignis |
| Geografische Koordinaten | 8.27° E / 48.88° N | 8.31° E / 46.87° N |
| Schweizer Koordinaten | 663km E / 193km N | 667km E / 191km N |
| Lokalisierungsgenauigkeit | ≤ 10km N-S / ≤ 10km E-W | ≤ 10km N-S / ≤ 10km E-W |
| Tiefe | 5km | Unbekannt |
| Tiefengenauigkeit | Makroseismisch bestimmt | Makroseismisch bestimmt |
| Momentmagnitudo (M_w) | 5.0 | 5.7 |
| Erwarteter Fehler | ≤ 0.2 | ≤ 0.2 |
| Epizentralintensität (I_o) | 7 | 7 |
| Erwarteter Fehler | ≤ 0.5 | ≤ 0.5 |
| Intensitätsskala | EMS-98 | EMS-98 |
| Maximal Intensität (I_x) | 7 | 7 |
| Erwarteter Fehler | = 1.0 | = 1.0 |
| Intensitätsskala | EMS-98 | EMS-98 |
| Anzahl Meldungen | 97 | 431 |

Tabelle 4.2: Daten zu den beiden stärksten Hauptbeben von 1964 im Kanton Obwalden. Daten aus *Earthquake Catalog of Switzerland* (ECOS, <http://histserver.ethz.ch/>).

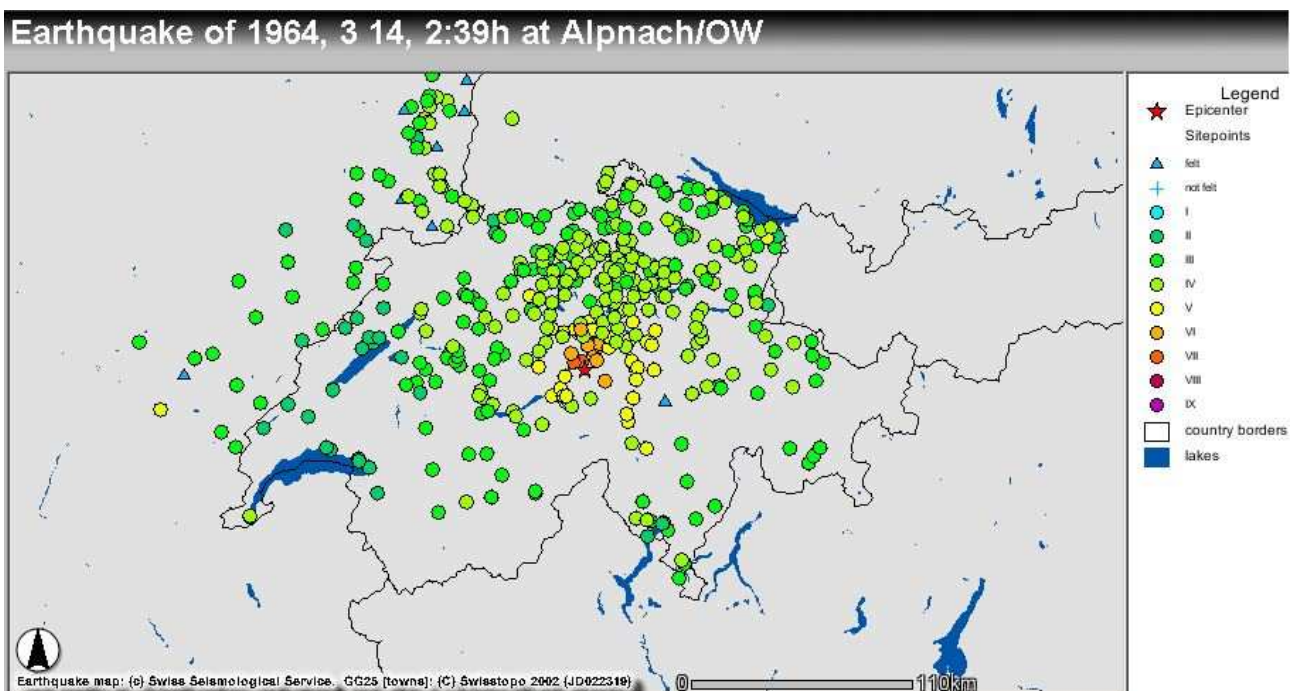
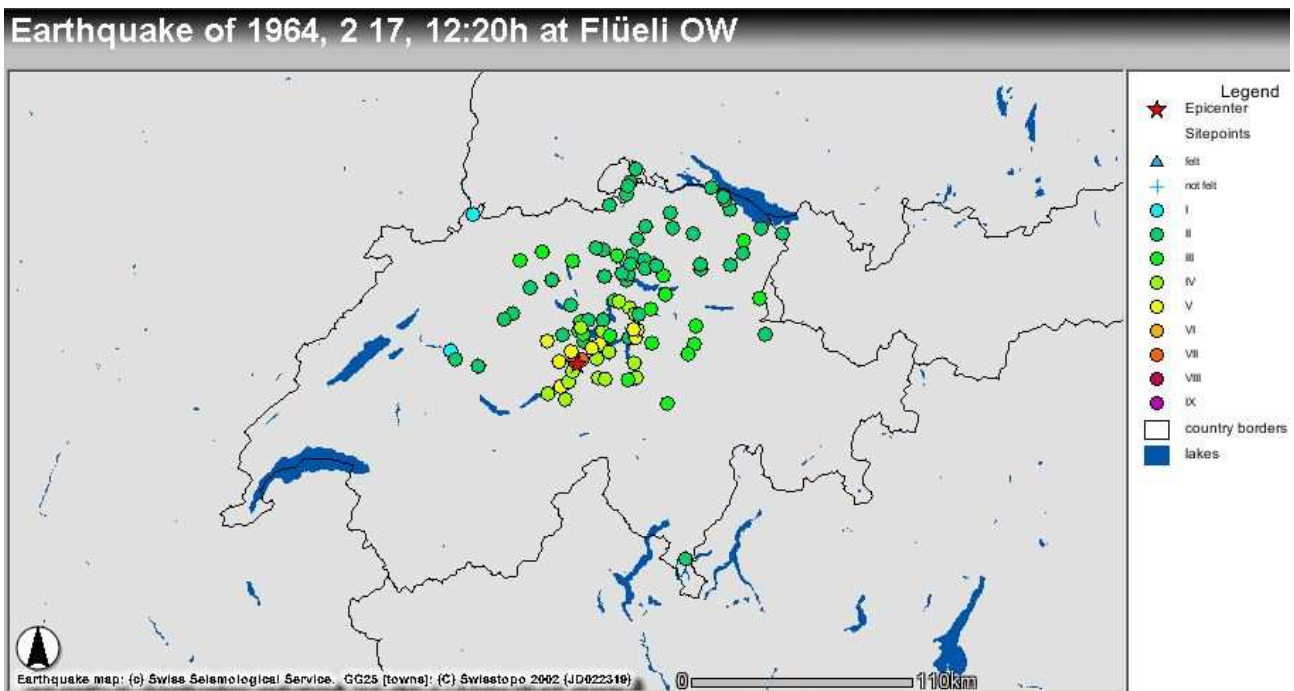


Abbildung 4.2: Verteilung der Intensitäten der beiden Hauptbeben von 1964 im Kanton Obwalden. Daten aus *Earthquake Catalog of Switzerland* (ECOS, <http://histserver.ethz.ch/>).

Kapitel 5

Gebäudeschäden durch die Erdbeben im Jahr 1964

5.1 Europäische Makroseismische Skala 1998 (EMS-98)

Für Erdbeben, die vor der Installation eines seismischen Netzes stattfanden, liegen oft nur wenige Messdaten von weit entfernten seismischen Stationen vor. Die Stärke dieser Erdbeben kann indirekt über **makroseismische Daten** ermittelt werden. Zu makroseismischen Daten gehören klassifizierte Gebäudeschäden und die Reaktionen der Bevölkerung. Die ermittelte Wirkung eines Erdbebens wird durch die **Intensität** ausgedrückt. Eine wichtige Voraussetzung, die Intensitätswerte verschiedener Erdbeben erfüllen müssen, ist die Vergleichbarkeit. Damit diese Voraussetzung erfüllt ist, müssen für die Bestimmung der Intensitätswerte möglichst einheitliche Vorgehensweisen und Kriterien angewendet werden. Seit dem Ende des 19. Jahrhunderts werden Vorlagen für einheitliche und effiziente Intensitätsbestimmungen entwickelt. Die **Europäische Makroseismische Skala (EMS-98)** von Grünthal (1998) stellt eine zurzeit gültige Skala für Europa dar.

Die EMS-98 berücksichtigt die Reaktion der Bevölkerung, Effekte auf bewegliche Objekte und vor allem Schäden an Gebäuden verschiedener Bautypen. Damit Schäden an Gebäuden unterschiedlicher Bauweise vergleichbar sind, werden Schadensgrad und Verletzbarkeit eines Hauses separat beurteilt:

Schadensgrad: Unabhängig von der Bauweise des Gebäudes werden die beobachteten Schäden beschrieben.

Mit Hilfe des Schlüssels für die Schadensgradbestimmung (Abb. 5.1) kann dem Gebäude ein Schadensgrad zwischen 1 und 5 zugewiesen werden, wobei nur ganzzahlige Werte erlaubt sind. Die Zahl 1 steht für sehr kleine Gebäudeschäden, die Zahl 5 steht für komplett zerstörte Gebäude. Für unbeschädigte Gebäude wird in dieser Diplomarbeit der inoffizielle Schadensgrad 0 verwendet.

Verletzbarkeitsklassen: Die Verletzbarkeit ist im Zusammenhang mit Erdbeben ein Ausdruck für die Reaktion der Gebäude auf Bodenbewegungen. Gebäude, die bei gleichen Bodenbewegungen kleinere Schäden als andere Gebäude erleiden, besitzen eine geringere Verletzbarkeit. Für die Beurteilung der Verletzbarkeit werden in der EMS-98 Gebäudeklassen beschrieben, deren Einteilung auf Erfahrungen durch historische Erdbeben basieren: Bei Gebäude gleicher Verletzbarkeitsklasse sollten durch ein vergleichbares Erdbeben ähnliche strukturelle Schäden auftreten (Abb. 5.2). In der EMS-98 sind die Gebäude in Verletzbarkeitsklassen von A bis F eingeteilt, wobei A die grösste und F die kleinste Verletzbarkeit darstellen. Bei Mischformen (Bsp. Holztragwerk auf Mauerfundament) muss ein Experte über die Verletzbarkeitsklasse entscheiden.

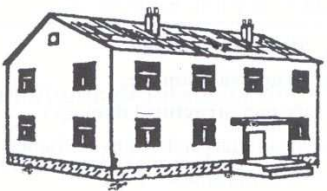
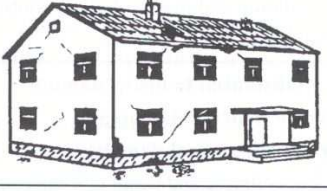
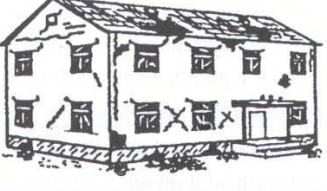
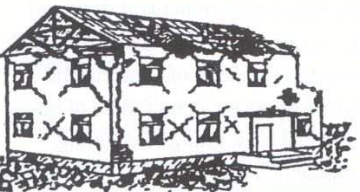

| Classification of damage to masonry buildings | |
|---|--|
|  | Grade 1: Negligible to slight damage (no structural damage, slight non-structural damage) Hair-line cracks in very few walls. Fall of small pieces of plaster only. Fall of loose stones from upper parts of buildings in very few cases. |
|  | Grade 2: Moderate damage (slight structural damage, moderate non-structural damage) Cracks in many walls. Fall of fairly large pieces of plaster. Partial collapse of chimneys. |
|  | Grade 3: Substantial to heavy damage (moderate structural damage, heavy non-structural damage) Large and extensive cracks in most walls. Roof tiles detach. Chimneys fracture at the roof line; failure of individual non-structural elements (partitions, gable walls). |
|  | Grade 4: Very heavy damage (heavy structural damage, very heavy non-structural damage) Serious failure of walls; partial structural failure of roofs and floors. |
|  | Grade 5: Destruction (very heavy structural damage) Total or near total collapse. |

Abbildung 5.1: Einstufung der Schadensgrade: Die Skala reicht offiziell vom Schadensgrad 1 (leichter Schaden) bis und mit 5 (Zusammenbruch). Es dürfen nur ganzzahlige Werte verwendet werden. Ein Schadensgrad 0 für unbeschädigte Gebäude ist hilfreich, um nicht betroffene Gebiete von betroffenen Gebieten klarer abgrenzen zu können. Kopie aus Grünthal (1998).

| Type of Structure | Vulnerability Class | | | | | |
|--------------------------|---------------------|----|----|----|----|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| MASONRY | ○ | | | | | |
| | ○— | | | | | |
| | ○— | ○— | | | | |
| | ○— | ○— | ○— | | | |
| | ○— | ○— | ○— | ○— | | |
| | ○— | ○— | ○— | ○— | ○— | |
| REINFORCED CONCRETE (RC) | ○— | | | | | |
| | ○— | ○— | | | | |
| | ○— | ○— | ○— | | | |
| | ○— | ○— | ○— | ○— | | |
| STEEL | | | | | | |
| | ○— | | | | | |
| | ○— | ○— | | | | |
| WOOD | ○— | | | | | |

○ most likely vulnerability class; — probable range;range of less probable, exceptional cases

Abbildung 5.2: Einstufung der Verletzbarkeit: Die Skala reicht von A (höchste Verletzbarkeit) bis F (niedrigste Verletzbarkeit). Oft ist ein Strukturtyp nicht klar einer Verletzbarkeitsklasse zuzuordnen. Kopie aus Grünthal (1998).

5.2 Historische Dokumente als Datenquellen

5.2.1 Die verwendeten Dokumente

Zu Beginn der Arbeit wurde nach Informationen über Schäden in den Gemeinden Sarnen, Kerns und Alpnach sowie in deren Umgebung gesucht. Informationen über Gebäudeschäden waren über drei Wege zu erhalten:

- Zeitungen
- Akten aus dem Staatsarchiv Obwalden (StAOW), dem Gemeindearchiv Kerns (GA Kerns) und dem Archiv des Schweizerischen Erdbebendienstes (A-SED)
- Zeitzeugen, Archive von Privatpersonen oder privaten Institutionen

Eine zusammenfassende Darstellung der Informationen ist im Anhang C zu finden.

Zeitungen

Als Ausgangspunkt für die Diplomarbeit dienten Zeitungsmeldungen. Es war anhand oft einheitlichen Ausdrucksweisen und mehrmals verwendeten Fotos in verschiedenen Zeitungen schnell ersichtlich, dass eine grosse Zahl an Zeitungsberichten auf wenige Agenturmeldungen zurückging. Den Zeitungsberichten waren vor allem grössere Schäden an öffentlichen Einrichtungen wie Kirchen, Kapellen, Gemeindehäusern und Schulen zu entnehmen. Diese Gebäude, die oft in ziemlich einfacher Bauweise vor einigen Jahrzehnten bis Jahrhunderten vor 1964 erbaut wurden, wiesen grosse Schäden auf. Ihre häufige Erwähnung in Zeitungsberichten bedeutet jedoch nicht, dass private Gebäude kaum beschädigt wurden. Eine typische Darstellung von Schäden an Privathäusern ist in Abb. 5.3 zu sehen. Insgesamt waren Informationen über 61 einzelne (öffentliche und private) Gebäude zu finden.

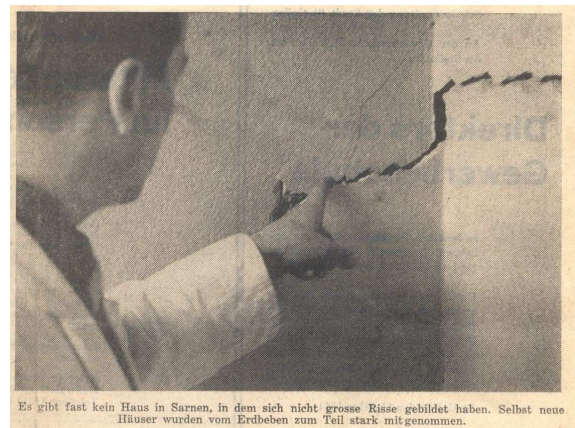


Abbildung 5.3: Eine typische Darstellung von Schäden an Privathäusern in Zeitungen: Eine geografisch nicht lokalisierbare Darstellung mit allgemeinem Bezug (Bsp. Der Bund, 20. März 1964 [6]).

Dokumente aus den Archiven

Einen weiteren Schritt stellten Dokumente aus dem StAOW, dem GA Kerns und des A-SED dar. Hier wurden zwei Gruppen von Dokumenten gefunden:

- Schadensaufzeichnungen bei Privathäusern
 1. **Feldprotokolle** mit detaillierten Schadensbeschreibungen und daraus resultierenden Schadensbeträge einiger erfasster Privathäuser.
 - (a) Originale von Feldprotokollen (A-SED¹, Gebäude in der Gemeinde Kerns)
 - (b) Kopien von Feldprotokollen (GA Kerns, Gebäude in der Gemeinde Kerns)

Die Feldprotokolle aus dem A-SED wurden kurz nach den Erdbeben von ausgewählten Experten geschrieben. Sie bestehen pro Liegenschaft aus einem Blatt mit der Schadensbeschreibung und mindestens einem zusätzlichem Blatt mit dem geschätzten Schadensbetrag. Eine solche Erfassung von Gebäudeschäden wurde nur durchgeführt, wenn die Hausbesitzer sich bei der Gemeinde meldeten [41] [43]. Auf diesen Blättern sind die Häuser einer Liegenschaft generell einzeln aufgeführt². Es sind 166 solche Protokolle für Liegenschaften in der Gemeinde Kerns vorhanden (Archivnummern 140-219 und 241-326). Die Kopien von Feldprotokollen aus dem GA Kerns enthalten je nur das Blatt mit der Schadensbeschreibung. Die Schadensbeträge fehlen hier. Die Originale einiger dieser Kopien sind unter den Dokumenten aus dem A-SED zu finden. Es gibt jedoch auch Kopien von Feldprotokollen, deren Originale nicht mehr erhalten sind. Alle Dokumente aus dem A-SED sind mit Archivnummern versehen, jene aus dem GA Kerns jedoch nicht. Letzteres erschwert die Zuordnung doppelt vorhandener Dokumente, da die übrigen Kriterien (Name des Hausbesitzers und Standort des Hauses) nicht immer eindeutig sind. Wichtig ist noch zu bemerken, dass keine der Original- oder Kopie-Dokumente eine Beschreibung der Bausubstanz der Gebäude enthalten.

2. **Schadensanzeigen** mit Zusammenfassung aller Schadensbeträge der erfassten Privathäuser (StAOW)

Die Schadensanzeigen aus dem StAOW stellen die Zusammenfassung der Feldprotokolle dar. Jeder Eintrag enthält die Archivnummer des Feldprotokolls, den Namen, das Vermögen und das Einkommen des Besitzers der Liegenschaften und die Summe der geschätzten Schadensbeträge aller Häuser einer Liegenschaft. Die Schadensanzeigen scheinen vollständig zu sein. Es sind Dokumente zu allen fünf Gemeinden (Sarnen, Kerns, Alpach, Sachseln und Giswil) vorhanden, die in Protokollen von Kantonsratsverhandlungen als Einzugsgebiete für Schadensaufnahmen aufgeführt worden sind [48]. Für jede Gemeinde sind die Protokollnummern durchgehend verzeichnet. Zusammen resultieren 487 Eintragungen. Die Schadensanzeigen zeigen, dass nicht alle Feldprotokolle erhalten geblieben sind.

- Protokolle von Sitzungen und Kantonsratsverhandlungen. Korrespondenzen zwischen kantonalen Stellen und Bundesämter oder Privatpersonen (StAOW)

Nicht alle Personen hatten denselben Anspruch auf Entschädigungsleistungen [41]. Je nach Vermögen und Einkommen wurden die Entschädigungsleistungen reduziert. Es scheint jedoch, dass in den Feldprotokollen die unkorrigierten respektive nicht reduzierten Schadensbeträge aufgeführt sind und die Reduktionen erst später vorgenommen wurden.

Zeitzeugen

Einen weiteren wichtigen Teil der Informationsquellen stellen Zeitzeugen dar. Obwohl das Erdbeben erst vor 40 Jahren stattfand, ist es nicht einfach, diese zu finden. Einige Leute haben inzwischen die Region verlassen oder waren zur Zeit des Bebens zu jung, um sich an die Geschehnisse zu erinnern. Wertvolle Kontakte konnten in Sarnen und Alpach geknüpft werden. Deren Beitrag kam einerseits in detaillierten Beschreibungen der Schäden an eigenen oder benachbarten Wohnhäusern und andererseits durch Kontaktherstellung zu weiteren Zeitzeugen oder dem Mitgeben von inhaltsreichen Büchern zum Ausdruck.

¹Zu Beginn der Diplomarbeit wurden diese Feldprotokolle vom Archiv des Fonds für nichtversicherbare Elementarschäden dem Schweizerischen Erdbebendienst übergeben.

²Mit Häusern und Gebäuden werden einzelne Gebäude bezeichnet, während Liegenschaften in diesem Bericht besitzmässig zusammengehörende Gebäude darstellen.

5.2.2 Informationsgehalt der Quellen

Die Quellen haben unterschiedliche Informationsgehalte, die miteinander kombiniert werden können.

| Quelle | Standort | | Schadensbe- schreibung | Schadensbetrag | | Bausub- stanz |
|------------------|----------|---------|---------------------------|----------------|--------------|------------------|
| | Genau | Ungenau | | Einzelgebäude | Liegenschaft | |
| Zeitung | X | - | X | - | - | - |
| FP A-SED * | - | X | X | X | X | - |
| FP GA Kerns * | - | X | X | - | - | - |
| Schadensanzeigen | - | X | - | - | X | - |
| Zeitzeugen | X | - | X | - | - | X |

Tabelle 5.1: Durch die Quellen erhältliche oder aus ihnen ableitbare Informationen. Die Bausubstanz war nur durch Zeitzeugen direkt zu erhalten. Standorte und restliche Informationen zur Bausubstanz wurden durch Erkundungen vor Ort gewonnen.

* FP: Feldprotokolle.

Aufgrund unterschiedlichem Informationsgehalt der Quellen (Tabelle 5.1) können die einzelnen Gebäude in vier verschiedene Gruppen eingeteilt werden:

| Gruppe | Standort | Struktureller Schaden | Geschätzter Schadensbetrag | Bausubstanz |
|--------|--|-----------------------|-------------------------------|-------------|
| A | Genau bekannt | Genau bekannt | Genau bekannt | Bekannt |
| | <i>Quellen:</i> Zeitungen, Dokumente vom StAOW (ohne Schadensanzeigen), Protokolle aus A-SED, mündliche Mitteilungen * | | | |
| B | Ungefähr bekannt | Genau bekannt | Genau bekannt | Unbekannt |
| | <i>Quellen:</i> Protokolle aus A-SED | | | |
| C | Ungefähr bekannt | Genau bekannt | Zu Liegenschaften zus'gefasst | Unbekannt |
| | <i>Quellen:</i> Protokolle aus GA Kerns | | | |
| D | Ungefähr bekannt | Unbekannt | Zu Liegenschaften zus'gefasst | Unbekannt |
| | <i>Quellen:</i> Schadensanzeigen aus dem StAOW | | | |

Tabelle 5.2: Einteilung der Gebäude in Gruppen aufgrund des Informationsgehalts. *: Erst die Kombination dieser vier Quellen ergaben genaue Informationen.

Die Liegenschaften der Gruppe C stellen eine Zusammenfassung der Gebäude der Gruppe B dar. Deshalb werden in den folgenden Karten die Liegenschaften der Gruppe C durch die Gebäude der Gruppe B dargestellt.

5.3 Vorgehensweise

5.3.1 Erstellung einer Übersicht

Zu Beginn der Diplomarbeit bestand der Schwerpunkt darin, Informationen über Schäden und den Bauweisen der Häuser zu sammeln. Um einen Ausgangspunkt und eine Übersicht über das Schadensausmass in Sarnen und Umgebung zu gewinnen, wurden die gesammelten Zeitungen durchgegangen. Dabei wurden der Name der Zeitung, das Erscheinungsdatum, das betreffende Erdbeben (Datum und Uhrzeit) und Gebäude mit Schadensbeschreibung aufgenommen. Wenn möglich wurde unterschieden, durch welches der beiden Hauptbeben die Schäden entstanden sind. Eine grössere zeitliche Differenzierung wurde nicht vorgenommen, da kaum Schadensmeldungen über Vor- und Nachbeben vorhanden sind. Diese Informationen bildeten den Ausgangspunkt zur Rekognoszierung vor Ort (Fotos, geografische und geologische Orientierung mittels Karten). Während den Besuchen in Sarnen kamen vereinzelt ausführliche Berichte durch Zeitzeugen hinzu. Die durch Zeitungsberichte und Zeitzeugen erfassten Häuser konnten in der Regel detailliert bezüglich Bauweise und erlittenem Schaden beurteilt werden. Die Ergebnisse wurden in eine Datenbank eingegeben. Mit Hilfe eines geografischen Informationssystems wurden die Informationen dargestellt.

Durch Dokumente des StAOW und des A-SED wurden detailliertere Schadensaufnahmen möglich. Den Protokollen des A-SED (vgl. Kapitel 5.2.1) waren genaue Schadensbeschreibungen von 296 Häuser zu entnehmen. Die Lage von 124 Gebäude aus 74 Liegenschaften war durch Angabe von Hof- oder Flurnamen genügend genau zu bestimmen (45% der durch Feldprotokolle erfassten Liegenschaften). Die Standorte der restlichen Liegenschaften konnten nicht ausfindig gemacht werden.

Den Schadensanzeigen aus dem StAOW (vgl. Kapitel 5.2.1) waren genaue Schadensbeträge von Liegenschaften zu entnehmen. In diesen Dokumenten sind alle in den detaillierten Protokollen enthaltenen Häuser aufgeführt, sowie einige zusätzliche Gebäude, deren zugehörige Protokolle nicht mehr auffindbar sind. Insgesamt konnten 316 Liegenschaften lokalisiert werden (65% der in den Schadensanzeigen aufgeführten Liegenschaften).

5.3.2 Schadensanalyse

Ein erster wichtiger Schritt bezüglich der Schadenanalyse war die Zuordnung eines Schadensgrads zu den einzelnen Häusern und Liegenschaften. Dieser Schritt wurde erst unternommen, als bereits eine grosse Zahl an Gebäuden und Liegenschaften in der Datenbank erfasst waren, um mit möglichst einheitlichen Kriterien Gebäude und Liegenschaften beurteilen zu können.

Die aus Zeitungs- und Zeitzeugenberichten gewonnenen Informationen ermöglichten eine direkte Bestimmung der Schadensgrade nach der Europäischen Makroseismischen Skala 1998 (EMS-98) (Grünthal, 1998). Dabei wurde eher ein konservatives Vorgehen angewendet, d.h. im Zweifelsfall wurde ein kleinerer Schadensgrad zugeordnet.

Den in den Originalen der Feldprotokolle aufgeführten Häusern konnten in der Regel - je nach Ausführlichkeit der Beschreibungen - ebenfalls direkt Schadensgrade zugeordnet werden. Die Schäden waren in einigen Fällen nur indirekt aus den geleisteten Reparaturarbeiten zu entnehmen. Die ebenfalls auf den Protokollen festgehaltenen Schadensbeträge wurden in die Schadensgradbeurteilung mit einbezogen, um für die spätere Übertragung auf andere Häuser, von denen nur der Schadensbetrag bekannt ist (d.h. deren Schäden nicht protokollarisch festgehalten sind), ein möglichst einheitliches Bild zu erreichen. In Abb. 5.4 ist das Ergebnis der statistischen Auswertung zwischen Schadensgraden und Schadensbeträgen zu sehen.

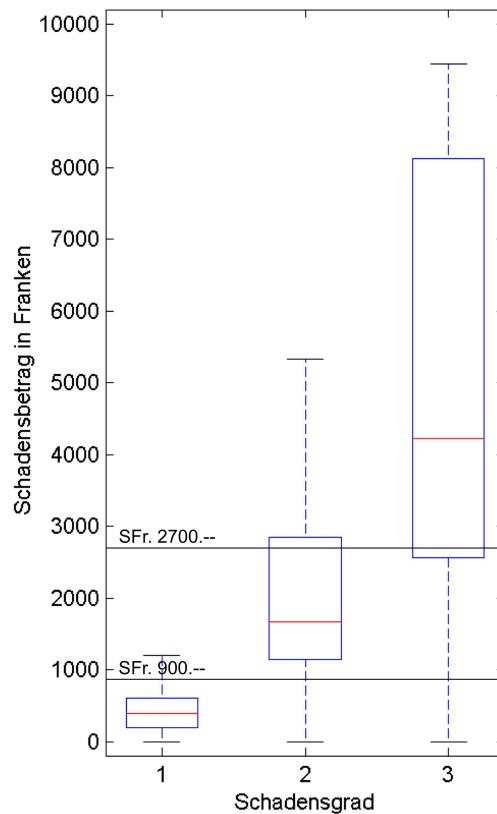


Abbildung 5.4: Statistische Auswertung zwischen Schadensgraden und Schadensbeträgen. Alle verzeichneten Gebäude bewegen sich zwischen den Schadensgraden 1 und 3. Die Boxen zeigen den statistischen Unsicherheitsbereich pro Schadensgrad. Die horizontalen Linien in den Boxen stellen die Mediane dar.

Den in den Schadensanzeigen aufgeführten Liegenschaften, deren Schäden nur durch Schadensbeträge abschätzbar waren, wurden durch die erfolgte statistische Auswertung (Abb. 5.4) Schadensgrade zugeordnet. Dabei wurde vorausgesetzt, dass alle Gebäude, sowohl die in die Statistik einbezogenen Häuser als auch die nun zu beurteilenden Gebäude, ähnliche Bauweisen respektive Verletzbarkeit aufweisen. Die Bedeutung dieser Voraussetzung ist, dass gleiche Schadensgrade gleich hohe Reparaturkosten verursachen.

Schadensbeträge für Kirchen, Klöster und Kapellen sind nicht in die Statistik miteinbezogen worden, da Kosten für Reparaturen an kirchlichen Gebäuden nicht mit den gleichen Geldern wie bei Privathäusern bezahlt wurden. Für private Gebäude waren Entschädigungen aus dem nationalen Fonds für nichtversicherbare Elementarschäden vorgesehen, während Reparaturen an Kirchen, Klöstern und Kapellen mit dem gesammelten Kirchenopfer bezahlt werden mussten [45]. Zwischen den kirchlichen Kassen und dem Fonds fanden keine Ausgleichszahlungen statt.

5.3.3 Bestimmung der Verletzbarkeit

Parallel zur Ermittlung der Schadensgrade der Gebäude und Liegenschaften wurde auch deren Verletzbarkeit bestimmt. Diese Arbeit erwies sich als besonders schwierig, da einerseits die Baueigenschaften der Häuser nach kurzer Betrachtung von aussen oder eines Fotos zu beurteilen sind, und andererseits mögliche Veränderungen an den Gebäuden innerhalb der letzten 40 Jahren mit berücksichtigt werden müssen. Durch die Mithilfe des

ehemaligen Kantonsarchitekten des Kantons Obwalden, Herrn Walter Trutmann, konnten Regeln erarbeitet werden, welche die Zuordnung der Verletzbarkeit zu einem Gebäude erleichterten. Diese Regeln sind im Anhang B aufgeführt. Mit diesen Regeln konnten alle Gebäude aus den Meldungen von Zeitungen und Zeitzeugen beurteilt werden. Schwieriger war die Beurteilung der Gebäude und Liegenschaften aus den Feldprotokollen und den Schadensanzeigen. Aus Zeitgründen konnten die einzelnen Häuser und Liegenschaften nicht für eine Beurteilung aufgesucht werden. Es waren aber zwei wesentliche Punkte erkennbar:

1. Bei den erfassten Gebäuden und Liegenschaften handelte es sich vorwiegend um Bauernhäuser und Scheunen, die generell Holzhäuser mit Mauerwerkfundament waren. Solche Häuser können gemäss EMS-98 in die Verletzbarkeitsklasse C eingestuft werden (Abb. 5.5).
2. Als Adressen wurden meistens Flur- und Geländenamen angegeben und seltener Strassen mit Hausnummern. Dies lässt vermuten, dass es sich vor allem um ältere Gebäude in Streusiedlungen handelte. Diese Gebäude waren vorwiegend Holzhäuser und können wie Bauernhäuser und Scheunen in die Verletzbarkeitsklasse C eingestuft werden.



Abbildung 5.5: Typischer Vertreter der durch Feldprotokolle und Schadensanzeigen erfassten Häuser: Es wird angenommen, dass die aus Zeitgründen nicht direkt aufgesuchten Gebäude Holzhäuser mit Bruchstein-Mauerwerkfundament sind.

5.4 Auswertung der Gebäudeschäden

5.4.1 Art der erfassten Gebäudeschäden

Nachdem direkt über Schadensbeschreibungen oder indirekt über Schadensbeträge der Schadensgrad der einzelnen Gebäude und Liegenschaften bestimmt wurde, konnte mit der Auswertung begonnen werden. In Abb. 5.6 sind alle Schadensgrade der Gemeinden Sarnen und Kerns aufgezeichnet. Ein erster wichtiger zu erwähnender Punkt ist, dass mit sehr wenigen Ausnahmen nur negative Meldungen³ zu erfassen waren. Meldungen über unbeschädigte Gebäude und Liegenschaften sind kaum vorhanden. Sie waren einzig in einigen Feldprotokollen zu finden: "Unbedeutende Schäden" an einigen Wohnhäusern oder Scheunen wurden nicht für finanzielle Entschädigungen berücksichtigt. Der Mangel an Berichten über unbeschädigte Gebäude bedeutet, dass für diese Gebiete nicht ausgesagt werden kann, dass dort keine Schäden aufgetreten sind.

Für die Vergleichbarkeit von Schäden dürften in Abb. 5.6 nicht direkt die Schadensgrade abgebildet werden, sondern sie müssten mit der Verletzbarkeit der Gebäude kombiniert werden. Die Gebäude dieser Gegend waren

³Negative Meldungen sind Nachrichten, die Schäden an Gebäuden beschreiben. Positive Meldungen sind Nachrichten über Gebäude, die keine Schäden erlitten haben.

jedoch alle mehr oder weniger ähnlich gebaut. Noch wichtiger ist, dass aufgrund der Unkenntnis über die genaue Bauweise der meisten Gebäude der Fehler in der Verletzbarkeitsstufe wahrscheinlich grösser ist als die tatsächlichen Differenzen zwischen den Gebäuden selbst. Deshalb genügt es, hier die Schadensgrade direkt darzustellen.

5.4.2 Kontrolle der erfassten Daten

Bevor die Schadensgrade interpretiert werden, müssen drei Qualitäts- bzw. Vollständigkeitskontrollen dieser Daten durchgeführt werden. Die erste Kontrolle betrifft die Dichte der erfassten Schäden bezüglich der Siedlungsdichte. Für die Gemeinden Sarnen und Kerns, die beide in der Nähe der Erdbebenzentren liegen, wird eine flächendeckende Korrelation zwischen Schadensdichte und Siedlungsdichte erwartet. In Abb. 5.7 sind die gleichen Punkte wie in Abb. 5.6 dargestellt, diesmal mit einer Karte von 1969⁴ als Hintergrund. Es kann nun ein Vergleich zwischen der Dichte der erfassten Schäden und der Siedlungsdichte gezogen werden. In der Gemeinde Sarnen gibt es einige Dorfteile mit sehr wenigen Schadensmeldungen. Vor allem zu erwähnen sind das Quartier der Feldstrasse nördlich des Dorfes Sarnen (bezeichnet mit A, Abb. 5.7), der Ostausgang des Dorfes (bezeichnet mit B) und Kirchhofen (bezeichnet mit C). In der Gemeinde Kerns gibt es ebenfalls einige Gebiete, aus welchen wenige Schadensmeldungen eingetroffen sind: Der nördliche Dorfteil (bezeichnet mit D) und Wissleren (bezeichnet mit E). Für die geringe Zahl an Schadensmeldungen in diesen Gebieten kann es drei Gründe geben:

- Es könnte sich um neuere Quartiere handeln, die teilweise nach 1964 entstanden. Diese Möglichkeit ist sehr unwahrscheinlich, da die Hintergrund-Karten nur fünf Jahre nach den Beben entstanden sind.
- Die Schadensmeldungen von Feldprotokollen, die aufgrund ungenügender Adressangaben keinem Gebiet zugeordnet werden konnten, könnten zu diesen Gebieten gehören.
- Die Gebäude waren tatsächlich weniger betroffen als Gebäude anderer Quartiere.

Für Kägiswil reichen wegen der geringen Häuserzahl die wenigen Schadensmeldungen aus, um die mittleren Schadensgrade in diesem Gebiet abzuschätzen.

Die zweite Kontrolle betrifft die Lokalisierungsgenauigkeit von Liegenschaften (Abb. 5.8). Für sie sind in den Schadensanzeigen und Protokollen generell nur Flur- und Geländennamen verzeichnet. Bei Angabe von Strassen fehlen Hausnummern. Somit ergibt sich ein Unsicherheitsbereich, innerhalb welchem die Liegenschaften zu platzieren sind. Die Unsicherheitsbereiche übergreifen keine Gebiete, innerhalb welchen grössere geologische Differenzen bestehen. Vor allem ist zu bemerken, dass sie innerhalb von Gemeinden beschränkt bleiben. Diese beiden Faktoren bewirken trotz ungenauer Platzierung der Liegenschaften, dass einerseits die Suche nach einem Bezug zwischen Schäden und Untergrund berechtigt ist und andererseits, dass eine spätere Zuweisung von Intensitätswerten zu Gemeinden oder grösseren Siedlungen noch möglich ist.

Die dritte Kontrolle betrifft die Bestimmung eines Schadensgrades durch Schadensbeträge. Durch die Zuweisung eines Schadensgrades über die Schadensbeträge von Liegenschaften könnten einige Schadensgrade falsch beurteilt werden. Die Schadensbeträge von Liegenschaften können nämlich die Summe von Schadensbeträgen mehrerer Gebäude darstellen, da sie nicht pro Gebäude, sondern pro Gebäudebesitzer aufgeführt sind. Somit könnte ein Schadensbetrag von sFr. 1500.–, der gemäss Statistik dem Schadensgrad 2 entspricht (Abb. 5.4), die Summe der Schadensbeträge von zwei Gebäude mit Schadensgrad 1 sein. Es ergibt sich somit bezüglich der Schadensbeträge eine Grauzone. Zur Beurteilung dieser Grauzone wird die Annahme getroffen, dass jede Liegenschaft aus maximal zwei Gebäuden besteht. Der Bereich zwischen sFr. 900.– und sFr. 1800.– ist statistisch der unterste Bereich des Schadensgrades 2. Stellt ein Schadensbetrag in diesem Bereich jedoch die Summe zweier Häuser dar, gehört mindestens ein Haus in den Bereich der Schadensgrade 0 oder 1. Eine ähnliche Beurteilung kann auf den Bereich zwischen sFr. 2700.– und sFr. 5400.–, der zum Schadensgrad 3 gehört, übertragen werden.

Eine Qualitätsanalyse der Schadensbeträge von Liegenschaften der Klasse D (Tabelle 5.2) ist in Abb. 5.9 zu sehen. Dabei wurde die Annahme getroffen, dass jede Liegenschaft aus genau zwei Gebäuden besteht, die je gleiche Verletzbarkeit und gleichen Schadensgrad haben. Der Schadensbetrag der Liegenschaft wurde zu gleichen Teilen auf beide Gebäude verteilt. Liegt der Schadensbetrag der Liegenschaft in den vorher beschriebenen Grauzonen (zwischen sFr. 900.– und sFr. 1800.– für Schadensgrad 2 oder zwischen sFr. 2700.– und sFr. 5400.– für Schadensgrad 3), müsste der Schadensgrad der Liegenschaft um eine Einheit zurückgestuft werden. Das Resultat ist, dass vor allem Liegenschaften im Dorfgebiet von Sarnen und im Hinterland von Kerns zurückgestuft werden müssten. Liegenschaften, bestehend aus je zwei Gebäuden, sind in Dörfern eher unwahrscheinlich, da dort vor allem Geschäfte (Detailhandel, Coiffeursalon, Post, etc.) anstelle von landwirtschaftlichen Betrieben vorhanden sind. Die Rückstufungen müssten somit nur noch für das Hinterland von Kerns vorgenommen werden. Diese Rückstufungen werden nicht als Korrekturen durchgeführt, sondern bei späteren Analysen als zusätzlicher Datensatz beigezogen.

⁴Verwendete Karten: ALPNACH und MELCHTAL, vgl. Literaturverzeichnis.

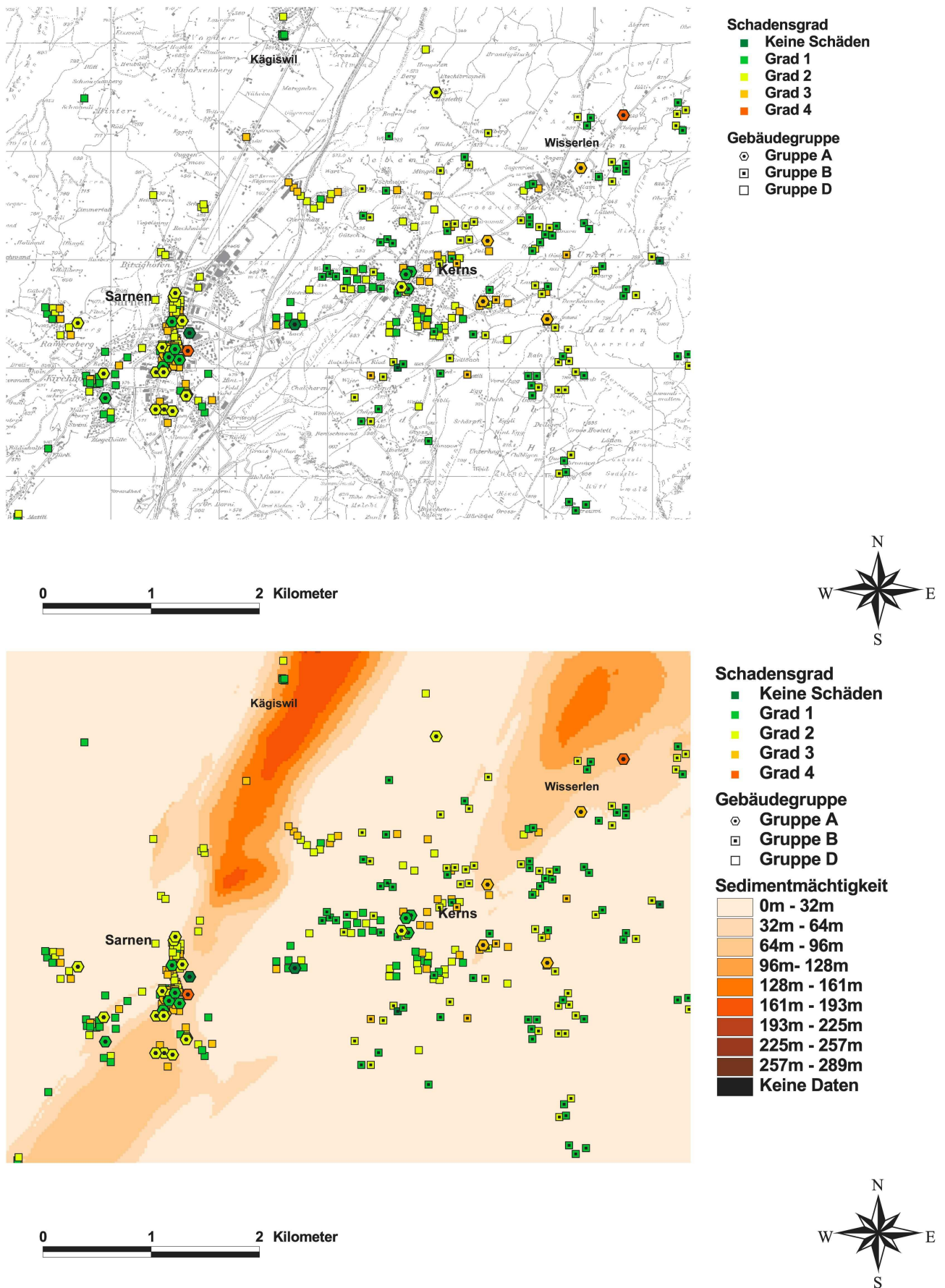


Abbildung 5.6: Schadensgrade der Gebäude und Liegenschaften. Die einzelnen Gebäudegruppen (A-D) sind in Tabelle 5.2 (Seite 25) beschrieben. Oben ist die Karte mit dem Ortsplan, unten die Karte mit der Quartär- mächtigkeit (Beer, 2002) zu sehen. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt.

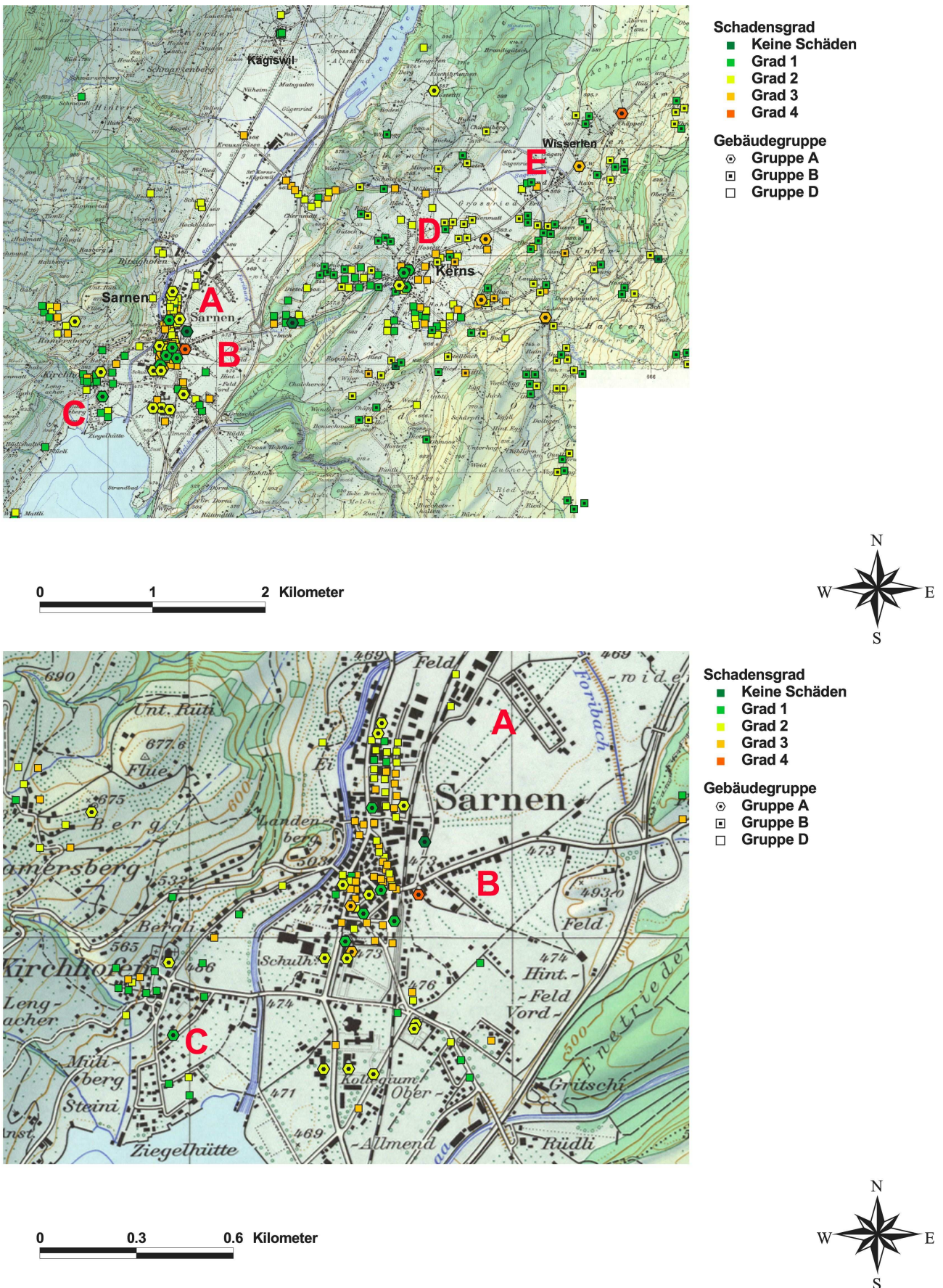


Abbildung 5.7: Der Karte in Abb. 5.6 sind Karten mit dem Nachführungsstand von 1969 hinterlegt. Daraus ist abschätzbar, welche Gebiete wie gut erfasst sind. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Punktedichte ungefähr mit der Siedlungsdichte korreliert.

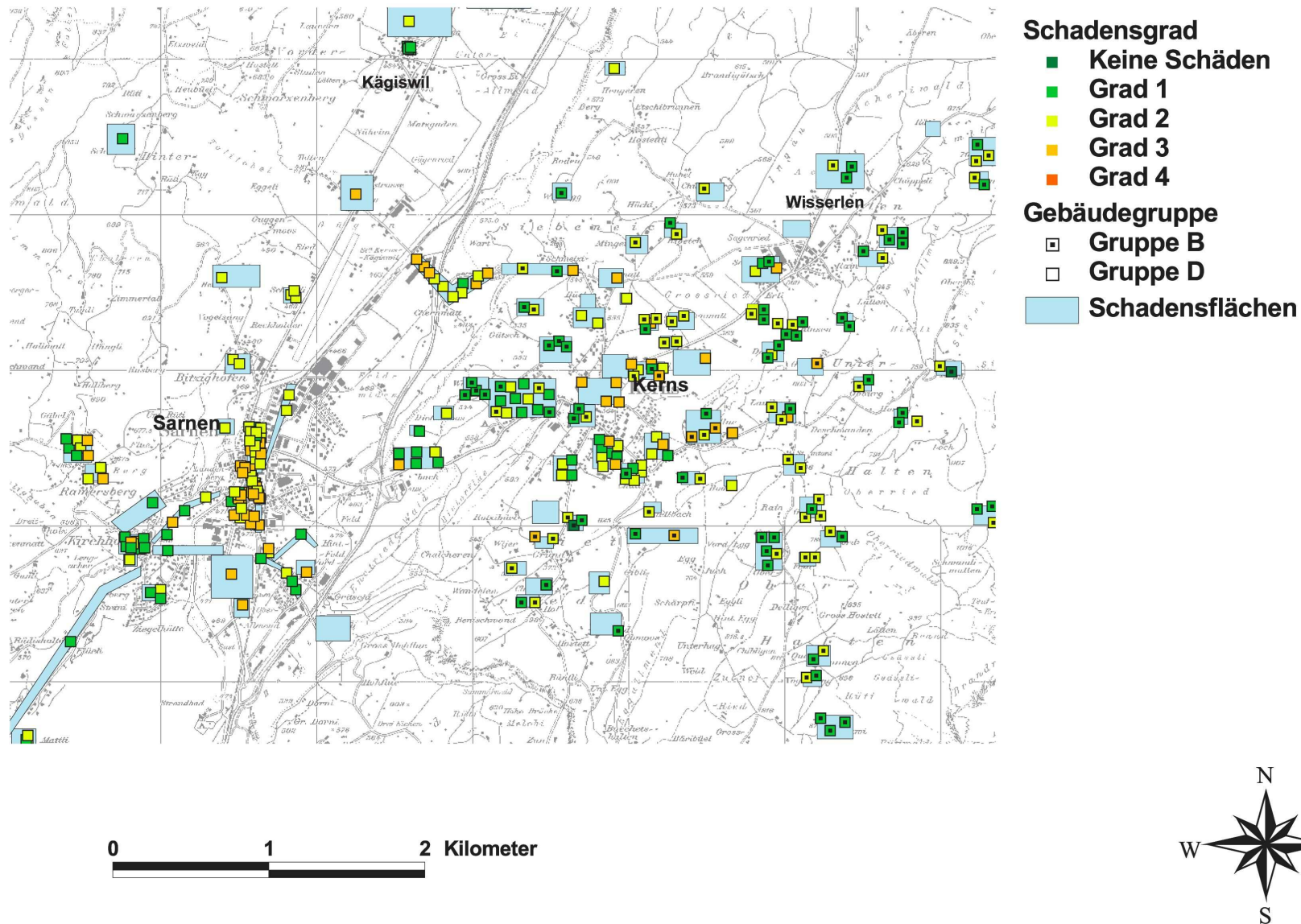


Abbildung 5.8: Die Lokalitäten der Liegenschaften aus den Schadensanzeigen und Protokollen konnten nicht genau bestimmt werden. Aufgrund der angegebenen Flur- und Geländenamen, selten auch Strassenamen, konnte ein Gebiet ungefähr eingegrenzt werden. Diese Gebiete werden in der Abbildung durch blaue Flächen dargestellt. Liegenschaften mit ungenauen Angaben zur Adresse wurden innerhalb den entsprechenden Flächen platziert. Blaue Flächen ohne Punkt sind Gebiete, für die zwar Meldungen vorhanden sind, die aber für eine Schadensgradbestimmung unzureichend sind.

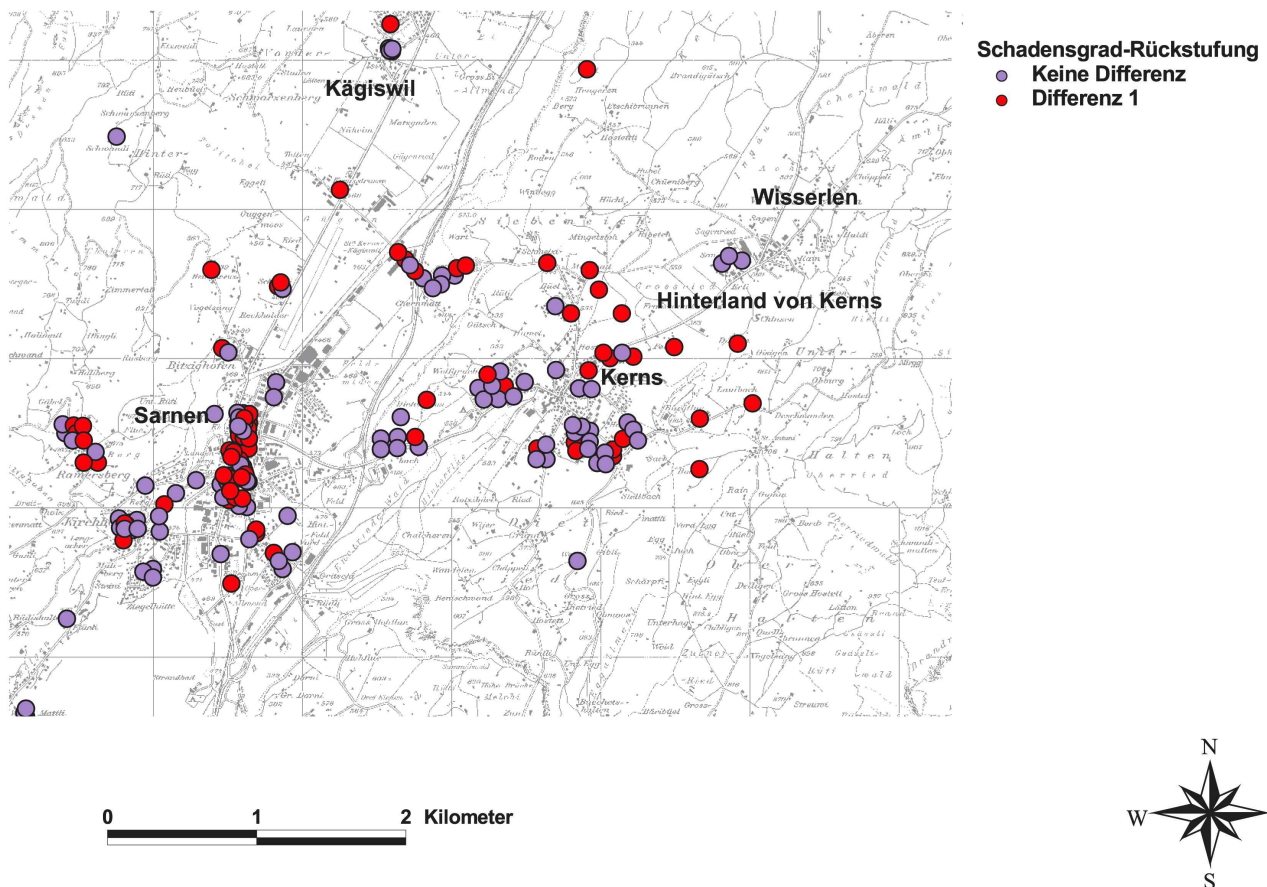


Abbildung 5.9: Qualitätsbetrachtung der Schadensbeträge von Liegenschaften der Klasse D (Tabelle 5.2): Die für diese Liegenschaften in den Schadensanzeigen aufgenommenen Schadensbeträge könnten je eine Summe von Schadensbeträgen mehrerer Häuser darstellen. In der Annahme, dass jede Liegenschaft aus zwei Gebäuden besteht, wurde die mögliche Schadensgrad-Rückstufung berechnet, indem der Schadensbetrag auf beide Gebäude gleich verteilt wurde. Vor allem das Dorfgebiet von Sarnen und das Hinterland von Kerns haben eine dichtere Anordnung von Liegenschaften, deren Schadensgrad wahrscheinlich zu hoch bewertet ist. Da in Dorfzentren seltener Liegenschaften mit zwei Gebäuden vorkommen, müssten wahrscheinlich nur die Liegenschaften im Hinterland von Kerns um einen Schadensgrad zurückgestuft werden. Die Rückstufung selbst wird nicht durchgeführt, sondern als separater Datensatz bei späteren Analysen verwendet.

5.5 Schadensgradverteilung in der Region Sarnen und Kerns

5.5.1 Separation von Einzelgebäuden und Liegenschaften

Die gesammelten Schadensgrade werden nun auf ihre geografische Verteilung untersucht und teilweise mit den bereits bekannten Sedimentmächtigkeiten von Beer (2002) verglichen. Eine deutliche Korrelation zwischen Gebäudeschäden und Sedimentmächtigkeit ist in Abb. 5.6 nicht zu sehen. Anstelle einer übergreifenden Analyse werden Einzelgebäude und Liegenschaften getrennt behandelt, da zwischen Einzelgebäuden und Liegenschaften ein grosser Unterschied im Informationsgehalt besteht⁵. Die folgenden getrennten Analysen zeigen, dass separate Beurteilungen der beiden Gebäudegruppen unterschiedlich ausfallen können.

5.5.2 Schadensgradverteilung der Einzelgebäude

Werden zuerst nur Einzelgebäude betrachtet, ist eine ziemlich deutliche Anordnung der Schadensgrade zu sehen (Abb. 5.10). Im Dorf Sarnen sind pro Verletzbarkeitsklasse die niedrigeren Schadensgrade im Dorfzentrum und die höheren Schadensgrade mehr über den Sedimentbecken nördlich und südlich des Dorfes angeordnet. Die

⁵Unter **Einzelgebäuden** werden Gebäude der Gruppe A und unter **Liegenschaften** Gebäude der Gruppen B und D eingeordnet. Die Gruppen sind in Tabelle 5.2 (Seite 25) beschrieben. Die Häuser der Gruppe B werden, obwohl sie eigentlich Einzelgebäude wären, zusammen mit den Liegenschaften der Gruppe D dargestellt. Bezüglich des **Informationsgehalts** besteht zwischen diesen beiden Gruppen eine grössere Ähnlichkeit als zwischen den Gruppen A und B.

Durchmischung der Schadensgrade im Dorfczentrum ist ein Resultat der Durchmischung von Gebäude verschiedener Verletzbarkeitsklassen. In der Gemeinde Kerns liegen die hohen Schadensgrade der Gebäude aller Verletzbarkeitsklassen mehr über dem Sedimentbecken im Gebiet von Wissleren, während die niedrigen Schadensgrade im Dorfgebiet auf felsigem Untergrund liegen. Auf den topografischen Anhebungen westlich (Ramersberg) und östlich (Foribach) von Sarnen befinden sich Gebäude mit niedrigen bis mittleren Schadensgraden.

Einige Einzelgebäude sind speziell zu erwähnen, da die eingetretenen Schäden nicht den aufgrund der Verletzbarkeit erwarteten Schäden entsprechen. Die Hutfabrik im Dorf Sarnen (bezeichnet mit A, Abb. 5.10), scheint mehrheitlich verschont geblieben zu sein, da bei diesem Gebäude nur von Schäden an Fabrikanlagen selbst anstelle von strukturellen Schäden berichtet worden ist. Das Gebäude besitzt die regional durchschnittliche Verletzbarkeit C, könnte als Fabrikgebäude jedoch durchaus stabiler gewesen sein als eingeschätzt wurde. Auch beim Heimatmuseum (bezeichnet mit B) wurde ausser der Unordnung in der historischen Sammlung über keine weiteren Folgen des Erdbebens berichtet. Eine spontane Bautyp-Beurteilung von aussen würde vermuten lassen, dass das Gebäude aus Mauerwerk besteht - es besteht aber aus Holz. Dieses Haus verfügt somit über eine niedrige Verletzbarkeit (Verletzbarkeitsklasse D) und ist möglicherweise nicht beschädigt worden.

In der Region von Sarnen und Kerns ist eine grosse Zahl an Kapellen vorhanden. Grundsätzlich wurden Kapellen aufgrund ihrer hohen Verletzbarkeit (generelle Einstufung in die Verletzbarkeitsklasse A) erheblich beschädigt. Bei der St. Anton Kapelle (bezeichnet mit C) beim Sarner Bahnhof wurde nach dem Erdbeben nicht mit dem Wiederaufbau gerechnet, da sie enorme strukturelle Schäden erlitten hatte. Unter den Kapellen gibt es aber vermutlich eine bedeutende Ausnahme. Über jede bekanntere Kapelle in der Nähe der Dörfer Sarnen und Kerns waren Schadensmeldungen erhältlich, mit Ausnahme der Foribachkapelle (bezeichnet mit D) - sie wurde in keinem der Berichte über die Verteilung der Kirchenopfer erwähnt, obwohl sie zum Zeitpunkt der Erdbeben bereits existierte. Es ist somit möglich, dass diese Kapelle keine strukturelle Schäden erlitten hatte.

5.5.3 Schadensgradverteilung der Liegenschaften

Eine Konzentration an hohen Schadensgraden von allen berücksichtigten Liegenschaften ist im Gegensatz zu Einzelgebäuden nicht feststellbar (Abb. 5.11). Dies ist teilweise auf zwei Punkte der Vorgehensweise der Untersuchung zurückzuführen. Die Schadensbeschreibungen in den Protokollen von 1964 enthielten wenig präzisierende Details, die eine feine Unterscheidung der Schäden ermöglicht hätten. Zudem waren nur wenige Gebäude im Gelände auffindbar. Dies bedingte, dass von einem typischen Durchschnittshaus mit Holzkonstruktion und Mauerfundament ausgegangen werden musste. Diese beiden Einschränkungen führten für Liegenschaften zum häufigen Schadensgrad 2 und Verletzbarkeitsklasse C.

Es könnte eine Tendenz hoher Schadensgrade in Richtung Dorfczentrum von Sarnen und der Ebene zwischen Kerns und Wissleren festgestellt werden. Die Liegenschaften der Gruppe B (Tabelle 5.2, Seite 25), die sich alle in der Gemeinde Kerns befinden, zeigen keine Korrelation zwischen Schadensgrade und Sedimentmächtigkeit. Für Liegenschaften der Gruppe D kann für das Dorf Sarnen, den Übergang der Kägiswilerstrasse von Siebeneich ins Obwaldner Haupttal (Pfeil P) sowie der Ebene zwischen dem Dorf Kerns und Wissleren je eine Konzentration an hohen Schadensgraden festgestellt werden. Wird die Abbildung 5.9 auf Seite 32 beigezogen, würde diese Tendenz etwas schwächer werden, da die Schadensgrade der meisten Liegenschaften in der Gemeinde Kerns (ausserhalb des Dorfes) zurückgestuft werden müssten. Somit ist eine Ansammlung hoher Schadensgrade für das Dorf Sarnen klar und für ländliche Gebiete (d.h. ausserhalb des Dorfes) in der Gemeinde Kerns nur tendenziell vorhanden.

5.5.4 Korrelation zwischen Schäden an Einzelgebäuden und Liegenschaften

Die Resultate für Einzelgebäude und Liegenschaften fallen unterschiedlich aus. Hohe Schadensgrade von Einzelgebäuden konzentrieren sich nicht nur mehr ausserhalb der Dorfczentren, sondern nehmen mit zunehmender Verletzbarkeit und Sedimentmächtigkeit zu. Hohe Schadensgrade von Liegenschaften verteilen sich über grössere Gebiete wie dem Dorf Sarnen und dem Gebiet zwischen dem Dorf Kerns und Wissleren. Einen Grund dieser unterschiedlichen Resultate könnte die Verletzbarkeit der Gebäude darstellen. Bei den Einzelgebäuden sind mehr Verletzbarkeitsklassen vertreten als bei den Liegenschaften. Einzelgebäude mit grossen Schadensgraden ausserhalb der Dorfczentren besitzen vorwiegend höhere Verletzbarkeit. Eine grössere Stabilität dieser Gebäude hätte einen geringeren Schadensgrad für die Gebiete ausserhalb der Dörfer zur Folge haben können. Einen weiteren Einfluss auf die unterschiedlichen Resultate zwischen Einzelgebäuden und Liegenschaften stellt sicher auch die Unvollständigkeit der Informationen über Schadensgrad, Standort und Bauweise der meisten Liegenschaften dar. Die Fehlerbandbreiten können so gross werden, dass die gewünschte respektive erforderliche Auflösung (z.B. klare Abtrennung zwischen den Schadensgraden 2, 3 und 4) nicht genügend gut erreicht werden kann.

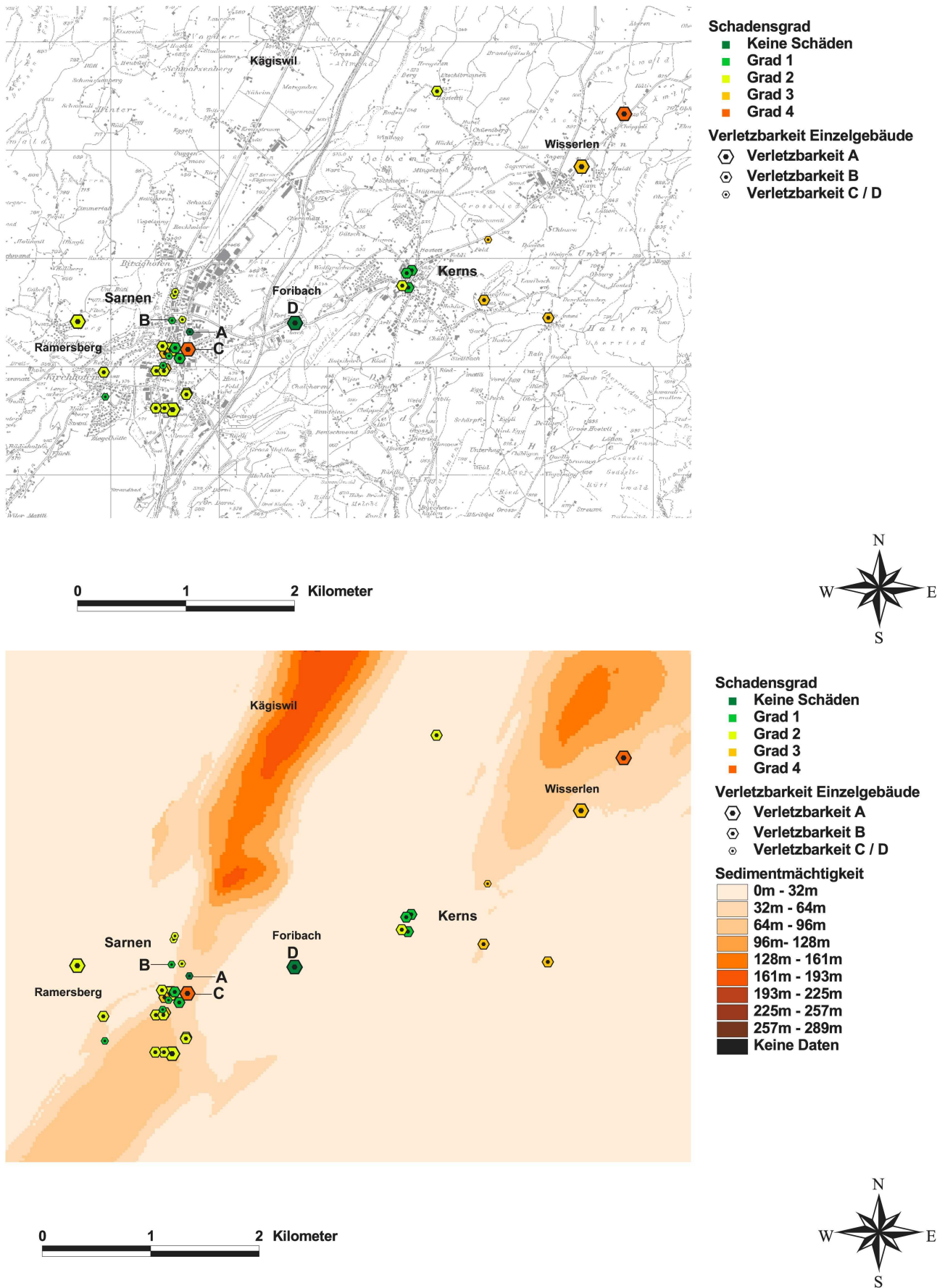


Abbildung 5.10: Verteilung der Schadensgrade der Einzelgebäude (oben mit Ortsplan, unten mit Sedimentmächtigkeit (Beer, 2002)): Die Schadensgrade zeigen leichte geografische Konzentrationen. Sie korrelieren teilweise mit den Sedimentmächtigkeiten. Im Dorf Sarnen sind die niedrigen Schadensgrade im Dorfkern über der Felschwelle und die hohen Schadensgrade im Bereich der Sedimentbecken angeordnet. In der Gemeinde Kerns sind die hohen Schadensgrade über dem tiefen Sedimentbecken im Gebiet von Wisslerien und die niedrigen Schadensgrade auf felsigem Untergrund im Dorf zu finden. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt. A: Hutfabrik, B: Heimatmuseum, C: St. Anton Kapelle, D: Foribachkapelle.

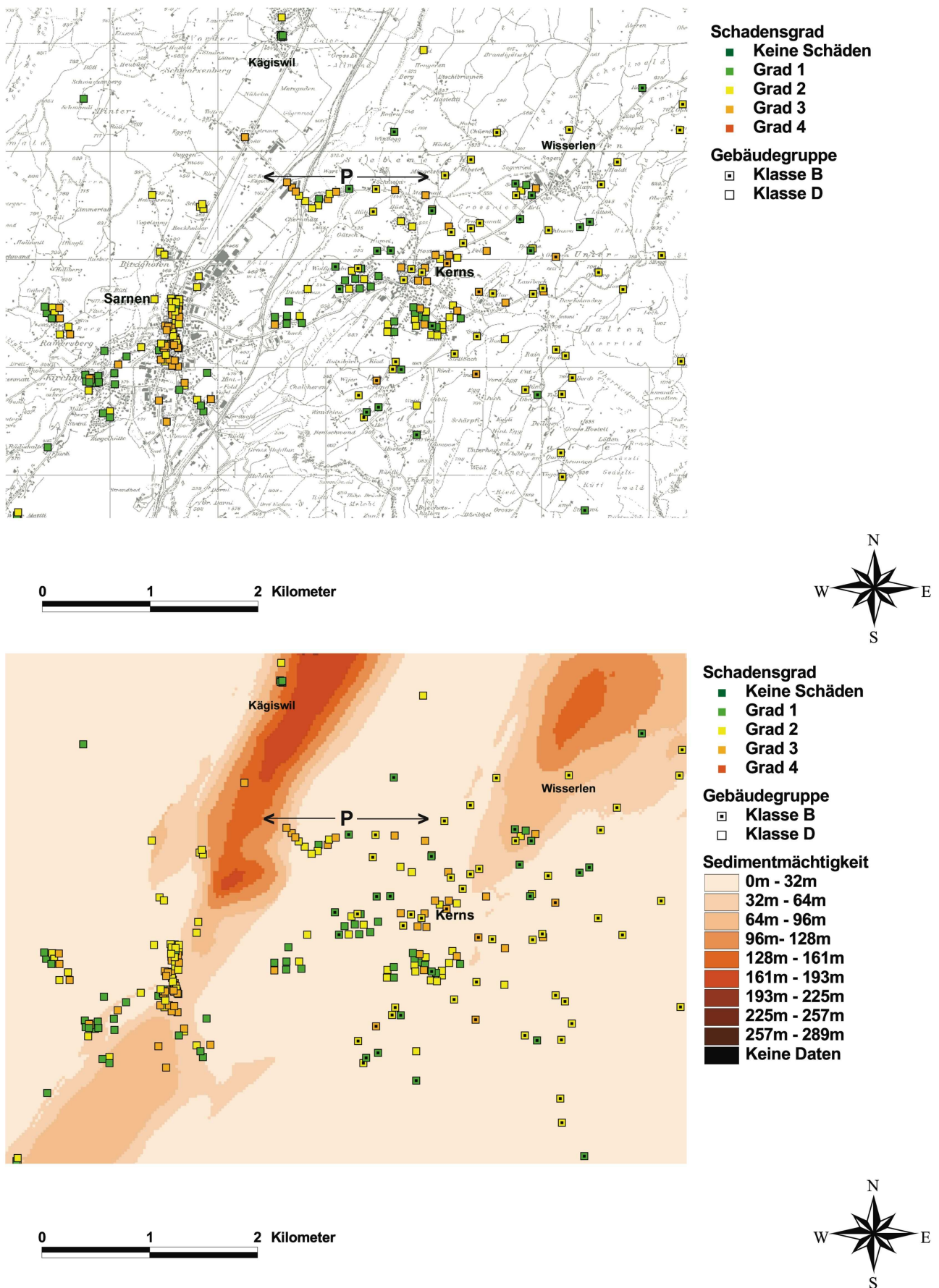


Abbildung 5.11: Verteilung der Schadensgrade der Liegenschaften (oben mit Ortsplan, unten mit Sedimentmächtigkeit (Beer, 2002)): Es ist ausser einer tendenziellen Anordnung hoher Schadensgrade im Dorfzentrum von Sarnen und im Gebiet zwischen dem Dorf Kerns und Wissleren keine Konzentration an hohen Schadensgraden zu erkennen. Die möglicherweise durchzuführende Schadensgrad-Rückstufung einiger Liegenschaften auf der Ebene zwischen Kerns und Wissleren (Abb. 5.9) könnte diese Tendenz schwächen. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt.

5.6 Zusätzlich erfasste Gebiete

Die Untersuchungen konzentrierten sich vor allem auf die Gemeinden Sarnen und Kerns. Vorhandene Informationen über Gebäudeschäden wurden jedoch auch für andere Orte aufgenommen und in der Datenbank verzeichnet. Unter diesen Orten sind vor allem Alpnach und die Stadt Luzern häufig erwähnt, weshalb ihre Resultate hier kurz vorgestellt werden. Für die Gemeinden Sachseln, Giswil, Stans, Melchtal und Engelberg ist bekannt, dass die Gebäude hier viel weniger Schäden aufwiesen. Dies geht aus den Briefwechseln zwischen öffentlichen Ämtern hervor [45].

5.6.1 Alpnach

Für Alpnach sind sowohl Einzelgebäude als auch Liegenschaften verzeichnet (Abb. 5.12). Die Anzahl der gefundenen Schadensmeldungen ist jedoch weit kleiner als jene der Gemeinden Sarnen und Kerns. Dies kann damit erklärt werden, dass Alpnach einerseits weniger Gebäuden aufwies und andererseits vor allem Holzhäuser, die ziemlich stabil sind, vorhanden waren. Es könnte jedoch auch sein, dass die Schäden tatsächlich geringer waren, da im Vergleich zu Sarnen und Kerns die Epizentren der beiden Erdbeben wahrscheinlich weiter entfernt waren und das Dorf auf besserem Untergrund steht.

5.6.2 Stadt Luzern

Die vorhandenen Schadensmeldungen für die Stadt Luzern stammen ausschliesslich aus Zeitungen. Bestrebungen für das Auffinden von genaueren Daten wurden nicht unternommen. Somit sind in Abb. 5.13 nur wenige Einzelgebäude, vor allem Kirchen, eingezeichnet. Die Schadensgrade zeigen, dass die Stadt erheblich betroffen war. Vor allem Gebäude auf der linken Reuss-Seite wiesen grosse Schäden auf, da sie auf sedimentärem Boden standen. Auf der rechten Reuss-Seite ist vermehrt Fels anzutreffen, weshalb die Schäden dort in der Regel geringer waren.

5.6.3 Übrige Gemeinde des Kantons Obwaldens und Umgebung

Für die übrigen Gemeinden des Kantons Obwaldens und Umgebung fanden sich nur wenige Informationen in Zeitungen und Archiven. Meldungen betrafen vor allem öffentliche Gebäude wie Kirchen. Es waren aber auch einige wenige private Häuser erwähnt. Es scheint, dass Gebäude in den Gemeinden Sachseln, Giswil und Engelberg tatsächlich weniger betroffen waren, respektive dass die kleine Anzahl Meldungen nicht ein Resultat ungenügender Erfassung ist (Abb. 5.14). Dies ist anzunehmen, da einerseits die Schadensanzeigen aus dem StAOW (denen diese Informationen entnommen wurden) vollständig erhalten zu sein scheinen, und andererseits den Kantonsratsverhandlungen vom 17. September 1964 zu entnehmen ist, dass in den erwähnten Gemeinden Schadensschätzungen durchgeführt wurden [44].

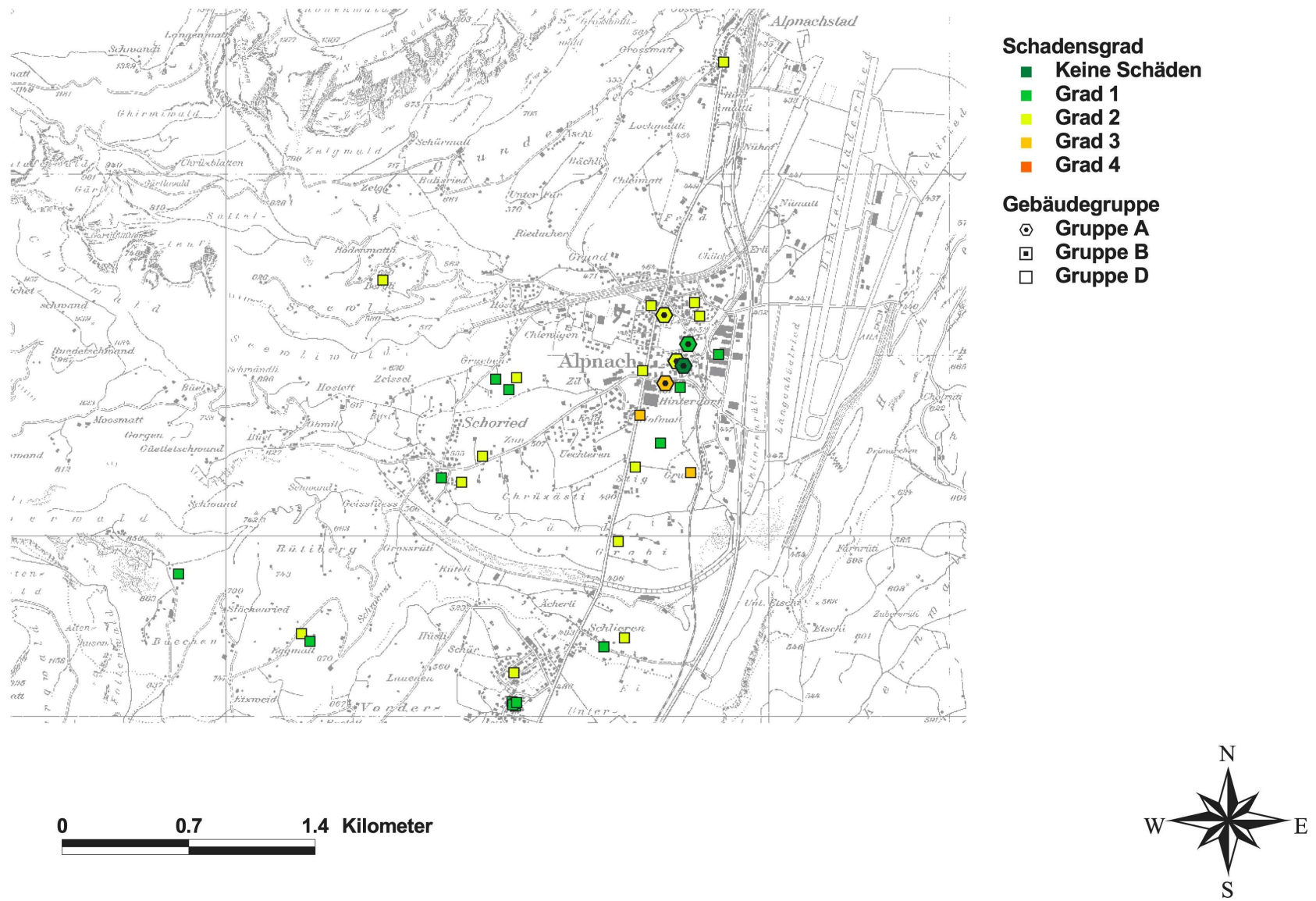


Abbildung 5.12: Schadensmeldungen für die Gemeinde Alpach.



Abbildung 5.13: Schadensmeldungen für die Stadt Luzern.

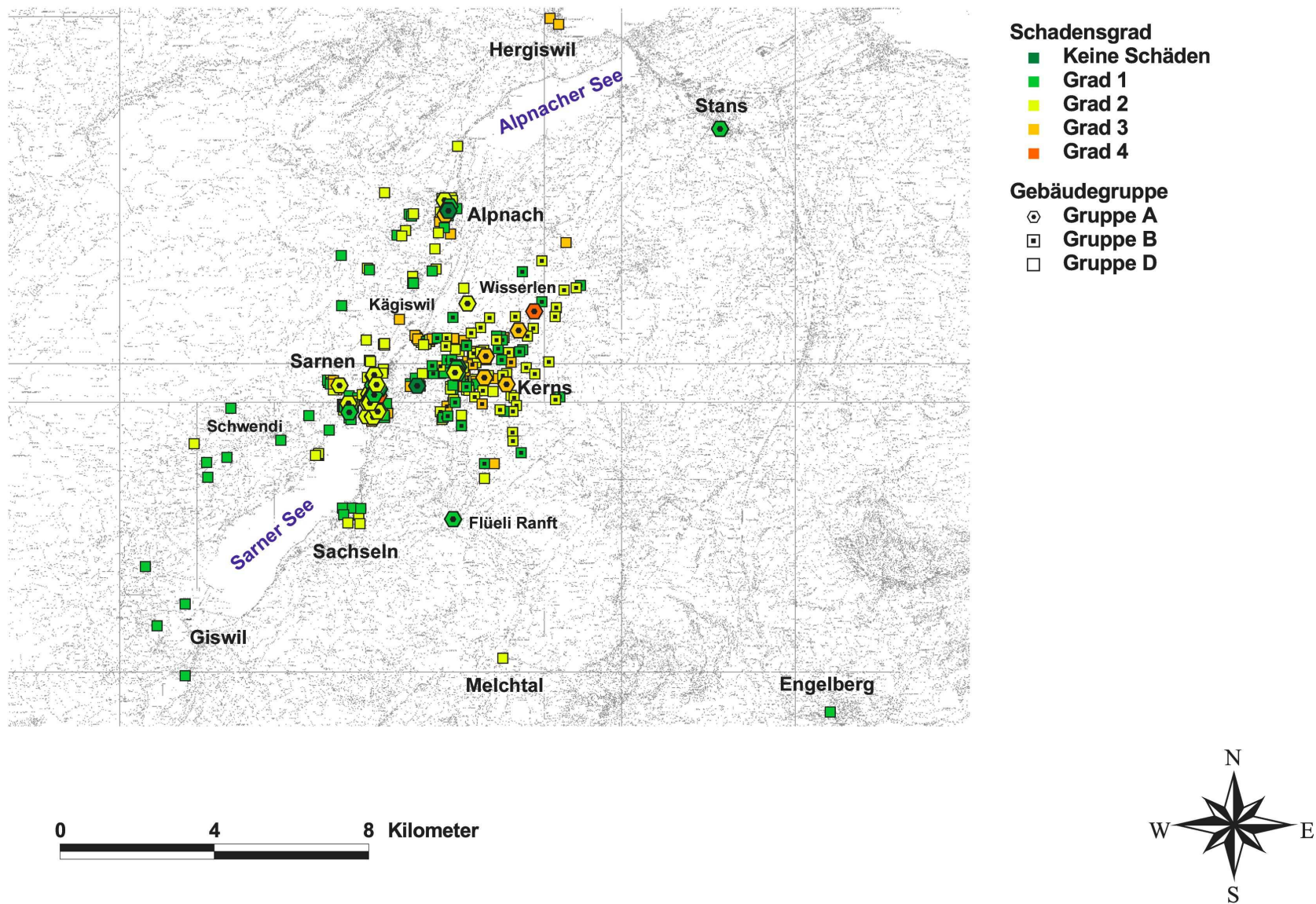


Abbildung 5.14: Schadensmeldungen für übrige Gemeinden des Kantons Obwalden und Umgebung.

Kapitel 6

Bodenunruhemessungen

6.1 Theorie zur H/V-Methode

6.1.1 Grundlage der H/V-Methode

Je nach Aufbau und Zusammensetzung reagiert der Lockergesteinsboden in unterschiedlicher Weise auf Erdbebenwellen. Analog zu einem einfachen Pendel besitzt der Boden eine charakteristische Frequenz f_0 , Resonanz-Grundfrequenz oder Fundamentalfrequenz genannt, bei welcher besonders grosse Amplitudenverstärkungen auftreten. Diese Fundamentalfrequenz f_0 kann durch Messungen der Bodenunruhe¹ durch die von Nakamura (1989) eingeführte Horizontal/Vertikal-Methode, kurz **H/V-Methode** genannt, qualitativ abgeschätzt werden. Den physikalischen Hintergrund stellt die Rayleighwelle dar, eine Oberflächenwelle mit retrograder Bewegung. Diese Welle dominiert im Bereich der Fundamentalfrequenz f_0 das Wellenfeld der Bodenunruhe. Im Bereich der Fundamentalfrequenz f_0 zeigt die Rayleighwelle eine starke Polarisierung auf der horizontalen Komponente und das H/V-Verhältnis wird sehr gross. Diese Polarisierung ist eine Folge des Impedanzkontrastes² zwischen dem Sediment und dem Fels. Da sich die Dichten ρ in den beiden Medien weniger stark voneinander unterscheiden als die Geschwindigkeiten v , ist die Grösse der Amplitude bei der Fundamentalfrequenz f_0 vor allem ein Mass des Geschwindigkeitskontrastes. Im Fall der Rayleighwellen betrifft dies die S-Wellengeschwindigkeit v_s .

Mit Hilfe der von Fäh et al. (2001) für oberflächennahe Sedimentschichten beschriebenen Methode kann die Fundamentalfrequenz f_0 qualitativ gemessen und für eine Abschätzung der S-Wellengeschwindigkeit v_s in den Sedimentschichten verwendet werden. Dabei wird eine Messung der Bodenunruhe in eine H/V-Kurve im Frequenzbereich umgesetzt (Abb. 6.1). Die resultierende Kurve zeigt im Bereich der Fundamentalfrequenz f_0 eine gute Annäherung an die Elliptizität der Rayleighwelle.

In der Praxis kann die unendlich grosse Polarisierung der horizontalen Komponente im Bereich der Fundamentalfrequenz f_0 nicht aufgezeichnet werden. Die resultierende Kurve zeigt einen Einbruch und verbindet den aufsteigenden Ast vor f_0 direkt mit dem absteigenden Ast nach f_0 . Dabei wird eine Amplitude ausgebildet, die qualitative Aussagen über den Geschwindigkeitskontrast im Untergrund ermöglicht. Je stärker der Kontrast zwischen der S-Wellengeschwindigkeit v_s des Sediments und jener des Felsens ist, desto höher wird die Amplitude bei der Fundamentalfrequenz f_0 . Die Amplitude selbst hängt aber auch von den Quellen der Bodenunruhe ab (Art, Distanz, usw.). Aufgrund des Umstands, dass die Resultate der H/V-Messungen nicht eindeutig einem Wellentyp zugeordnet werden können, herrschen zu den theoretischen Grundlagen dieses Verfahrens noch Unstimmigkeiten (Schmidt et al., 2003).

6.1.2 Verwendbarkeit der H/V-Methode

Die Bodenunruhe variiert während dem Tagesablauf. Für die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Messungen müssen die Messergebnisse zeitunabhängig sein. Vergleiche von Messungen zu verschiedenen Tageszeiten haben gezeigt, dass in der Regel bei einer genügend langen Dauer einzelner Messungen die erforderliche Zeitunabhängigkeit gegeben ist (Nakamura, 1989). Eine Richtzeit von nur 15 Minuten kann durchaus genügen (Kind, 2002). Empfohlen werden aber Messzeiten von mindestens 30 Minuten (Parolai et al., 2001; LGRB, 2002). Dank diesem kleinen Zeitaufwand und einfacher Bedienung der Messgeräte im Feld eignet sich die H/V-Methode zur schnellen Ermittlung von Fundamentalfrequenzen mehrerer Standorte. Voraussetzung ist, dass besondere zeitlich und örtlich limitierte Einflüsse (Bsp. Baustellentätigkeit oder Regen) ausgeschlossen werden (Mucciarelli, 1998).

¹**Bodenunruhe (ambient vibration engl.)** Ständige Bewegungen, die entweder natürlich durch Winde und Meeresbrandungen oder anthropogen durch den Verkehr verursacht werden.

²**Impedanz** = Dichte ρ · Geschwindigkeit v

Unter gewissen Annahmen können in kostengünstigem Verfahren aus den H/V-Methoden Informationen zu S-Wellengeschwindigkeiten v_s in unverfestigtem Sediment gewonnen werden. Diese Informationen sind für das Erdbeben-Ingenieurwesen relevant.

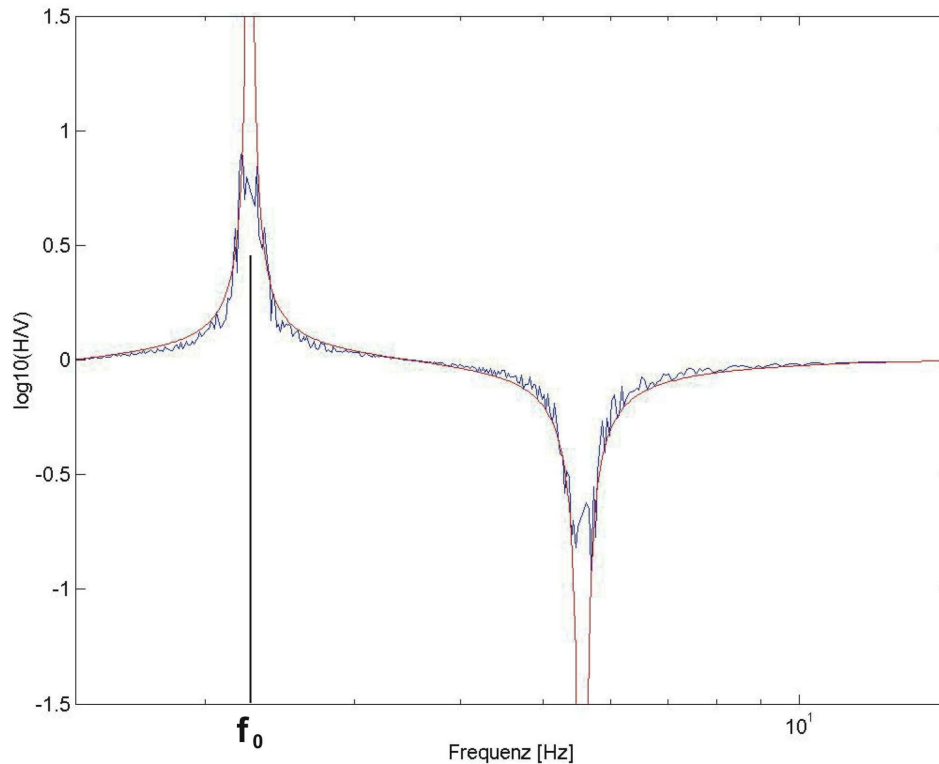


Abbildung 6.1: Die glatte Kurve zeigt das theoretische Verhältnis der H/V-Komponenten der Rayleighwelle. Die unruhige Kurve stellt ein synthetisches Messresultat dar. Im Bereich der Fundamentalfrequenz f_0 erleidet die Messkurve einen Einbruch, da sie das theoretisch unendlich grosse Verhältnis nicht darzustellen vermag.

6.2 Geologische Interpretation der Fundamentalfrequenz f_0

6.2.1 Einlagige Sedimente

Eine Fundamentalfrequenz f_0 kann zur Ermittlung einer S-Wellengeschwindigkeit v_s im Lockersediment beigezogen werden, falls die Mächtigkeit der Lockersedimentschicht bekannt ist. Diese S-Wellengeschwindigkeit v_s stellt den Durchschnitt des lokalen vertikalen Geschwindigkeitsprofils dar. Bei einer homogenen horizontalen Sedimentschicht über einem Halbraum, d.h. im eindimensionalen Fall (Abb. 6.2), kann der Zusammenhang zwischen der Fundamentalfrequenz f_0 , der Sedimentmächtigkeit h und der durchschnittlichen S-Wellengeschwindigkeit v_s der Sedimentschicht beschrieben werden (Fäh et al., 2001):

$$f_0 = v_s/4h \quad (6.1)$$

Die Fundamentalfrequenz f_0 kann durch Messungen der Bodenunruhe abgeschätzt werden (vgl. Kapitel 6.1.1). Daten über die Sedimentmächtigkeit h sind im besten Fall durch Bohrlochdaten genau bekannt. Mit diesen beiden bekannten Werten kann eine durchschnittliche S-Wellengeschwindigkeit v_s abgeschätzt werden.

6.2.2 Zweilagige Sedimente

Liegt nur eine Sedimentschicht über einem Halbraum vor, ist nur eine Fundamentalfrequenz f_0 durch die grosse Amplitude im H/V-Verhältnis zu identifizieren. Liegen jedoch zwei Sedimentschichten mit signifikantem Kontrast in S-Wellengeschwindigkeit v_s über einem Halbraum, sind zwei Maxima im H/V-Verhältnis zu sehen (Abb. 6.2). Die tiefere Frequenz entspricht der Fundamentalfrequenz f_0 der gesamten Lockersedimentschicht. Die Bedeutung des hochfrequenten Maximums ist nicht eindeutig. Falls der Kontrast zwischen den S-Wellengeschwin-

digkeiten der ersten und zweiten Lockersedimentschicht den Wert 3 übersteigt, kann aus dem hochfrequenten Maximum die Fundamentalfrequenz der ersten Schicht abgeschätzt werden.

Ein Messergebnis mit zwei klaren H/V-Maxima ist ein Hinweis auf eine (mindestens) zweiphasige Ablagerungsgeschichte, wie es bei Überschwemmungen oder Flussverlandungen der Fall ist. Diese Ablagerungen spielen eine wichtige Rolle in der Gefährdungsanalyse, da eine Sedimentschicht bestehend aus feinem Schwemmmaterial eine sensible Schicht mit grossem Amplifizierungspotential darstellt.

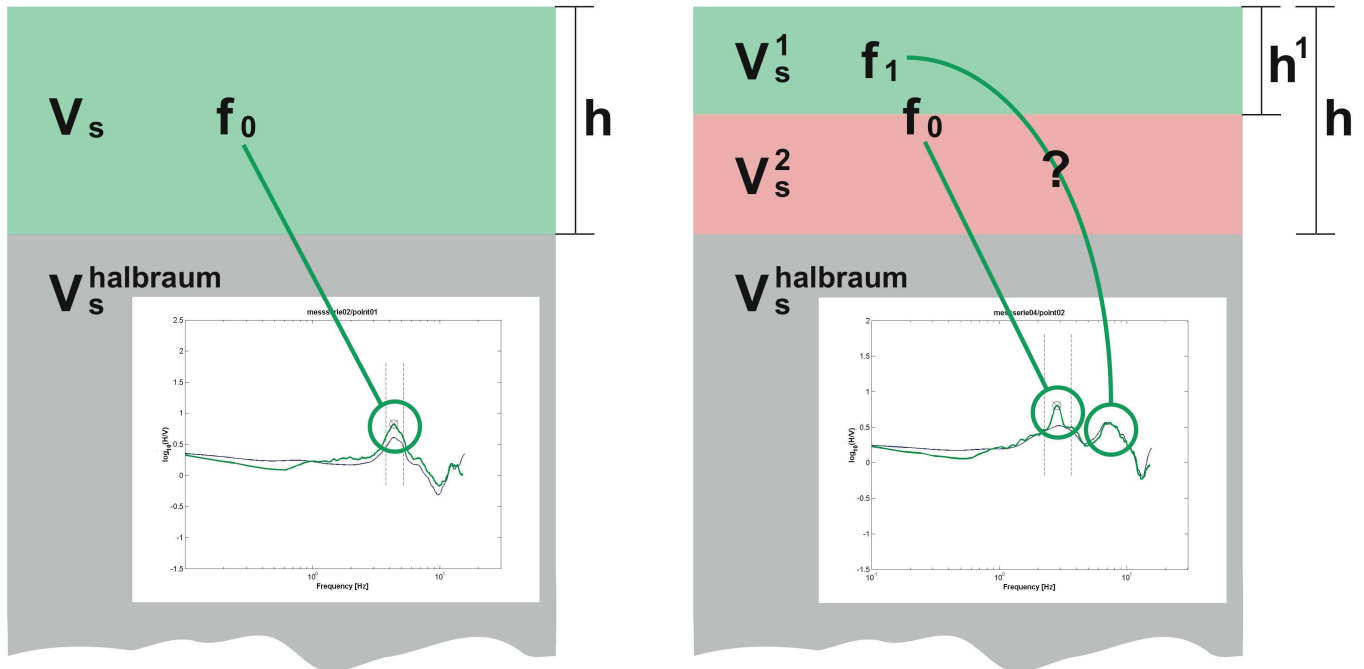


Abbildung 6.2: Einlagige 1D-Sedimente über Halbraum (links) und zweilagige 1D-Sedimente über Halbraum (rechts), je mit einem Beispiel einer Messung in Sarnen.

6.2.3 Modelle und Realität

Die beiden Modelle für einlagige und zweilagige Sedimente stellen 1D-Modelle dar. In der Realität aber beeinflussen 2D-Effekte die H/V-Messresultate. Zu 2D-Effekten zählt unter anderem die schüsselartige Form des Felsuntergrundes, der das Sedimentbecken enthält. Diese Effekte können sich im betrachteten Maximum ausdrücken. Einen weiteren Einfluss auf die H/V-Messresultate hat der Geschwindigkeitskontrast zwischen den Sedimentschichten und dem Fels. Ist der Kontrast kleiner als der Wert 3, bildet sich bei der Fundamentalfrequenz f_0 nur ein kleines Maximum aus, das oft schwierig von benachbarten Maxima abzugrenzen ist. Je grösser der Kontrast, desto stärker wird das Maximum bei der Fundamentalfrequenz f_0 ausgebildet.

6.2.4 Konvention für Namen

Für diesen Bericht wird der kurze Begriff **Grundfrequenz** verwendet. Falls nur eine Fundamentalfrequenz existiert, steht dieser Begriff direkt für f_0 . Für die Frequenz des zweiten Maximums wird die Bezeichnung f_1 verwendet.

6.3 Anwendung und Interpretation der H/V-Messungen in der Region Sarnen-Kerns

6.3.1 Messanordnungen

Die Messungen wurden mit einem Lennartz Mars88 und einem Lennartz 5 Sekunden-Seismometer durchgeführt. Sie wurden auf die Umgebung von Sarnen und Kerns konzentriert, da in beiden Gemeinden die grösste Anzahl an Schadensmeldungen vorhanden war. Die Resultate aus den Messungen sind im Anhang D zu finden.

Das Ziel der Messungen war, die sedimentäre Bedeckung mittels der Bestimmung der Fundamentalfrequenz f_0 und die Schichtenabfolge zu charakterisieren. Um einen festen Anhaltspunkt für die Interpretation der Fundamentalfrequenz f_0 zu haben, wurden Bohrlochdaten vom Geologischen Büro Dr. von Moos AG (Zürich) beigezogen. Diese Daten stammen unter anderem vom Bau der Autobahn und wurden jetzt für die Diplomarbeit zur Verfügung gestellt³. Messungen in der Nähe von Bohrungen, die bis zum Fels hinunter reichen und deren Profil detailliert beschrieben ist, lassen die S-Wellengeschwindigkeit v_s lokal abschätzen. Die Messungen in der Nähe von Bohrlöchern dienen einerseits als Qualitätskontrolle der H/V-Messungen in der Region Sarnen-Kerns und liefern andererseits Richtwerte für die S-Wellengeschwindigkeiten.

Generell wurde an jedem Messpunkt während 20 Minuten gemessen, da die Umgebung in der Regel frei von Störquellen war. Die Dauer der Messungen direkt bei Bohrlöchern wurde auf 60 Minuten ausgedehnt um genauere H/V-Resultate zu erhalten.

6.3.2 Interpretation der H/V-Messungen

In der Abb. 6.3 ist die Grundfrequenz f_0 dargestellt. Sie wurden unter Berücksichtigung der ungefähr bekannten Quartärmächtigkeiten (Beer, 2002) und dem Erwartungswert für die S-Wellengeschwindigkeit $v_s \approx 200\text{m/s} \dots 500\text{m/s}$ für Sedimente bestimmt. Es fällt auf, dass es zwei Gebiete gibt: Gebiete mit niedrigen Werten ($\leq 3.6\text{Hz}$) und andere mit hohen Werten ($> 3.6\text{Hz}$). Die hohen Werte konzentrieren sich auf Gebiete, in denen der Fels nahe an der Oberfläche ist. Zu diesen Gebieten gehören Ramersberg, Foribach, Siebeneich und der Dorfkern von Kerns. Die mittleren Werte der Grundfrequenz f_0 ($2.0\text{Hz} \leq f_0 \leq 5.5\text{Hz}$) sind über grössere Sedimentlagen im Dorf Sarnen und Wisserlen angeordnet.

Für die Umgebung von Sarnen und Kerns besteht lateral eine hohe Variabilität in der Zusammensetzung des Untergrunds. Die in Abb. 6.4 dargestellten geotechnischen Einheiten entsprechen zwar den Erwartungen bezüglich der Variabilität, aber die geografische und materielle Auflösung genügt nicht für einen Vergleich mit den H/V-Messungen. Die H/V-Messstandorte befinden sich zum grössten Teil in Gebiete, deren Untergrund allgemein als "Quartäre Kiese" ohne feinere Bestimmung beurteilt wird. Hier ist somit kein deutlicher Zusammenhang zwischen den H/V-Resultaten (Grundfrequenz f_0 oder Anzahl H/V-Maxima) und geotechnischen Bodentypen festzustellen.

³Koordinaten und Profile der Bohrlöcher dürfen in dieser Diplomarbeit nicht veröffentlicht und auch vom Autor nicht an Dritte weitergegeben werden. Es werden nur geologische Interpretationen, die von diesen Daten abgeleitet wurden, in den Bericht integriert.

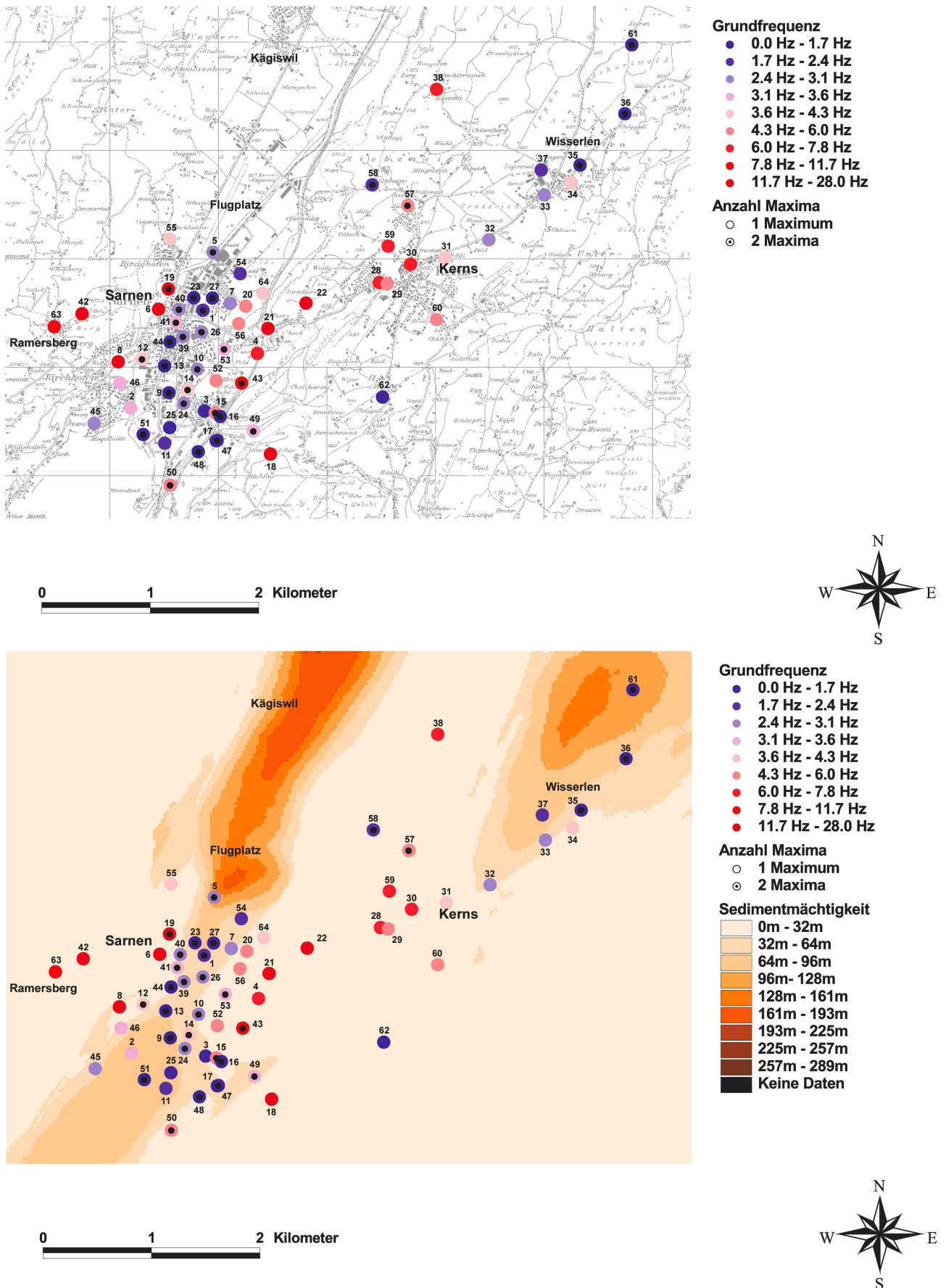


Abbildung 6.3: Ergebnisse der H/V-Messungen in den Gemeinden Sarnen und Kerns mit farblicher Abstufung nach der Grundfrequenz f_0 . H/V-Messungen mit mehreren H/V-Maxima (schwarze Punkte) sind vor allem in Gebieten mit tiefer Grundfrequenz f_0 zu finden. In der oberen Karte ist der Ortsplan hinterlegt, in der unteren Karte ist die Quartärmächtigkeit zu sehen (Beer, 2002). Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt.

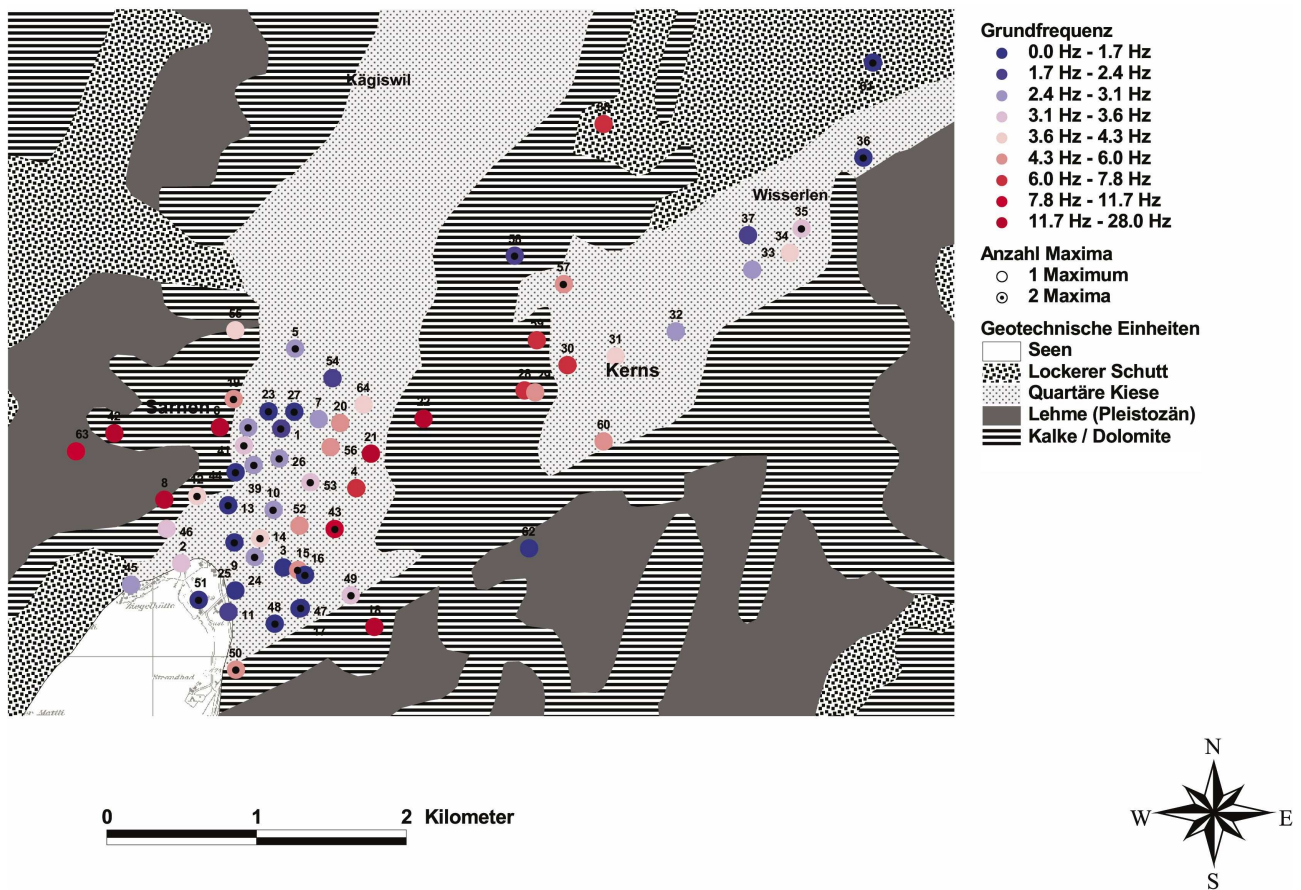


Abbildung 6.4: Der ersten Karte in Abb. 6.3 ist eine geotechnische Karte hinterlegt worden. Die geografische und materielle Auflösung dieser geotechnischen Karte genügt nicht, um einen Vergleich zwischen H/V-Resultaten und den geotechnischen Einheiten vorzunehmen.

6.4 Zoneneinteilung

Die Resultate der H/V-Messungen, allen voran die Grundfrequenz f_0 und die Anzahl Maxima der H/V-Messungen, geben Auskunft über die Eigenschaften des Bodens. Die Idee der Zoneneinteilung (Abb. 6.5) ist, Gebiete mit ähnlichen Resultaten und unter Berücksichtigung der Bodeneigenschaften zu klassifizieren.

Da die Grundfrequenz f_0 im direkten Zusammenhang mit der Quartärmächtigkeit und der S-Wellengeschwindigkeit v_s steht (Formel 6.1, Seite 41), gibt sie Auskunft über die geotechnischen Eigenschaften der sedimentären Füllung. Für die Anzahl Maxima im H/V-Verhältnis hingegen gibt es keinen eindeutigen Zusammenhang mit der Quartärmächtigkeit. Dies ist damit erklärbar, dass die Anzahl Maxima im H/V-Verhältnis nicht in erster Linie von der Quartärmächtigkeit abhängt, sondern von der Existenz deutlicher Impedanzkontraste zwischen dem Sediment und dem Felsuntergrund oder zwischen überlagernden Sedimentschichten. Im konkreten Fall von Sarnen und Kerns jedoch traten mehrere (mindestens 2) H/V-Maxima vor allem in Gebieten tiefer Grundfrequenz f_0 auf.

Die anschliessende Zoneneinteilung basiert in erster Linie auf die Grundfrequenz f_0 , die eine Einteilung der Gebiete erlaubt. Die Anzahl H/V-Maxima stellen Hilfskriterien dar, um die Existenz von mehreren Geschwindigkeitskontrasten zu beurteilen. In allen Zonen hat der Fels eine ähnliche Zusammensetzung. Analysen von Felsbohrungen zeigen, dass vorwiegend Kalk mit Dolomit und zum Teil Mergel vorhanden ist. Alle geologischen Daten stammen vom Büro Dr. von Moos AG (Zürich). Für die Abschätzung der Sedimentmächtigkeit wurden zusätzlich die Daten von Beer (2002) beigezogen.

Zone A (Abb. 6.9, Seite 53): Der Fels von Ramersberg besteht aus Kalken und Dolomiten. Diesem Fels ist stellenweise lockerer Lehm überlagert, der vor allem aus dem Pleistozän⁴ stammt. Es ist jeweils nur ein Maximum im H/V-Verhältnis zu erkennen, welcher der Lehmschicht zugeordnet werden kann. Die Grundfrequenz f_0 ist sehr hoch (mehrere Messungen über 10Hz), da die Mächtigkeit der Lehme klein ist. Der

⁴Pleistozän (oft auch *Eiszeitalter* genannt) Epoche während Quartär, 1.6 Mio. Jahre - 10'000 Jahre.

Weiler Ramersberg selbst befindet sich vermutlich in einem kleinen Trog mit etwas mehr Sedimentfüllung als das Gelände ausserhalb des Weilers. Bohrprofile zeigen südlich des Weilers eine Mächtigkeit der Lehme von 5m. Für das Gebiet im Dorfkern fehlen jedoch Bohrlochdaten, so dass keine grössere Sedimentmächtigkeit nachzuweisen ist.

Zone B (Abb. 6.10 - Abb. 6.11, Seiten 54 - 55): Am Fuss des Ramersbergs liegt ein schmales Band mit Grundfrequenzen von $f_0 \approx 3\text{Hz} - 17\text{Hz}$. Die H/V-Maxima sind für fast alle Messungen in dieser Zone deutlich und von ähnlicher Struktur (ausser Messung Nr. 19, vgl. Seite 54). In der Topografie und der Grundfrequenz f_0 sind jedoch Unterschiede zwischen dem nördlichen (B 01) und südlichen (B 02) Teil vorhanden.

Zone B 01 (Abb. 6.10, Seite 54): Die Grundfrequenz f_0 liegt zwischen 4Hz und 17Hz, wobei der höhere Wert von einer Messung (Nr. 6) sehr nahe an Felsaufschlüssen stammt. Die kleine Breite dieses Bands ist ein Hinweis auf das grosse Gefälle der Felskante von Ramersberg in Richtung des Dorfes Sarnen. Die Sedimente an diesem Talrand bestehen vor allem aus feinem Material, das an wenigen Stellen durch Kiese unterbrochen ist. Diese Sedimentschicht mit feinem Material besitzt stellenweise einen grossen S-Wellengeschwindigkeitskontrast zum Felsuntergrund, da zum Teil grosse H/V-Amplituden bei der Grundfrequenz f_0 gemessen wurden. Mit einer Sedimentmächtigkeit von ca. 20m und einer wahrscheinlich durchschnittlichen Grundfrequenz f_0 von 5Hz resultiert die S-Wellengeschwindigkeit $v_s = 400\text{m/s}$.

Zone B 02 (Abb. 6.11, Seite 55): Die Topografie des südlichen Teils hat die Form eines Kegels und würde auf einen kleinen Schutthang hindeuten. Der Untergrund von Kirchhofen enthält aber sehr viel Silt, das eher für fluviale Ablagerungen anstelle von Schuttablagerungen spricht. Es sind wenige dünne Schichten mit gröberem Material zwischengelagert. Die H/V-Messungen ergaben klare und hohe Amplituden, die eine schnelle Bestimmung der Grundfrequenz f_0 erlauben. Die grosse Höhe der Amplituden ist ein Hinweis darauf, dass der S-Wellengeschwindigkeitskontrast zum Felsuntergrund sehr hoch ist. Die Grundfrequenz liegt im Bereich von $2.9\text{Hz} \leq f_0 \leq 3.6\text{Hz}$. Sie zeigt im Vergleich zur Grundfrequenz f_0 der Zone B 01 eine Sedimentmächtigkeitszunahme an, da die S-Wellengeschwindigkeiten v_s in beiden Regionen aufgrund ähnlicher Sedimente wahrscheinlich im gleichen Bereich liegen. Zusätzlich kann durch die H/V-Amplituden, die leicht geringer sind als in der Zone B, angenommen werden, dass die S-Wellengeschwindigkeit v_s in den Lockersedimenten mit der Tiefe zunimmt.

Zone C (Abb. 6.12 - Abb. 6.15, Seiten 56 - 59): Messungen auf dem Talboden von Sarnen ergaben mit Ausnahme der südöstlichen Ecke (C 04) vor allem eine sehr niedrige Grundfrequenz f_0 zwischen 1.5Hz und 3.5Hz. Die H/V-Grafiken der Zone C zeigen je zwei Amplituden, die deutlich sichtbar sind.

Zone C 01 (Abb. 6.12, Seite 56): Im Gebiet des Flugplatzes befindet sich ein sedimentär gefüllter Trog mit steilem Gefälle auf allen Seiten. Die tiefste Stelle dieses Troges befindet sich direkt am nördlichen Rand der heutigen Industriezone. Dort beträgt die Quartärmächtigkeit ca. 160m (Beer, 2002). Die tiefe Grundfrequenz $f_0 \leq 2.0\text{Hz}$ am südlichen Rand dieses Troges unterstützt die ungefähr bekannten Sedimentmächtigkeit. In diesem Gebiet befinden sich keine Wohnquartiere oder grösseren Siedlungen. Der Grund dafür sind wahrscheinlich Sümpfe, die das Gebiet zwischen Sarnen und Kägiswil bedeckten (Abb. 6.6). Die Sümpfe selbst sind ein Hinweis auf schlechte Untergrundqualität mit möglicherweise heute noch hohem Grundwasserspiegel. Auf der westlichen Uferseite der Sarner Aa befinden sich bis zu 15m mächtige Lagen mit sehr feinem Sediment. Diese enthalten stellenweise Torf - ein Hinweis auf Sümpfe - und überlagern Kiesschichten. Auf der östlichen Uferseite tauchen die Kiesschichten bereits an der Oberfläche auf und stellen ziemlich homogene Lagen dar. Südlich der Kurve des Flusses, direkt unter dem Industriequartier sind verzahnte Sedimentlagen zu finden. Eine feine Einteilung dieser Zone ist nicht durchführbar, da zu wenige H/V-Messergebnisse vorliegen. Die grosse Amplitude des zweiten Maximums deutet auf einen S-Wellengeschwindigkeitskontrast in den Lockersedimenten hin, konkret zwischen den wassergesättigten lockeren Sedimenten an der Oberfläche und tiefer liegenden Kieslagen. Wenn durchschnittliche Werte für Sedimentmächtigkeit bei 70m und Grundfrequenz f_0 bei 1.8Hz angenommen werden, ergibt dies eine durchschnittliche S-Wellengeschwindigkeit von $v_s = 500\text{m/s}$.

Zone C 02 (Abb. 6.13, Seite 57): Das Dorf Sarnen befindet sich wahrscheinlich geologisch auf einer kleinen Felsschwelle, das durch Gletscheraktivitäten zu einem Sattel ausgebildet worden ist. Südlich davon geht es mit moderatem Gefälle ins Becken des Sarner Sees. Nördlich davon geht es mit zunehmend steileren Gefälle in ein kleines tiefes Becken zwischen Sarnen und Kägiswil über. Die Sedimente unter dem Dorfkern selbst erreichen eine maximale Mächtigkeit von ca. 40m. Am westlichen Dorfrand geht die Ebene nach der Überquerung der Sarner Aa abrupt auf felsiges Gelände über. Die Anhebung des Landenbergers ragt in die Dorffläche hinein. Am Ostrand läuft die Ebene aus. Die Grundfrequenz

bewegt sich in kleinem Rahmen von $2.6\text{Hz} \leq f_0 \leq 4.3\text{Hz}$. Die Tatsache, dass hier mehrere zum Teil deutliche H/V-Maxima identifiziert werden können, könnte ein Resultat von S-Wellengeschwindigkeitskontrasten innerhalb der Sedimentschichten sein. Historisch ist bekannt, dass die Siedlung sich vom See zum Landenberg zurückgezogen hat, um Folgen regelmässiger Überschwemmungen durch den Sarner See, der Sarner Aa und der Melchaa auszuweichen. In der Nähe der ehemaligen Flussläufe sind verzahnte Sedimentlagen von feinem Material und Kies zu finden. Diese Verzahnungen überlagern homogenere Schichten mit Kies und Sand. Diese Schichten liegen über homogene Siltlagen. Entfernt von Flussläufen sind vorwiegend kiesige Lagen alleine vorhanden.

Die abgeschätzte S-Wellengeschwindigkeit $v_s = 3.0\text{Hz} \cdot 4 \cdot 30\text{m} \approx 350\text{m/s}$ ist im Vergleich zu den anderen Gebiete der gleichen Zone sehr niedrig. Es ist wahrscheinlicher, dass hier ein Sedimentbecken vorhanden ist, das tiefer ist als zuerst vermutet wurde. In diesem Sediment kann eine Schicht eingelagert sein, die gegenüber den anderen Schichten einen grossen Kontrast in der S-Wellengeschwindigkeit besitzt und geologisch als Fels erscheint.

Zone C 03 (Abb. 6.14, Seite 58): Die Zone liegt südlich vom Dorf Sarnen. Die niedrige Grundfrequenz $f_0 \leq 1.9\text{Hz}$ deutet auf etwas mächtigere Sedimente als in Zone C 02 hin. Von Osten nach Westen geht der Inhalt des Sediments von reiner Kiesfüllung in verzahnte Strukturen über, die aus Wechsellagerung von Kies und Feinmaterial bestehen. Die Sedimente im Osten sind möglicherweise ein Resultat abrupter Bremsung der Fliessgeschwindigkeit der Melchaa. Feines Sediment zwischen Kieslagen im Westen könnte von regelmässigen Überschwemmungen durch den Sarner See und der Sarner Aa stammen. Die kleine Ebene mit den Messungen Nr. 11 und 25 scheint nicht regelmässig durch die beiden Flüsse Melchaa und Sarner Aa oder durch den See beeinflusst worden zu sein, da sie eine kiesige Füllung besitzt. Diese kiesige Füllung ist der Grund, dass bei den beiden Messungen (Nr. 11 und 25) in den ersten 10Hz nur ein H/V-Maximum registriert wurde. Die S-Wellengeschwindigkeit v_s liegt im gleichen Bereich wie bei der Zone C 01 (500m/s), da beide Zonen ungefähr gleiche Sedimentmächtigkeiten und Grundfrequenz f_0 besitzen.

Zone C 04 (Abb. 6.15, Seite 59): Ein schwierig zu beurteilendes Gebiet befindet sich zwischen dem Dorf Sarnen und der Melchaa. Im Süden befindet sich der Schluchtausgang der Melchaa, im Norden stösst die Fläche an Felsanhebungen an, und im Osten schliessen steile Felsen die Fläche ab. Der Fels ist am östlichen Talrand in fast senkrechten Wänden entlang kurvenreicher Linien aufgeschlossen. Dies zeigt, dass diese kleine Fläche eng in Felsaufschlüsse eingebunden ist. Aufgrund der Autobahn sind in diesem Gebiet einige Aufschüttungen für Übergänge oder Eingrabungen für Unterführungen errichtet worden. Einige der H/V-Messresultate in deren Nähe könnten dadurch beeinflusst worden sein. Das Gebiet selbst ist sehr eben und läuft nach Westen aus. Analysen von Bohrungen dokumentieren am westlichen Ende eine starke Durchmischung von feinem und grobem Material. Die Melchaa floss vor ihrer Umleitung im Jahr 1880 entlang dem westlichen Ende dieser Zone (Abb. 6.7) (Lambert, 1989). Dies kann die abwechslungsreichen Sedimentlagen begründen. Der Boden im nördlichen Teil der Zone ist vor allem durch Kieskomponenten mit variablen Durchmischungen aufgebaut. Die H/V-Messungen ergaben eine eher hohe Grundfrequenz $f_0 \geq 5.6\text{Hz}$, deren H/V-Maximum jeweils gross ist. Trotz den abwechslungsreichen Sedimentschichten scheint hier eine durchschnittliche S-Wellengeschwindigkeit v_s mit grossem Kontrast zu jener im Fels vorhanden zu sein. Bei einer wahrscheinlichen Sedimentmächtigkeit von 20m und mittleren Grundfrequenz $f_0 = 5.0\text{Hz}$ könnte die durchschnittliche S-Wellengeschwindigkeit $v_s = 400\text{m/s}$ betragen. Dieser Wert ist aber nicht repräsentativ für die Zone C 04, da innerhalb dieser Zone die Sedimentmächtigkeit und die Grundfrequenz örtlich stark variieren.

Zone D (Abb. 6.16, Seite 60): Am östlichen Rand des Sedimentbeckens nördlich von Sarnen befindet sich eine schmale Zone mit tiefer Grundfrequenz, bei der die H/V-Amplitude gut ausgebildet ist. Dies deutet auf ein tiefes Sedimentbecken hin, dessen S-Wellengeschwindigkeit v_s sich von jener des Felsuntergrunds deutlich unterscheidet. Bei mittlerer Sedimentmächtigkeit von 50m und einer Grundfrequenz $f_0 \approx 2.7\text{Hz}$ resultiert eine hohe S-Wellengeschwindigkeit $v_s \approx 550\text{m/s}$. Die tiefen Sedimente haben eine höhere S-Wellengeschwindigkeit v_s als die Gebiete im Westen (Zone C). Bohrlochprofile zeigen, dass Feinsedimentlagen allmählich in Schichten mit gröberem Material übergehen, wobei feines und grobes Material sich nicht vermischen, sondern getrennt bleiben. Der Anteil an feinem Material ist grösser als jener der groben Komponenten.

Zone E (Abb. 6.16, Seite 60): Eine kleine Zwischenzone stellt die Fläche direkt vor einem Felsaufschluss dar. Sie besteht aus siltigen Lagen. H/V-Messungen resultierten in einer Grundfrequenz $3.3\text{Hz} < f_0 \leq 5.0\text{Hz}$, die regional zur mittleren Grundfrequenz f_0 gehört. Die Amplitude ist bei der Grundfrequenz f_0 aller Messungen gut ausgebildet und zeigt somit einen grossen S-Wellengeschwindigkeitskontrast zwischen Sediment und Fels. Das Gelände befindet sich vermutlich am östlichen Ausläufer einer Felschwelle und weist kaum grössere Quartärmächtigkeiten als 30m auf, was durch wenige Bohrungen am Rand dieser Zone belegt

wird. Für die S-Wellen kann, bei mittlerer Sedimentmächtigkeit von 20m und Grundfrequenz $f_0 \approx 4\text{Hz}$, eine Geschwindigkeit von $v_s \approx 320\text{m/s}$ abgeschätzt werden.

Zone F (Abb. 6.17, Seite 61): Die Grundfrequenz befindet sich im tiefen bis mittleren Bereich von $1.6\text{Hz} < f_0 \leq 6.0\text{Hz}$. Die Deutlichkeit des H/V-Maximums ist unterschiedlich - nur wenige Maxima bei der Grundfrequenz f_0 sind im Vergleich anderer Maxima gleicher Messung gut ausgebildet. Die Messung Nr. 49 wurde direkt am Ausfluss der Melchaa aus der Schlucht durchgeführt. Dort verliert die Melchaa einen grossen Teil ihrer Transportfracht. Grobe Fragmente bauen Sedimentlagen von bis zu 30m auf. Die feinen Anteile werden weiter bis zur Einmündung der Melchaa in den Sarner See transportiert. Diese Sedimentmächtigkeit ergibt zusammen mit der Grundfrequenz $f_0 = 3.5\text{Hz}$ eine S-Wellengeschwindigkeit v_s von ca. 400m/s .

Entlang der Melchaa vom Schluchtausgang bis kurz vor der Einmündung in den Sarner See wächst die Quartärmächtigkeit zuerst von 30m bis 40m an und nimmt nachher bis auf 20m ab. Gleichzeitig sind bei Messungen entlang dieser Strecke jeweils mindestens zwei Maxima zu verzeichnen. Die deutliche zweite Amplitude der beiden ersten Messungen entlang der Melchaa (Nr. 49 und 47) könnte von einem signifikanten Kontrast zwischen der S-Wellengeschwindigkeit der siltigen oberen Schicht und jener der sandigen unteren Schicht stammen. Die beiden ersten Frequenzen f_0 und f_1 , die je einem H/V-Maximum zugeordnet werden können, nehmen in Fliessrichtung tendenziell zu. Gleichzeitig nimmt die Amplitude des ersten Maximums im Vergleich zur Amplitude des zweiten Maximums zu. Beide Faktoren sprechen für eine abnehmende Sedimentmächtigkeit und einem zunehmend homogeneren Geschwindigkeitsprofil innerhalb der Sedimentschicht. Die Arbeit von Lambert (1989) zeigt, dass sich das Delta der Melchaa in der kurzen Zeit von 120 Jahren beträchtlich in den Sarner See vorgearbeitet hat. Die Resultate sprechen für eine intensive Aktivität der Melchaa bei der Sedimentverfrachtung.

Zone G (Abb. 6.18-6.19, Seiten 62-63): Vom östlichen Ende des Dorfes Sarnen bis und mit Wisserlen resultierte im Bereich der ersten 30Hz jeweils nur ein H/V-Maximum. Für den westlichen Teil bis zum Dorfzentrum von Kerns entspricht dies den Erwartungen, da ein klares Felsband das Gebiet in Nord-Süd-Richtung durchzieht und nur wenige sedimentär gefüllte Becken zu finden sind. Das Dorf von Kerns befindet sich auf einem Felsband, das sich zwischen den Gemeinden Sarnen und Kerns hindurch zieht. Die Quartiere westlich des Schulgeländes sind direkt auf kalkigem Untergrund gebaut, während die östlichen Dorfteile auf dünnlagigem Quartär stehen.

In der östlichen Randzone des Haupttals wurden variable H/V-Messresultate erzielt. Die Grundfrequenz bewegt sich generell im hohen Bereich von $5.5\text{Hz} < f_0 \leq 28.0\text{Hz}$. Eine Abschätzung der S-Wellengeschwindigkeit v_s für diese Zone ist nicht sinnvoll, da fast keine quartäre Ablagerungen vorhanden sind.

Zone H (Abb. 6.20, Seite 64): Die Resultate von H/V-Messungen in nördlichen Teilen des Dorfes Kerns heben sich von den Resultaten im Dorfzentrum ab. Sie resultierten in niedriger Grundfrequenz f_0 und je zwei H/V-Maxima, wobei das zweite Maximum nicht deutlich ist. Es ist zu vermuten, dass unter der heutigen Kägiswilerstrasse ein schmaler Felstrog hindurch führt, der nach der Eiszeit einen Fluss führte. Dieser Fluss könnte die Ablagerung von kontrastreichen Sedimenten ermöglicht haben. Die hohe Grundfrequenz $f_0 \approx 4\text{Hz}$ am Rand dieser Zone zeigt einen leichten Übergang von Fels auf Quartärlagen. Bei einer möglichen Sedimentmächtigkeit von 15m (Abschätzung aus nahestgelegenen Bohrlöchern) und einer Grundfrequenz $f_0 = 3.5\text{Hz}$ würde die S-Wellengeschwindigkeit $v_s \approx 200\text{m/s}$ resultieren. Ein gesicherter Hinweis auf die Richtigkeit der abgeschätzten Sedimentmächtigkeit fehlt.

Zone J (Abb. 6.21, Seite 65): Der Abschnitt der Kernserstrasse zwischen Kerns und Wisserlen führt entlang dem südlichen Rand eines kleinen Sedimenttroges. Die Grundfrequenz bewegt sich über eine grössere Distanz im Bereich $2.0\text{Hz} < f_0 \leq 4.2\text{Hz}$, da die Quartärmächtigkeit zwischen 30m und 60m liegt. Die Amplituden der H/V-Maxima sind eindeutig und klar. Sie zeigen, dass der S-Wellengeschwindigkeitskontrast zwischen Sediment und Fels gross ist. Die Fläche um Grossried würde - obwohl der Felsuntergrund nicht durch Gletscher ausgeschliffen wurde - durchaus als ein sedimentäres Becken dienen können. Aufgrund fehlender dominanter Fliessgewässer nach dem Gletscherrückgang konnten hier jedoch kaum neue Sedimentschichten abgelagert werden. Deshalb liegt hier vermutlich eine homogene Sedimentschicht vor. Für diese homogene Schicht kann eine mittlere S-Wellengeschwindigkeit $v_s = 3.0\text{Hz} \cdot 4 \cdot 40\text{m} \approx 500\text{m/s}$ abgeschätzt werden.

Zone K (Abb. 6.22, Seite 66): Der topografische Anstieg von Sand in Richtung Maikapelle ist mit der Zunahme der Quartärmächtigkeit verbunden. Die Lagen von 60m bis 100m führen zur niedrigen Grundfrequenz $f_0 \leq 1.5\text{Hz}$. Bei einer Sedimentmächtigkeit von mindestens 60m und einer Grundfrequenz $f_0 = 1.5\text{Hz}$ beträgt die S-Wellengeschwindigkeit $v_s \approx 350\text{m/s}$. Das H/V-Messergebnis bei der Maikapelle (Messung Nr. 36) ist trotz Wiesengrund etwas unsicher, da das Gelände bald in Fels übergeht. In Sand existierte vor der Besiedlung eine Sumpflandschaft (Abb. 6.8). Dies deutet darauf hin, dass Sedimentlagen möglicherweise

aus sehr feinem Material bestehen. Bei den H/V-Messungen bei den beiden Kapellen (Messungen Nr. 35 St. Katharina-Kapelle und Nr. 36 Maikapelle) sind noch 2 Maxima zu erkennen. Analysen von Bohrlöchern fehlen für dieses Gebiet. Dies erschwert eine Einschätzung des Untergrunds. In diesem Gebiet befindet sich ein Tripelpunkt zwischen quartären Ablagerungen, lehmigen Überdeckungen und kalkigem Felsboden. Es sind, zusätzlich mit der schnellen Zunahme der Quartärmächtigkeit, lokal starke laterale Differenzen zu erwarten, die für jeden einzelnen Standort untersucht werden müssten. Anzunehmen ist aufgrund der wechselhaften Anzahl H/V-Maxima, dass der S-Wellengeschwindigkeitskontrast zwischen Sediment und Fels stark variiert. Die Anzahl H/V-Maxima (in der Regel 2 Maxima) ist in diesem Gebiet aber auch möglicherweise ein Resultat von 2D-Effekten. Das 1D-Modell (Abb. 6.2) ist hier nicht mehr ideal anwendbar.

Zone L (Abb. 6.23, Seite 67): Siebeneich wirkt topografisch als ein Becken, das ein Kessel mit geringer Sedimentmächtigkeit zu sein scheint. Die einzige Messung in diesem Gebiet ergab ein klares H/V-Maximum bei der Grundfrequenz $f_0 = 7.30\text{Hz}$. Es könnte sich bei der Sedimentfüllung um homogenes Material handeln, das als Rückstand aus der Eiszeit übriggeblieben ist. Für dieses Becken sind auf keiner der verfügbaren Dufour- oder Siegfriedkarten⁵ Sümpfe zu finden. Da Hinweise zu Sedimentmächtigkeiten fehlen, ist eine Abschätzung der S-Wellengeschwindigkeit v_s nicht sinnvoll.

Zone M (Abb. 6.23, Seite 67): In Dietried wurde ebenfalls nur eine Messung durchgeführt. Die Grundfrequenz f_0 fiel mit 1.20Hz für einen Standort auf dem Felsband erstaunlich klar und tief aus. Es ist jedoch zu vermuten, dass der Standort der Messung in einem kleinen Sedimentbecken steht. Dafür spricht die kleine flache Ebene, welche zwischen Felsanhöhen eingebettet ist. Um eine zuverlässige Abschätzung der S-Wellengeschwindigkeit v_s durchführen zu können, müsste die Sedimentmächtigkeit genauer bestimmt werden.

⁵Verwendete Karten: DUFOURKARTE und SIEGFRIEDKARTE STANSERHORN, vgl. Literaturverzeichnis.

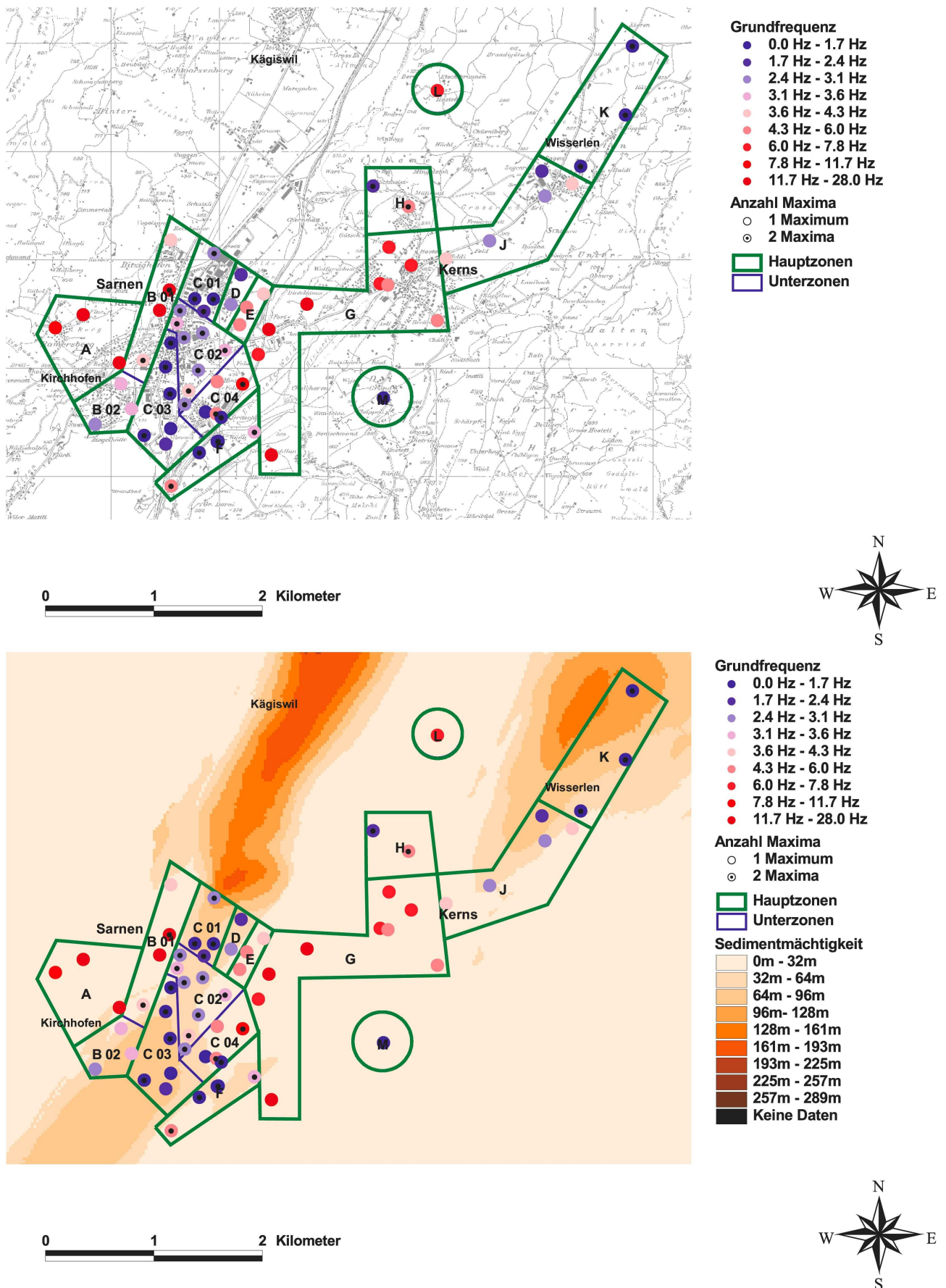


Abbildung 6.5: Zoneneinteilung nach Grundfrequenz f_0 und Anzahl H/V-Maxima. Um einen Überblick über die lokal unterschiedlichen geotechnischen Eigenschaften des Bodens zu erhalten wurde die Region von Sarnen und Kerns in Zonen eingeteilt. Für diese Zoneneinteilung wurde in erster Linie die Grundfrequenz f_0 als Kriterium verwendet. Die Anzahl H/V-Maxima stellt ein sekundäres Kriterium dar. In der oberen Karte ist der Ortsplan hinterlegt, in der unteren Karte ist die Quartärmächtigkeit zu sehen (Beer, 2002). Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt.

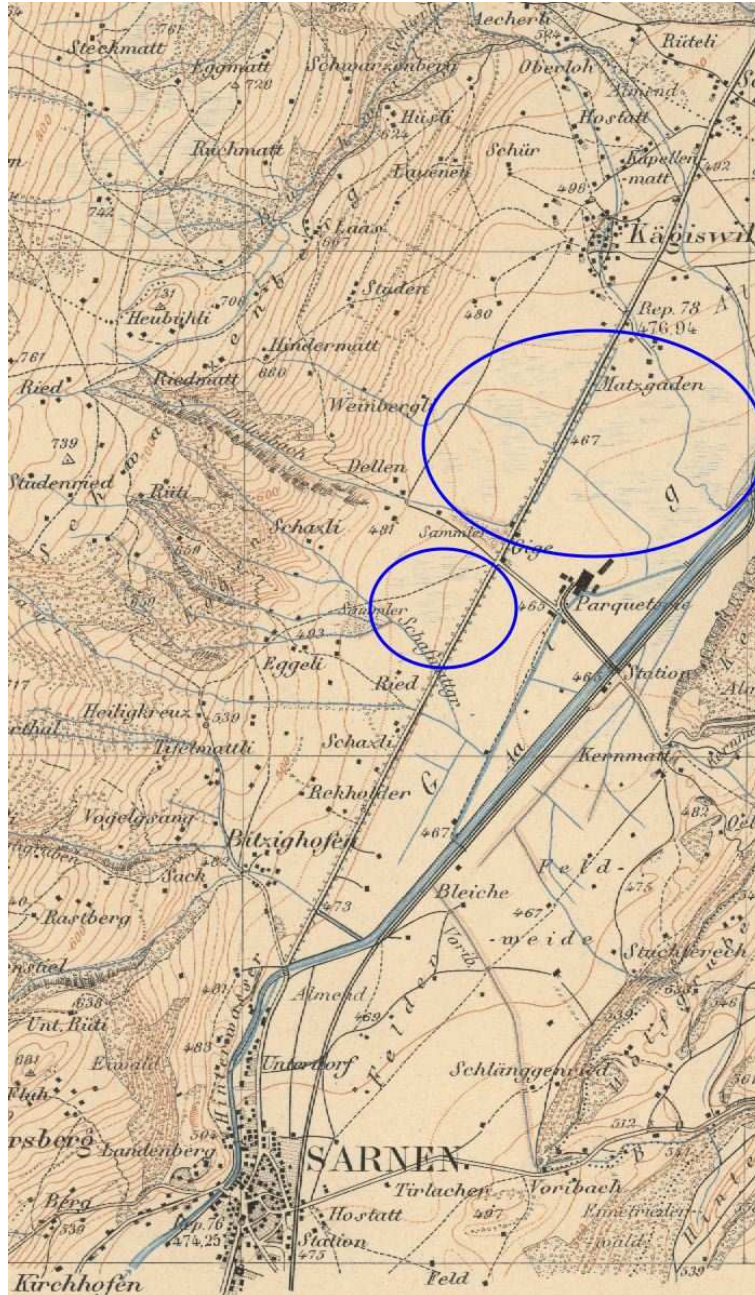


Abbildung 6.6: SIEGFRIEDKARTE SARNEN (vgl. Literaturanhang): Im Norden von Sarnen ist ein Sumpfgebiet zu erkennen. In diesem Gebiet wurden bis heute keine grössere Wohnsiedlungen gebaut. Die Sumpflandschaft ist ein Hinweis auf kompakten feinkörnigen Boden mit hohem Wassergehalt.

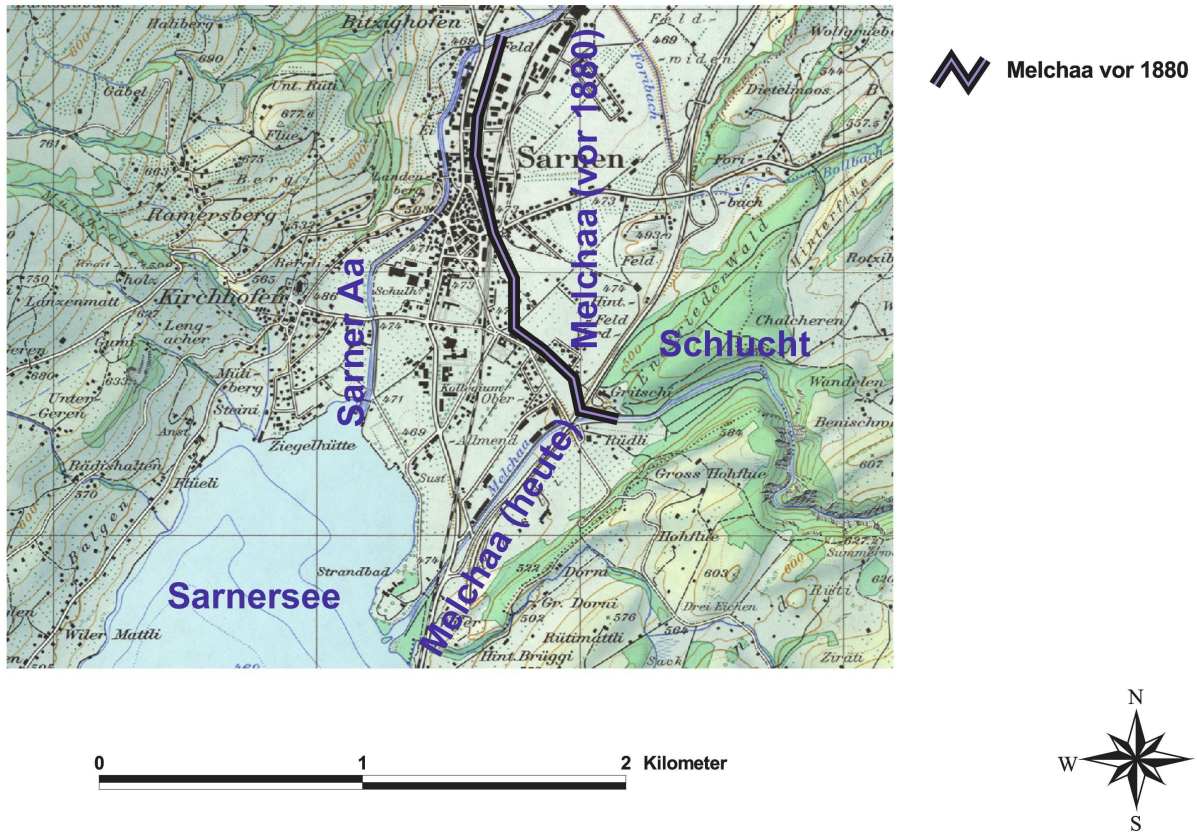


Abbildung 6.7: Vor ihrer Umleitung im Jahr 1880 (Lambert, 1989) floss die Melchaa vom Schluchtausgang direkt nach Norden in die Sarner Aa. Heute fliesst sie durch einen Kanal nach Südwesten und mündet in den Sarner See.

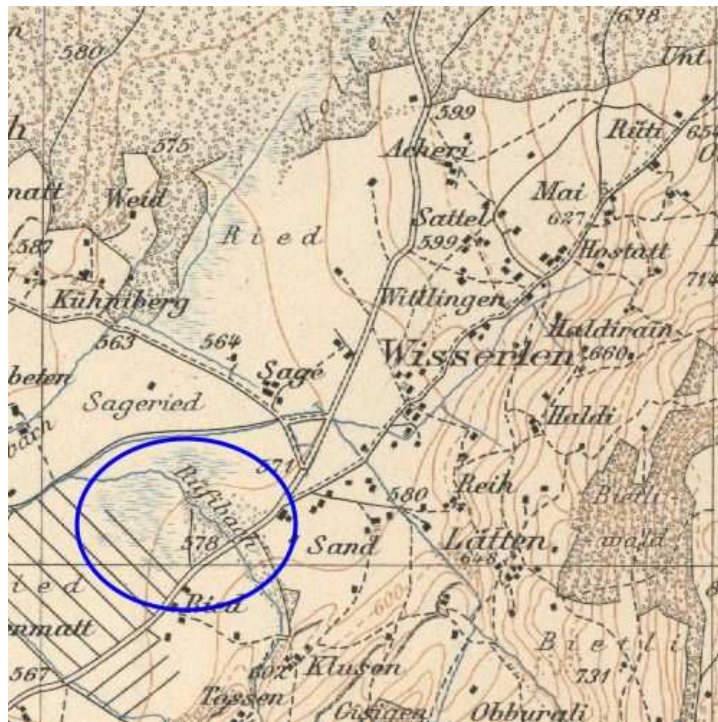


Abbildung 6.8: SIEGFRIEDKARTE STANSERHORN (vgl. Literaturanhang): Im Gebiet von Sand existierte eine Sumpflandschaft. Sie ist ein Hinweis darauf, dass der Boden möglicherweise aus sehr feinem dichtem Sediment besteht.

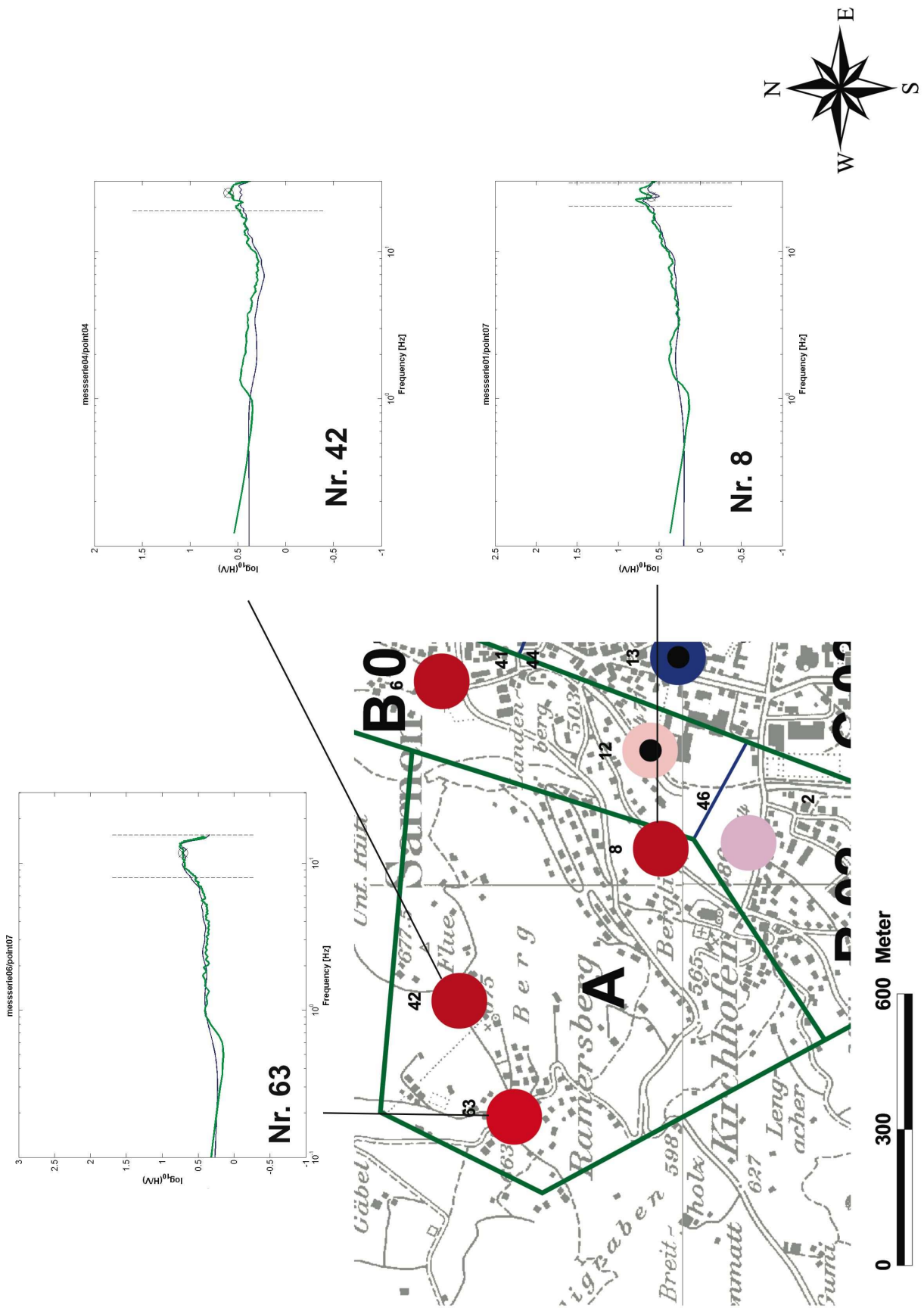


Abbildung 6.9: Zone A

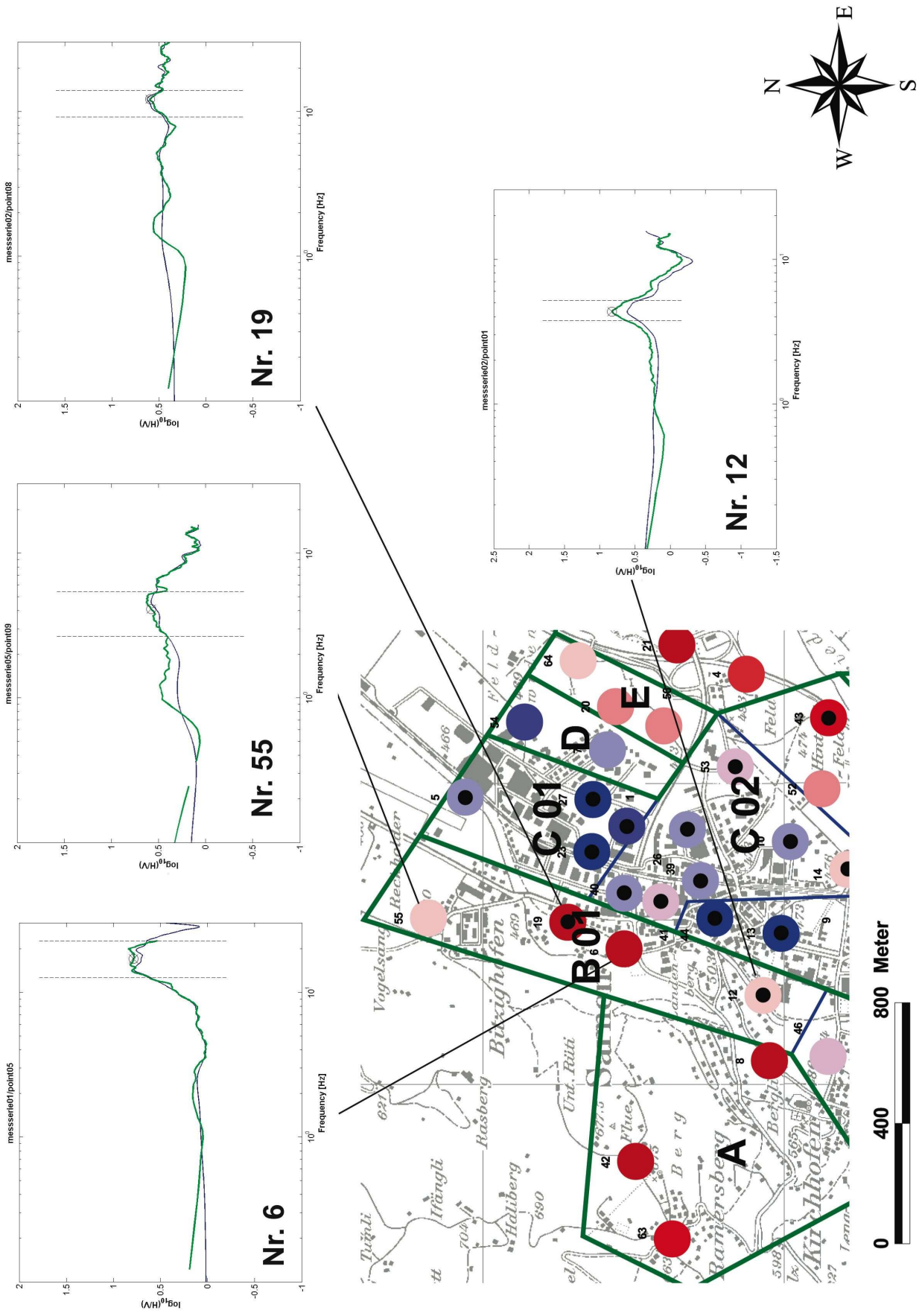


Abbildung 6.10: Zone B 01

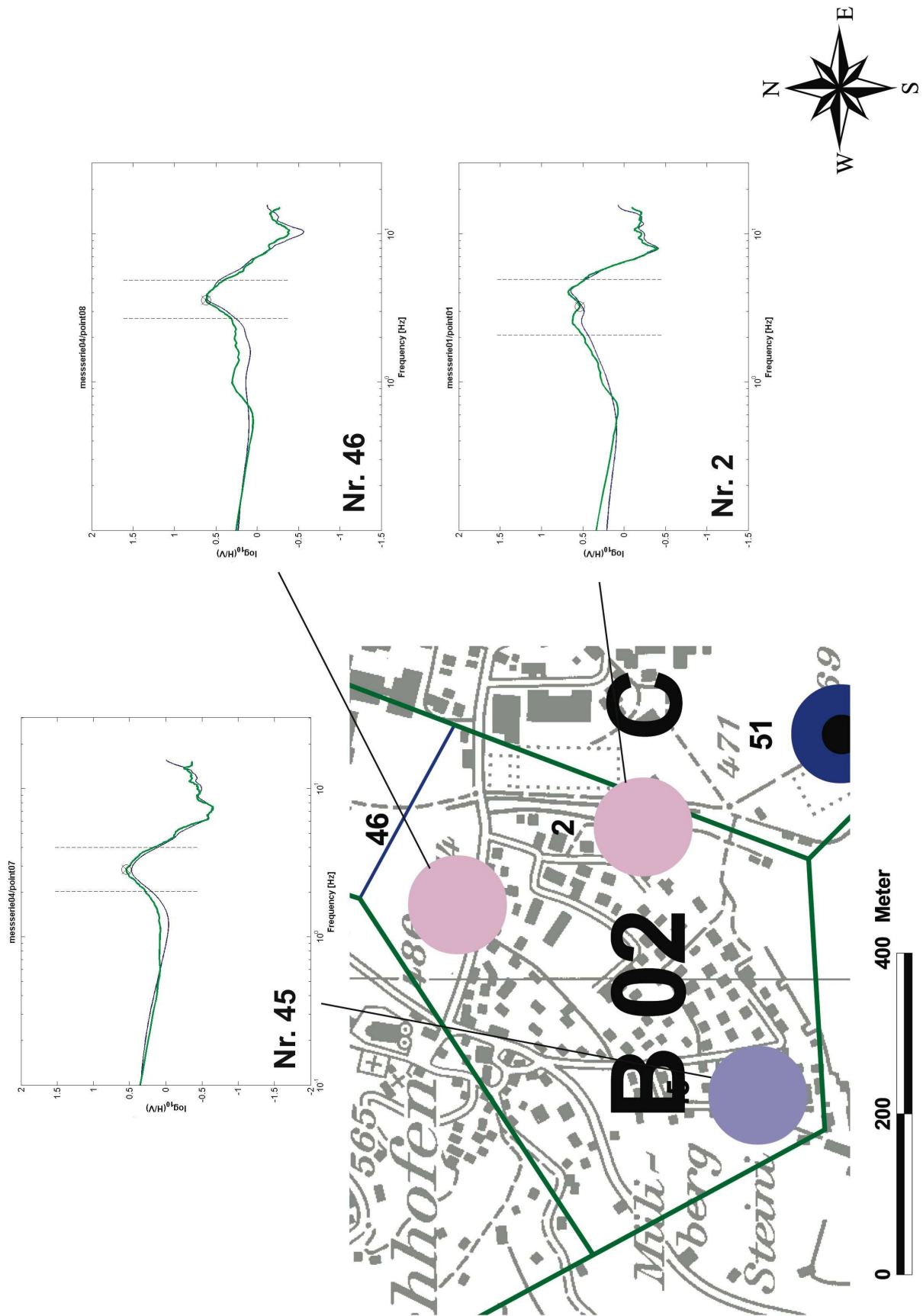


Abbildung 6.11: Zone B 02

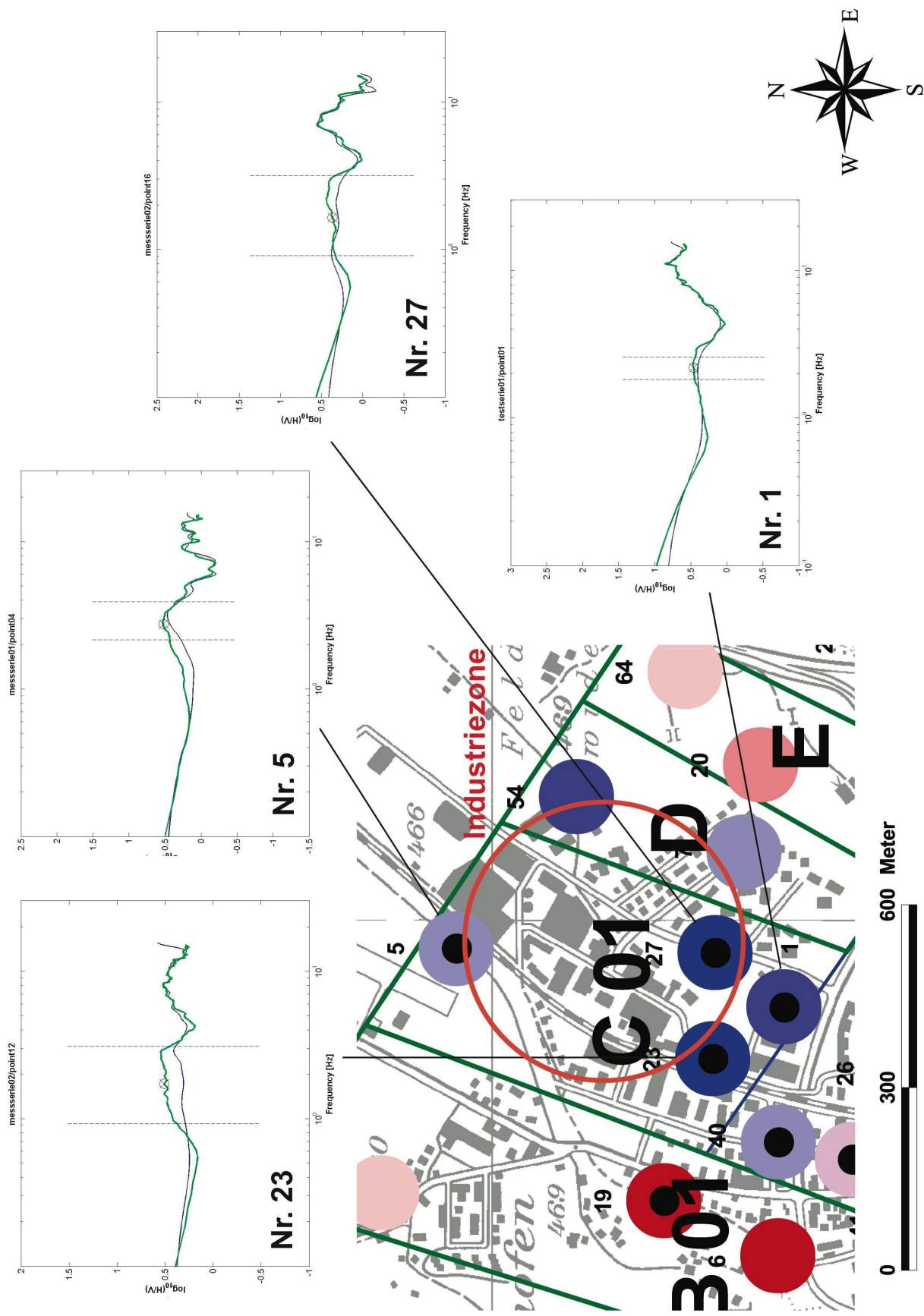


Abbildung 6.12: Zone C 01

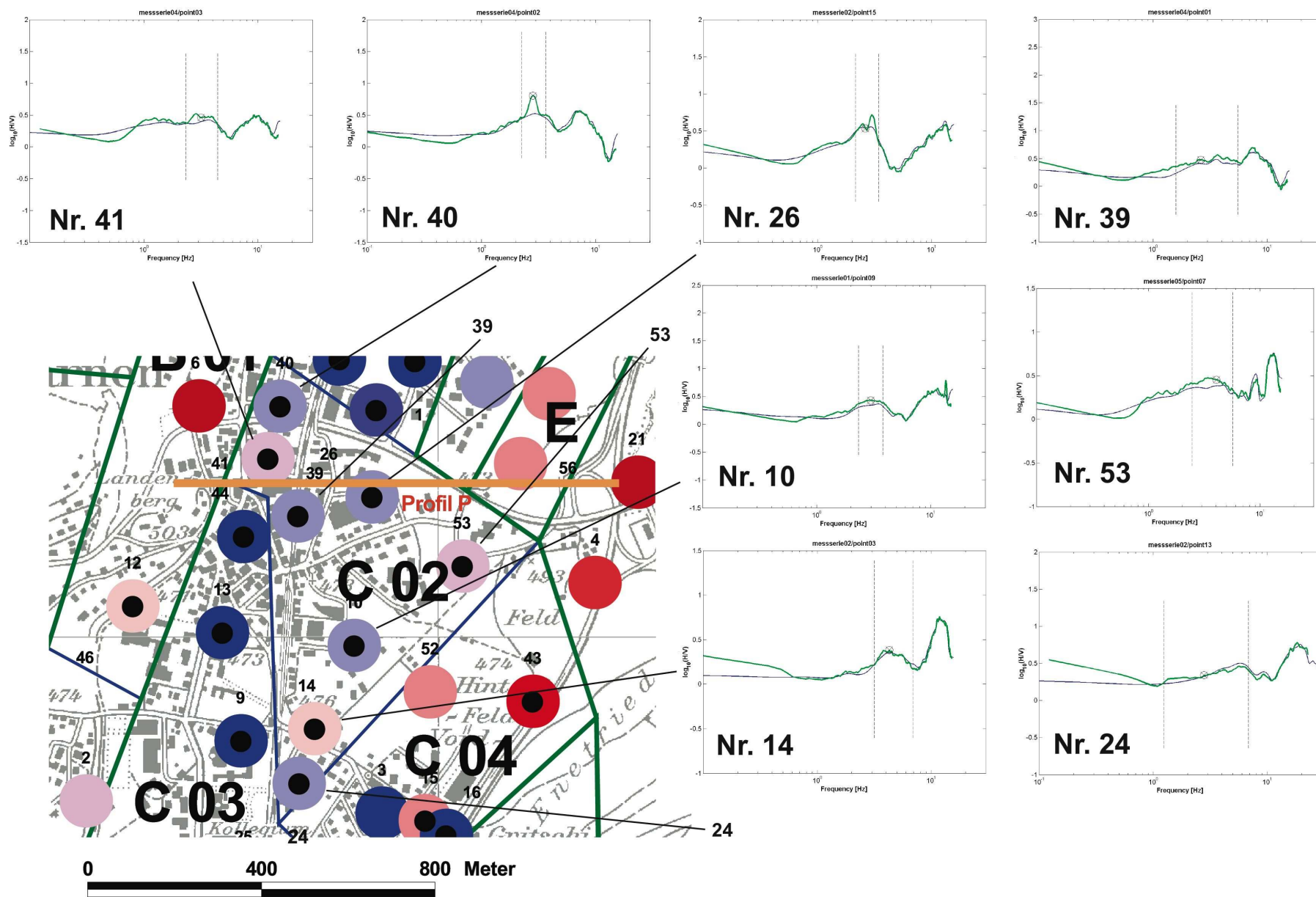


Abbildung 6.13: Zone C 02. Die Linie *Profil P* zeigt das ungefähre Profil für Abb. 6.37.

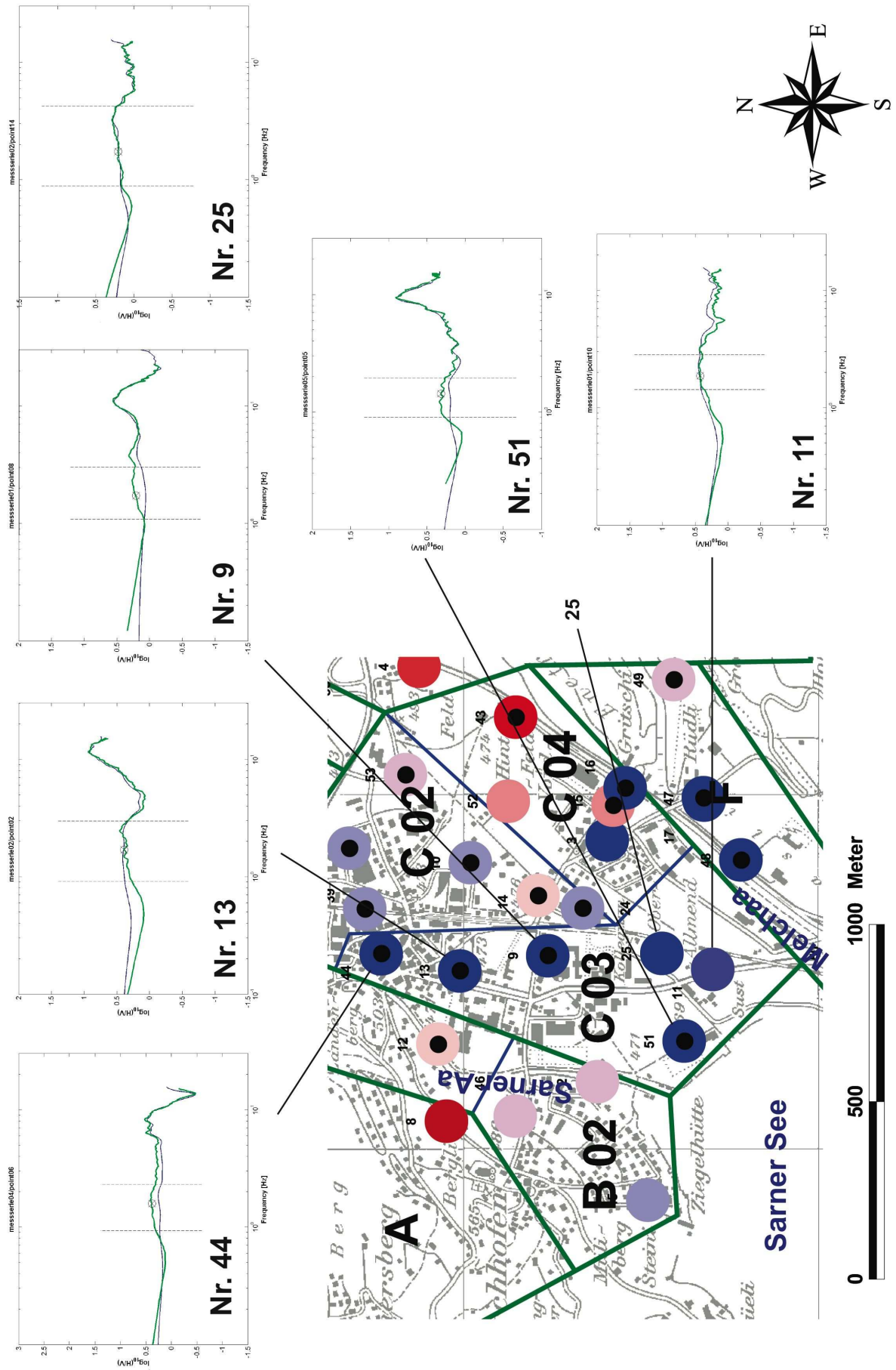


Abbildung 6.14: Zone C 03

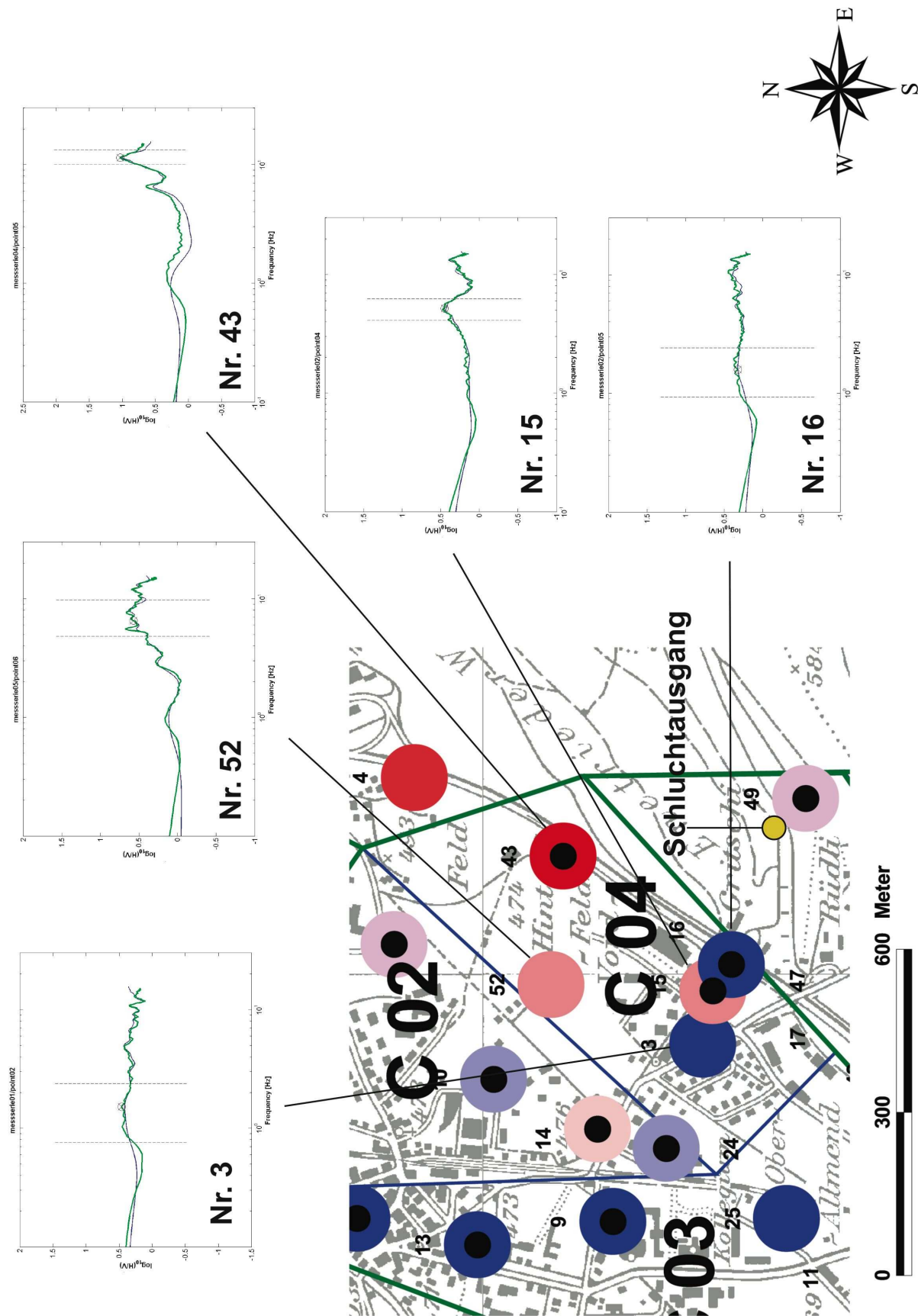


Abbildung 6.15: Zone C 04

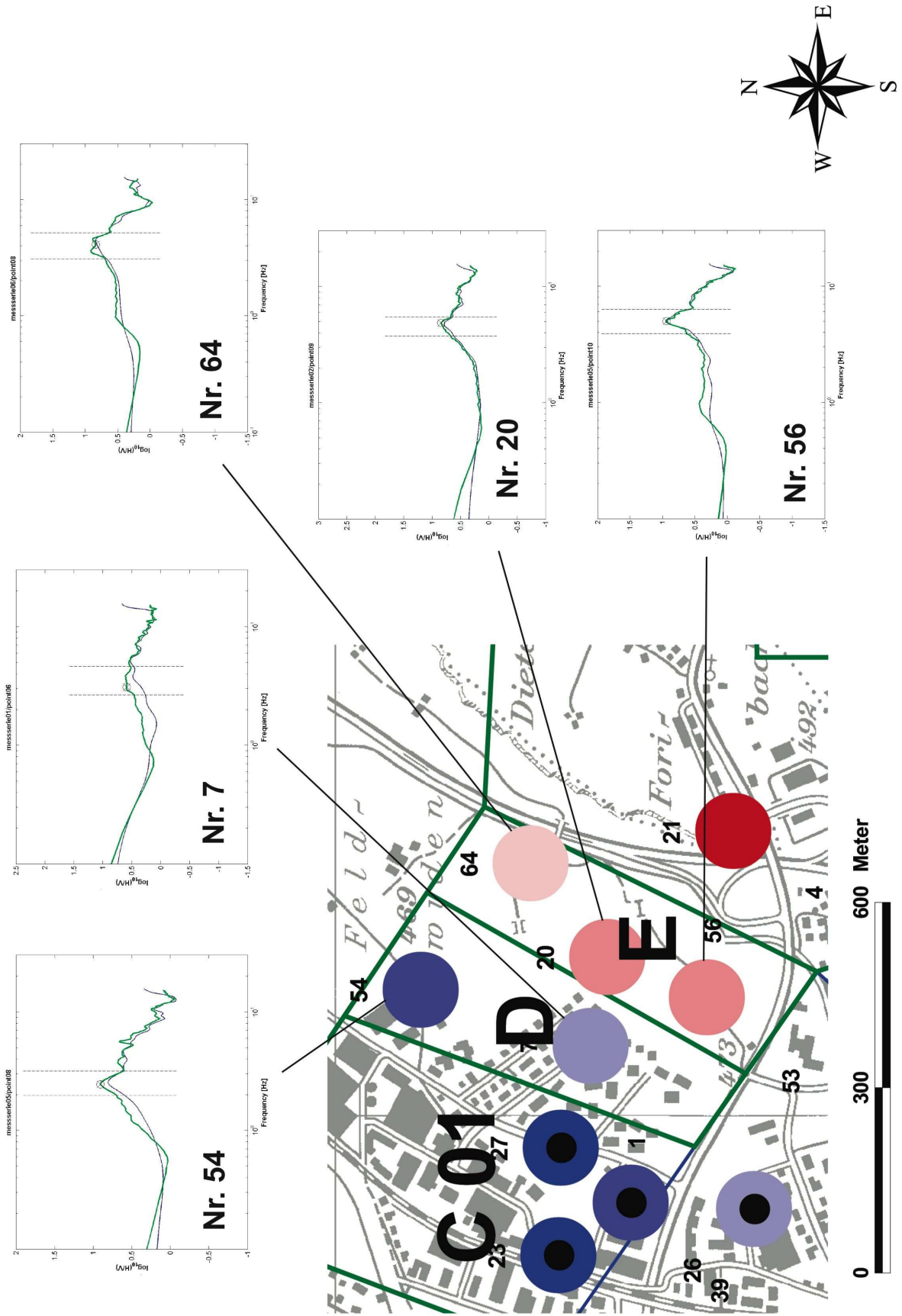


Abbildung 6.16: Zonen D und E

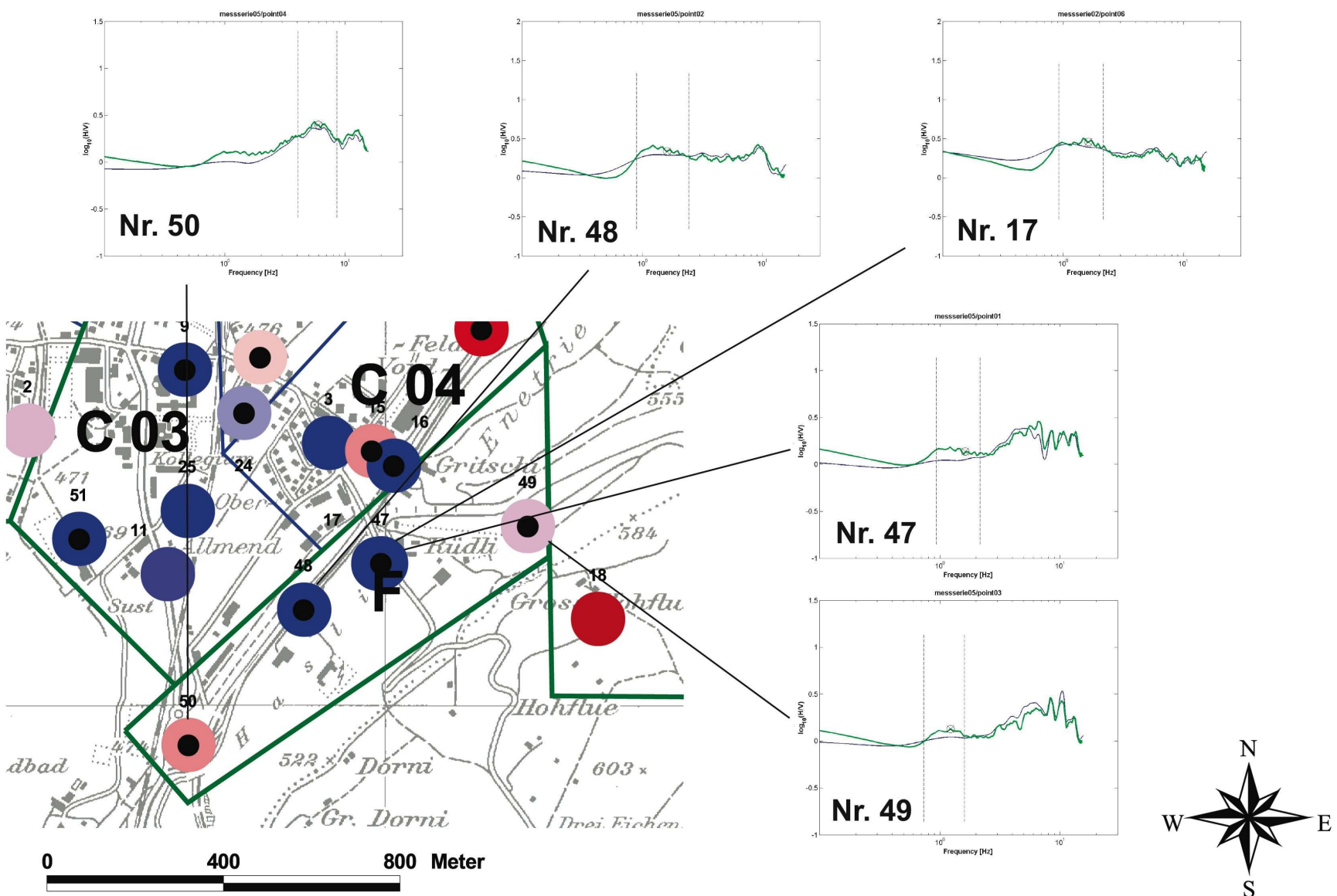


Abbildung 6.17: Zone F: Die Messungen Nr. 17 und Nr. 47 wurden am gleichen Ort durchgeführt.

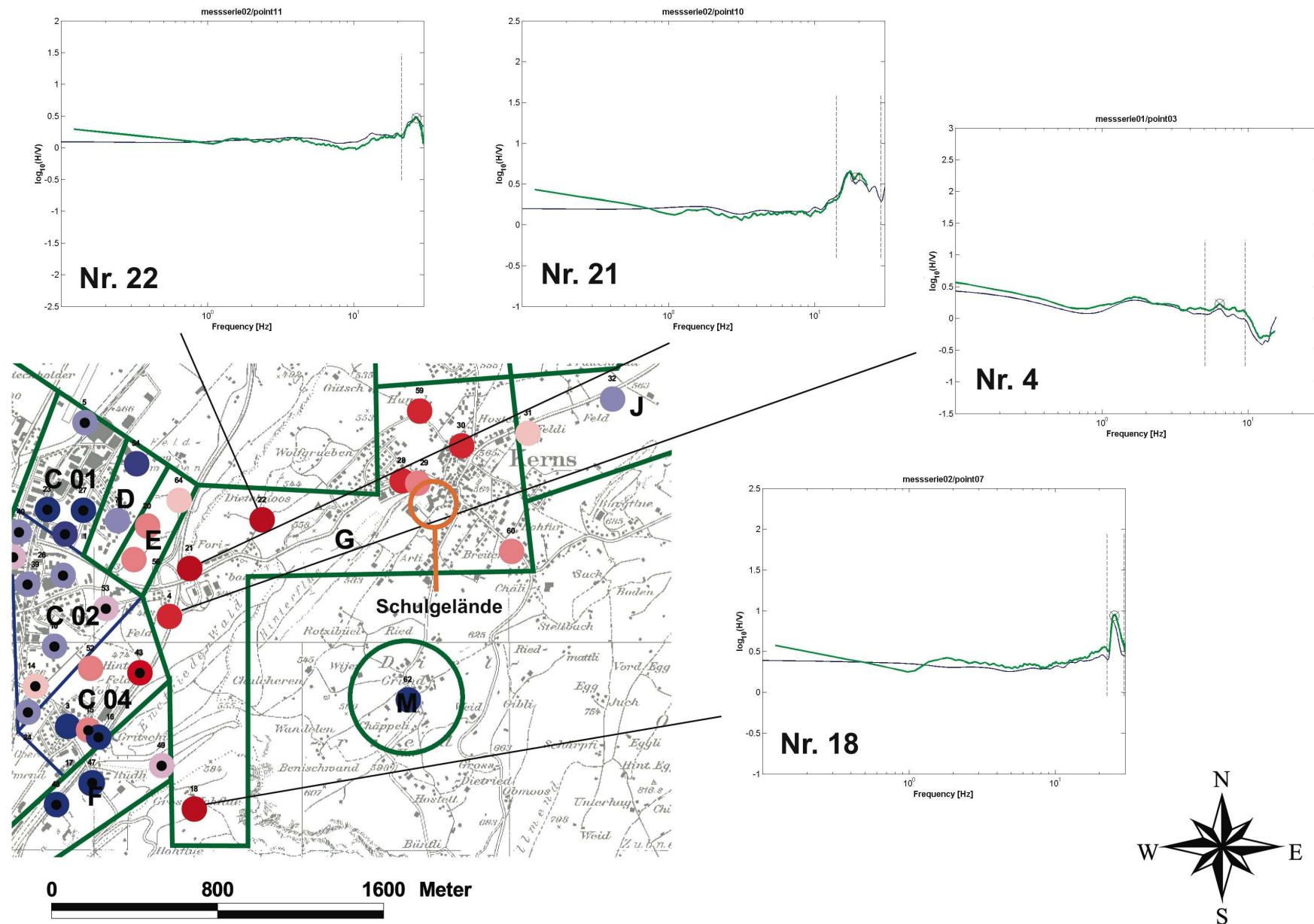


Abbildung 6.18: Westlicher Teil der Zone G

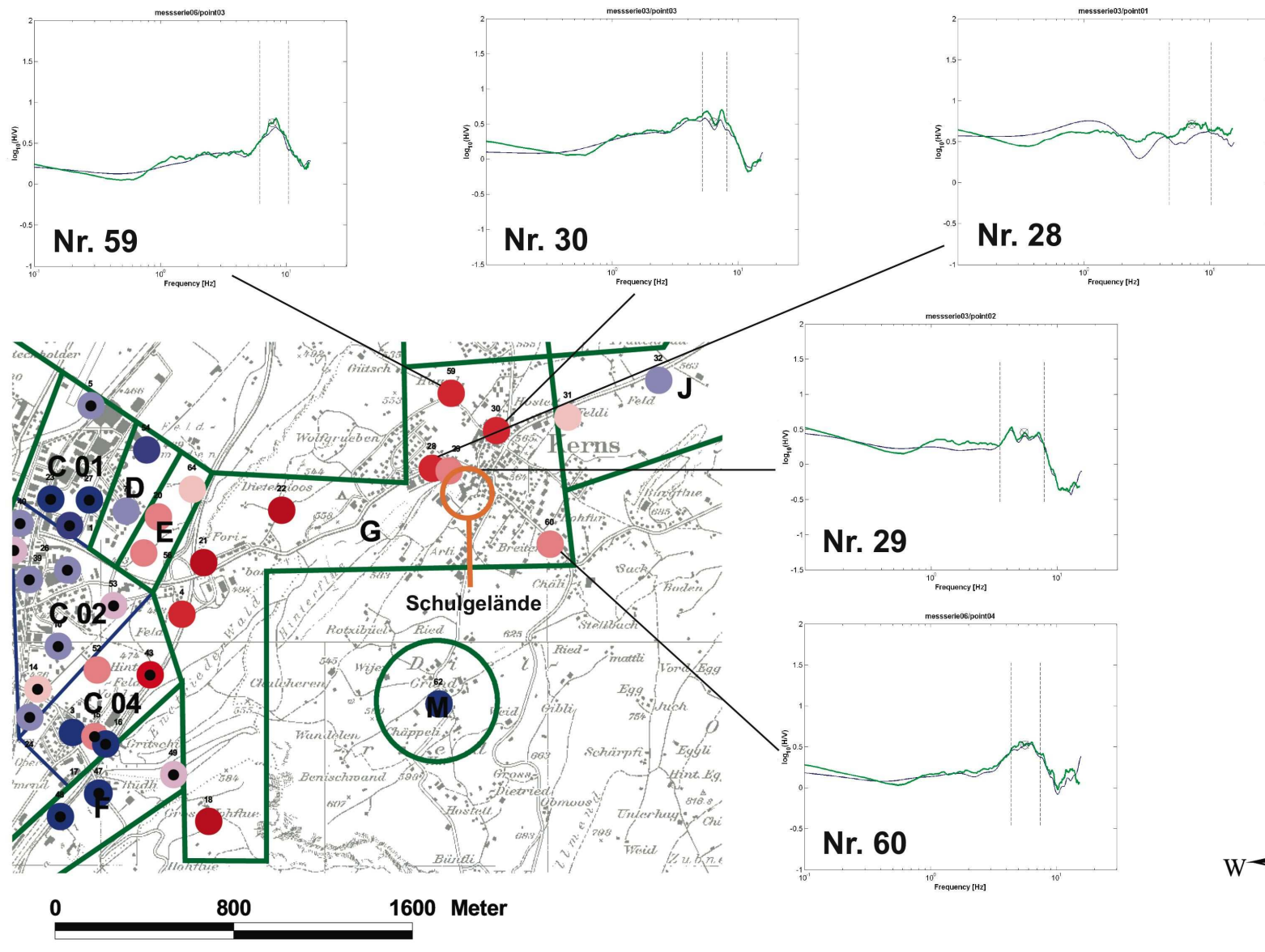


Abbildung 6.19: Östlicher Teil der Zone G

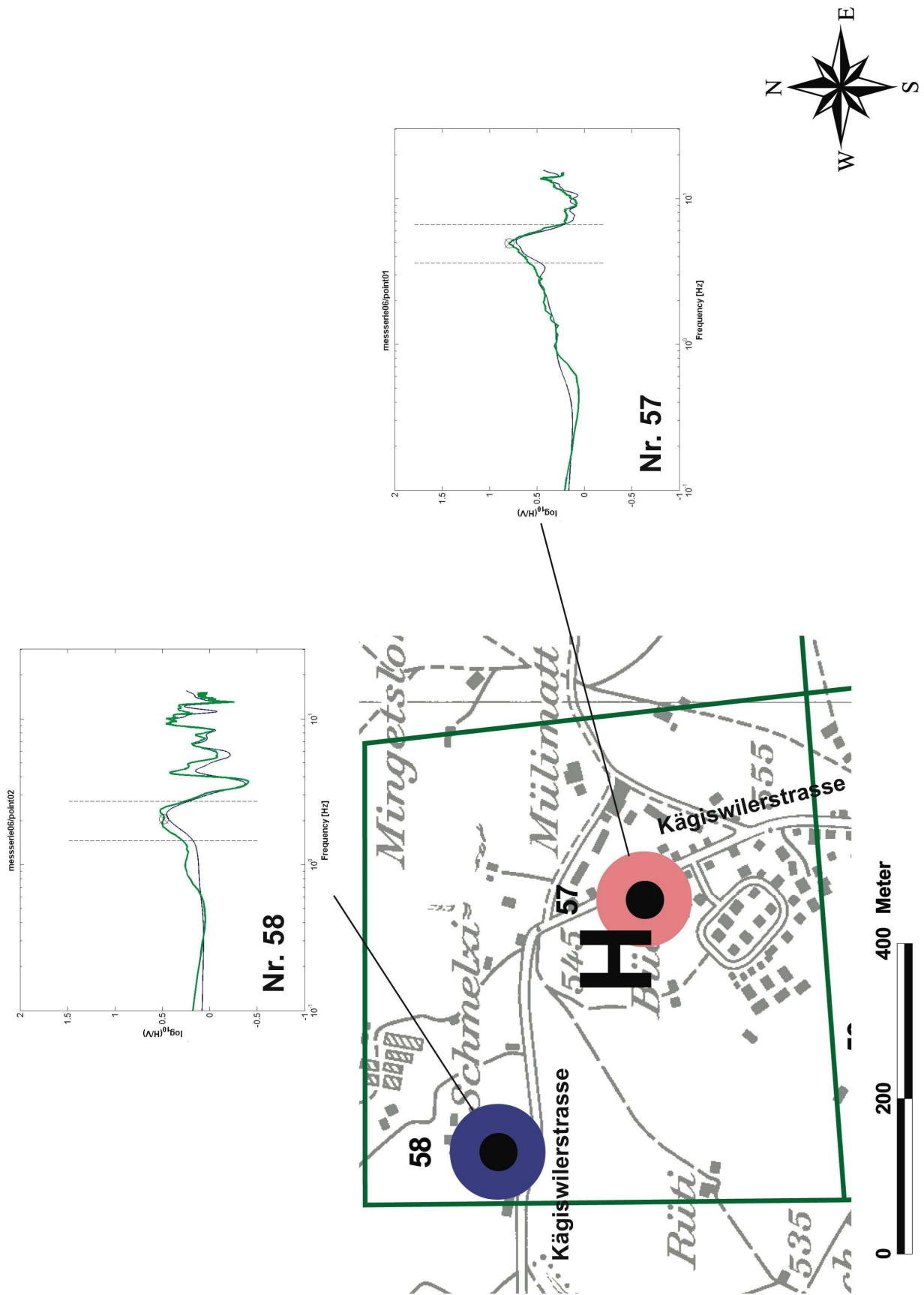


Abbildung 6.20: Zone H

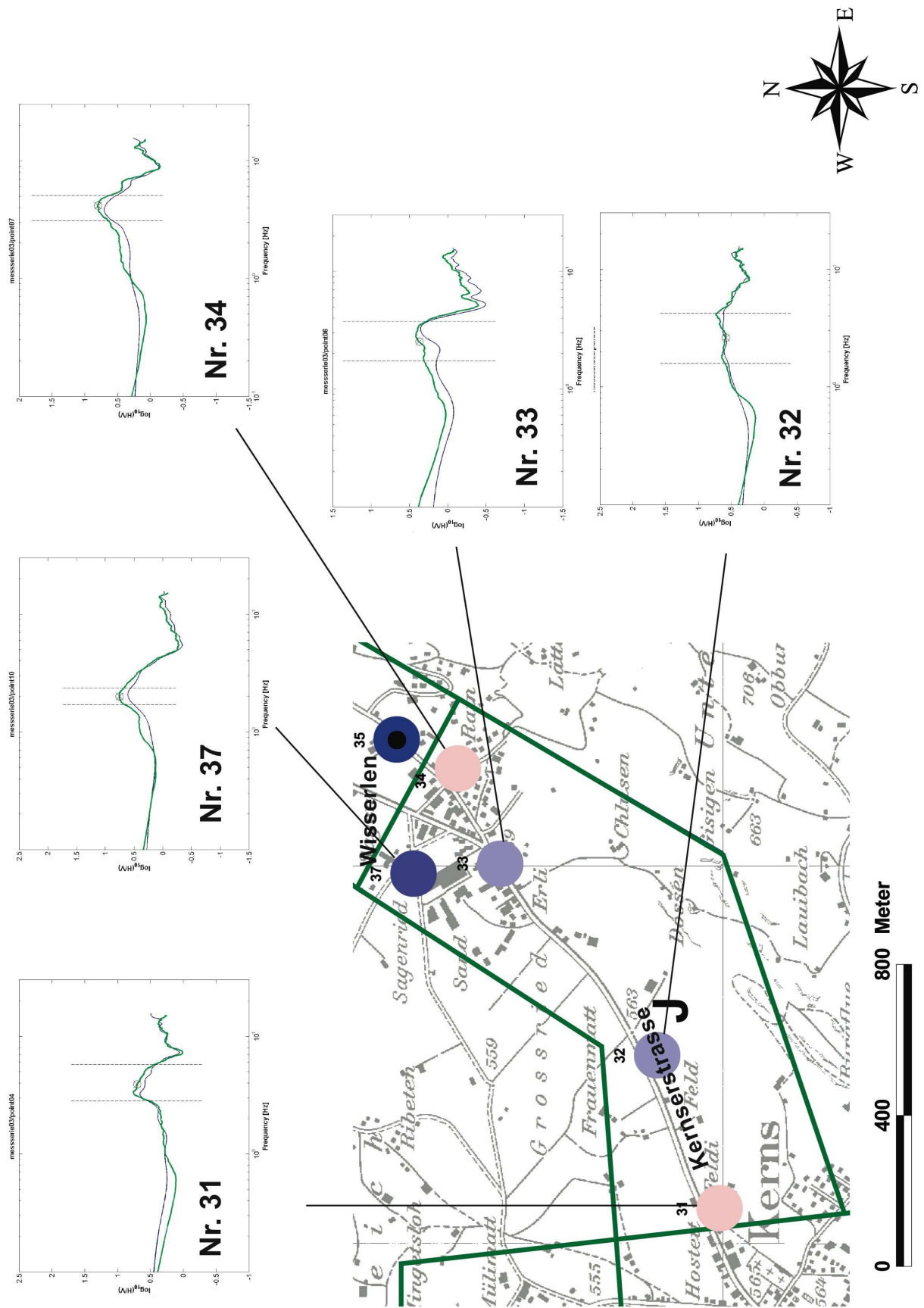


Abbildung 6.21: Zone J

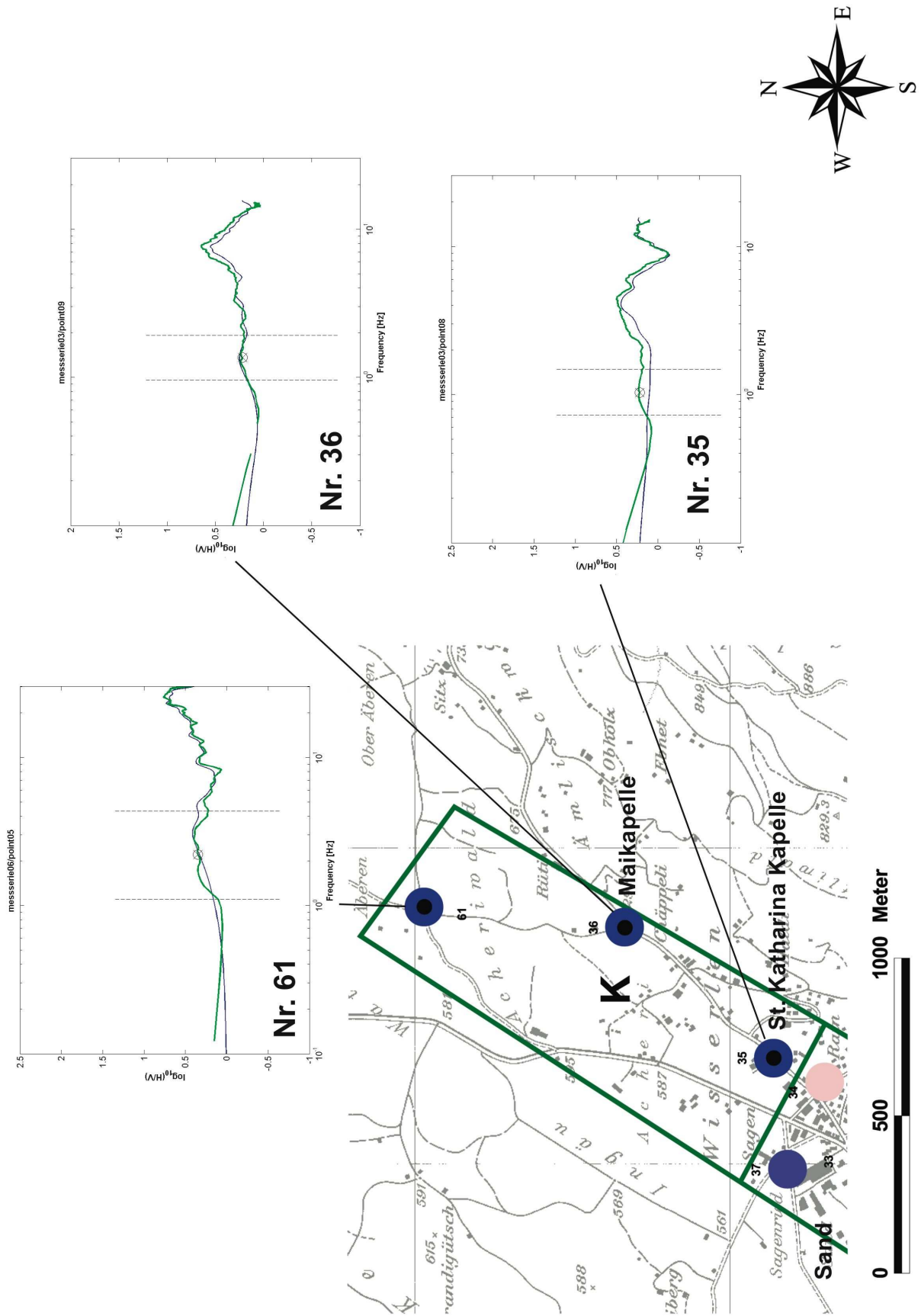


Abbildung 6.22: Zone K

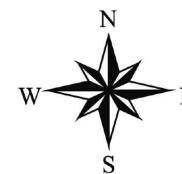
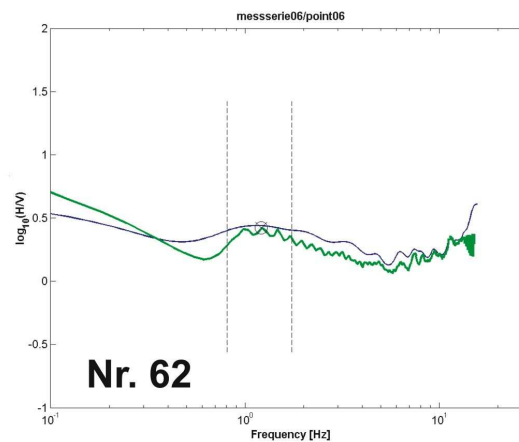
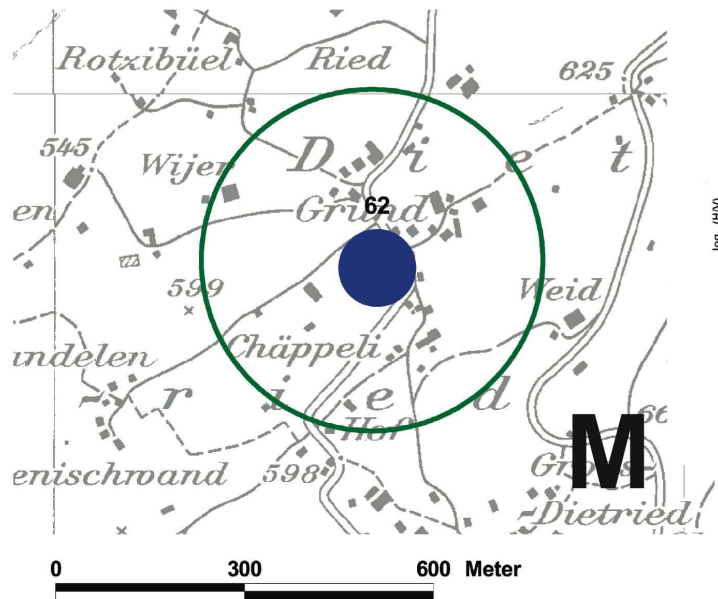
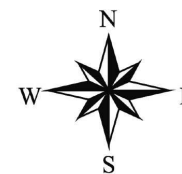
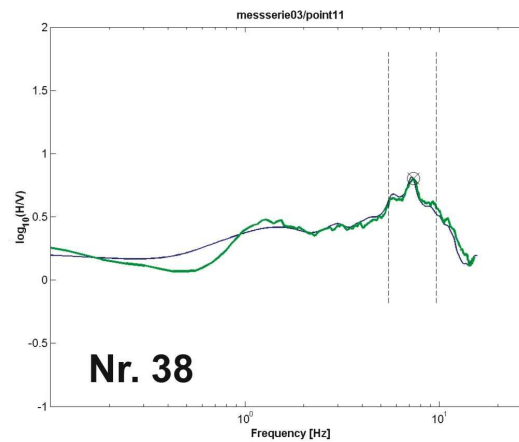
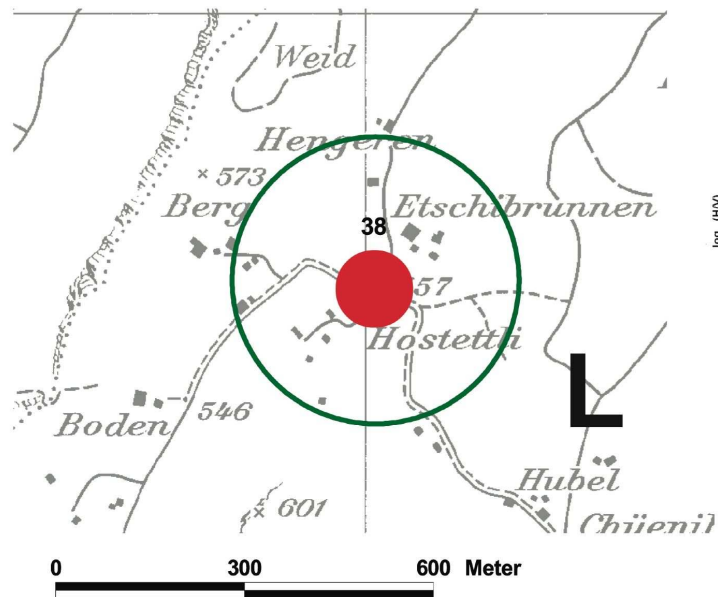


Abbildung 6.23: Zonen L in Siebeneich (oben) und M in Dietried (unten)

6.5 Beurteilung des zweiten hochfrequenten Maximums

Der erste Eindruck der Abb. 6.24 lässt keine Korrelation mit bisher bekannten Eigenschaften des Untergrunds entdecken. Die Bestimmung dieser Frequenzen ist mit grossen Unsicherheiten verbunden, da die Grundfrequenz f_0 nicht immer mit Sicherheit identifiziert werden konnte. Es genügt vorläufig, die Grundfrequenz f_0 und die Anzahl Maxima in den ersten 10-20Hz zu analysieren.

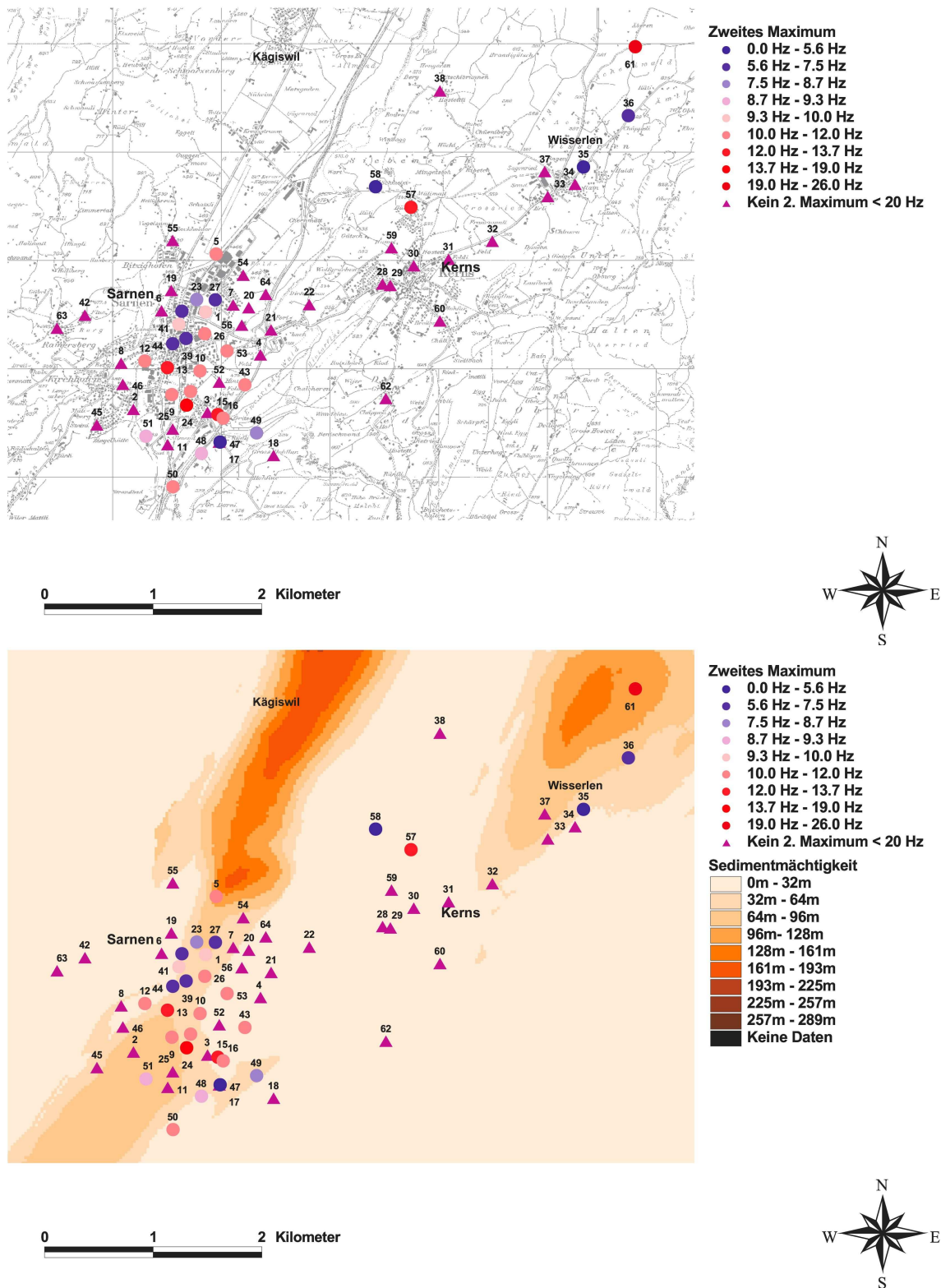


Abbildung 6.24: Verteilung des identifizierten zweiten Maximums: Die Anordnung zeigt keine Korrelation mit der lokalen Geologie. In der oberen Karte ist der Ortsplan hinterlegt, in der unteren Karte ist die Quartärmächtigkeit zu sehen (Beer, 2002). Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt.

6.6 Ergebnisse und Interpretation der H/V-Messungen an Bohrlochstandorten

Insgesamt standen sechs Bohrungen⁶ mit Angaben zur Quartärmächtigkeit und detaillierter Profilbeschreibung zur Verfügung (zur Verfügung gestellt durch das Büro Dr. von Moos AG (Zürich)). In der Nähe dieser Bohrlöcher wurden H/V-Messungen durchgeführt (Abb. 6.25). Die Resultate dieser Messungen werden nun folgend beschrieben.

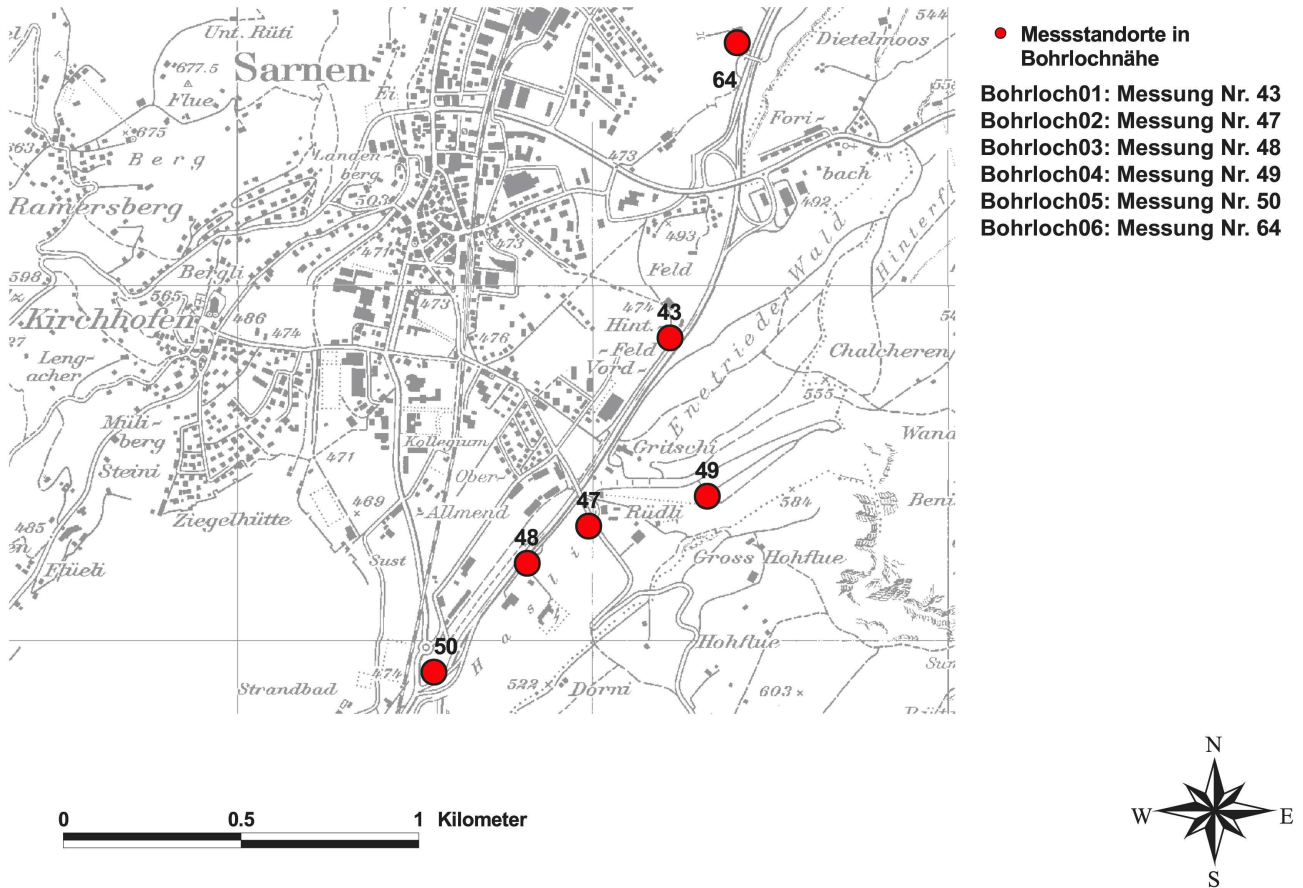


Abbildung 6.25: Zu sechs Bohrungen waren Angaben zur Quartärmächtigkeit und detaillierte Profilbeschreibungen erhältlich (zur Verfügung gestellt durch das Büro Dr. von Moos AG (Zürich)). In der Nähe ihrer Standorte wurden H/V-Messungen durchgeführt, um die Messresultate direkt mit der lokalen Geologie zu vergleichen. Diese sechs Bohrungen befinden sich östlich und südlich von Sarnen in der Nähe der Autobahn.

6.6.1 Die einzelnen H/V-Messungen bei den Bohrlöchern

1. Bohrloch 1 - Messung Nr. 43 (Abb. 6.26, Seite 71)

Die Sedimentschicht ist 12.70m mächtig. Sie besteht in den obersten 7.30m aus feinstem Material. Zwischen dieser Schicht und dem Felsuntergrund befindet sich verwitterter Fels. Aufgrund geringerer Sedimentmächtigkeit stellen die beiden ersten Amplituden bei 2.7Hz und 6.5Hz wahrscheinlich nicht die Grundfrequenz f_0 dar. Die deutliche Amplitude bei 11.5Hz ist für die Grundfrequenz f_0 wahrscheinlicher. Die S-Wellengeschwindigkeit der obersten Schicht liegt somit im Bereich von

$$v_s = 11.5 \text{ Hz} \cdot 4 \cdot 7.30 \text{ m} = 335.8 \text{ m/s} \approx \mathbf{350 \text{ m/s}} \quad (6.2)$$

Dies ist ein realistischer Wert für diese Feinsedimentlagen, da die grosse Amplitude einen deutlichen Kontrast zwischen der S-Wellengeschwindigkeit v_s im Sediment und jener im Kalkfels ($v_s \approx 900 \text{ m/s} \pm 100 \text{ m/s}$) zeigt.

2. Bohrloch 2 - Messung Nr. 47 (Abb. 6.27, Seite 72)

⁶Die Bohrungen wurden im Rahmen geologischer Erkundungen für den Bau der Autobahn durchgeführt.

Die Sedimentschicht hat eine Mächtigkeit von 39m und besteht vor allem aus grobem Sand. Dies lässt eher niedrige Geschwindigkeitswerte erwarten. Die Ergebnisse der H/V-Messungen Nr. 17 und Nr. 47, die am gleichen Ort durchgeführt wurden, ergaben ähnliche Resultate (vgl. Abb. 6.15, Seite 59). Bei der späteren H/V-Messung Nr. 47 jedoch taucht ein weiteres Maximum auf, das in Nr. 17 nicht zu sehen ist. Die H/V-Messung Nr. 17 dauerte nur 20 Minuten, die Nr. 47 dauerte 60 Minuten. Für die nachfolgende Diskussion wird nur die längere Messung berücksichtigt. Die Grundfrequenz f_0 liegt vermutlich bei 1.6Hz, da diese Frequenz zusammen mit der Sedimentmächtigkeit eine S-Wellengeschwindigkeit

$$v_s = 1.6\text{Hz} \cdot 4 \cdot 39\text{m} = 249.6\text{m/s} \approx \mathbf{250\text{m/s}} \quad (6.3)$$

ergibt. Dies würde aber bedeuten, dass der Kontrast zwischen der S-Wellengeschwindigkeit v_s im Sediment und jener im unterliegenden Kalkfels gross wäre. Die Amplitude bei 1.6Hz ist aber zu klein, um einen solch grossen Kontrast zu bestätigen. Bei 5.6Hz erscheint ein zweites Maximum, das deutlicher ist als das erste Maximum. Dieses zweite Maximum würde eine S-Wellengeschwindigkeit

$$v_s = 5.6\text{Hz} \cdot 4 \cdot 39\text{m} = 873.6\text{m/s} \approx \mathbf{850\text{m/s}} \quad (6.4)$$

ergeben. Diese Geschwindigkeit v_s ist aber für lockeren Sand unwahrscheinlich. Ausserdem müsste wegen dem jetzt kleinen Geschwindigkeitskontrast die Amplitude weniger deutlich sein. Das zweite Maximum könnte eher ein Resultat des nahen Sedimentbeckenrandes sein.

3. Bohrloch 3 - Messung Nr. 48 (Abb. 6.28, Seite 73)

Bei der Zufahrt zum Elektrizitätswerk ist homogenes grobes Sediment mit einer Mächtigkeit von 30m anzutreffen. Die H/V-Messung resultierte in einer Grundfrequenz f_0 von 1.6Hz, die jedoch nicht deutlich ist. Aufgrund der Geschwindigkeit

$$v_s = 1.6\text{Hz} \cdot 4 \cdot 29.8\text{m} = 190.72\text{m/s} \approx \mathbf{200\text{m/s}} \quad (6.5)$$

entspricht diese Grundfrequenz f_0 dem Erwartungswert für grobe Kiesablagerungen. Da die Amplitude bei der Grundfrequenz f_0 nicht deutlich ist, muss angenommen werden, dass der S-Wellengeschwindigkeitskontrast zum Felsuntergrund nicht gross ist. Es ist möglich, dass hier eine graduelle Zunahme der Geschwindigkeit v_s mit der Tiefe vorhanden ist. Die Messstation befindet sich ungefähr bei der Mitte des Verlaufs der im Jahr 1880 umgeleiteten Melchaa (Abb. 6.7) (Lambert, 1989) zwischen dem Schluchtausgang und der Einmündung in den See. Die graduelle Geschwindigkeitszunahme könnte damit zusammenhängen, dass hier vor der Umleitung der Melchaa kompaktere grobe Sedimente lagen.

4. Bohrloch 4 - Messung Nr. 49 (Abb. 6.29, Seite 74)

Das 4. Bohrloch befindet sich im Schluchtausgang der Melchaa direkt am Ort, wo der Fluss im Jahr 1880 nach Süden umgeleitet wurde (Lambert, 1989). In näherer Umgebung tritt der Fels an die Oberfläche. Im Schluchtausgang hat sich eine kleine Ebene mit 30m Sedimentmächtigkeit gebildet. Bohrlochprofile zeigen, dass das Sediment in dieser Mulde vor allem durch Komponenten in der Grösse zwischen Kiese und Sande aufgebaut wird. Teilweise ist auch feineres Material enthalten.

Das H/V-Messresultat zeigt andeutungsweise eine Amplitude bei 1.2Hz. Diese Frequenz ist zu niedrig und die Amplitude ist zu wenig gut ausgebildet, um zu einer Sedimentmächtigkeit von 30m zu passen. Die Amplitude bei 5.6Hz ist für die Grundfrequenz f_0 wahrscheinlicher. Diese Amplitude ist ähnlich jener des zweiten Maximums der Messung Nr. 47 (Bohrloch 2). Diesmal ist die Sedimentmächtigkeit jedoch etwas geringer und ergibt zusammen mit der möglichen Grundfrequenz $f_0 = 5.6\text{Hz}$ eine S-Wellengeschwindigkeit

$$v_s = 5.6\text{Hz} \cdot 4 \cdot 29.5\text{m} = 660.8\text{m/s} \approx \mathbf{650\text{m/s}} \quad (6.6)$$

Diese S-Wellengeschwindigkeit v_s scheint eine gute Abschätzung zu sein, da die nicht sehr deutliche Amplitude einen geringen Kontrast zur S-Wellengeschwindigkeit v_s im Kalkfels zeigt.

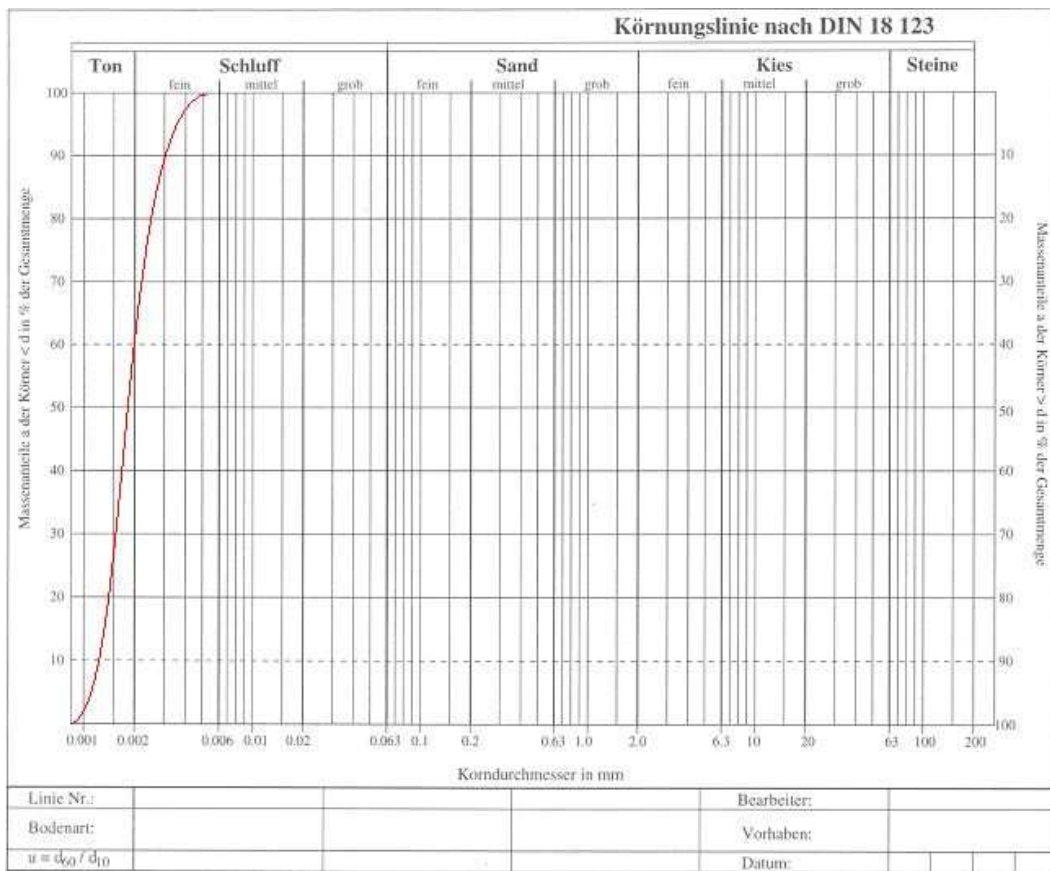
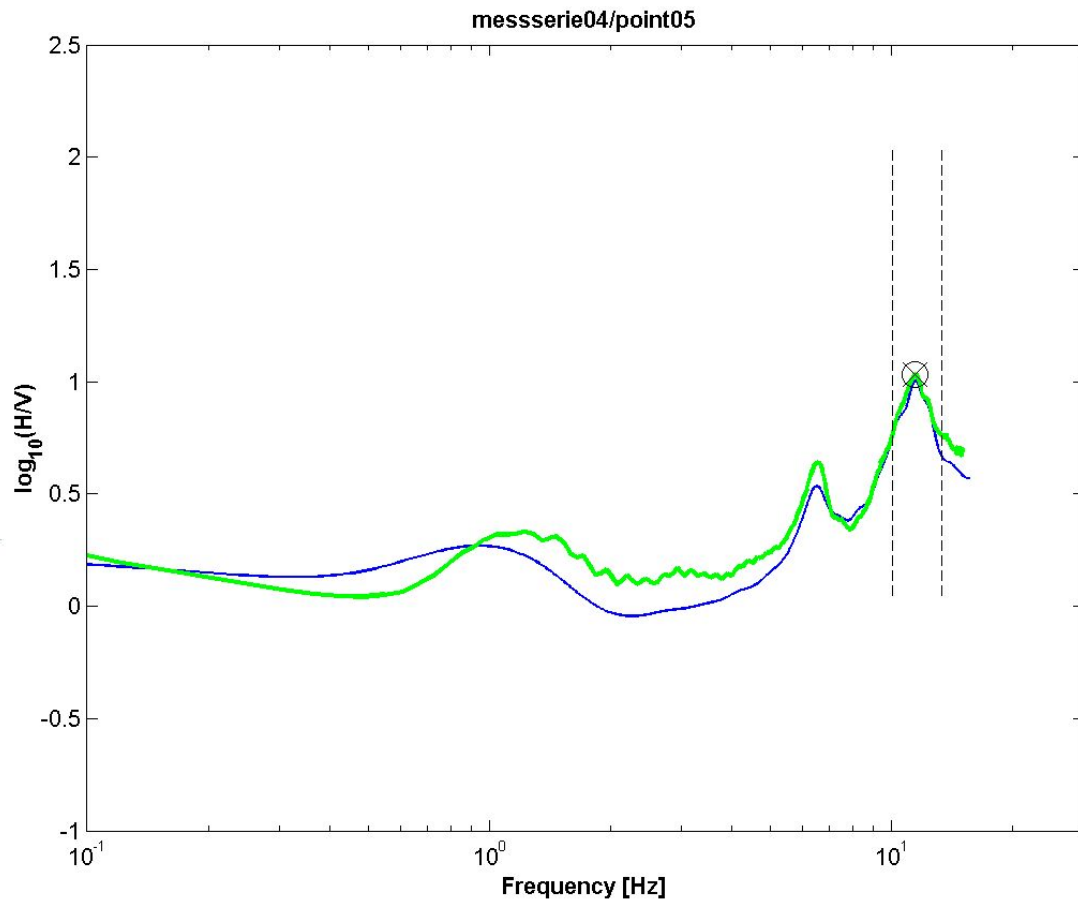


Abbildung 6.26: Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 43 bei Bohrloch 1. Unten: Kornsummengrafik für Bohrloch 1.

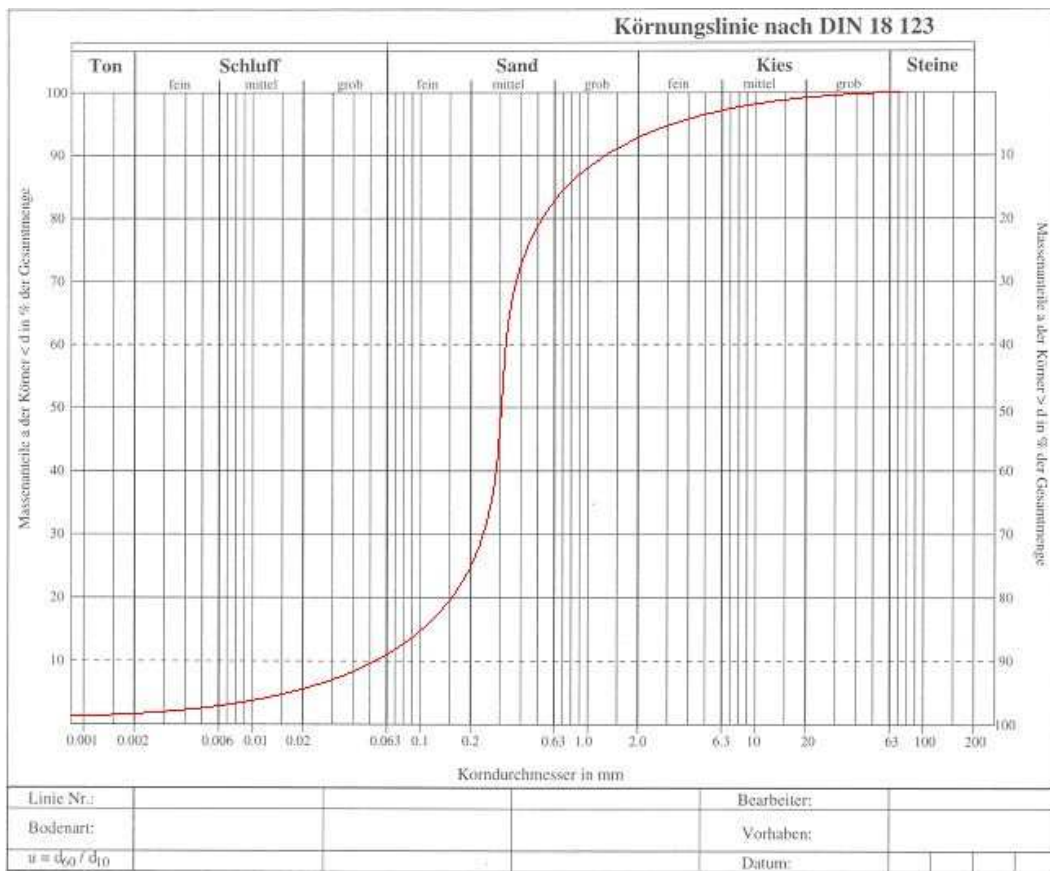
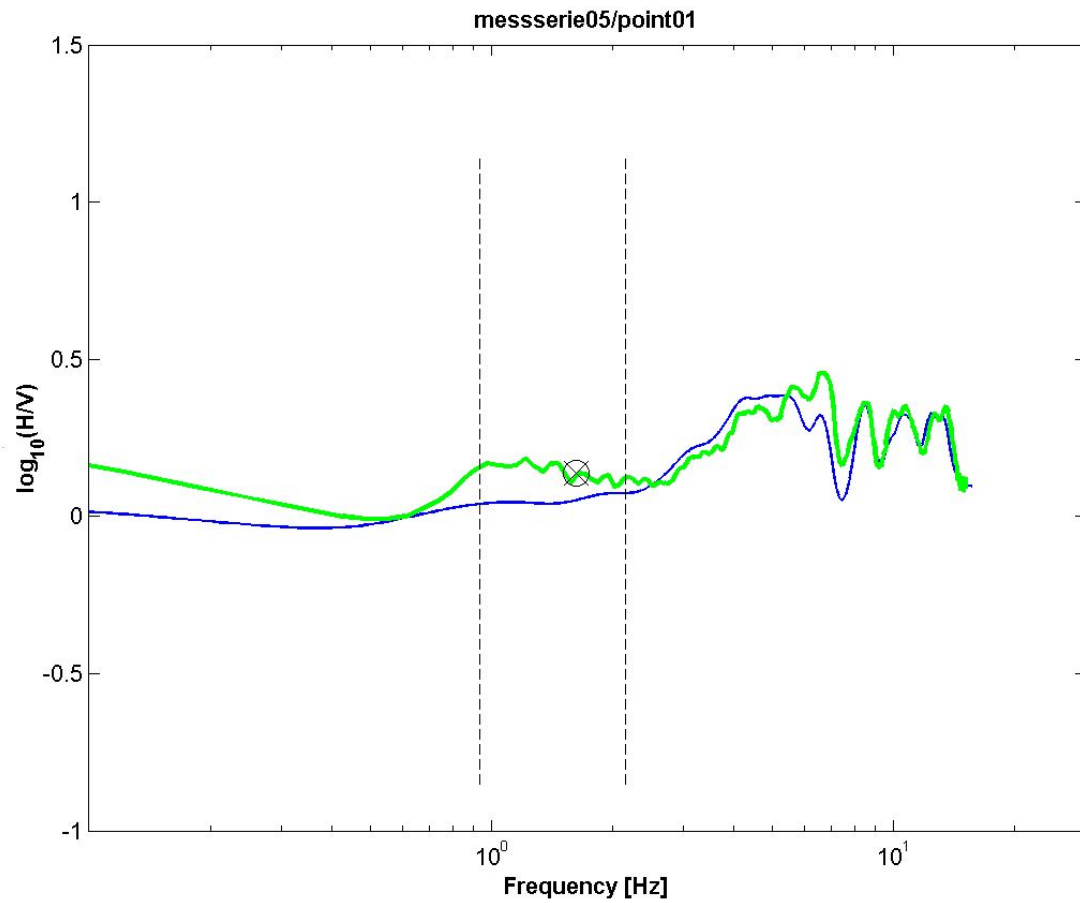


Abbildung 6.27: Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 47 bei Bohrloch 2. Unten: Kornsummengrafik für Bohrloch 2.

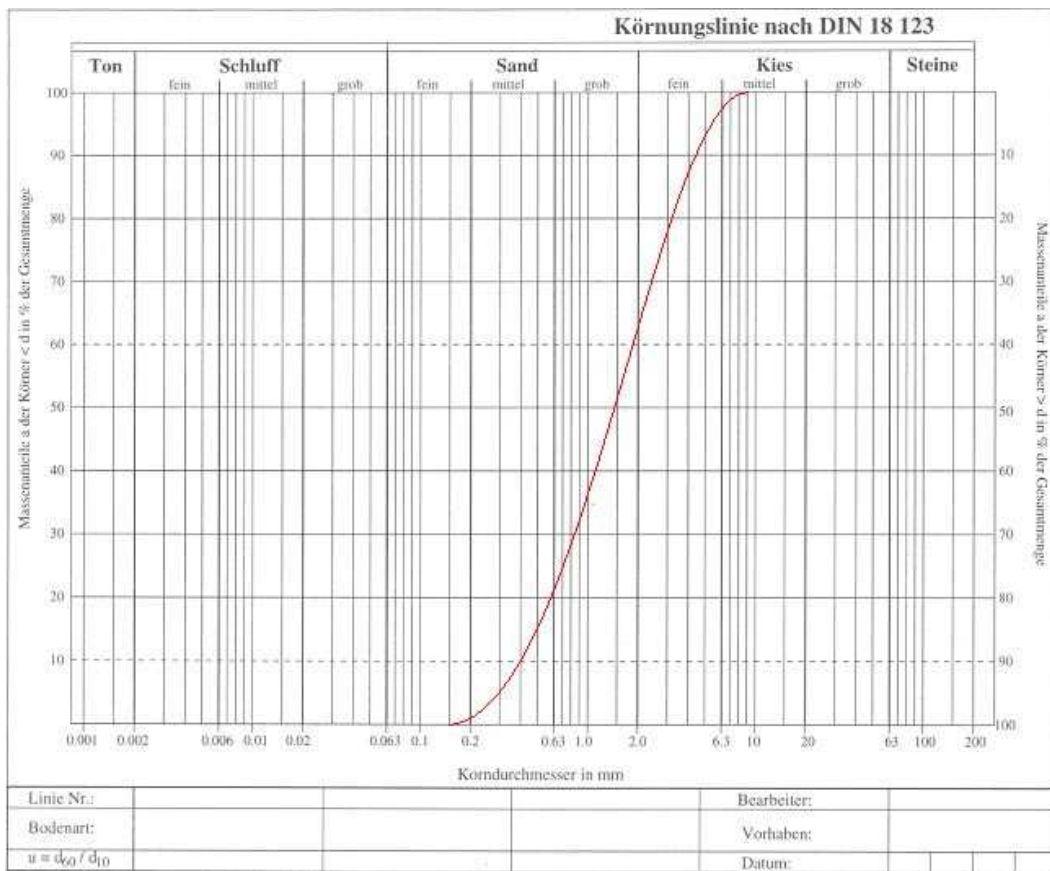
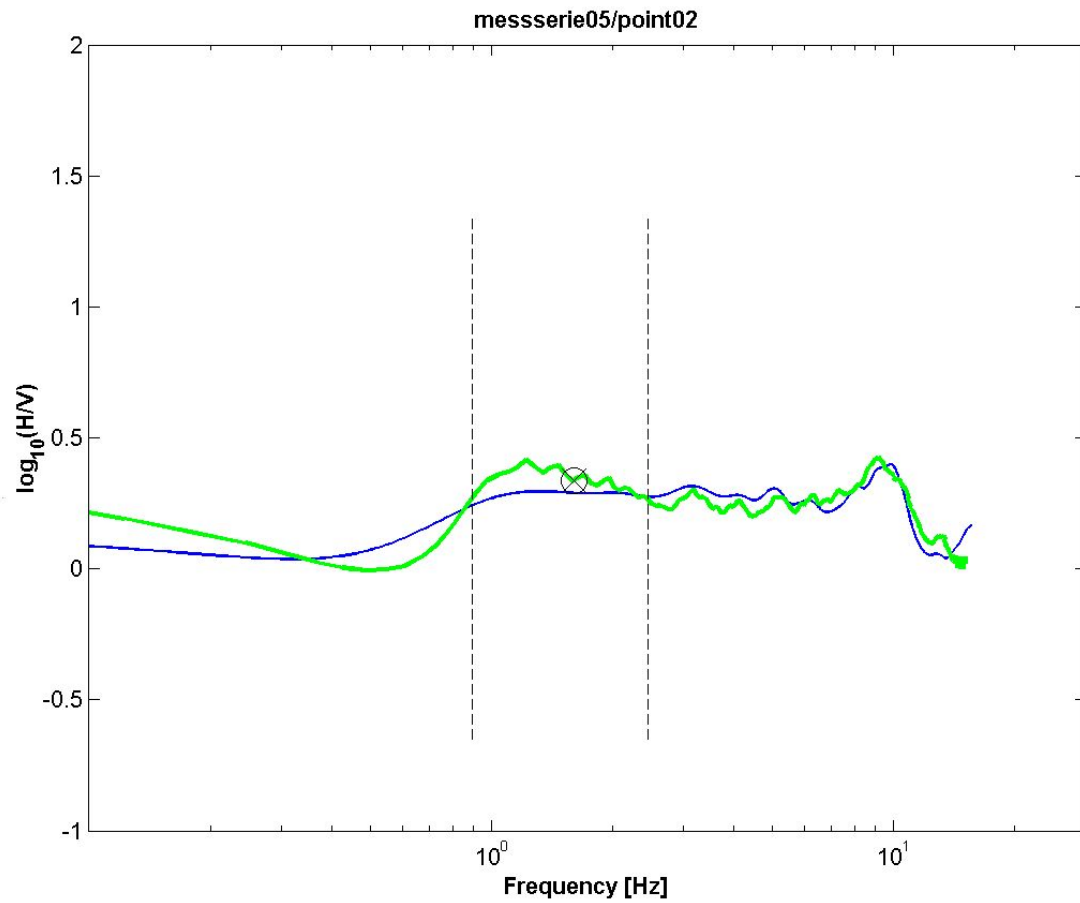


Abbildung 6.28: Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 48 bei Bohrloch 3. Unten: Kornsummengrafik für Bohrloch 3.

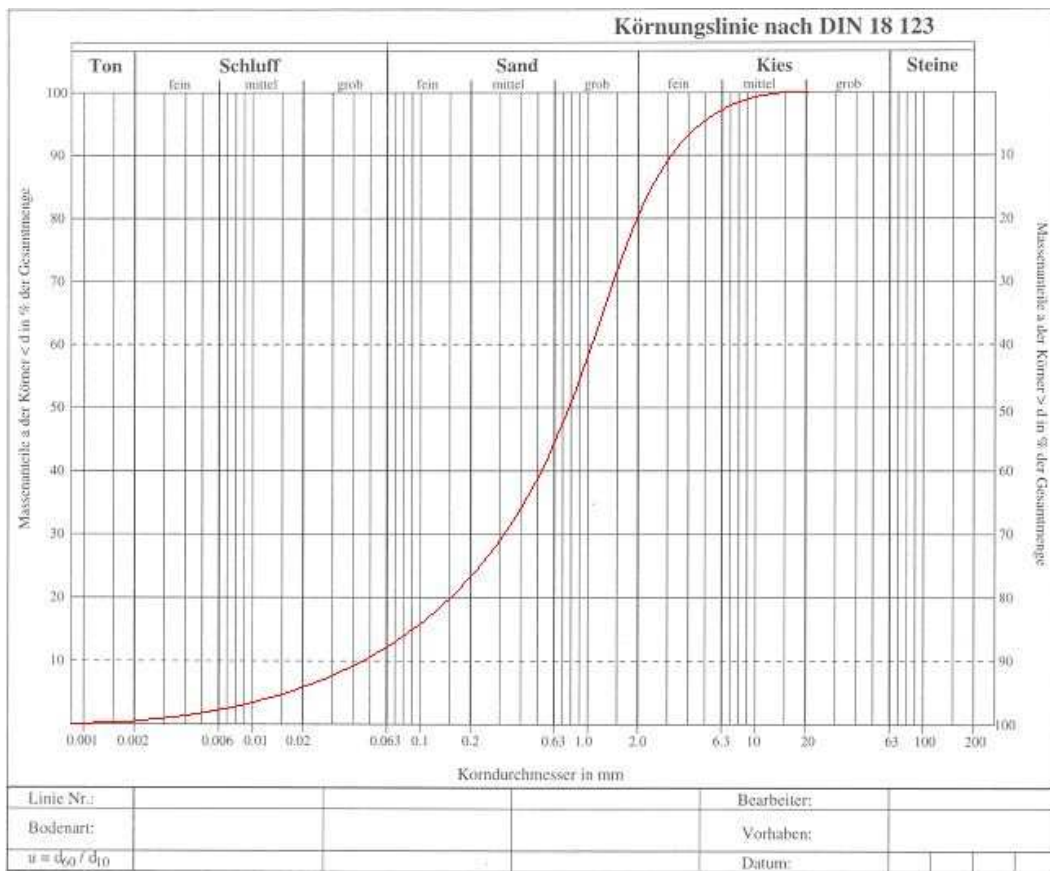
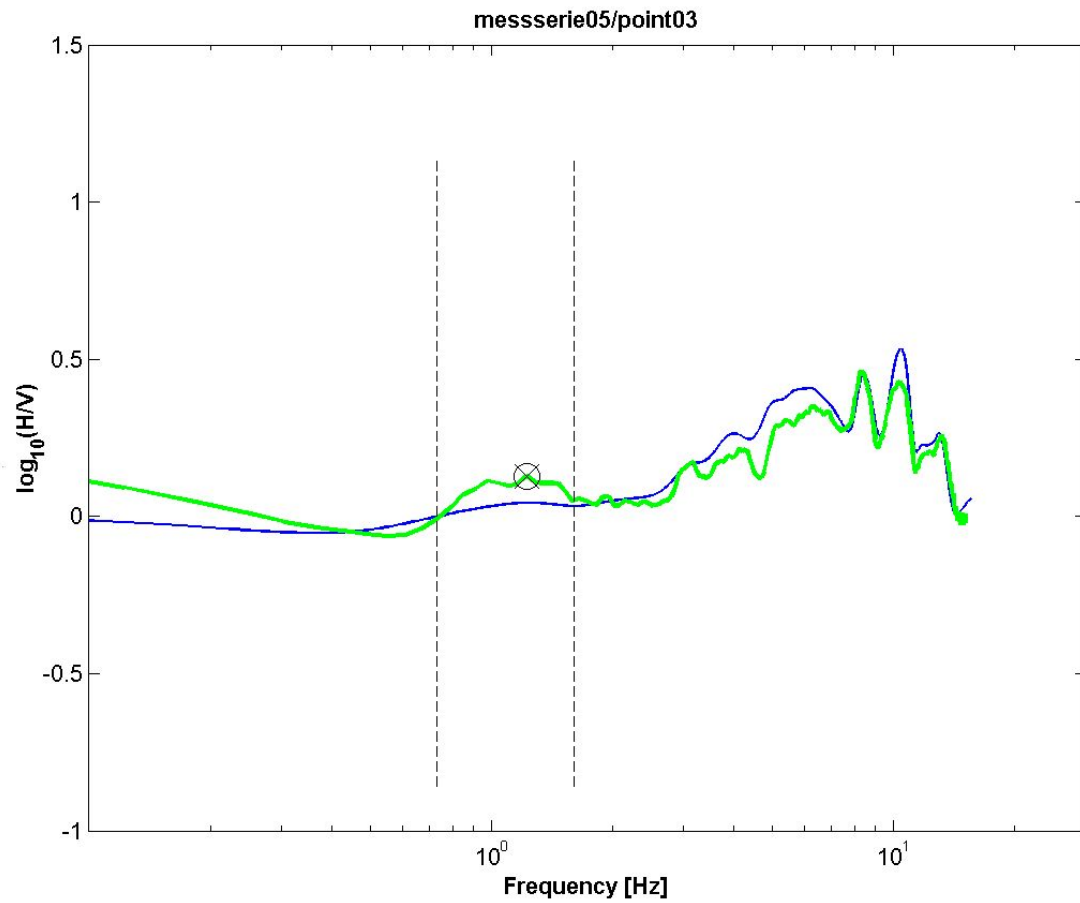


Abbildung 6.29: Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 49 bei Bohrloch 4. Unten: Kornsummengrafik für Bohrloch 4.

5. Bohrloch 5 - Messung Nr. 50 (Abb. 6.30, 76)

Das letzte untersuchte Bohrloch entlang der Melchaa befindet sich beim Tunneleingang der Autobahn in Richtung Sachseln. Das Gelände hat enorme Eingriffe erfahren. Den einzigen idealen Messplatz stellt ein grosser Parkplatz zwischen der Autobahn und der Eisenbahnlinie dar, der selbst auf einer grossen Aufschüttung platziert ist. Die Grundfrequenz f_0 ist bei 6.0Hz aber gut zu erkennen und stimmt, zusammen mit einer Quartärmächtigkeit von 12m, recht gut mit dem Erwartungswert von Feinsedimentböden überein:

$$v_s = 6.0\text{Hz} \cdot 4 \cdot 12\text{m} = 288\text{m/s} \approx \mathbf{300\text{m/s}} \quad (6.7)$$

Das Profil des Bohrloches zeigt eine sehr wechselhafte Schichtung mit tendenziell feinen Komponenten.

6. Bohrloch 6 - Messung Nr. 64 (Abb. 6.31, Seite 77)

Das klare Maximum bei 4.1Hz ist die Grundfrequenz f_0 . Die Quartärmächtigkeit unter der Autobahn nahe den Felsaufschlüssen beträgt 8m. Die S-Wellengeschwindigkeit

$$v_s = 4.1\text{Hz} \cdot 4 \cdot 8\text{m} = 131.2\text{m/s} \approx \mathbf{150\text{m/s}} \quad (6.8)$$

spricht für sehr feines und sehr lockeres Sediment. Die Bohrlochanalysen zeigen, dass hier eine vorwiegend homogene Feinsedimentschicht vorhanden ist. Auch die grosse Amplitude im H/V-Verhältnis spricht für diese tiefe Geschwindigkeit.

6.6.2 Bewertung der Resultate

Bei den Bohrlöchern 1, 3, 4 und 6 wurde je eine gute Qualität bei der H/V-Messung erreicht. Zu den H/V-Messungen mit guter Qualität zählen Messungen mit einem klaren H/V-Maximum und einer Grundfrequenz f_0 , die dem Erwartungswert gemäss bekannter Sedimentmächtigkeit entspricht. Diese vier Messungen ergeben eine S-Wellengeschwindigkeiten v_s in der Grössenordnung 150m/s - 650m/s. Die Streuung der Geschwindigkeitswerte ist gross. Dies kann durch grosse Variationen in der Korngrösse, dem Grundwasserspiegel und der Sedimentmächtigkeit verursacht worden sein.

Die H/V-Messungen mit schlechter Qualität wurden entweder durch künstliche Einrichtungen (Messung bei Bohrloch 5) oder wahrscheinlich durch nicht permanente Quellen (Messung bei Bohrloch 2 während intensivem Morgenverkehr) beeinflusst. Bei diesen H/V-Messungen liegt die Grundfrequenz f_0 nicht im Bereich der Frequenz, welche durch die bekannte Sedimentmächtigkeit erwartet wird.

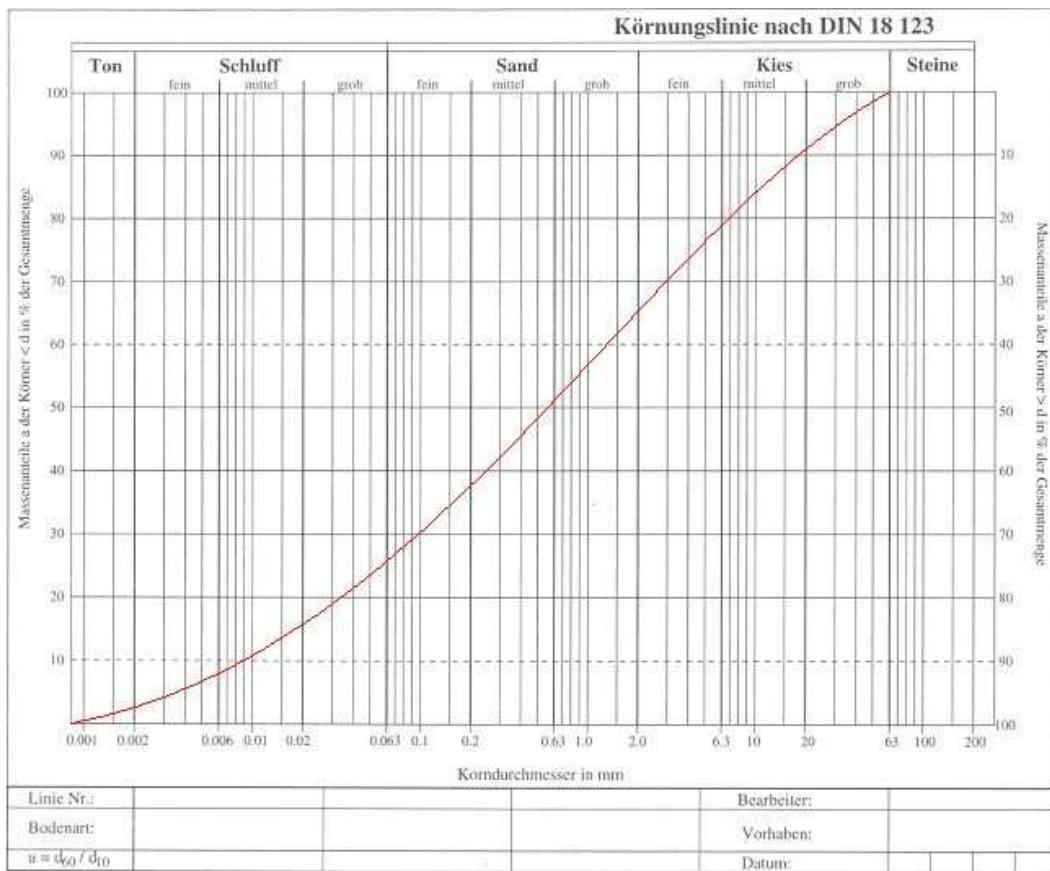
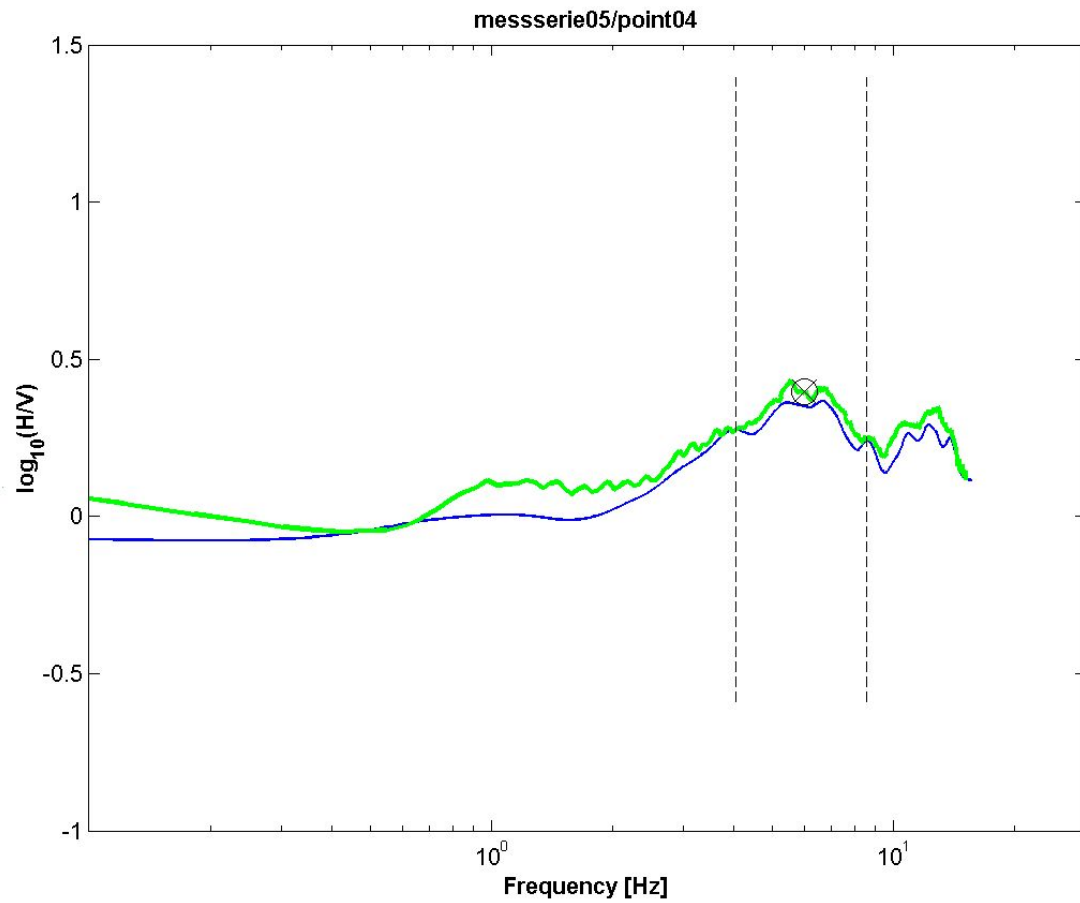


Abbildung 6.30: Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 50 bei Bohrloch 5. Unten: Kornsummengrafik für Bohrloch 5.

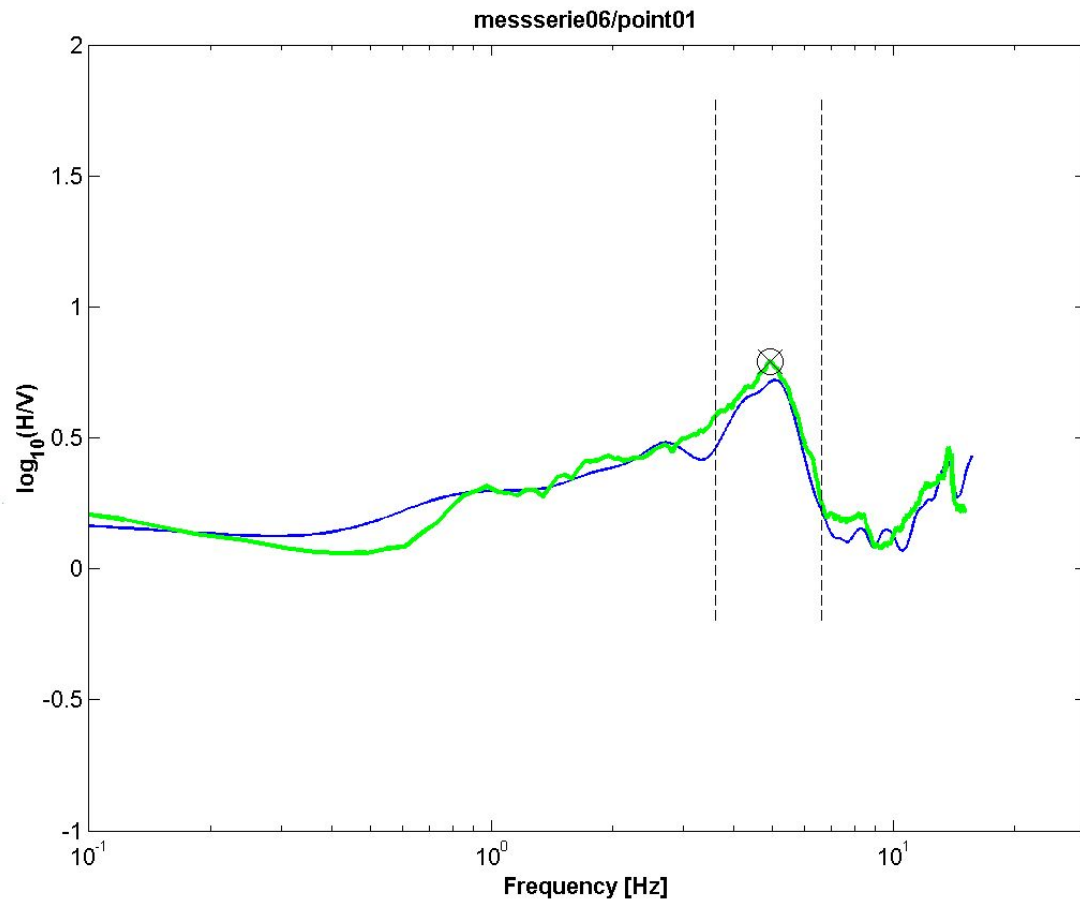


Abbildung 6.31: Oben: H/V-Messresultat für Messung Nr. 64 bei Bohrloch 6. Unten: Kornsummengrafik für Bohrloch 6.

6.7 Inversion von lokalen S-Wellengeschwindigkeitsprofilen

6.7.1 Gebrauch von gemessenen H/V-Kurven

In der Arbeit von Fäh et al. (2003) wurde gezeigt, dass die Bodenunruhemessung für die Abschätzung des S-Wellengeschwindigkeitsprofils im Sediment eingesetzt werden kann. Voraussetzungen dafür sind, dass

- der Untergrund genügend gut durch ein 1D-Modell (Abb. 6.2) angenähert werden kann und
- ein grosser Kontrast zwischen den S-Wellengeschwindigkeiten v_s des Sediments und des Felsuntergrunds besteht.

Sind diese beiden Voraussetzungen erfüllt, ist das H/V-Verhältnis oberhalb der Frequenz des ersten H/V-Maximums im Allgemeinen unabhängig von der Quelle. Der genaue Vorgang der Inversion wird in der Arbeit von Fäh et al. (2003) beschrieben. Für diese Diplomarbeit werden die wesentlichen Punkte zusammengefasst.

Für die Analyse wird das ermittelte H/V-Verhältnis im Frequenzbereich verwendet (Abb. 6.32; dünne schwarze Linie: klassische Methode, dünne graue Linie: FTAN-basierte⁷ Lösung; Beispiel einer Anwendung in der Nordostschweiz) (Fäh et al., 2003). Ist das H/V-Verhältnis bei der Frequenz des ersten H/V-Maximums unabhängig von der Quelle, können die Höhe der Amplitude bei dieser Frequenz und die Krümmung der Flanken dieser Amplitude für die Inversion verwendet werden. Die Krümmung der Flanken folgt der Elliptizität der Rayleighwelle, da die Rayleighwelle in diesem Frequenzbereich das Wellenfeld dominiert.

Das Problem ist nichtlinear. Deshalb wird ein genetischer Algorithmus für die Auswertung eingesetzt. Für diesen Algorithmus wird ein Modell mit einigen Sediment- und Felsschichten definiert. Konkret wurden sieben Sediment- und zwei Felsschichten ins Modell aufgenommen. Jeder dieser Schichten wird eine maximale Bandbreite für ihre Mächtigkeit und physikalischen Parameter (wie S-Wellengeschwindigkeit v_s) zugewiesen. Die Felsschichten liegen über einem Halbraum mit einem festen Geschwindigkeitsprofil. Das Modell stellt kein explizites Startmodell dar, sondern ist der Ausgangspunkt eines Selektionsverfahrens, dem genetischen Algorithmus. Bei diesem Verfahren werden den Parametern, die eine Anfangspopulation darstellen, innerhalb den definierten Bandbreiten zufällige Werte zugewiesen und daraus die Elliptizität der Rayleighwelle berechnet. Die Parametergruppen mit der besten Annäherung an die gemessene Elliptizität gehen einen Evolutionsschritt weiter. Die anderen Parametergruppen scheiden aus. Für die Beendigung des Programms gilt das Auge als Entscheidungskriterium. Es muss optisch beurteilt werden, ob die resultierenden Elliptizitätskurven genügend gut der gemessenen Kurve angenähert sind (dicke graue Linien in Abb. 6.32).

6.7.2 Gebrauch von Dispersionskurven

Messungen der Bodenunruhe innerhalb eines Arrays von Seismometern erlauben, die Dispersionskurve von Rayleighwellen für einen gewissen Frequenzbereich zu messen. Die hier angewendete Methode (Capon, 1969) wurde in der Arbeit von Kind (2002) auf ihre Anwendung für die natürliche Bodenunruhe angepasst. Als Test wurde eine Array-Messung auf einer Wiese in der Nähe der Starkbebenstation SARG in Sarnen durchgeführt (Abb. 6.33). Es wurden sieben Seismometer entlang zwei rechtwinklig zueinander stehenden Profillinien aufgestellt, wobei jede Linie mit vier Seismometern besetzt wurde. Die Messung fand an einem Werktag statt. Die Wiese liegt zwischen einer viel besuchten Tankstelle und einem Umschlagplatz für Lastwagen.

Die H/V-Kurven der Seismometer mit guten Resultaten (Nr. 2, 3, 5 und 7, Abb. 6.33) sind für einen Vergleich mit dem Resultat von SARG in Abb. 6.34 dargestellt. Die Struktur (Anzahl H/V-Maxima und Form der Amplituden) ist bei allen Messungen ähnlich. Die Dispersionskurve ist in Abb. 6.35 zu sehen. Sie ist durch die gewählte Anordnung der Seismometer nicht optimal ausgefallen. Die gemessenen Phasengeschwindigkeiten könnten den tieferen Sedimenten zugeordnet werden. Sie bewegen sich in der Grössenordnung von 600m/s bis 700m/s (fast horizontale Linie zwischen 5Hz und 7Hz). Die oberflächennahe Schicht kann nicht aufgelöst werden.

6.7.3 Versuch einer kombinierten Inversion

Für diesen Messstandort bei Sarnen wurde versucht, eine kombinierte Inversion der Dispersionskurven und dem H/V-Verhältnis zu realisieren, wie dies am Standort Mels durchgeführt wurde (Fäh et al., 2002). Ein erster Inversionsversuch mit der Annahme monoton zunehmender S-Wellengeschwindigkeit v_s führte zu keinem zufrieden stellenden Ergebnis. Ein neuer Versuch, bei dem für die S-Wellengeschwindigkeit v_s in gewissen Tiefen eine Abnahme modelliert wurde, führte zu einem besseren Resultat. Die resultierenden Profile für die P- und S-Wellengeschwindigkeit v_p und v_s lassen auf Sedimentschichten mit grossen S-Wellengeschwindigkeitskontrasten schliessen (Abb. 6.36). Die P-Wellengeschwindigkeit v_p wächst monoton mit der Tiefe. Die S-Wellengeschwindigkeit v_s nimmt bis zur Tiefe von ca. 50m ebenfalls zu. In der Tiefe zwischen 50m und 70m nimmt sie um die Hälfte ab und steigt anschliessend wieder sprunghaft an. Das Profil der S-Wellengeschwindigkeit v_s ist ein

⁷FTAN frequency-time analysis.

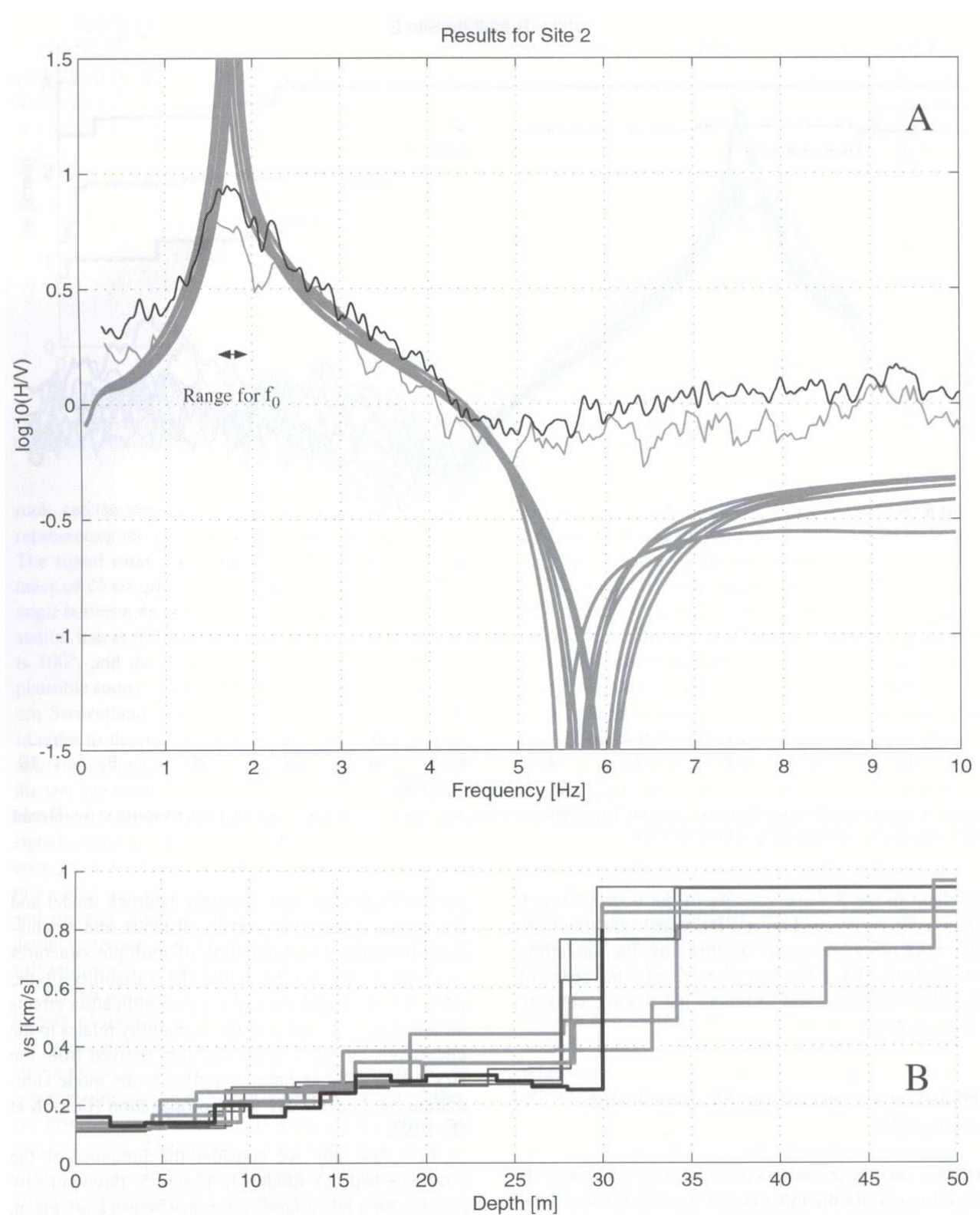


Abbildung 6.32: Beispiel einer Inversion einer H/V-Messung in der Ostschweiz: **A.**) Die dünnen Linien stellen die Resultate der H/V-Messungen dar (schwarz: klassische Methode, grau: FTAN-basierte Methode). Die Grundfrequenz f_0 befindet sich bei etwa 1.8Hz und entspricht der Frequenz mit dem ersten H/V-Maximum. Die Amplitude ist gut ausgebildet und deutet auf einen grossen S-Wellengeschwindigkeitskontrast zwischen Sediment und Fels hin. Durch Inversion wurden Elliptizitätskurven (dicke graue Linien) berechnet, die sich bis zum ersten Minimum bei 4.5Hz sehr gut an die Flanken der Amplitude bei f_0 anpassen. **B.**) Geschwindigkeitsprofile für S-Wellen, aus denen die Elliptizitätskurven in A.) resultieren. Kopie aus Fäh et al. (2003).

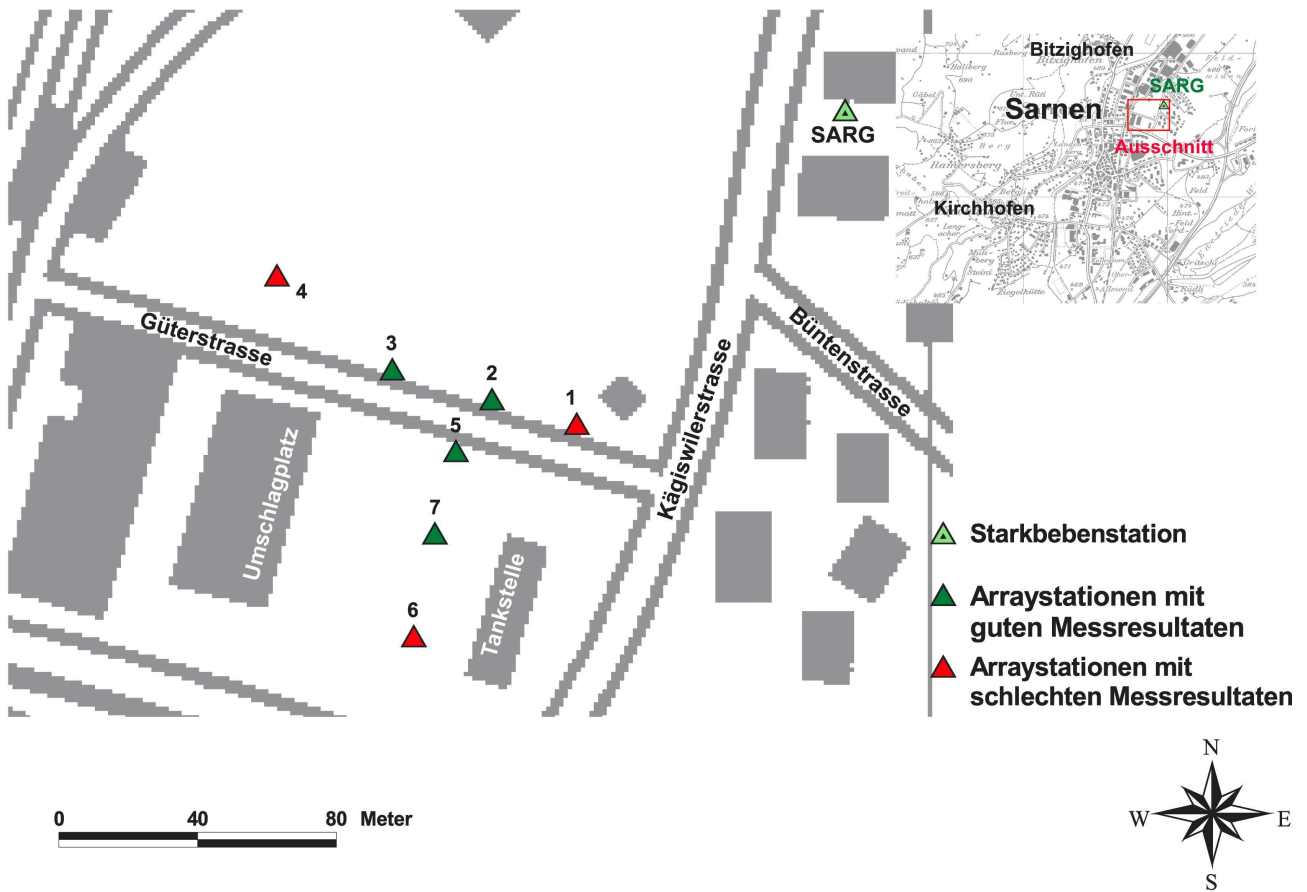


Abbildung 6.33: Für die Inversion wurde ein Array mit sieben Seismometern verwendet (von 1 bis 7 nummerierte Dreiecke). Sie wurden in die Nähe der Starkbebenstation von Sarnen (SARG, Dreieck mit Punkt) platziert, um die Messresultate mit der H/V-Analyse der Starkbebenstation zu vergleichen. Die Seismometer wurden entlang zwei rechtwinklig zueinander liegender Profillinien aufgestellt, wobei auf jeder Linie vier Seismometer standen. Dreiecke mit grüner Farbe zeigen Seismometer, deren Resultate gut waren und auch in Abb. 6.34 gezeigt werden.

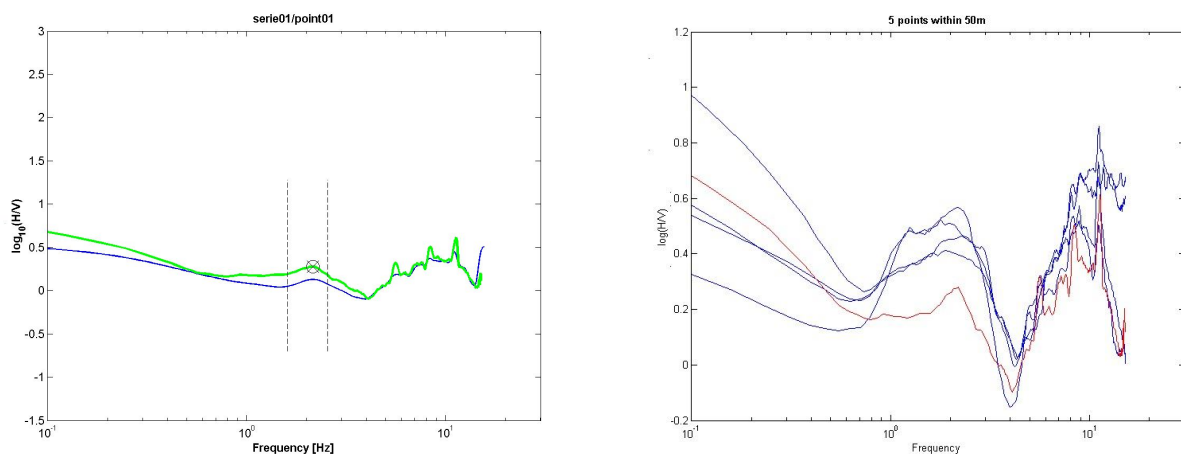


Abbildung 6.34: Links: H/V-Resultat bei der Starkbebenstation SARG. Die Grundfrequenz liegt bei 2.1Hz. In höheren Frequenzbereichen treten weitere Amplituden auf, die ein Resultat von S-Wellengeschwindigkeitskontrasten innerhalb der Sedimentschichten sind. Rechts: Vergleich zwischen der H/V-Kurve der Messung bei SARG (rot) und H/V-Resultaten der vier Arraystationen Nr. 2, 3, 5 und 7 (vgl. Abb. 6.33). Sie zeigen alle eine deutliche Ähnlichkeit (vgl. auch Abb. 6.12 von Zone C 01 und Abb. 6.13 von Zone C 02 für weitere Messungen in der Nähe).

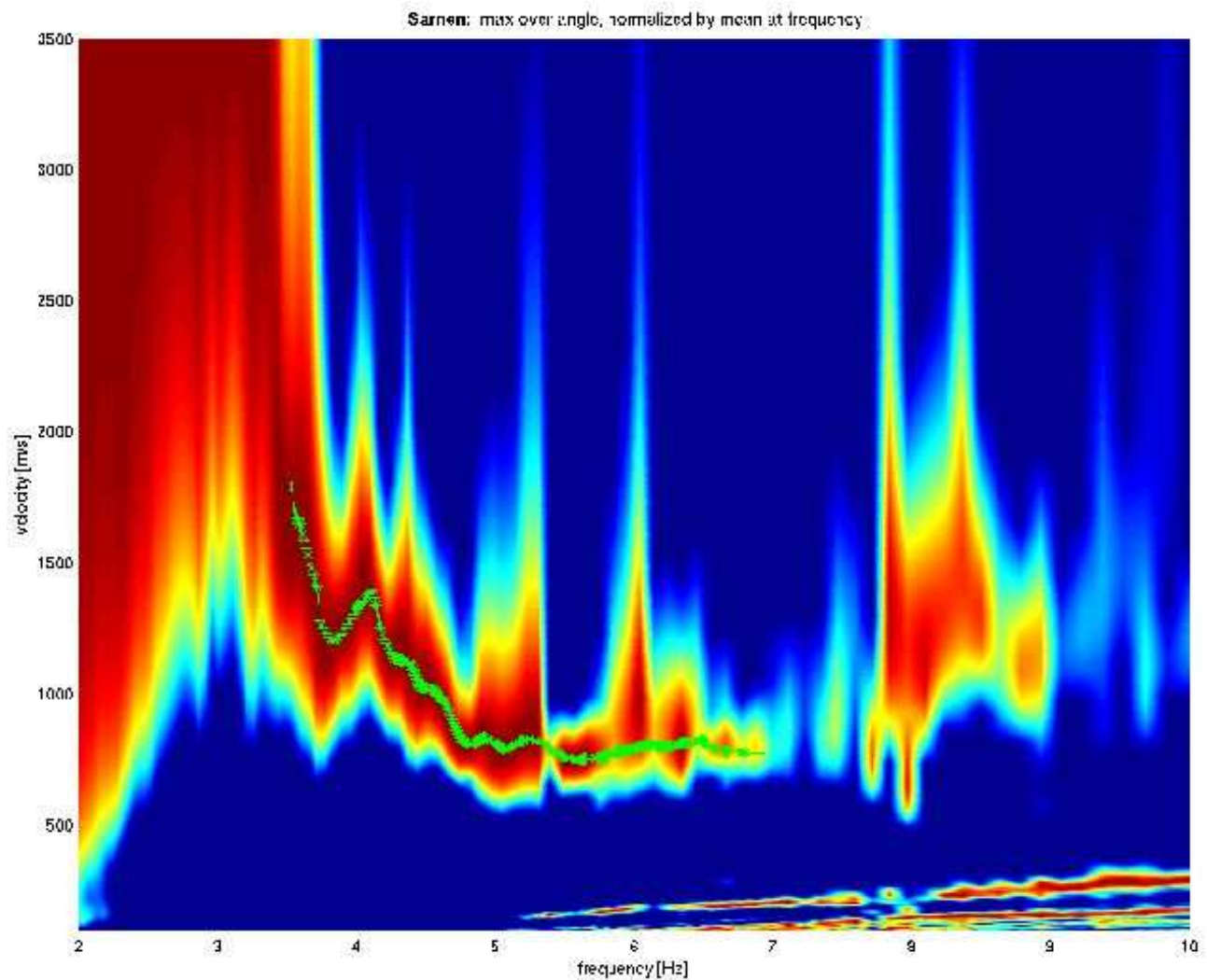


Abbildung 6.35: Dispersionskurve der Arraymessung in Sarnen. Bild von Daniel Roten, Schweizerischer Erdbebedienst (2004).

Hinweis auf eine ca. 20m dicke Zwischenschicht, deren Zusammensetzung und Dichte sich deutlich von den anderen Sedimentschichten unterscheidet. Es ist möglich, dass diese Schicht wassergesättigt ist und deshalb eine wesentlich kleinere S-Wellengeschwindigkeit v_s besitzt. Werden die Daten zur Sedimentmächtigkeit von Beer (2002) beigezogen, könnte der sprunghafte Anstieg der S-Wellengeschwindigkeit v_s in ca. 70m Tiefe den Beginn des Felsuntergrunds bedeuten.

Ein Vergleich mit den H/V-Resultaten in diesem Gebiet (Zone C 02, Abb. 6.13) zeigt, dass aufgrund mehrerer Amplituden klare Kontraste zwischen den S-Wellengeschwindigkeiten v_s der Sedimentschichte zu erwarten sind. Das Modell in Abb. 6.37 zeigt eine mögliche vertikale Anordnung von Sedimenten, wobei die zweite Sedimentschicht die Zwischenschicht zwischen 50m und 70m darstellt. Aufgrund der abnehmenden Anzahl H/V-Maxima in Richtung Osten scheint sich die Zwischenschicht nicht über die ganze Länge des Profils auszudehnen.

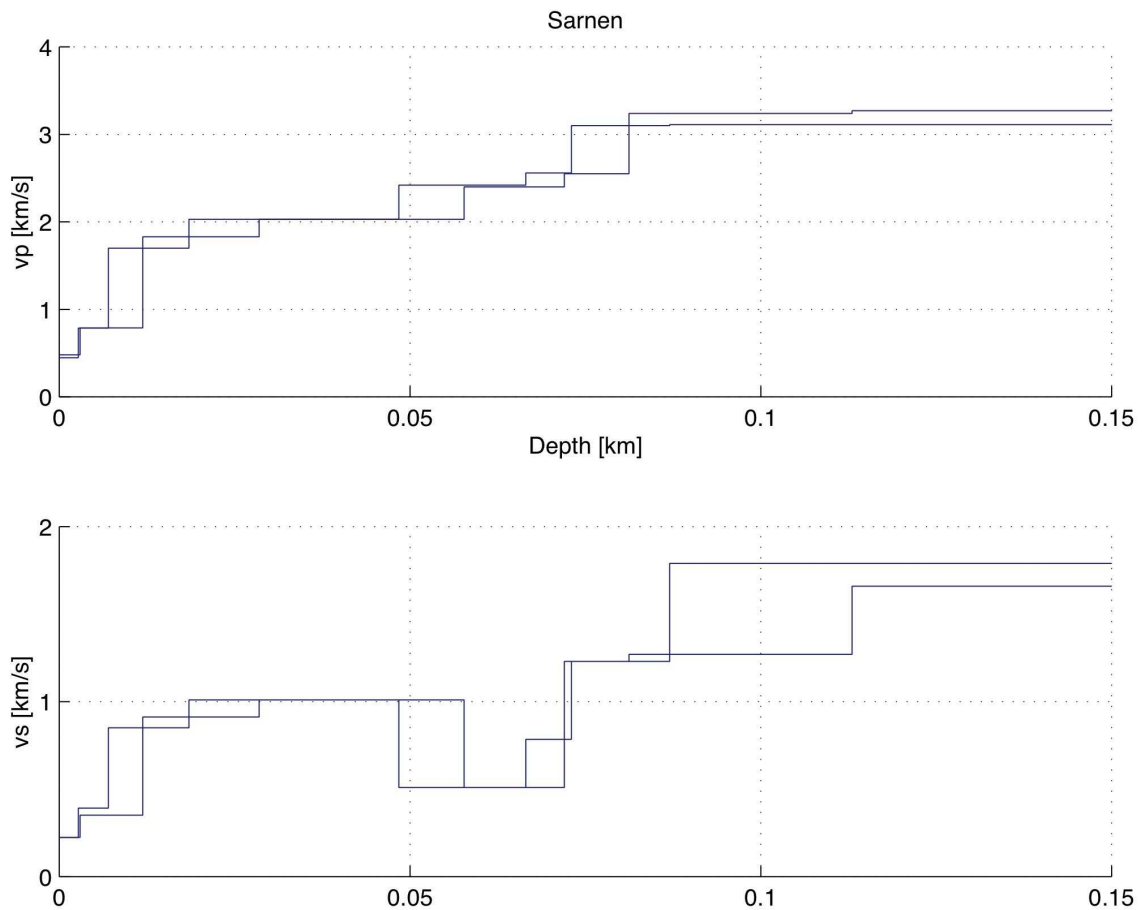


Abbildung 6.36: Lokale Geschwindigkeitsstruktur: Die P-Wellengeschwindigkeit v_p nimmt monoton zu. Die S-Wellengeschwindigkeit v_s nimmt zuerst zu, danach in der Tiefe von 50m-70m um die Hälfte ab und wächst anschliessend wieder sprunghaft an. Bild von Donat Fäh, Schweizerischer Erdbebendienst (2004).

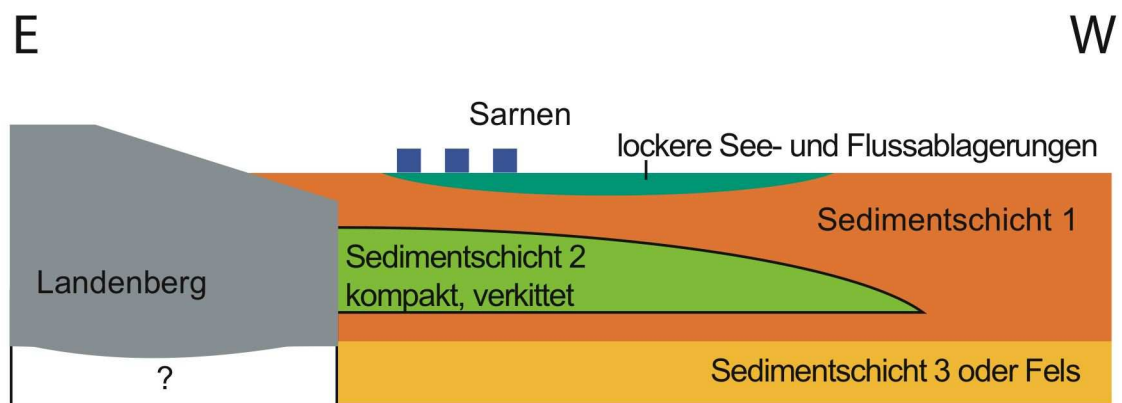


Abbildung 6.37: Die deutlichen zweiten Amplituden von H/V-Messungen in der Zone C 02 (Abb. 6.13) weisen auf einen deutlichen S-Wellengeschwindigkeitskontrast innerhalb des Sediments unter dem Dorf Sarnen hin. Die lokale Geschwindigkeitsstruktur (Abb. 6.36) zeigt, dass eine Zwischenschicht mit - im Vergleich zu anderen Sedimentschichten - bedeutend kleinerer S-Wellengeschwindigkeit v_s wahrscheinlich ist. Die ungefähre Ausrichtung des Profils ist in Abb. 6.13 als *Profil P* eingezeichnet.

Kapitel 7

Vergleich zwischen Gebäudeschäden und Geotechnik

7.1 Vorarbeiten und Voraussetzungen

Die beiden Untersuchungsgebiete, Gebäudeschäden und Geotechnik, wurden unabhängig voneinander bearbeitet. Resultate oder Vermutungen in einem Gebiet beeinflussten das andere Thema nicht. Bis zur Zusammenführung der beiden Themen wurden innerhalb der beiden Bereiche die Resultate auf iterative Weise erarbeitet. Erkenntnisse über Bauweisen einiger Gebäude beeinflussten die generelle Verletzbarkeitsbeurteilung, so wie Schadensbeschreibungen ihrerseits rückwirkende Folgen auf die Bautypen-Einordnungen hatten. Die lokale Geologie und Quartärmächtigkeiten bewirkten erste Abschätzungen möglicher Fundamentalfrequenzen, und umgekehrt konnten anhand von H/V-Messresultate Erwartungswerte bezüglich Sedimentmächtigkeiten bestimmt werden.

Vor dem letzten Schritt gelten beide Themen für sich als abgeschlossen. Sie müssen nun, gemäss der Fragestellung, zusammengeführt und verglichen werden. Ein Vergleich kann grundsätzlich nur dort gezogen werden, wo Daten zu beiden Themen vorhanden sind. Dies ist für das Dorf Sarnen und westlich des Dorfs Kerns der Fall (Abb. 7.1).

7.2 Vergleich zwischen den H/V-Resultaten und den Schadensgraden

7.2.1 Vorgehensweise bei der Analyse

Es werden die Resultate aus den Kapiteln 5.5 (Seiten 32-33) und 6.3-6.4 (Seiten 43-67) zusammengetragen. In Abb. 7.1 sind die Resultate aller Gebäudegruppen und H/V-Messungen dargestellt. Für die Analyse aber werden Einzelgebäude und Liegenschaften wie bereits im Kapitel 5.5 getrennt betrachtet.

7.2.2 Korrelation zwischen den H/V-Resultaten und den Schadensgraden von Einzelgebäude

Es ist eine ziemlich deutliche Korrelation zwischen Schadensgraden und H/V-Resultaten zu sehen (Abb. 7.2). In der Gemeinde Sarnen sind die hohen Schadensgrade bei der tiefen Grundfrequenz angeordnet. Die niedrigen Schadensgrade sind zusammen mit der hohen Grundfrequenz an den Rändern der Sedimentbecken angeordnet. In der Gemeinde Kerns verteilen sich die hohen Schadensgrade zusammen mit der niedrigen Grundfrequenz vom östlichen Dorfrand weg über Wisserlen, während die niedrigen Schadensgrade bei der hohen Grundfrequenz im Dorfgebiet liegen. Auf dem Ramersberg liegen mittlere Schadensgrade bei hoher Grundfrequenz. Die Korrelationen in der Region Sarnen und Kerns scheinen etwas besser zu sein, je höher die Verletzbarkeit der Gebäude ist.

Im Kapitel 5.5 wurde die stark beschädigte St. Anton Kapelle erwähnt (SAK in Abb. 7.2). Ein Bild aus *Heimatschutz (1974)* (Abb. 7.3) zeigt, dass der ehemalige Lauf der Melchaa direkt an dieser Kapelle vorbeiführte (vgl. Abb. 6.7). Es ist möglich, dass diese Kapelle indirekt besonders stark durch die Flussablagerungen beeinflusst wurde. Die H/V-Resultate zeigen in der Umgebung der Kapelle zwei klare Maxima, die einen Hinweis auf geschichtete Sedimente darstellen könnten (vgl. Abb. 6.13 auf Seite 57).

Eine Korrelation zwischen höheren Schadensgraden und mehreren H/V-Maxima ist bereits dadurch gegeben, dass in Gebieten tiefer Grundfrequenz häufiger zwei oder mehr H/V-Maxima registriert wurden. Eine niedrige Grundfrequenz ist generell ein Hinweis auf tiefere Sedimentbecken mit feinerem Material. Zusammen mit mehreren H/V-Maxima weist diese tiefe Grundfrequenz auf geschichtete Sedimentlagen mit grossen Diskontinuitäten im Profil der S-Wellengeschwindigkeit v_s hin. Diese geschichteten Sedimente sind Resultate von

Überschwemmungen oder verlandeten Flussbetten. Die Böden tragen das Potential, bei Erdbeben grössere Schäden anzurichten. Dies wird durch die Korrelation zwischen hohen Schadensgraden und mehreren H/V-Maxima gezeigt.

7.2.3 Korrelation zwischen den H/V-Resultaten und den Schadensgraden von Liegenschaften

Eine eindeutige Korrelation zwischen Schäden an allen berücksichtigten Liegenschaften und H/V-Resultaten ist im Gegensatz zu Einzelgebäuden nicht feststellbar, da die Schadensgrade der Liegenschaften selbst keine geografischen Konzentrationen aufweisen (Abb. 7.4). Für das Dorf Sarnen wurden hohe Schadensgrade vor allem aus dem Dorfzentrum gemeldet. Dies korreliert gut mit der tiefen Grundfrequenz und der Anzahl H/V-Maxima. Für die Gemeinde Kerns bedeutet die grössere Ansammlung hoher Schadensgrade und tiefer bis mittlerer Grundfrequenz im Gebiet zwischen dem Dorf und Wisserlen, dass es sich hier um ein kleines Sedimentbecken handeln könnte.

7.2.4 Zusammenfassung der Vergleiche zwischen den Gebäudeschäden und den H/V-Resultaten

Eine Gemeinsamkeit der differenzierten Analysen von Einzelgebäuden und Liegenschaften ist die Konzentration von hohen Schadensgraden in Gebieten niedriger Grundfrequenz und zwei ausgeprägter H/V-Maxima. Diese Gebiete stellen vor allem Sedimentbecken mit regional relativ geringer Mächtigkeit (bis ca. 50m) und deutlichem Kontrast der S-Wellengeschwindigkeit v_s gegenüber dem Fels dar. In Regionen mit hoher Grundfrequenz sind häufig weniger Gebäudeschäden verzeichnet, was ein Hinweis auf Existenz mehrerer tatsächlich unbeschädigter Häuser (anstelle von ungenügender Erfassung von vorhandenen Schäden) sein könnte. In diesen Gebieten befindet sich der kalkige oder dolomithaltige Fels sehr nahe an der Oberfläche und wird nur durch dünne (bis zu 5m) quartäre oder pleistozäne Sedimente überdeckt.

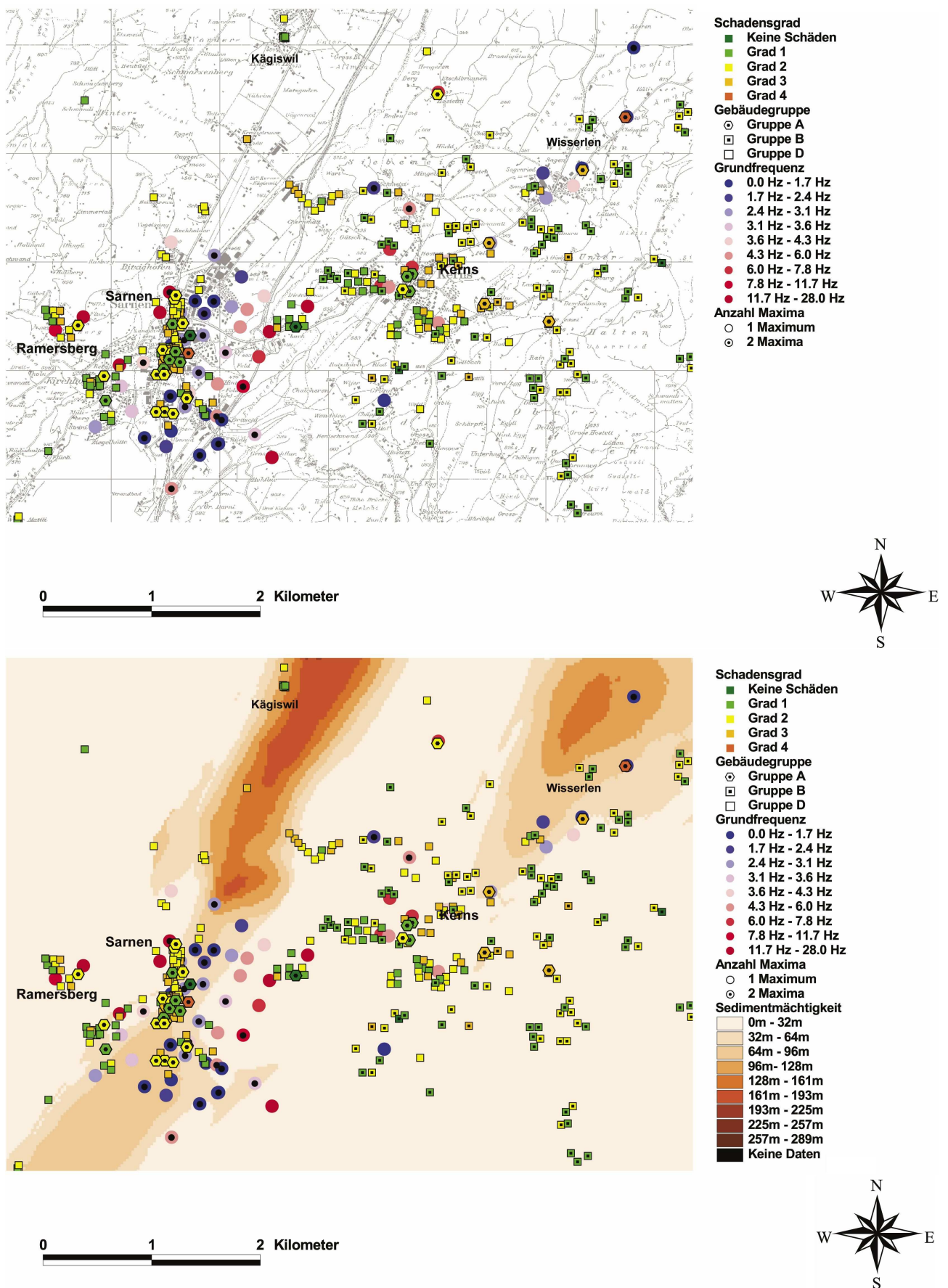


Abbildung 7.1: Beide Karten stellen die Gebäudeschäden und die Resultate der H/V-Messungen dar. In der oberen Karte ist der Ortsplan und in der unteren Karte ist die Quartärmächtigkeit (Beer, 2002) als Hintergrund zu sehen. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt.

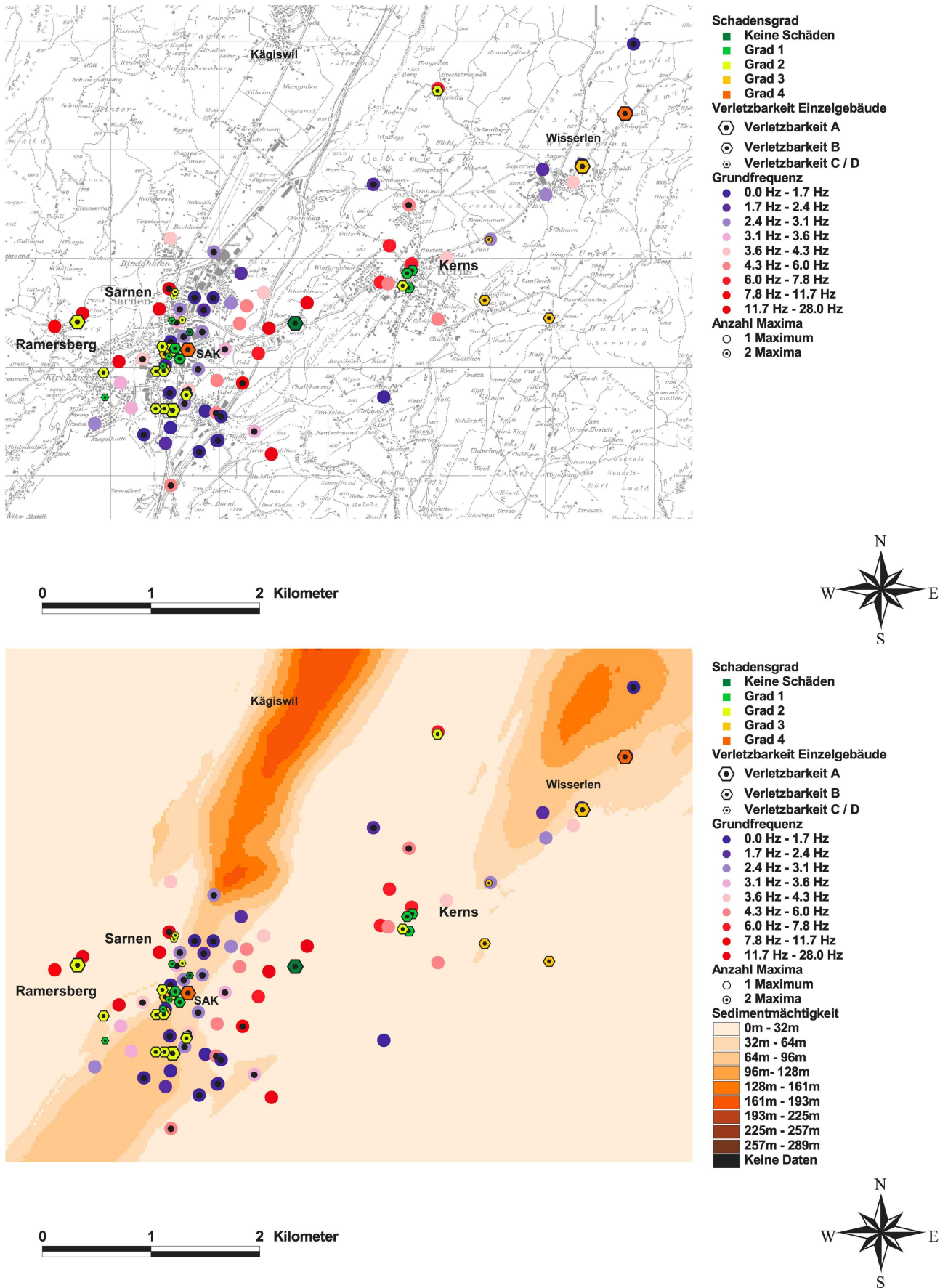


Abbildung 7.2: Vergleich zwischen Schadensgraden der Einzelgebäude und den H/V-Resultaten (oben mit Ortsplan, unten mit Sedimentmächtigkeit (Beer, 2002)): Es besteht eine ziemlich deutliche Korrelation zwischen hohen Schadensgraden und niedriger Grundfrequenz einerseits sowie niedrigen Schadensgrade und hoher Grundfrequenz andererseits. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt. SAK: St. Anton Kapelle.



Abbildung 7.3: Die Melchaa führte vor ihrer Umleitung im Jahr 1880 (Abb. 6.7) (Lambert, 1989) direkt an der St. Anton Kapelle in Sarnen vorbei. Im Vordergrund ist eine alte Holzbrücke über die Melchaa zu sehen, im Hintergrund steht die St. Anton Kapelle. Das Verhalten der Kapelle könnte - aufgrund der Nähe der Kapelle zum ehemaligen Flussbett - durch zurückgebliebene Sedimente bedeutend beeinflusst worden sein. Bild aus *Heimatschutz* (1974).

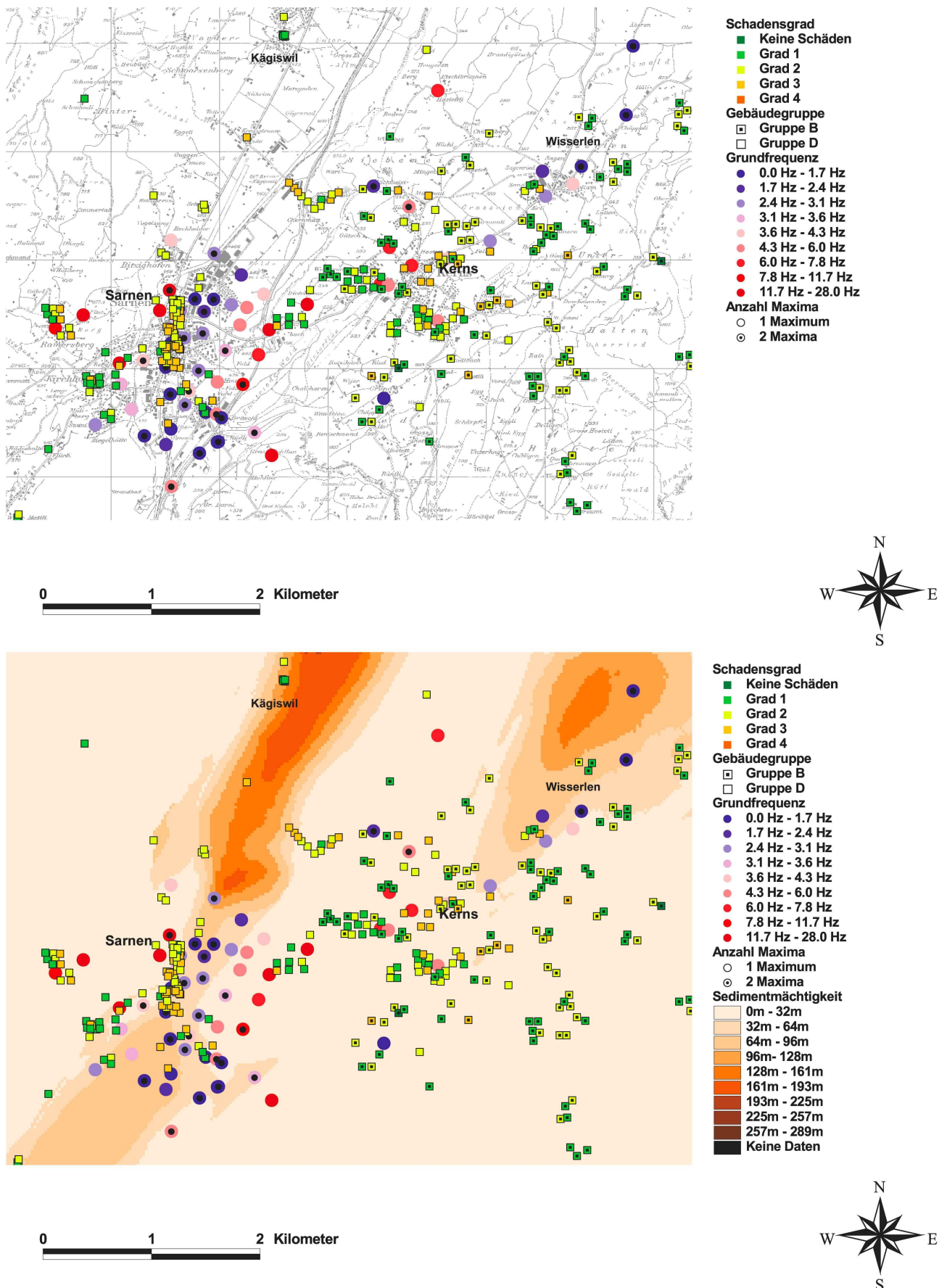


Abbildung 7.4: Vergleich zwischen Schadensgraden von Liegenschaften und H/V-Resultaten (oben mit Ortsplan, unten mit Sedimentmächtigkeit (Beer, 2002)): Zwischen den H/V-Resultaten und den Schadensgrade der Liegenschaften bestehen keine deutlichen Korrelationen. Dies ist vor allem dadurch bedingt, dass die Schadensgrade der Liegenschaften selbst aufgrund der Ähnlichkeit ihrer Daten keine klaren geografischen Konzentrationen zeigen, sondern sich mehr oder weniger homogen über die Region verteilen. Es können trotzdem grössere Ansammlungen hoher Schadensgrade im Dorf Sarnen und auf der Ebene zwischen dem Dorf Kerns und Wässerlen ausgemacht werden. Beide Karten zeigen den gleichen Ausschnitt.

Kapitel 8

Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen der Geologie und der Tektonik im nördlichen Haupttal des Kantons Obwalden zeigen ein komplexes Bild. Gletscher bildeten eine Topografie mit ausgeprägter dreidimensionaler Struktur. Die Sedimente stammen aus dem Quartär. Die Mächtigkeit und die Korngrößenverteilung der Sedimente variieren stark. Der Felsuntergrund besteht vor allem aus Kalk und Dolomit und ist mit vielen steilstehenden Brüchen durchsetzt. Es werden vor allem untiefe Erdbeben mit sinistraler Bewegung registriert.

Die beiden Hauptbeben im Jahr 1964 beschädigten vor allem Gebäude in den Gemeinden Sarnen, Kerns und Alpnach. Durch Zeitungsmeldungen, Zeitzeugenberichte, Schadensanzeigen aus dem Staatsarchiv Obwalden und Schadensprotokolle aus dem Archiv des Schweizerischen Erdbebendienstes und dem Gemeindearchiv Kerns wurden Schäden von 852 Gebäuden erfasst. Den Gebäuden konnte mittels der Europäischen Makroseismischen Skala 1998 (EMS-98) ein Schadensgrad und eine Verletzbarkeit zugewiesen werden. Die Gebäudeschäden reichen vom Grad 1 bis zum Grad 4. Die meisten Gebäude gehören zur Verletzbarkeitsklasse B oder C und erlitten Schäden des Grades 1 oder 2. Hohe Schadensgrade verteilen sich über das Dorf Sarnen und dem Gebiet zwischen dem Dorf Kerns und Wisserlen. Den Gemeinden Sarnen und Kerns ist je die Makroseismische Intensität 7 zuzuordnen.

In den Gemeinden Sarnen und Kerns wurden 64 Bodenunruhemessungen durchgeführt und mit der H/V-Methode analysiert. Die Qualität der Messungen ist generell gut. Sechs Messungen liegen in der Nähe von Bohrlöchern mit detaillierter Profilbeschreibung (Daten vom Büro Dr. von Moos AG (Zürich)). Die mit der Formel $f_0 = v_s/4h$ ermittelten S-Wellengeschwindigkeiten v_s liegen zwischen 150m/s und 650m/s. Sie fallen je nach Standort unterschiedlich aus, da kleinräumig grosse geologische Unterschiede vorhanden sind.

Der Vergleich zwischen den Schadensgraden von Gebäuden und der Grundfrequenz f_0 zeigt, dass Gebäude mit hohem Schadensgrad sich tendenziell in Gebieten befinden, wo Sedimente mit regional mittlerer Mächtigkeit (bis 50m) und deutlichem S-Wellengeschwindigkeitskontrast gegenüber dem Felsuntergrund zu finden sind (Dorf Sarnen und Gebiet zwischen Dorf Kerns und Wisserlen). Besonders im Dorf Sarnen verursachten lockere Flussablagerungen der ehemaligen Melchaa grosse Schäden. In diesem Gebiet liegt die Grundfrequenz f_0 zwischen 1.0Hz und 3.6Hz. Gebäude mit niedrigem Schadensgrad befinden sich vor allem auf felsigem Untergrund (Foribach und Ramersberg), wo die Grundfrequenz über 5.0Hz liegt. Über Folgen für Gebäude auf tiefen Sedimentbecken fehlen weitgehend die Daten. Die Korrelation zwischen hohem Schadensgrad und dem Standort in Sedimentbecken wird deutlicher, je genauer die Gebäudedaten bestimmt werden konnten und je grösser die Verletzbarkeit der Gebäude ist. Die Schadensgradverteilung von Gebäuden, deren Standort und Verletzbarkeit nicht gut genug erfasst werden konnten, zeigt die beschriebene Korrelation nicht deutlich genug, aber sie widerspricht den Resultaten der besser bestimmbareren Gebäude nicht. Bei einigen H/V-Messungen traten deutliche sekundäre Maxima auf, deren Herkunft nicht zuverlässig bestimmt werden konnte. Sie zeigen keine Korrelation mit den Gebäudeschäden.

Array-Messungen der Bodenunruhe im Dorf Sarnen zeigen eine mehrfache Schichtung des Untergrunds. Flache sehr lockere See- und Flussablagerungen mit kleiner S-Wellengeschwindigkeit v_s liegen über einer lockeren Sedimentschicht mit grosser S-Wellengeschwindigkeit v_s . Unter dieser Sedimentschicht liegt der Fels. Eine dünne Schicht mit kompakten verkitteten Sedimenten und niedriger S-Wellengeschwindigkeit v_s dringt von Westen her in die Sedimentschicht hinein. Da in diesem Gebiet viele Gebäude hohe Schäden erlitten haben, wird vermutet, dass hohe Schadensgrade vor allem in Sedimentbecken vorkommen, in welchen deutliche S-Wellengeschwindigkeitskontraste zwischen unterschiedlichen Sedimentschichten existieren. Diese Vermutung kann mit der vorliegenden Datenbasis nicht bestätigt werden, da zu wenige Daten zu Gebäudeschäden und S-Wellengeschwindigkeitsprofilen vorhanden sind. Für eine genauere Untersuchung und Überprüfung der Resultate müssten einerseits mehr Informationen über einzelne Gebäude gewonnen werden können und andererseits eine grössere Anzahl von H/V-Messungen in den Gemeinden Kerns und Alpnach durchgeführt werden. Für genauere Kenntnisse der geotechnischen Eigenschaften des Untergrunds müssten mit Hilfe weiterer Array-Messungen lokale Profile der S-Wellengeschwindigkeit v_s ermittelt werden.

Anhang A

Abkürzungen von Archivnamen

StAOW : Staatsarchiv Obwalden

GA Kerns : Gemeindearchiv Kerns

A-SED : Archiv des Schweizerischen Erdbebendienstes

Anhang B

Richtlinien zur Gebäudecharakterisierung

Bei der Verletzbarkeitsbestimmung der einzelnen Häuser und Liegenschaften konnten nicht alle Häuser genau auf ihre Bauweise erkundet werden - eine grosse Zahl von ihnen konnte nicht einmal gesichtet werden. Deshalb wurden durch die Mithilfe von Herrn Trutmann, ehemaliger Kantonsarchitekt des Kantons Obwalden, für die untersuchte Region möglichst einheitliche und doch wahrheitsgetreue Richtlinien erstellt, die folgende Punkte enthalten:

- Generell: In Obwalden bis zu Erdbeben 1964 keine verstärkten Gemäuer.
- Häuser, Kirchen, Kapellen bis 1900: Bruchstein; vereinzelt verkleidetes Holz.
- Unterscheidung Holz:
 - Riegelbau mit integriertem Mauerwerk: Relativ stabil.
 - Massivholzbau: Ziemlich stabil.
- Häuser 1900-1930: Übergang zu Backstein oder Beton.
- Häuser ab 1930: Beton.
- Kirchen, Kapellen ab 1900: Generell stabileres Mauerwerk; Bruchstein jedoch passender.

Anhang C

Schadensmeldungen

Die Tabellen der folgenden Seiten fassen die Schadensmeldungen zusammen. Die erste Tabelle (Seiten 93-100) enthält Informationen aus Zeitungen. In der zweiten Tabelle (Seiten 101-111) sind Daten der Feldprotokolle aufgeführt. In der dritten Tabelle (Seiten 112-120) sind die Einträge in den Schadensanzeigen zu sehen. Bei allen Tabellen wurden Angaben zu Privatpersonen ausgeschlossen.

Abkürzungen:

AN : Archivnummer

VB : Verletzbarkeit

SG : Schadensgrad

Tabelle C.1: Zeitungsmeldungen.

| ID | Name | Strasse | Nr. | PLZ | Ort | VB | SG |
|----------|--|---------|-----|------|--------|----|----|
| Datum | Quelle und Schadensbeschreibung | | | | | | |
| 1 | Pfarrkirche Sarnen | - | - | 6060 | SARNEN | B | 2 |
| 18.02.64 | <i>Gazette de Lausanne et Journal Suisse</i> : Vitrail a été réduit en miettes | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Basler Nachrichten, mit Finanz- und Handelsblatt - Intelligenzblatt der Stadt Basel - Sonntagsbeilage</i> : Gips in grossen Mengen von Deckengewölbe und Stukkaturen gefallen, überlebensgrosse Statue von hl. Johannes zu Boden gestürzt | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Berner Tagblatt</i> : Überlebensgrosse Statue des hl. Johannes zu Boden gestürzt | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ</i> : Überlebensgrosse Statue umgefallen, Hand einer Statue abgefallen, Statue vom Tablar über Altar runtergefallen, Stukkaturverzierungen von Deckengewölben gefallen | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung</i> : Heiligenstatue fiel um | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>National-Zeitung, Anzeigblatt der Stadt Basel</i> : Heiligenfigur umgestürzt | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Blick</i> : Tiefe Risse in Fassade (Bild), Apostel Johannes umgefallen | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Tages Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich. Unparteiische Zeitung für Jedermann und Haupt-Insertionsorgan für die ganze deutsche Schweiz</i> : Eine Heiligenfigur und [mehrere?] Kerzenständer fielen vom Altar | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Rekognoszierbericht</i> : In der Vorderfront ein grosser Riss | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tages Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich. Unparteiische Zeitung für Jedermann und Haupt-Insertionsorgan für die ganze deutsche Schweiz</i> : Gipsstück, Teile von Statuen, ganze Bruchstücke von Mauern (Bild) | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt</i> : Risse von früheren Erdbeben vergrössert, keine Einsturzgefahr, Stukkaturen und Deckengemälde teilweise zerstört und mögliche stärkere Beschädigung durch weitere Erdbeben, völlige Zertrümmerung einer Knie- und Sitzbank durch heruntergefallene Steine | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung</i> : Bereits vor 17.02.64 bestehender Setzungsriess, am 17.02 vergrössert (durch Deckengewölbe bis Chor vergrössert), mit Einsturzgefahr nicht zu rechnen, Gefahr für Stukkaturen und Deckengemälden sehr ernst, beträchtliche Mengen der Decke runtergefallen, gesun | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten</i> : Kniebänke durch heruntergefallene Steine zerstört, bereits bestehende Risse vergrössert, keine Einsturzgefahr, Stukkaturen und Deckengemälde teilweise zerstört | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt</i> : Gegenüber 17.02.64 diesmal von weiteren Schäden bewahrt, sicherheitshalbe Schliessung | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tagblatt Stadt Zürich</i> : Vergrösserung der Risse vom Beben 17.02.64 | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ</i> : Bereits vor 17.02.64 bestehender Setzungsriess, am 17.02 vergrössert, am 14.03 nochmals gefährlich vergrössert, beträchtliche Stücke von der Decke heruntergefallen, Gemälde ausbesserbare Schäden, durch heruntergefallene Gipsstücke vollständig zerschlagen | | | | | | |
| 2 | Pfarrkirche Kerns | - | - | 6064 | KERNS | B | 1 |
| 18.02.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ</i> : Stukkaturverzierungen von Deckengewölben gefallen | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Basler Nachrichten, mit Finanz- und Handelsblatt - Intelligenzblatt der Stadt Basel - Sonntagsbeilage</i> : Gips in grossen Mengen von Deckengewölbe und Stukkaturen gefallen | | | | | | |
| 15.03.64 | <i>La Suisse</i> : Grosses Kreuz (x10 kg) vom Sockel gefallen, Nicolas-Holzstatue umgefallen und zerstört, Turm (30m hoch) versetzt | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>National-Zeitung, Anzeigblatt der Stadt Basel</i> : Turm steht schief, Gipsstukkaturen abgeschlagen, grosses Firstkreuz mit x100kg Granitblock in Kirchenwiese hineingebohrt, Holzstatue v. Bruder Klaus aus Fassadennische gefallen und zerschellt, knöcheltiefe Gipsresten in alten Schulzimmern, Fensterscheiben zerschlagen, Kamine kaputt, grosses Hauskreuz auf dem Dach heruntergefallen, Firstkreuz heruntergefallen und in Kirchenwiese gebohrt (Bild) | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tages Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich. Unparteiische Zeitung für Jedermann und Haupt-Insertionsorgan für die ganze deutsche Schweiz</i> : Gipsstück, Teile von Statuen, ganze Bruchstücke von Mauern (Bild) | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt</i> : Bruder-Klausen-Statue aus Nische in der Giebelwand gestürzt und zerbrochen, sicherheitshalbe Schliessung, 800kg steinernes Giebelkreuz und Bruder-Klausen-Statue aus Nische gestürzt und zerschellt, Giebelwand vom Dach gelöst: Einsturzgefahr, Mauerrisse | | | | | | |

| ID | Name | Strasse | Nr. | PLZ | Ort | VB | SG |
|--------------|--|---------|-----|------|--------|----|----|
| Datum | Quelle und Schadensbeschreibung | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger</i> : Gipsstukkaturen abgeschlagen, Firstkreuz in die Kirchenwiese hineingebohrt, Holzstatue Bruder Klaus aus Fassadennische gefallen und zerschellt | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger</i> : Ganz hoher Kirchturm ca. 30cm auf äussere Seite hin schiefstehend | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung</i> : Bruder-Klaus-Statue aus Nische über Haupteingang der Kirche zu Boden gestürzt, zahlreiche Mauerrisse, 1.5m hohes Steinkreuz vom Giebel in die Tiefe gefallen, Giebelfront vom Satteldach gelöst und bedrohlich nach aussen neigend | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten</i> : Bruder-Klausen-Statue aus Vorzeichen gestürzt, 1.5m hohes steinernes Giebelkreuz in die Tiefe gestürzt, Giebelwand vom Satteldach gelöst | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Blick</i> : Wegen Einsturzgefahr geschlossen | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt</i> : Schuhtiefer Schutt von Gipsabfällen von Wand- und Deckenverzierungen, Niklaus-Statue aus Nische in der Kirchenfassade auf Aussentreppe gefallen, 800kg steinernes Kreuz wenige Meter vom Kircheneingang auf Boden zerschmettert | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ</i> : zahlreiche Mauerrisse, 1.5m Steinkreuz vom Giebel gefallen, Bruder Klausen-Statue von Nische über Haupteingang gefallen, Giebelfront vom Satteldach gelöst und bedrohlich nach aussen geneigt | | | | | | |
| 3 | Dorfkapelle | - | - | 6060 | SARNEN | B | 3 |
| 14.03.64 | <i>Tages Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich. Unparteiische Zeitung für Jedermann und Haupt-Insertionsorgan für die ganze deutsche Schweiz</i> : Zwei ca. 5kg Steine von Fassade gelöst und zu Boden gestürzt | | | | | | |
| 14.03.64 | <i>Feuille d'Avis de Vevey et des cercles de La-Tour-de-Peilz et de Corsier</i> : Grosse Steinstücke 5-8kg von der Fassade gelöst | | | | | | |
| 14.03.64 | <i>Tagblatt des Bezirkes Pfäffikon</i> : Zwei grosse ca. 5-8 kg Steine gelöst und heruntergestürzt | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt</i> : Erheblich beschädigt und gefährdet, Giebel der Renaissancefassade droht gegen Dorfplatz einzustürzen | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung</i> : Auf Trottoir 30cm lange über 5kg Mauerstücke (vom Turm herabgefallen) | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung</i> : Neue Risse, Gefahr, dass die Giebelfront oberhalb Vorhalle bei weiteren Beben auf Dorfplatz herabstürzt | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten</i> : Bedeutende Schäden, sicherheitshalbe Schliessung, Giebel der Renaissancefassade droht gegen Dorfplatz einzustürzen | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tagblatt Stadt Zürich</i> : Erheblich beschädigt und gefährdet (vor 4.5 Jahren renoviert, unter Denkmalschutz), (Renaissancefassade?: Giebel droht gegen Dorfplatz einzustürzen) | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ</i> : Auf Trottoir: Zwei 30cm lange über 5kg schwere Mauerstücke vom Turm (der Dorfkapelle?), neue Risse | | | | | | |
| 4 | Kollegium (Internat) | - | - | 6060 | SARNEN | B | 2 |
| 16.03.64 | <i>National-Zeitung, Anzeigblatt der Stadt Basel</i> : Knöcheltiefe Gipsresten in alten Schulzimmern, Fensterscheiben zerschlagen, Kamine kaputt, grosses Hauskreuz auf dem Dach heruntergefallen, gewaltige Unordnung überall im Haus | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tages Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich. Unparteiische Zeitung für Jedermann und Haupt-Insertionsorgan für die ganze deutsche Schweiz</i> : Zerschlagene Fensterscheiben, knöcheltief abgebröckelter Gips in Schulzimmern, gewaltige Unordnung überall im Haus | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt</i> : Bedrohlich erscheinende Risse im oberen Stockwerk | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ</i> : Herabgefallene Gipsstücke, Eisenkreuz auf Spitze des Gymnasium-Türmchens heruntergefallen, Naturaliensammlung durcheinandergeraten | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger</i> : Alte Klassenzimmer: knöcheltiefe Gipsresten, Fensterscheiben zerschlagen, Kamine kaputt, Hauskreuz auf dem Dach heruntergeschlagen | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung</i> : Gipsstücke von Decke in hochgelegenen Schiffsälen heruntergefallen, Eisenkreuz vom Spitz des Gymnasiumtürmchens heruntergefallen, Mauerrisse in oberen Stockwerken, Kreuzkugel durch Liftschacht gefallen | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten</i> : Bedrohlich erscheinende Risse im oberen Stockwerk | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt</i> : Schäden am ganzen Gebäude | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tagblatt Stadt Zürich</i> : Bedrohlich erscheinende Risse im oberen Stockwerk | | | | | | |

| ID | Name | Strasse | Nr. | PLZ | Ort | VB | SG |
|--------------|--|---------|-----|------|--------|----|----|
| Datum | Quelle und Schadensbeschreibung | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Der Freie Rätler, Bündner Nachrichten:</i> Metallkörper vom Dach ins Innere des Gebäudes gestürzt, Mauerriss (Bild) | | | | | | |
| 5 | St. Anton Kapelle | - | - | 6060 | SARNEN | A | 4 |
| 16.03.64 | <i>National-Zeitung, Anzeigblatt der Stadt Basel:</i> abbruchreif, am ärgsten gelitten, etwas brüchige Mauern zerrissen, zentimeterbreite Risse im Gemäuer, Kapitelle und Simse länger als 1m zu Boden gefallen, St. Antonius-Statue in Ecke gelegen, Chrobogenfresko vollständig abgeblättert (Bild), Totalschaden aussen (Bild), Verwüstungen innen (Bild) | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Schwere Beschädigung, Wiederaufbau fraglich, Mauerrisse so breit wie flache Hand, Aussenwand z.T. aufgerissen, im Innern Wände aufgebrochen, Altäre verschoben, Statue von Antonius umgestürzt, Stuckzeug zerschmettert, eine Wandmalerei zum grössten Teil zerstört | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Fresko am Chorbogen zu 2/3 zerstört, viele Längs- und Querrisse, Wiederherstellung kaum möglich | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Schäden die Kirche abbruchreif machen (Bild), abbruchreif, am ärgsten gelitten, etwas brüchige Mauern zerrissen, zentimeterbreite Risse im Gemäuer, Kapitelle und Simse länger als 1m zu Boden gefallen, St. Antonius-Statue in Ecke gelegen, Chrobogenfresko vollständig abgeblättert | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Am schwersten getroffen, Fresko am Chorbogen zu 2/3 zerstört, Kapelle weist viele Längs- und Querrisse auf: Wiederherstellung kaum möglich, (Bild) | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten:</i> grosse Schäden, Wiederherstellung kaum möglich | | | | | | |
| 15.03.64 | <i>La Suisse:</i> Grösste Schäden, zu 70% zerstört. | | | | | | |
| 15.03.64 | <i>Tribune de Lausanne:</i> Derart zerstört dass Abbruch wahrscheinlich ist. | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Blick:</i> Abbruchwahrscheinlich, zentimeterbreite Risse (Bild) | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt:</i> Aussenwand zum Teil aufgerissen, Abbruch wahrscheinlich, im Innern Wände auseinandergesunken, Altäre verschoben, Antonius-Statue heruntergestürzt | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tagblatt Stadt Zürich:</i> Schwer beschädigt, Wiederaufbau fraglich, so sehr mitgenommen, dass Wiederherstellung unwahrscheinlich ist | | | | | | |
| 6 | Frauenkloster St. Andreas, Kirchenteil | - | - | 6060 | SARNEN | B | 3 |
| 18.02.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Gipsstukaturen fielen runter | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Gipsstukkaturen herabgefallen | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Erheblicher Schaden | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Gewölbe stark beschädigt | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Neue Risse, Deckengemälde kreuzförmig von Rissen durchzogen | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten:</i> Gewölbe stark beschädigt | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tagblatt Stadt Zürich:</i> Gewölbe stark beschädigt | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Neue Risse, Deckengemälde kreuzförmig von Rissen durchzogen | | | | | | |
| 7 | Kapuzinerkloster | - | - | 6060 | SARNEN | B | 2 |
| 18.02.64 | <i>Basler Nachrichten, mit Finanz- und Handelsblatt - Intelligenzblatt der Stadt Basel - Sonntagsbeilage:</i> Grosser Riss von aussen und innen wahrnehmbar, grosses Glasfenster in Brüche gegangen | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Von Gewölbe zwischen Chorbogen und Empore lösten sich beträchtliche Massen von Gips, Uhr stehengeblieben | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Stukkaturverzierungen von Deckengewölben gefallen, mehrere Fensterscheiben zerrissen | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Beträchtliche Massen von Gips vom Gewölbe zwischen Chorbogen und Empore gelöst, starke Risse in den Mauern, Bilder von den Wänden geworfen, Uhr bei 13:20 stehengeblieben | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Gips-Stukkaturen fielen von der Gewölbedecke, alle Fenster zertrümmert | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Rekognoszierbericht:</i> 6 verschiedene Scheiben gebrochen (Bild), im Innern viel Gips von der Decke gefallen, an Fugen grosse Risse, eine Uhr bei 13:20 stillgestanden | | | | | | |
| 8 | Kapuzinerkloster- Kirche | - | - | 6060 | SARNEN | B | 2 |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Neue Risse | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt:</i> sicherheitshalbe Schliessung | | | | | | |

| ID | Name | Strasse | Nr. | PLZ | Ort | VB | SG |
|--------------|--|---------|-----|------|--------|----|----|
| Datum | Quelle und Schadensbeschreibung | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Neue Risse | | | | | | |
| 9 | Rathaus | - | - | 6060 | SARNEN | B | 2 |
| 18.02.64 | <i>Basler Nachrichten, mit Finanz- und Handelsblatt - Intelligenzblatt der Stadt Basel - Sonntagsbeilage:</i> Deutlicher Riss im Treppenhaus | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Stücke aus den alten Mauern herausgeschleudert, zentimeterbreite Risse | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Im Stiegenhaus bis 30 cm lange Gipsflächen herausgefallen | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Stücke aus den alten Mauern herausgeschleudert, zentimeterbreite Risse | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Rekognoszierbericht:</i> Risse: neu entstanden?, aber doch so erweitert, dass viel Gips auf Boden fiel | | | | | | |
| 29.02.64 | <i>Schweizer Familie Wochenblatt:</i> Aufbau des Kamins eingestürzt, Dachbeschädigung (Bild) | | | | | | |
| 06.03.64 | <i>Wir Brückenbauer:</i> Mauerriss (Bild) | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Risse vermehrt und verbreitert | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Risse vermehrt und verbreitert | | | | | | |
| 10 | Bethanienheim | - | - | 6064 | KERNS | B | 3 |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Beschädigtes Haus | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> [hohes altes Haus], sehr schwere Risse, Gips fast vollständig von den Decken gefallen, Geschirr zerschert, Mauer durchlöchert, kaum eine Fensterscheibe unversehrt | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Schwestern verliessen hohes beschädigtes Haus, Schutt und Scherben, Gläser und Geschirr in Splittern, offener Kamin im oberen Teil wie von Mine gesprengt, tiefe Risse (Wände, Mauern, Decken), massive Stützpfiler von horizontalen Rissen rundum getroffen, | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Stützmauern schwer beschädigt, Spalten, Risse, klaffende Löcher in den Mauern | | | | | | |
| 11 | Sarner Schulhaus | - | - | 6060 | SARNEN | B | 2 |
| 18.02.64 | <i>National-Zeitung, Anzeigblatt der Stadt Basel:</i> Kamin eingestürzt | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Tages Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich. Unparteiische Zeitung für Jedermann und Haupt-Insertionsorgan für die ganze deutsche Schweiz:</i> Kamin stürzte ein | | | | | | |
| 12 | Franziskanerkirche | - | - | 6000 | LUZERN | B | 1 |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Im Innern leichte Spuren heruntergefallenen Verputzes | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten:</i> Im Innern leichte Spuren heruntergefallenen Verputzes | | | | | | |
| 13 | Jesuitenkirche | - | - | 6003 | LUZERN | B | 2 |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Stuckornamentik am Tonnengewölbe teilweise gelöst, Riss im Hauptgemälde der Decke, Staub und Schutt im Innern | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Schlimme Schäden im Innern, Fehlen der Gipsüberzüge der Gurten (Verbindungsstücke der Teile des Tonnengewölbes), grosse Menge an gelöstem Stuckmaterial (Schuttlager und weisser Staub), Stück von Seitenkapellen gelöst, faustgrosse bis armdicke Abbruchstücke | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten:</i> Stuckornamentik z.T. gelöst (wegen Erschütterung am Tonnengewölbe), Riss im Hauptgemälde der Decke verbreitert (Bild: einer der Risse im Tonnengewölbe), Innern von Staub und Schutt übersät | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt:</i> Stuckornamentik am Tonnengewölbe teilweise gelöst, Riss im Hauptgemälde der Decke verbreitert, Staub und Schutt im Innern, keine eigentlichen Bauschäden | | | | | | |
| 14 | Matthäuskirche | - | - | 6000 | LUZERN | C | 1 |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Auf rechter Stadtseite eine der vier Eckfialen an Glockenturm losgesprengt und auf Boden zerschmettert | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten:</i> Auf rechter Stadtseite eine der vier Eckfialen an Glockenturm losgesprengt und auf Boden zerschmettert | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt:</i> Auf rechter Stadtseite eine der vier Eckfialen an Glockenturm losgesprengt und auf Boden zerschmettert | | | | | | |
| 15 | Pauluskirche | - | - | 6000 | LUZERN | C | 1 |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Steinerne Rosette auf Aussenseite des Turms gelöst (zertrümmerte Beleuchtungsanlage des Zifferblatts, zerschlug beim Hauptportal ein Eisengeländer), Staub und Schutt im Innern | | | | | | |

| ID | Name | Strasse | Nr. | PLZ | Ort | VB | SG |
|--------------|--|---------|-----|------|--------|----|----|
| Datum | Quelle und Schadensbeschreibung | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger</i> : Ostseitige der vier Kreuzblumen zu Boden geschmettert | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten</i> : Steinerner Rosette auf Aussenseite des Turms gelöst (zertrümmerte Beleuchtungsanlage des Zifferblatts, zerschlug beim Hauptportal ein Eisengeländer), Staub und Schutt im Innern | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt</i> : Steinerner Rosette auf Aussenseite des Turms gelöst (zertrümmerte Beleuchtungsanlage des Zifferblatts, zerschlug beim Hauptportal ein Eisengeländer), Staub und Schutt im Innern | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Freie Innerschweiz</i> : Grosser Stein vom Turm gelöst | | | | | | |
| 16 | St. Karl-Kirche | - | - | 6000 | LUZERN | C | 0 |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt</i> : 30 Schutzscheiben gebrochen, bemalte Scheiben jedoch intakt | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger</i> : Unbedeutende Schäden, einige äussere Fensterscheiben (Front gegen das Pfarrhaus) gerissen | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten</i> : ca. 30 Schutzscheiben gebrochen, gemalte Scheiben dahinter unversehrt | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt</i> : ca. 30 Schutzscheiben gebrochen, gemalte Scheiben dahinter unversehrt | | | | | | |
| 18.03.64 | <i>Die Woche</i> : Zersplitterte Fensterscheiben (Bild) | | | | | | |
| 17 | Kantonale Strafanstalt | - | - | 6060 | SARNEN | A | 2 |
| 18.02.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt</i> : Kamine eingestürzt, Licht setzte aus | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten</i> : Kamine stürzten ein | | | | | | |
| 29.02.64 | <i>Schweizer Familie Wochenblatt</i> : Aufbau des Kamins eingestürzt, Dachbeschädigung (Bild) [Bezeichnung des Gebäudes: "Ehemaliges Gefängnis"] | | | | | | |
| 18 | Hutfabrik Georges Meyer Co. | - | - | 6060 | SARNEN | C | 0 |
| 18.02.64 | <i>Berner Tagblatt</i> : Spulen aus Verankerungen gerissen und zu Boden geworfen | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>St. Galler Tagblatt. Tagblatt der Stadt St. Gallen und der Kantone St. Gallen, Appenzell und Thurgau</i> : Spulen aus Verankerungen gerissen und zu Boden geworfen | | | | | | |
| 19 | Bahnhof | - | - | 6060 | SARNEN | B | 1 |
| 17.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten</i> : wackliger Kamin, Einsturzgefahr (Bild) | | | | | | |
| 20 | Post | - | - | 6060 | SARNEN | A | 2 |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung</i> : durchgehender Riss vertikal durch das halbrunde Stiegenhaus (mögliches Abbrechen des Stiegenhauses bei wiederholtem Beben) | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ</i> : Riss vertikal durch halbrundes Stiegenhaus | | | | | | |
| 21 | Heimatismuseum | - | - | 6060 | SARNEN | D | 1 |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ</i> : Wohlbefestigte Waffen und Fahnen umgeworfen, Oberteil eines Buffets im 1. Stock abgehoben (durch Sturz Zinnteller, Gläser und Figuren mitgerissen und begraben), Porträtbüste in Scherben | | | | | | |
| 11.11.04 | <i>Mündliche Mitteilung</i> : Fassade bröckelte ab, Information durch ehem. Kantonsarchitekt | | | | | | |
| 22 | Kantonsbibliothek | - | - | 6060 | SARNEN | D | 0 |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ</i> : Bücher mit Kraft aus Einbänden gesprungen | | | | | | |
| 23 | Friedhofkapelle | - | - | 6064 | KERNS | A | 3 |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt</i> : Vertikale und horizontale Risse an der Friedhofhalle | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger</i> : Friedhofhalle weist grosse Risse auf | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten</i> : vertikale und horizontale Risse an Friedhofhalle | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt</i> : Wände der Friedhofkapelle losgelöst und umgestürzt (Bild) | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tagblatt Stadt Zürich</i> : Viele Risse an der Friedhofkapelle | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Der Freie Rätler, Bündner Nachrichten</i> : Grabplatten von Friedhofkapellenwand gelöst (Bild) | | | | | | |
| 24 | Privathaus in Wisserlen | - | - | 6064 | KERNS | C | 3 |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt</i> : Mauerrisse vom 17.02.64 verbreitert, Haus muss gestützt werden | | | | | | |

| ID | Name | Strasse | Nr. | PLZ | Ort | VB | SG |
|--------------|--|-------------------|-------|------|--------------|----|----|
| Datum | Quelle und Schadensbeschreibung | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Grundmauer eines Hauses durch Holzsparren am Einstürzen hindern | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Der Freie Rätler, Bündner Nachrichten:</i> schwere Risse, baufällig geworden, notdürftige Abstützung | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Grundmauer eines Hauses durch Holzsparren am Einstürzen hindern (Bild) | | | | | | |
| 18.03.64 | <i>Blick:</i> Risse im Haus (Bild) | | | | | | |
| 18.03.64 | <i>Die Woche:</i> Risse im Haus (Bild) mit herabgestürzttem Kamin | | | | | | |
| 25 | Gotisches Haus | - | - | 6064 | KERNS | B | 1 |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Mauerrisse | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten:</i> Mauerrisse | | | | | | |
| 26 | Schulhaus | - | - | 6064 | KERNS | B | 2 |
| 18.02.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Tiefe Risse bekommen | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Rekognoszierbericht:</i> Etliche neue Risse | | | | | | |
| 27 | Städtische Polizeihauptwache | - | - | 6003 | LUZERN | B | 1 |
| 16.03.64 | <i>Freie Innerschweiz:</i> Mörtel und Wandverputz gelöst | | | | | | |
| 28 | Pfarrhaus | - | - | 6000 | LUZERN | A | 1 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten:</i> Staub und Schutt im Innern | | | | | | |
| 29 | Bielmann-Haus | - | - | 6000 | LUZERN | A | 2 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Zwei schwere Schornsteinaufsätze heruntergestürzt (eine dieser Platten, 20kg, fiel auf Waisenstrasse; die andere fiel in den Innenhof) | | | | | | |
| 30 | Rest. Schmiede (Eckhaus Obergrund 18/Pilatus str. 47) | - | - | 6000 | LUZERN | B | 2 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Durch Sturz eines oder mehrerer Kamine ein grosses Loch im Dachstuhl | | | | | | |
| 31 | - | Habsburgerstrasse | 5 | 6000 | LUZERN | B | 1 |
| 16.03.64 | <i>Blick:</i> Grosses Stück der Decke im fünften Stock heruntergefallen | | | | | | |
| 32 | - | Habsburgerstrasse | 11/15 | 6000 | LUZERN | B | 2 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Info von Schulbuben: Kaminaufsätze mehrere kg schwere Steine gestürzt, Hausmauern entweder neue Risse oder alte verbreitert | | | | | | |
| 33 | - | Habsburgerstrasse | 34/36 | 6000 | LUZERN | B | 0 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Schaufenster in Scherben gegangen | | | | | | |
| 34 | - | Hirschmattstrasse | 31 | 6000 | LUZERN | B | 2 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Info von Schulbuben: Kaminaufsätze mehrere kg schwere Steine gestürzt, Hausmauern entweder neue Risse oder alte verbreitert | | | | | | |
| 35 | - | Militärstrasse | 8 | 6000 | LUZERN | A | 2 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Die drei Kamine abgedeckt, Ziegel zerschlagen, Verputz in Wohnungen gerissen | | | | | | |
| 36 | - | Militärstrasse | 10 | 6000 | LUZERN | A | 2 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Durch ein stürzendes Kamin der Dachstock eingebrochen (?) | | | | | | |
| 37 | - | Pilatusstrasse | 54 | 6000 | LUZERN | B | 2 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Vier Schornsteine zu Torsos geworden, Dachbeschädigungen durch Stürze (betrifft auch Häuser gleicher Reihe) | | | | | | |
| 38 | - | Burgerstrasse | 18 | 6000 | LUZERN | A | 2 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Kamin zu Boden gestürzt | | | | | | |
| 39 | - | Zentralstrasse | 18 | 6000 | LUZERN | B | 0 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Grossflächige Geschäftsvitrine in Scherben gegangen | | | | | | |
| 40 | Pfarrkirche | - | - | 6055 | ALPNACH DORF | B | 2 |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Mauerrisse, Beschädigungen an den Stukkaturen | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Risse am Mauerwerk im Chor, Stukkaturen herabgefallen | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Risse im Chor und Herabfallen von Stukkaturen | | | | | | |

| ID | Name | Strasse | Nr. | PLZ | Ort | VB | SG |
|--------------|---|---------|-----|------|--------------|----|----|
| Datum | Quelle und Schadensbeschreibung | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tagblatt Stadt Zürich:</i> Vor allem im Innern Mauerrisse, Beschädigungen an Stukkaturen | | | | | | |
| 41 | Parketterie Müller | - | - | 6055 | ALPNACH DORF | A | 3 |
| 16.03.64 | <i>Tages Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich. Unparteiische Zeitung für Jedermann und Haupt-Insertionsorgan für die ganze deutsche Schweiz:</i> 18m hoher Kamin teilweise eingestürzt (Bild) [Alpnach-Dorf] | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Hochkamin teilweise eingestürzt [Alpnachstad] | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Hochkamin durch das Beben angerissen (Bild) [Alpnach] | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten:</i> Fabrikschlot beschädigt (Bild) [Alpnach] | | | | | | |
| 42 | Haus am Grund | - | - | 6060 | SARNEN | C | 1 |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Fresken von 1601 im Estrichsaal haben sehr gelitten (stark gelockert) | | | | | | |
| 43 | Katholische Kirche | - | - | 6370 | STANS | B | 1 |
| 17.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger:</i> Mauerrisse, Stuckwerk abgebröckelt, Fensterscheiben in Brüche gegangen | | | | | | |
| 44 | Kapelle im Ranft | - | - | 6060 | SARNEN | B | 1 |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Schäden | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Schäden | | | | | | |
| 45 | Kapelle Siebeneich | - | - | 6064 | KERNS | B | 2 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten:</i> grosse Schäden | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Vorzeichen von Frontwand gelöst, Risse festzustellen, Gnadenbild auf Rückwand des Schiffes aus Sicherheitsgründen entfernt | | | | | | |
| 46 | Kapelle auf dem Stalden | - | - | 6060 | SARNEN | B | 0 |
| 18.02.64 | <i>Basler Nachrichten, mit Finanz- und Handelsblatt - Intelligenzblatt der Stadt Basel - Sonntagsbeilage:</i> Mutter-Gottes-Statue vom Hauptaltar nach vorn gekippt und hinuntergefallen | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Berner Tagblatt:</i> Mutter-Gottes-Statue vom Hauptaltar nach vorn gekippt und runtergefallen | | | | | | |
| 47 | Kirche Schwendi | - | - | 6060 | SARNEN | B | 0 |
| 18.02.64 | <i>Blick:</i> Madonna vom Sockel (Bild) gefallen | | | | | | |
| 48 | Maikapelle Wisserlen | - | - | 6064 | KERNS | A | 4 |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten:</i> grosse Schäden [allg. "Kapelle Wisserlen"] | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt:</i> Decke und Wände eingestürzt (Bild) | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Der Freie Rätler, Bündner Nachrichten:</i> Decke und Wände eingestürzt (Bild) | | | | | | |
| 49 | St. Katharina-Kapelle Wisserlen | - | - | 6064 | KERNS | A | 3 |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Schwere Beschädigung, Wiederaufbau fraglich, Mauerrisse so breit wie flache Hand [Kapelle (vor 12 Jahren renoviert, unter Denkmalschutz, Kernswald bei Wisserlen?)] | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung:</i> Weit klaffende Mauerrisse (breiter als Dicke von flacher Hand) | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten:</i> grosse Schäden [allg. "Kapelle Wisserlen"] | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Weit klaffende Mauerrisse (breiter als flache Hand) | | | | | | |
| 50 | Kollegium (Gymnasium) | - | - | 6060 | SARNEN | B | 2 |
| 16.03.64 | <i>National-Zeitung, Anzeigblatt der Stadt Basel:</i> Knöcheltiefe Gipsresten in alten Schulzimmern, Fensterscheiben zerschlagen, Kamine kaputt, grosses Hauskreuz auf dem Dach heruntergefallen, gewaltige Unordnung überall im Haus | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tages Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich. Unparteiische Zeitung für Jedermann und Haupt-Insertionsorgan für die ganze deutsche Schweiz:</i> Zerschlagene Fensterscheiben, knöcheltief abgebröckelter Gips in Schulzimmern, gewaltige Unordnung überall im Haus | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt:</i> Bedrohlich erscheinende Risse im oberen Stockwerk | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ:</i> Herabgefallene Gipsstücke, Eisenkreuz auf Spitze des Gymnasium-Türmchens heruntergefallen, Naturaliensammlung durcheinandergeraten | | | | | | |

| ID | Name | Strasse | Nr. | PLZ | Ort | VB | SG |
|--------------|--|------------------|-----|------|--------------|----|----|
| Datum | Quelle und Schadensbeschreibung | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger</i> : Alte Klassenzimmer: knöcheltiefe Gipsresten, Fensterscheiben zerschlagen, Kamine kaputt, Hauskreuz auf dem Dach heruntergeschlagen | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Vaterland. Schweizerische Tageszeitung</i> : Gipsstücke von Decke in hochgelegenen Schiffsälen heruntergefallen, Eisenkreuz vom Spitz des Gymnasiumtürmchens heruntergefallen, Mauerrisse in oberen Stockwerken, Kreuzkugel durch Liftschacht gefallen | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Luzerner Neueste Nachrichten</i> : Bedrohlich erscheinende Risse im oberen Stockwerk | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Ostschweizerisches Tagblatt</i> : Schäden am ganzen Gebäude | | | | | | |
| 16.03.64 | <i>Tagblatt Stadt Zürich</i> : Bedrohlich erscheinende Risse im oberen Stockwerk | | | | | | |
| 17.03.64 | <i>Der Freie Rätler, Bündner Nachrichten</i> : Metallkörper vom Dach ins Innere des Gebäudes gestürzt, Mauerriss (Bild) | | | | | | |
| 51 | - | Brünigstrasse | 99 | 6060 | SARNEN | C | 2 |
| 18.02.64 | <i>Rekognoszierbericht</i> : Kamindeckel verdreht, z.T. Kamine eingestürzt | | | | | | |
| 52 | - | Brünigstrasse | 101 | 6060 | SARNEN | C | 2 |
| 18.02.64 | <i>Rekognoszierbericht</i> : Kamindeckel verdreht, z.T. Kamine eingestürzt | | | | | | |
| 53 | - | Untergasse | 4 | 6064 | KERNS | B | 1 |
| 18.02.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger</i> : Arger Schaden in Parfümerie | | | | | | |
| 18.02.64 | <i>Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger</i> : Heiligenstatue vom Hausaltar gestürzt, an Wand gestellte Skis und eine Ständerlampe umgefallen <i>Mündliche Mitteilung</i> : Kleine Risse in der Aussenwand, vor allem entlang Balkon, Information durch Bewohner des Hauses seit mehr als 40 Jahren | | | | | | |
| 837 | Ramersberger Kapelle | - | - | 6060 | SARNEN | A | 2 |
| | <i>Mündliche Mitteilung</i> : Erheblich beschädigt, Information durch Mitglied Heimatschutzverband | | | | | | |
| 838 | - | Brünigstrasse | 115 | 6060 | SARNEN | C | 1 |
| | <i>Mündliche Mitteilung</i> : Haarrisse, Türrahmen teilweise verbogen (auch durch zeitlich lange Einwirkung unabhängig vom Erdbeben), Information durch Bewohnerin des Hauses seit mehr als 40 Jahren | | | | | | |
| 839 | - | Brunnmattweg | 10 | 6060 | SARNEN | C | 1 |
| | <i>Mündliche Mitteilung</i> : Keine sichtbaren Schäden ausser kleine Risse im Mauerwerk, Information durch Bewohner des Hauses seit mehr als 40 Jahren | | | | | | |
| 840 | - | Spittelgasse | 5 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 0 |
| | <i>Mündliche Mitteilung</i> : Haarrisse in der Wand, Information von Bewohner des Hauses seit dem Bau 1957 | | | | | | |
| 841 | - | Spittelgasse | 7/9 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 |
| | <i>Mündliche Mitteilung</i> : Kamin heruntergefallen, Information von Nachbar | | | | | | |
| 842 | - | Alte Landstrasse | 16 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 1 |
| | <i>Mündliche Mitteilung</i> : Gips, Steine und Holzstücke im Treppenhaus, Information von Bewohnerin des Hauses seit mehr als 40 Jahren | | | | | | |
| 843 | - | Gartenstrasse | 3 | 6060 | SARNEN | C | 2 |
| | <i>Mündliche Mitteilung</i> : Kamin abgestürzt, Information von damaliger Mitarbeiterin im Haus | | | | | | |
| 844 | Frauenkloster St. Andreas Wohnteil | - | - | 6060 | SARNEN | B | 2 |
| | <i>Mündliche Mitteilung</i> : Der Wohnteil sei im Gegensatz zum Kirchenteil ausser einigen Rissen in der Mauer kaum beschädigt worden. Information von Schwestern, die seit ca. 1960 dort wohnen und nach dem Beben sogar Schwestern vom Bethanienheim (vgl. ID-Nr. 10) vorübergehend bei sich aufgenommen | | | | | | |

Tabelle C.2: Schadensprotokolle aus dem Archiv des Schweizerischen Erdbebendienstes.

| ID | Name Schadensbeschreibung | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|----|---|-----|------|-------|----|----|---------------|
| 54 | Wohnhaus Obergisigen (Halten) 2 Kamine beschädigt, Plätteli in der Küche zersprungen | 140 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 450.00 |
| 55 | Scheune Obergisigen (Halten) Mauerrisse | 140 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 370.00 |
| 56 | Wohnhaus Gisigen (Halten) 3 Kamine von oben bis unten eingestürzt, Rauchkammer im Estrich total auseinandergerissen, Kachelofen in der Stube eingestürzt, Dach beschädigt | 141 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'393.00 |
| 57 | Wohnhaus Brüggershalten (Halten) 3 Kamine beschädigt, Mauerrisse | 142 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'000.00 |
| 58 | Scheune Brüggershalten (Halten) Mauerrisse | 142 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 59 | Wohnhaus Obburg (Halten) Mauerrisse, Kaminschäden | 143 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'240.00 |
| 60 | Scheune Obburg (Halten) Mauerrisse | 143 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 61 | Wohnhaus Mauerrisse und Kamine beschädigt | 145 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 720.00 |
| 62 | Kapelle St. Anton aussen und innen Mauerrisse, ebenso am Gewölbe | 145 | 6064 | KERNS | C | 2 | |
| 63 | Wohnhaus Gumm (Halten) 2 Kamine beschädigt, Mauerrisse | 147 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 900.00 |
| 64 | Scheune Gumm (Halten) Einfahrtstock zerrissen | 147 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 300.00 |
| 65 | Kleine Scheune Gumm (Halten) grosse Mauerrisse | 147 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'700.00 |
| 66 | Ökonomiegebäude Gumm (Halten) Mauerrisse | 147 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 67 | Wohnhaus Deschwandi (Halten) Mauerrisse usw. | 148 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 370.00 |
| 68 | Scheune Deschwandi (Halten) Mauerrisse usw. | 148 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 69 | Wohnhaus Hintermatt (Halten) Kachelofen in der Stube stark beschädigt, Mauerrisse | 149 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'560.00 |
| 70 | Scheune Hintermatt (Halten) Mauern zerrissen | 149 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 300.00 |
| 71 | Wohnhaus Grosshaus (Halten) Kachelofen verschoben und beschädigt, 3 Kamine eingestürzt, alle Seitenmauern innen und aussen beschädigt und zerrissen | 150 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 9'440.00 |
| 72 | Scheune Grosshaus (Halten) Mauern teilweise eingestürzt (Einsturzgefahr) | 150 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 2'300.00 |
| 73 | Wohnhaus (1) Lauibach (Halten) Nicht beschrieben | 151 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 800.00 |
| 74 | Wohnhaus (2) Lauibach (Halten) 3 Kamine beschädigt, Mauerrisse, Dach beschädigt | 152 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 700.00 |
| 75 | Scheune Lauibach (Halten) Mauerrisse | 152 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 150.00 |
| 76 | Wohnhaus Steini Kamin beschädigt, Mauerrisse | 153 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 420.00 |
| 77 | Wohnhaus Mirgg (Halten) Mauerrisse, Kachelofen unbrauchbar | 154 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2350.00 |
| 78 | Scheune Mirgg (Halten) Unbedeutende Schäden | 154 | 6064 | KERNS | C | 0 | SFr. 0.00 |
| 79 | Wohnhaus Obburgli (Halten) Mauerrisse, Kamin beschädigt | 155 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 100.00 |
| 80 | Wohnhaus Hübeli (Halten) Kamine und Öfen beschädigt, Mauerrisse | 156 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'850.00 |

| ID | Name Schadensbeschreibung | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|--|-----|------|-------|----|----|---------------|
| 81 | Scheune Hübeli (Halten) starke (sehr viele kleine) Mauerrisse | 156 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 900.00 |
| 82 | Altes Wohnhaus Mauerrisse, Dachschäden | 157 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 6'120.00 |
| 83 | Neubau Wohnhaus Schaufenster und Tragwände beschädigt | 157 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 950.00 |
| 84 | Wohnhaus Boll (1) Mauerrisse usw. | 158 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'700.00 |
| 85 | Wohnhaus Boll (2) Holzkonstruktion verzogen, Mauerrisse in der Küche, Kamin beschädigt, (Westfassade beim Dachstuhl herausgedrückt, Verputzstreifen abgestossen, Kamin über Dach abgedreht) | 159 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 400.00 |
| 86 | Wohnhaus Boll (3) Mauerrisse, Ofen beschädigt, (Risse im Vorplatz und Sockelmauern, Ofendeckel verschoben) | 160 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 87 | Wohnhaus (Dorf) Gips im ganzen Haus teilweise heruntergefallen, Haus muss innwendig renoviert werden, Mauerrisse im Keller | 161 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'900.00 |
| 88 | Wohnhaus Feld (Dorf) Mauerrisse, Kachelofen, Kamin und Täfer im Haus beschädigt | 162 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'358.00 |
| 89 | Nebengebäude Heimwesen Feld (Dorf) Keine direkte Beschreibung für Nebengebäude, Hauptgebäude: ID-Nr. 90 | 162 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'100.00 |
| 90 | Wohnhaus Frauenmatt Mauerrisse aussen und im Stiegenhaus, Kamine beschädigt | 163 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'017.00 |
| 91 | Scheune Frauenmatt Einfahrtsstock zerrissen, Mauerrisse, Strahlenapparat 2x beschädigt | 163 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'330.00 |
| 92 | Wohnhaus Hostet (Halten) 2 Kamine beschädigt, Mauerrisse, Zementboden im Keller zerrissen | 164 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 606.00 |
| 93 | Scheune Hostet (Halten) Mauerrisse | 164 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 486.00 |
| 94 | Ökonomiegebäude Hostet (Halten) Mauerrisse | 164 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 967.00 |
| 95 | Scheune Riedtli (Halten) Mauern stark beschädigt | 164 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'030.00 |
| 96 | Wohnhaus Bänischwand Kamin über Dach beschädigt | 165 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 298.00 |
| 97 | Scheune Bänischwand Vorderfront der Mauer zerstört | 165 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'400.00 |
| 98 | Wohnhaus Wasserwendi (Halten) Mauerrisse speziell in der Küche | 166 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 150.00 |
| 99 | Scheune Wasserwendi (Halten) Güllenkasten beschädigt | 166 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'000.00 |
| 100 | Wohnhaus 2 Kamine und Kachelofen beschädigt, Mauerrisse | 167 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'286.00 |
| 101 | 2 Scheunen Mauerrisse | 167 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 626.00 |
| 102 | Wohnhaus Reih (Halten) Kamin beschädigt | 144 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 700.00 |
| 103 | Scheune Reih (Halten) Mauerrisse | 144 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 5'500.00 |
| 104 | Wohnhaus Sack (Halten) Kamine beschädigt, Ofen beschädigt, Mauerrisse | 168 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 513.00 |
| 105 | Scheune Sack (Halten) Mauerrisse | 168 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 500.00 |
| 106 | Wohnhaus Feldli (Dorf) 2 Kamine eingestürzt, Kachelofen beschädigt, Dach beschädigt, Mauerrisse | 169 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'820.00 |
| 107 | Scheune Feldli (Dorf) Dach beschädigt | 169 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 710.00 |
| 108 | Dörrofen Feldli (Dorf) | 169 | 6064 | KERNS | C | 3 | |

| ID | Name Schadensbeschreibung | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|--|-----|------|-------|----|----|---------------|
| | Kamin eingestürzt, Mauern eingestürzt | | | | | | |
| 109 | Wohnhaus Loh (Dietried) Kamine beschädigt, Öfen eingestürzt, 2 Mauern eingestürzt, 1 Mauer defekt, Mauerrisse | 170 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'735.00 |
| 110 | Scheune Loh (Dietried) Mauerrisse | 170 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'150.00 |
| 111 | - Jauchekasten beschädigt, Mauerrisse, (Kuhstall div. Mauerrisse) | 171 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 600.00 |
| 112 | Wohnhaus Acher (Dorf) 2 Kamine beschädigt, teilweise eingestürzt, Mauerrisse | 172 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'600.00 |
| 113 | Dörrofen Acher (Dorf) Kamin eingestürzt, Mauerrisse | 172 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'500.00 |
| 114 | Wohnhaus Buchgründeln Kamine beschädigt und Mauerrisse, Dach beschädigt | 173 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'596.40 |
| 115 | Scheune Buchgründeln Mauerrisse | 173 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 676.00 |
| 116 | Dörrofen Buchgründeln Kamin eingestürzt, Dach beschädigt | 173 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'653.60 |
| 117 | Scheune Wyher (Dietried) Mauerrisse, ein Loch in der Mauer | 174 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'102.95 |
| 118 | Scheune Grund Mauerrisse | 174 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 1'023.55 |
| 119 | Wohnhaus Hintermatt (1) Mauerrisse, Kamine beschädigt, Dörrofen weist starke Risse auf | 175 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'831.40 |
| 120 | Scheune Hintermatt leichte Risse | 175 | 6064 | KERNS | C | 0 | SFr. 0.00 |
| 121 | Wohnhaus mit Ökonomiegebäude Gerbi (Dietried) Mauerrisse, aussen und innen, Küche und Gang | 176 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 1'440.00 |
| 122 | Scheune Gerbi (Dietried) Mauerrisse | 176 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 300.00 |
| 123 | Wohnhaus Mösli (Dietried) Nicht beschrieben (neue Sockelmauer, Kamine, Ziegel; Achergaden: neu mauern) | 177 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 4'917.30 |
| 124 | Scheune Mösli (Dietried) Nicht beschrieben (Jauchegrube Risse) | 177 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 800.00 |
| 125 | Wohnhaus Grund (neben Holzwarenfabrik) Mauerrisse | 178 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 600.00 |
| 126 | Scheune Grund Mauerrisse | 178 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 1'000.00 |
| 127 | Wohnhaus Hof (Dietried?) Mauerrisse, Kamine beschädigt | 179 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'760.00 |
| 128 | Scheune Hof (Dietried?) Mauerrisse | 179 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 129 | Wohnhaus 3 Kamine beschädigt | 180 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'625.00 |
| 130 | Schweinestall Mauerriss innen, Decken stark beschädigt | 180 | 6064 | KERNS | C | 2 | |
| 131 | Wohnhaus Chäppeli (Dietried) Kamin beschädigt, Mauerrisse, Kachelofen in der Stube gerissen | 181 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 250.00 |
| 132 | Wohnhaus Liebetschwand (1) (Dietried) Mauerrisse und Kamin beschädigt | 182 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 133 | Scheune Liebetschwand (1) (Dietried) Mauerrisse, Jauchekasten: Mauer zerrissen | 182 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 134 | Wohnhaus Liebetschwand (2) (Dietried) (Sockelmauer neu, Kamin, Küche, Dachausbau) | 183 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'650.00 |
| 135 | Scheune Liebetschwand (2) (Dietried) Mauerrisse | 183 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 900.00 |
| 136 | Wohnhaus (Dietried) | 184 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 680.00 |

| ID | Name Schadensbeschreibung | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|--|-----|------|-------|----|----|---------------|
| | Mauerrisse, Feuerwand gerissen, Decken im Erdgeschoss gerissen, Betonpfeiler zerbrochen, Verputz an der Wand dorfsseits lose | | | | | | |
| 137 | Wohnhaus Hostettli (Dietried) 2 Kamine bis Dach eingestürzt und Mauerrisse | 185 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 600.00 |
| 138 | Scheune Obholz Mauern teilweise eingestürzt | 185 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 300.00 |
| 139 | Wohnhaus Grossdietried Grosse Risse in den Mauern, (Sockelmauern gerissen, Kamin Kopf und Hut defekt, Kachelofen leicht beschädigt) | 186 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 420.00 |
| 140 | Wohnhaus Grosse Mauerrisse | 187 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'600.00 |
| 141 | Wohnhaus Stellbach (Dietried) Seitenmauer eingestürzt, 2 Kachelöfen beschädigt, 1 Kamin beschädigt | 188 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 4'178.50 |
| 142 | Wohnhaus Riedmattli Wohnhaus: 1 Kamin beschädigt; 1 Kamin total defekt, abbruchreif; Mauerrisse | 189 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'220.80 |
| 143 | Scheune Riedmattli Mauerrisse | 189 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 144 | Wohnhaus Hostet (Dietried) Kachelofen beschädigt, Mauerrisse | 190 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 150.00 |
| 145 | Scheune Hostet (Dietried) Mauerrisse | 190 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 1'200.00 |
| 146 | Scheune Acher Mauerrisse | 190 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 1'260.00 |
| 147 | Wohnhaus Hirseli (Dorf) 2 Kamine beschädigt | 191 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 148 | Wohnhaus (Sagenmatt) Kamine beschädigt, Hausgang Risse, ebenso Hausmauer, Zentralheizung beschädigt, Reparatur des Kühlschranks 140.- | 192 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 450.00 |
| 149 | Wohnhaus Chlusen Stubenofen und Kamin defekt, Mauerrisse | 193 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'130.00 |
| 150 | Scheune Chlusen Mauerrisse und Dachschaden | 193 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 178.00 |
| 151 | Holzütte Chlusen verstossen und Mauerrisse | 193 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 220.00 |
| 152 | Spicher Chlusen Kaminschoss verrissen | 193 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'850.00 |
| 153 | Dörrofen Chlusen neues Kamin defekt | 193 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 154 | Wohnhaus Ried (Wisserlen) 2 Kamine beschädigt, ebenfalls Stubenofen, Mauerrisse | 194 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 835.00 |
| 155 | Scheune Ried (Wisserlen) Mauerrisse | 194 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 156 | Wohnhaus Acheri (Wisserlen) Mauerrisse und Besetzi beschädigt, Kamin und Dach beschädigt, Kachelofen beschädigt | 195 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'599.00 |
| 157 | Scheune Acheri (1) (Wisserlen) Brunnentrog beschädigt, Mauerrisse | 195 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 158 | Scheune Acheri (2) (Wisserlen) Mauerrisse, Balken verschoben | 195 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 159 | Wohnhaus Sattel (1) (Wisserlen) Kamin und Dach beschädigt, Mauerrisse | 196 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 160 | Wohnhaus Sattel (2) (Wisserlen) Kamine beschädigt | 197 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 910.00 |
| 161 | Scheune Sattel (Wisserlen) Starke Mauerrisse | 197 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'500.00 |
| 162 | Wohnhaus Stöck (Wisserlen) Kamin stark beschädigt, Mauerrisse | 198 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'410.00 |
| 163 | Wohnhaus (Sand) | 199 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 800.00 |

| ID | Name Schadensbeschreibung | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|--|-----|------|-------|----|----|---------------|
| | Ofen beschädigt, Kamin beschädigt | | | | | | |
| 164 | Wohnhaus Mühleboden (Wisserlen) 2 Kamine beschädigt | 200 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'668.00 |
| 165 | Hütte und Melkgaden Mauern sehr stark beschädigt, teilweise eingestürzt | 200 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'240.00 |
| 166 | Wohnhaus Röhri (Wisserlen) Mauerrisse | 201 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 460.00 |
| 167 | Scheune Röhri (Wisserlen) Mauerrisse | 201 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 168 | Scheune Haldi Mauerrisse | 201 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 169 | Wohnhaus Ledi (Wisserlen) Kaminschäden | 202 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 150.00 |
| 170 | Scheune Ledi (Wisserlen) Mauerrisse | 202 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 171 | Wohnhaus Ruedsperry (Wisserlen) Kamin beschädigt und Dachziegel zerbrochen, Mauerrisse aussen und innen, besonders in der Küche | 203 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 100.00 |
| 172 | Scheune Ruedsperry (Wisserlen) Mauerrisse | 203 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 50.00 |
| 173 | Scheune Niederwil Mauerrisse, Einfartstock zerrissen, Güllenkasten zerrissen, ganze Scheune verschoben | 203 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 350.00 |
| 174 | Scheune Sitz Mauer herausgestürzt | 204 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'350.00 |
| 175 | Scheune Hostettli Mauer herausgestürzt | 204 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 176 | Wohnhaus Hostettli Kamin unter dem Dach durchgespalten | 204 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 177 | Wohnhaus Haldireih (Wisserlen) Grundmauern zerrissen, 2 Kamine im 2. Stock gerissen, ganzes Haus verschoben | 205 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 7'640.00 |
| 178 | Wohnhaus Haldi (Wisserlen) 2 Kamine beschädigt, Mauerrisse | 206 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 849.00 |
| 179 | Scheune Haldi (Wisserlen) Mauerrisse, Holzkonstruktion verschoben | 206 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'340.00 |
| 180 | Wohnhaus Lätten (Wisserlen) Kellermauer nach innen eingestürzt | 207 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 156.00 |
| 181 | Scheune Lätten (Wisserlen) Scheunenmauer auf einer Seite nach aussen gestürzt | 207 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 380.00 |
| 182 | Wohnhaus Kägswilerstrasse (1) Mauerrisse aussen und innen, Mauerrisse an Decken in den Zimmern und im Hausgang, Kamine beschädigt | 208 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'336.00 |
| 183 | Wohnhaus Säge (Wisserlen) Mauerrisse usw. (div. kleine Risse) | 209 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 80.00 |
| 184 | Scheune Säge (Wisserlen) Mauerrisse usw. (div. kleine Risse) | 209 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 185 | Wisserlen Ziegel- und Kaminschaden, Mauerrisse | 209 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 150.00 |
| 186 | Wohnhaus Dossen (Wisserlen) Mauerrisse und Kamin beschädigt, Badzimmerschaden | 210 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 226.00 |
| 187 | Scheune Dossen (Wisserlen) Mauerrisse | 210 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 692.00 |
| 188 | Wohnhaus Unterhaus (Wisserlen) 3 Kamine beschädigt, Mauerrisse | 211 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 882.00 |
| 189 | Scheune Unterhaus (Wisserlen) Mauerrisse, Dachstuhl verschoben | 211 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 432.00 |
| 190 | Dörrofen Unterhaus (Wisserlen) Kamin eingestürzt | 211 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 155.00 |
| 191 | Wohnhaus Obholz (Wisserlen) | 212 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'832.00 |

| ID | Name Schadensbeschreibung | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|--|-----|------|-------|----|----|---------------|
| | 2 Kamine und Dach beschädigt, Mauerrisse | | | | | | |
| 192 | Scheune Obholz (Wisserlen) Starke Mauerrisse | 212 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'550.00 |
| 193 | Wohnhaus Ebnet (Wisserlen) Kamine beschädigt, Dach beschädigt | 213 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'990.00 |
| 194 | Scheune Ebnet (Wisserlen) Mauerrisse | 213 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 195 | Wohnhaus Grossweid (Wisserlen) Kamin dacheben eingestürzt, Mauerrisse | 214 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 206.00 |
| 196 | Wohnhaus Sonnmatt Beide Kamine beschädigt / Ziegelschaden, Mauerrisse | 215 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'234.00 |
| 197 | Scheune Sonnmatt Rossstall grosser Mauerriss, Güllenkasten ebenfalls | 215 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'110.00 |
| 198 | Wohnhaus Chleischwandli (Wisserlen) 2 Kamine beschädigt, Dach beschädigt, Kachelofen undicht | 216 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'504.00 |
| 199 | Scheune Chleischwandli (Wisserlen) Mauerrisse | 216 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 380.00 |
| 200 | Wohnhaus Riti (Wisserlen) 2 Kamine beschädigt, starke Mauerrisse | 217 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 320.00 |
| 201 | Scheune Riti (Wisserlen) Mauerrisse, Jauchegrube beschädigt | 217 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 202 | Wohnhaus Chäppeli (Wisserlen) Hauptkamin von oben bis unten gespalten | 218 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 430.00 |
| 203 | Dörrofen Chäppeli (Wisserlen) Kamin eingestürzt | 218 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 126.00 |
| 204 | Wohnhaus Wittlingen Stubenkamin und Ofen beschädigt | 219 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 270.00 |
| 205 | Scheune Wittlingen Mauer stark beschädigt | 219 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'520.00 |
| 206 | Wohnhaus Chäli Risse in der Mauer, usw. (Küche Riss an Aussenwand, um Kamin und Ofen, Kamin im Estrich, Dachziegel) | 241 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 495.00 |
| 207 | Wohnhaus Riebetli (Siebeneich) 2 Kamine beschädigt, eines bis auf das Fundament, Mauerrisse | 242 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'000.00 |
| 208 | Scheune Riebetli (Siebeneich) Mauerrisse | 242 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 209 | Wohnhaus Chieniberg 2 Kamine stark beschädigt, sowie Ofen stark zerrissen, Grundmauer beschädigt, (Scheune Jauchegrube) | 243 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'303.00 |
| 210 | Wohnhaus Windeggli Kamin beschädigt | 244 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 800.00 |
| 211 | Wohnhaus Ofen beschädigt, Risse in den Grundmauern, (Kachelofen-Sitzbank lose) | 245 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 700.00 |
| 212 | Wohnhaus Mingetloh 2 Kamine stark beschädigt, Mauerrisse, Ofen beschädigt | 246 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 5'610.00 |
| 213 | - Mauerrisse usw. | 247 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 680.00 |
| 214 | - Mauerrisse usw. | 247 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 506.00 |
| 215 | - Mauerrisse usw. (Risse horizontal und vertikal) | 247 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 4'849.00 |
| 216 | Wohnhaus 2 Kamine beschädigt, (TV Reparatur) | 248 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'051.00 |
| 217 | Wohnhaus Kägiswilerstrasse (2) Kamin und Dach beschädigt, Mauerrisse, (Kachelofen) | 249 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 385.00 |
| 218 | Wohnhaus (Dorf) kleinere Mauerrisse, Feuerwände in der Küche weggerissen | 250 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 340.00 |
| 219 | Alte und neue Scheune (Dorf) | 250 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'300.00 |

| ID | Name Schadensbeschreibung | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|---|-----|------|-------|----|----|---------------|
| | Mauerrisse | | | | | | |
| 220 | Wohnhaus Weid Kamin hinuntergefallen, Mauerrisse | 251 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'090.00 |
| 221 | Scheune Weid Mauerrisse | 251 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 222 | Wohnhaus Chlewigen 2 Kamine beschädigt, Mauerrisse, Plättli in der Küche gespalten, Zentralheizungsöfen beschädigt | 252 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 494.00 |
| 223 | Chlewigen Mauerrisse | 252 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 224 | Wohnhaus (Siebeneich) Mauerrisse, Kachelöfen beschädigt, (Risse im Erdgeschoss) | 253 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 800.00 |
| 225 | Scheune (Siebeneich) Mauerrisse, evtl. Jauchekasten beschädigt | 253 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 226 | Wohnhaus (1) (Siebeneich) Mauerrisse, Feuerwerk beschädigt (Kamin, Kachelöfen) | 254 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 5'650.00 |
| 227 | Scheune (1) (Siebeneich) Keine Beschreibung | 254 | 6064 | KERNS | C | 2 | |
| 228 | Wohnhaus (2) (Siebeneich) Dachbalken verschoben, Mauerrisse, Güllenkasten hat Risse, Decke im Keller gesenkt | 255 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 229 | Wohnhaus Siebeneich (Hostatt) Mauerrisse aussen und in der Küche, Kamine beschädigt, Kamin neben Stubenöfen gerissen | 256 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 700.00 |
| 230 | Scheune Siebeneich (Hostatt) Mauerrisse | 256 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 150.00 |
| 231 | Wohnhaus Mauerrisse usw. | 257 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 232 | - Mauerrisse usw. | 257 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'136.00 |
| 233 | Wohnhaus (Dorf) Kamine beschädigt, ca. 80 Ziegel beschädigt, Mauerrisse innen und aussen | 258 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'945.00 |
| 234 | Scheune Brunnenmatt Mauerrisse | 258 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 300.00 |
| 235 | Wohnhaus Untergasse (1) Mauerrisse usw. (Parterremauer, Flachdach nachflicken, Kamine, Dachdecker) | 259 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 850.00 |
| 236 | Wohnhaus Untergasse (2) Fensterscheiben zersplittert, Mauerrisse, 2 Kamine beschädigt, Dach beschädigt | 260 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'221.40 |
| 237 | - Kamin beschädigt, Heizung für Restaurant beschädigt, Mauerrisse | 261 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 872.00 |
| 238 | - Kamin-Risse, Hausstiege gesenkt, Stütze hat Risse | 262 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 649.00 |
| 239 | Wohnhaus Untergasse (3) Kamin beschädigt, Ofen zerrissen | 263 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'746.00 |
| 240 | Untergasse 1 Kamin heruntergestürzt, 1 Kamin zerrissen, Ofen weggerissen, Mauern stark zerrissen und Verputz teilweise weggefallen | 264 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'600.00 |
| 241 | Wohnhaus Schmelzi Mauerrisse usw. | 264 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 250.00 |
| 242 | Wohnhaus Huwel Anbau von Hauswand weggerissen und verschoben, Kamin- und Ziegelschäden, Gips- und Mauer-schäden | 265 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 480.00 |
| 243 | - 2 Kamine total defekt, 1 Kamin Risse, grosser Dachschaden, Blechdach ob Saal beschädigt, Saal Wasserschaden, im ganzen Haus innen Mauerrisse | 266 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 8'282.55 |
| 244 | Wohnhaus Hintermatt (2) Ofen beschädigt, Mauerrisse und Gips losgerissen | 267 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 828.00 |
| 245 | Haus | 268 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'883.00 |

| ID | Name | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|---|-----|------|-------|----|----|---------------|
| | Schadensbeschreibung | | | | | | |
| | Deckenrisse in allen Zimmern; Parterre: Gang, Esszimmer, Stube, Arbeitszimmer, Küche, Aufgang zum 1. Stock, dazu auch teilweise Risse in den Aussenmauern; Stock 1: Risse in den Decken von 5 Schlafzimmern Mittelgang, Badzimmer und WC; starke Beschädigung | | | | | | |
| 246 | Ökonomiegebäude | 268 | 6064 | KERNS | C | 2 | |
| | Starke Beschädigung an den Mauern durch Risse | | | | | | |
| 247 | Kapelle | 268 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 170.00 |
| | Beschädigungen innen durch Herausfallen von Verputz bei der Eingangstür; Ausbrechen von Teilen an den Kunststeinen aussen | | | | | | |
| 248 | Wohnhaus Rüti (Dorf) | 269 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'058.00 |
| | Kamin beschädigt, Ofen beschädigt, Mauerrisse, Vorlaube verschoben | | | | | | |
| 249 | Scheune Rüti (Dorf) | 269 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 960.00 |
| | Jauchekasten beschädigt, Mauerrisse und Rauchkamin | | | | | | |
| 250 | Wohnhaus Nideich (1) | 270 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 891.00 |
| | Ofen und Kamin beschädigt, Mauerrisse | | | | | | |
| 251 | Wohnhaus Huwel | 271 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 320.00 |
| | 2 Kamine eingestürzt, Dach beschädigt, Mauerrisse | | | | | | |
| 252 | Scheune Huwel | 271 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 300.00 |
| | Mauerrisse | | | | | | |
| 253 | Wohnhaus Wyhermatt (Dorf) | 272 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 360.00 |
| | Aussenmauern: Auf der Süd- und Nordseite des Wohnhauses sind in den Grundmauern senkrechte Risse von ca. 1mm Breite festzustellen. Diese sind auf der Nordseite durchgehend und auch in den Innenräumen sichtbar, Kamin der Ölfeuerungsanlage: Der Kamindeck | | | | | | |
| 254 | Wohnhaus Nideich (2) | 273 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 300.00 |
| | Mauerrisse, Boden zerrissen (Parterre), Boden im 2. Stock verzogen, 1 Kamin beschädigt | | | | | | |
| 255 | Wohnhaus Mühle | 274 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 919.00 |
| | Mauerrisse usw. (Decke in Stube, Kamin, diverse Risse im Wohngeschoss, Fassadenverputz und Aussenmauern) | | | | | | |
| 256 | Wohnhaus Rollboden | 275 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 506.00 |
| | Starke Mauerrisse, Ofen losgerissen | | | | | | |
| 257 | Scheune Rollboden | 275 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| | Mauerrisse | | | | | | |
| 258 | Wohnhaus Guferweid (Dorf) | 276 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'622.00 |
| | 2 Kamine beschädigt, Kachelofen in der Stube beschädigt, Mauerrisse, im Bad 2 Fenster zersplittert | | | | | | |
| 259 | Scheune Guferweid (Dorf) | 276 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 208.00 |
| | Keine Beschreibung | | | | | | |
| 260 | Scheune Wolfgrube | 277 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 800.00 |
| | grosse Mauerrisse | | | | | | |
| 261 | Obere Wolfgruben (wahrsch. Scheune) | 277 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 310.00 |
| | Mauerrisse, Jauchegrube beschädigt (Mauer verschoben und gerissen, Holzwerk nicht im Senkel) | | | | | | |
| 262 | Wohnhaus Wolgrueben | 278 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 829.00 |
| | Mauerrisse, 2 Kamine beschädigt | | | | | | |
| 263 | Obere Scheune Wolfgrueben | 278 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| | Mauerrisse | | | | | | |
| 264 | Wohnhaus (Boll) | 279 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 550.00 |
| | Mauerrisse usw. (Treppe aussen abgesenkt, Vorplatz nachgerissen, Waschküche) | | | | | | |
| 265 | Wohnhaus Ledi | 280 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 875.00 |
| | 2 Kamine eingestürzt, Mauerrisse | | | | | | |
| 266 | Scheune Staldeli | 280 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 875.00 |
| | Mauer teilweise eingestürzt | | | | | | |
| 267 | Wohnhaus Schwandi (1) | 281 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 429.00 |
| | Kamin beschädigt | | | | | | |
| 268 | Scheune Schwandi | 281 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'715.00 |
| | 2 Mauern zerrissen | | | | | | |
| 269 | Wohnhaus Schwandi (2) | 282 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 920.00 |
| | Kamin umgestürzt und Dach beschädigt | | | | | | |
| 270 | Wohnhaus Mettenberg | 282 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'002.00 |
| | Mauer verschoben, Kamin beschädigt | | | | | | |
| 271 | Wohnhaus Niederwil (Wisserlen) | 283 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 180.00 |

| ID | Name Schadensbeschreibung | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|--|-----|------|-------|----|----|---------------|
| | Mauerrisse, Kamin beschädigt, Bsetzi zerrissen (Kleine Mauerrisse in Aussenwand, Risse im Vorplatzboden, Rissli im Kamin, Estrich) | | | | | | |
| 272 | Wohnhaus Rossmatt (Wisserlen) Ofen und Kamine beschädigt (Risse in Grundmauern) | 284 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 523.00 |
| 273 | Wohnhaus 2 Kamine beschädigt, 1 Kachelofen beschädigt, Mauerrisse in den Grundmauern aussen und innen | 285 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 430.00 |
| 274 | Wohnhaus Ried (1) (St. Niklausen) 1 Kamin beschädigt, Kellermauern aussen und innen zerrissen | 286 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 286.00 |
| 275 | Scheune Ried (St. Niklausen) Mauerrisse | 286 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 276 | Wohnhaus Obdelligen (Halten, St. Niklausen) Ofen und Kamine beschädigt | 287 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'660.00 |
| 277 | Scheune Obdelligen (Halten, St. Niklausen) Mauerrisse, Güllenkasten zerrissen | 287 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 1'000.00 |
| 278 | Wohnhaus Ried (2) (St. Niklausen) Kamin beschädigt, Mauerrisse | 288 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 4'134.00 |
| 279 | Scheune Ried (2) (St. Niklausen) Mauerrisse | 288 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'035.00 |
| 280 | Wohnhaus Streue (Halten) kleinere Risse | 289 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 430.00 |
| 281 | Untere Scheune Streue (Halten) kleinere Mauerrisse | 289 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 300.00 |
| 282 | Obere Scheune Streue (Halten) Mauern sehr stark beschädigt | 289 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 740.00 |
| 283 | Wohnhaus Quellbrunnen (Halten, St. Niklausen) Kamin beschädigt und Mauerrisse | 290 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'156.00 |
| 284 | Scheune Quellbrunnen (Halten, St. Niklausen) Mauerrisse | 290 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 300.00 |
| 285 | Scheune z'Matt Mauerrisse | 290 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'310.00 |
| 286 | Wohnhaus Vogelsang (Halten, St. Niklausen) Kamin dacheben eingestürzt, in der Küche Riss im Kamin, Mauerrisse | 291 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'291.35 |
| 287 | Spycher Vogelsang (Halten, St. Niklausen) Mauerrisse | 291 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 720.00 |
| 288 | Wohnhaus Mehlbrunnen (Halten, St. Niklausen) starke Mauerrisse | 292 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 450.00 |
| 289 | Scheune Mehlbrunnen (Halten, St. Niklausen) starke Mauerrisse | 292 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 300.00 |
| 290 | Wohnhaus Bord 2 Kamine beschädigt, Mauerrisse | 293 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'650.00 |
| 291 | Scheune Bord Mauerrisse | 293 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 645.00 |
| 292 | Wohnhaus Feld (Halten) Kaminschäden, Dach beschädigt, Mauerrisse, Kachelofen in der Stube verschoben und weggerissen | 294 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'252.00 |
| 293 | Scheune Feld (Halten) Mauern stark beschädigt | 294 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'320.00 |
| 294 | Wohnhaus Egg (Halten) Mauerrisse usw. (Kamin) | 295 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 610.00 |
| 295 | Scheune Egg (Halten) Mauerrisse usw. | 295 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 296 | Wohnhaus Vorderegg (Halten, St. Niklausen) Mauerrisse usw. (Neue Ostmauer, Kamin EG und OG, Mauerrisse Sockelmauer) | 296 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'035.00 |
| 297 | Scheune Vorderegg (Halten, St. Niklausen) Mauerrisse usw. | 296 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'740.00 |
| 298 | Wohnhaus Biel (Halten) Mauerrisse, Risse im Kachelofen | 297 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 770.00 |
| 299 | Anbau zum Wohnhaus Biel (Halten) | 297 | 6064 | KERNS | C | 1 | |

| ID | Name Schadensbeschreibung | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|---|-----|------|-------|----|----|---------------|
| | Mauerrisse | | | | | | |
| 300 | Scheune Biel (Halten) Mauerrisse | 297 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 301 | Wohnhaus im Sand, Lätteli und Weid Mauerrisse usw. | 298 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 149.00 |
| 302 | Scheune im Sand, Lätteli und Weid Mauerrisse usw. | 298 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'740.00 |
| 303 | Wohnhaus Obermattli (Wisserlen) Starke Mauerrisse | 299 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 901.00 |
| 304 | Wohnhaus Weid (Wisserlen) Kamin beschädigt, ebenfalls Ziegel, usw. | 300 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 92.00 |
| 305 | Scheune Weid (Wisserlen) Mauerrisse, ein Stück Mauer eingestürzt | 300 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'288.00 |
| 306 | Wohnhaus Hostet Kamin beschädigt | 301 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 307 | Schweinestall Hostet Mauerrisse, Jauchekasten zerrissen | 301 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 308 | Scheune Ried (Wisserlen) starke Mauerrisse | 302 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'790.00 |
| 309 | Wohnhaus Rütiflueh (Halten) Kamin und Ofen beschädigt | 303 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 510.00 |
| 310 | Scheune Rütiflueh (Halten) Mauerrisse | 303 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 311 | Scheune Rütiflüehli (auch in Halten?) Mauerrisse | 303 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 595.00 |
| 312 | Scheune Wieli Mauern stark beschädigt | 304 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 313 | Schweinestall Mauerrisse innen, Decken stark beschädigt | 305 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'000.00 |
| 314 | - Keine Beschreibung | 305 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 100.00 |
| 315 | Scheune Endi (St. Niklausen) Mauerrisse usw. (Mauerrisse längsseitig durchgehend 1.5cm und Trennboden und Stallboden gerissen) | 306 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 316 | Wohnhaus Untermos (St. Niklausen) Kamin und Ofen stark beschädigt, sowie Küchen- und Kellermauer beschädigt | 307 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 326.00 |
| 317 | Wohnhaus Siebeneich Mauerrisse (Kachelofen, Kamin) | 308 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 570.00 |
| 318 | Siebeneich Mauerrisse | 308 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 319 | Wohnhaus Lätten (St. Niklausen) Starke Grundmauerrisse, Feuerwerk leichte Risse | 310 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 591.00 |
| 320 | Scheune Haldi Fenster stark beschädigt, Mauerrisse | 310 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 321 | Wohnhaus Uechtern (Halten) (Mauerrisse, Kamin) | 311 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 275.00 |
| 322 | Scheune Uechtern (Halten) (neue Mauer) | 311 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'418.00 |
| 323 | Wohnhaus Biel (Halten) Mauer- und Kaminrisse | 312 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'800.00 |
| 324 | Scheune Biel (Halten) Mauerrisse | 312 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 325 | Scheune Wasserwendi Mauer teilweise eingestürzt | 312 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'630.00 |
| 326 | Wohnhaus Oberei (Halten) Mauerrisse | 313 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 100.00 |
| 327 | Scheune Oberei (Halten) | 313 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 300.00 |

| ID | Name Schadensbeschreibung | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|--|-----|------|-------|----|----|----------------|
| | Jauchekasten beschädigt und Mauerrisse | | | | | | |
| 328 | Wohnhaus Mirggass (Halten) Kamine und Ofen beschädigt, Mauerrisse | 314 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 600.00 |
| 329 | Scheune Mirggass (Halten) Güllenkasten zerrissen | 314 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 330 | kleines Ökonomiegebäude Mirggass (Halten) Mauerrisse | 314 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 331 | Wohnhaus Hohfurlì Hausmauer gerissen, Zwischenmauer gerissen | 315 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 250.00 |
| 332 | Wohnhaus Kamine und Feuerwerk beschädigt (Mauerwerk, Kachelofen) | 316 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'114.00 |
| 333 | Steinhaus Mauerrisse aussen und innen, Mittelwände zerrissen, 3 Kamine beschädigt | 317 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'644.00 |
| 334 | Kühlhaus Mauerrisse (Fassade bei Decke abgerissen) | 317 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 260.00 |
| 335 | Warenhalle (Kachelofen verschoben, Feuerwand, Decken und Böden gesenkt?) | 317 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 544.00 |
| 336 | Wohnhaus Mauerrisse (Kamin) | 320 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 4'046.00 |
| 337 | Wohnhaus Mauerrisse usw. | 321 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 3'089.40 |
| 338 | - Mauerrisse usw. (Mauerecke neu, Mauerrisse kleiner, Ventilatorhaus abgetrennt, Tableauraum) | 323 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'340.00 |
| 339 | - Mauerrisse usw. (Kamine) | 323 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 269.00 |
| 340 | - Kamin (nicht im Gebrauch), Mauerrisse (Glasbruch Fenster 10 Stk., feine Wandrisse, Heizung, Klinkerboden zerrissen bei Schwelle) | 324 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 5'327.85 |
| 341 | - Mauerrisse (kleine Risse) | 324 | 6064 | KERNS | C | 1 | |
| 342 | Wohnhaus Oberuechtern (Halten) Mauerrisse usw. (Mauerrisse, Kamine) | 325 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 275.00 |
| 343 | Scheune Oberuechtern (Halten) Mauerrisse usw. | 325 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 100.00 |
| 344 | Scheune Ellenried Mauerrisse usw. (Verputz neu) | 325 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 225.00 |
| 345 | - Überall starke Risse und grosse Schäden | 326 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 43'800.00 |
| 346 | - Überall starke Risse und grosse Schäden | 326 | 6064 | KERNS | C | 3 | |
| 347 | Wohnhaus Rainweidli (Melchtal) Ofen stark beschädigt, grosser Riss in der Kellermauer, sowie Kamin beschädigt | 318 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'452.00 |
| 348 | Wohnhaus Brüggischür (St. Niklausen) 2 Kamine beschädigt, Feuerherde weggerissen | 319 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 189.00 |
| 349 | Wohnhaus 2 Kamine beschädigt, Mauerrisse (Sockelmauer innen und aussen, Feuerwand, Kamin, Küche, Küchenwand innen neu verputzt, Ziegel) | 322 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'180.00 |

Tabelle C.3: Schadensanzeigen aus dem Staatsarchiv.

| ID | Adresse | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|------------------------------|----|------|--------|----|----|-----------------|
| 350 | Grossgasse | 1 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 10'580.00 |
| 351 | Bahnhofplatz | 2 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 8'900.00 |
| 352 | Dorfplatz | 3 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'000.00 |
| 353 | Bitzighofen | 4 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'080.00 |
| 354 | Unterdorf | 5 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 360.00 |
| 355 | Bärfang (Stalden) | 6 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'100.00 |
| 356 | Dorf | 7 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'250.00 |
| 357 | Ziegelmatte | 8 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'000.00 |
| 358 | Kirchhofen | 9 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 790.00 |
| 359 | Kollegium | 10 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 190'000.00 |
| 360 | Unterdorf | 11 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'300.00 |
| 361 | Wilten | 12 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 220.00 |
| 362 | Brünigstrasse | 13 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'140.00 |
| 363 | Feld | 14 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 5'420.00 |
| 364 | Kägiswil | 15 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'300.00 |
| 365 | im Grund | 16 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 2'750.00 |
| 366 | Lindenstrasse | 17 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'040.00 |
| 367 | Waagstrasse | 18 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'600.00 |
| 368 | Feldstrasse (Unterdorf) | 19 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'400.00 |
| 369 | Acher (Schwendi) | 20 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 660.00 |
| 370 | Ramersberg | 21 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 900.00 |
| 371 | Kirchhofen | 22 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'350.00 |
| 372 | Feld (Unterdorf) | 23 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 2'850.00 |
| 373 | Feld (Unterdorf) | 24 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'900.00 |
| 374 | Unterdorf | 25 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'300.00 |
| 375 | Lindenstrasse | 26 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'620.00 |
| 376 | Dorf | 27 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 7'200.00 |
| 377 | Kronenstrasse (Unterdorf) | 28 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'800.00 |
| 378 | Unterdorf | 29 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'200.00 |
| 379 | Bachschweifi (Stalden) | 30 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 590.00 |
| 380 | Kernserstrasse | 31 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 2'800.00 |
| 381 | Lindenstrasse | 32 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'430.00 |
| 382 | Kehr | 33 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'570.00 |
| 383 | Lindenstrasse | 34 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'100.00 |
| 384 | Dorf | 35 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'500.00 |
| 385 | u. Weissfluh | 36 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'300.00 |
| 386 | Kirchhofen | 37 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 387 | Lindenstrasse | 38 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 7'400.00 |
| 388 | - | 39 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 5'500.00 |
| 389 | - | 40 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'000.00 |
| 390 | - | 41 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'370.00 |
| 391 | Gartenstrasse | 42 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'300.00 |
| 392 | Rathausgasse | 43 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 830.00 |
| 393 | Dorf | 44 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'200.00 |
| 394 | - | 45 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'560.00 |
| 395 | Waagstrasse | 46 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'460.00 |
| 396 | Brünigstrasse | 47 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'470.00 |
| 397 | Rosengarten | 48 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'860.00 |
| 398 | Arben (Schwendi) | 49 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 440.00 |
| 399 | Unterdorf | 50 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'710.00 |
| 400 | Dorf | 51 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 6'440.00 |
| 401 | Dorf | 52 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'260.00 |
| 402 | Dorf | 53 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 12'300.00 |
| 403 | Brünigstrasse | 54 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'500.00 |
| 404 | Lindenstrasse | 55 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'900.00 |
| 405 | Dorf | 56 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 700.00 |
| 406 | Kernserstrasse | 57 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'170.00 |

| ID | Adresse | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|---------------------------|-----|------|--------|----|----|----------------|
| 407 | Dorf | 58 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 8'000.00 |
| 408 | im Feld | 59 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 2'800.00 |
| 409 | Feld | 60 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'500.00 |
| 410 | Unterdorf | 61 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'770.00 |
| 411 | Hubel (Schwendi) | 62 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 360.00 |
| 412 | Dorf | 63 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 5'500.00 |
| 413 | - | 64 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'330.00 |
| 414 | Berg (Ramersberg) | 65 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 2'800.00 |
| 415 | Rodeli (Schwendi) | 66 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 430.00 |
| 416 | Feld | 67 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'480.00 |
| 417 | - | 68 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 9'260.00 |
| 418 | Grundacher | 69 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 980.00 |
| 419 | Rütistrasse | 70 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 630.00 |
| 420 | Ramersberg | 71 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 110.00 |
| 421 | - | 72 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'400.00 |
| 422 | Kirchhofen | 73 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 423 | im Feld (Unterdorf) | 74 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'100.00 |
| 424 | Kernserstrasse | 75 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'450.00 |
| 425 | Haus Kirchhhofen | 76 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'040.00 |
| 426 | Feld | 77 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'290.00 |
| 427 | Feldwylen | 78 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'590.00 |
| 428 | Grossgasse | 79 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 8'480.00 |
| 429 | Unterdorf | 80 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'560.00 |
| 430 | Hostatt (Ramersberg) | 81 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'080.00 |
| 431 | - | 82 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'320.00 |
| 432 | Unterdorf | 83 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 2'860.00 |
| 433 | Unterdorf | 84 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 590.00 |
| 434 | Kernserstrasse | 85 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'200.00 |
| 435 | Dorf | 86 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 585.00 |
| 436 | Kerns f. Sarnen | 87 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'860.00 |
| 437 | Feld (Unterdorf) | 88 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'690.00 |
| 438 | Brünigstrasse (Unterdorf) | 89 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'340.00 |
| 439 | - | 90 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'000.00 |
| 440 | Brünigstrasse | 91 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 18'210.00 |
| 441 | Dorf | 9 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'500.00 |
| 442 | Kernserstrasse | 93 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 9'835.00 |
| 443 | Lindenstrasse | 94 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'150.00 |
| 444 | Rüti | 95 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'320.00 |
| 445 | Rüti | 96 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'340.00 |
| 446 | - | 97 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'300.00 |
| 447 | Bahnhofstrasse | 98 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'500.00 |
| 448 | Halimatt (Ramersberg) | 99 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'080.00 |
| 449 | Lindenstrasse | 100 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'600.00 |
| 450 | Marktplatz | 101 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'000.00 |
| 451 | Lindenstrasse | 102 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'590.00 |
| 452 | Feldstrasse | 103 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 453 | Feldheim | 104 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 7'550.00 |
| 454 | Mätteli (Wilten) | 105 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'900.00 |
| 455 | Breiten (Ramersberg) | 106 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'700.00 |
| 456 | Milchstrasse | 107 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 540.00 |
| 457 | Wilten | 108 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'100.00 |
| 458 | Ey | 109 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'480.00 |
| 459 | Zuhn (Ramersberg) | 110 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'360.00 |
| 460 | Wibergli | 111 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'310.00 |
| 461 | Feld (Unterdorf) | 112 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'400.00 |
| 462 | Berg (Ramersberg) | 113 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'400.00 |
| 463 | Feld | 114 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'430.00 |
| 464 | Schelmengässli | 115 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 2'940.00 |
| 465 | Berg (Ramersberg) | 116 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'260.00 |
| 466 | Gehren (Schwendi) | 117 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 760.00 |

| ID | Adresse | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|-------------------------------|-----|------|--------|----|----|----------------|
| 467 | Bergli (Ramersberg) | 118 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 600.00 |
| 468 | Ramersberg | 119 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'000.00 |
| 469 | - | 120 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 8'440.00 |
| 470 | Ramersberg | 121 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 250.00 |
| 471 | Ramersberg | 122 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'240.00 |
| 472 | Ramersberg | 123 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 2'750.00 |
| 473 | Giglenstrasse (Kirchhofen) | 124 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'250.00 |
| 474 | Feld | 125 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 710.00 |
| 475 | Mätteli (Wilten) | 126 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 476 | Rüti | 127 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 5'670.00 |
| 477 | Wilerstrasse | 128 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 870.00 |
| 478 | Unterdorf | 129 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'500.00 |
| 479 | Brünigstrasse | 130 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'150.00 |
| 480 | Feld | 131 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'050.00 |
| 481 | Gildmatt | 132 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'480.00 |
| 482 | Lindenstrasse | 133 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'600.00 |
| 483 | Dorf | 134 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'380.00 |
| 484 | Professorenweg | 135 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 640.00 |
| 485 | - | 136 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'550.00 |
| 486 | Seefeld | 137 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'050.00 |
| 487 | Lindenstrasse | 138 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'930.00 |
| 488 | Kirchhofen | 139 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 510.00 |
| 489 | Brünigstrasse | 140 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 8'900.00 |
| 490 | Kernmatt (Kägiswil) | 141 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 800.00 |
| 491 | Brünigstrasse | 142 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 6'580.00 |
| 492 | Kernserstrasse | 143 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 9'670.00 |
| 493 | - | 144 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 5'720.00 |
| 494 | Kernserstrasse | 145 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 220.00 |
| 495 | - | 146 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 2'900.00 |
| 496 | - | 147 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'400.00 |
| 497 | - | 148 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'660.00 |
| 498 | - | 149 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'600.00 |
| 499 | - | 150 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'130.00 |
| 500 | - | 151 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'800.00 |
| 501 | - | 152 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'700.00 |
| 502 | Mätteli (Wilten) | 153 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'600.00 |
| 503 | - | 154 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'100.00 |
| 504 | - | 155 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'150.00 |
| 505 | - | 156 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 5'450.00 |
| 506 | Bahnhofstrasse | 157 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 7'000.00 |
| 507 | Kirchhofen | 158 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'830.00 |
| 508 | - | 159 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'860.00 |
| 509 | Feld | 160 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'070.00 |
| 510 | Kirchhofen | 161 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'530.00 |
| 511 | Grundacher | 162 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 2'800.00 |
| 512 | Foribach | 163 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 210.00 |
| 513 | Foribach | 164 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 220.00 |
| 514 | Foribach | 165 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 450.00 |
| 515 | Grossgasse | 166 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'100.00 |
| 516 | Kirchstrasse | 167 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 155.00 |
| 517 | Dorf | 168 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'000.00 |
| 518 | Foribach | 169 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 620.00 |
| 519 | Kirchstrasse | 170 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'100.00 |
| 520 | Foribach | 171 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'690.00 |
| 521 | Rüti | 172 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'300.00 |
| 522 | Lindenstrasse | 173 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'300.00 |
| 523 | Lindenstrasse | 174 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 7'400.00 |
| 524 | - | 175 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 80'000.00 |
| 525 | Hostatt | 176 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 6'730.00 |

| ID | Adresse | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|-------------------------|-----|------|--------|----|----|-----------------|
| 526 | Feld | 177 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'200.00 |
| 527 | Flüelistrasse | 178 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'430.00 |
| 528 | Flüelistrasse | 179 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 529 | Flüelistrasse | 180 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 350.00 |
| 530 | Gartenstrasse | 181 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'000.00 |
| 531 | Sonnhalde (Kägiswil) | 182 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'250.00 |
| 532 | Kernmatt (Kägiswil) | 183 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 100.00 |
| 533 | Kernmatt (Kägiswil) | 184 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'530.00 |
| 534 | Kägiswil | 185 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'850.00 |
| 535 | Flüelistrasse | 186 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 536 | - | 187 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'000.00 |
| 537 | Unterdorf, Sarnen | 188 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 520.00 |
| 538 | - | 189 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'800.00 |
| 539 | Kägiswil | 190 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'080.00 |
| 540 | Kägiswil | 191 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 870.00 |
| 541 | Dörfli (Kägiswil) | 192 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 100.00 |
| 542 | Dörfli (Kägiswil) | 193 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 100.00 |
| 543 | Ahorni (Kägiswil) | 194 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 50.00 |
| 544 | Dörfli (Kägiswil) | 195 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 300.00 |
| 545 | Kreuzstrasse (Kägiswil) | 196 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'000.00 |
| 546 | Schatzli (Kägiswil) | 197 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'700.00 |
| 547 | Schatzli (Kägiswil) | 198 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'000.00 |
| 548 | Schatzli (Kägiswil) | 199 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'760.00 |
| 549 | Heiligkreuz (Kägiswil) | 200 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'300.00 |
| 550 | Bitzighofen (Kägiswil) | 201 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'320.00 |
| 551 | Schandeli (Kägiswil) | 202 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 660.00 |
| 552 | Dörfli (Kägiswil) | 203 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 660.00 |
| 553 | Studen (Kägiswil) | 204 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 250.00 |
| 554 | Riedmatt (Kägiswil) | 205 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 800.00 |
| 555 | Dörfli (Kägiswil) | 206 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 556 | Kerns/Kägiswil | 207 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 557 | Riedli | 208 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'100.00 |
| 558 | - | 209 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'400.00 |
| 559 | Unterdorf | 210 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'900.00 |
| 560 | Kirchstrasse | 211 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'870.00 |
| 561 | Kirchstrasse | 212 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 840.00 |
| 562 | Landegg | 213 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'900.00 |
| 563 | Kirchhofen | 214 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 790.00 |
| 564 | Goldmatt | 215 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 850.00 |
| 565 | Mätteli (Wilen) | 216 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'180.00 |
| 566 | - | 217 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 5'350.00 |
| 567 | - | 218 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'060.00 |
| 568 | Goldmatt | 219 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 350.00 |
| 569 | - | 220 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 600.00 |
| 570 | - | 221 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 323'000.00 |
| 571 | - | 222 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 9'650.00 |
| 572 | - | 223 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 6'300.00 |
| 573 | - | 224 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 5'900.00 |
| 574 | - | 225 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 560.00 |
| 575 | Kirchhofen | 226 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 576 | Feld (Unterdorf) | 227 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'145.00 |
| 577 | - | 228 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 15'300.00 |
| 578 | Bahnhofstrasse | 229 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'100.00 |
| 579 | Spitalstrasse | 230 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'160.00 |
| 580 | - | 231 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'720.00 |
| 581 | - | 232 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 820.00 |
| 582 | Kernserstrasse | 233 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'100.00 |
| 583 | Waldegg | 234 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 7'000.00 |
| 584 | - | 235 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'830.00 |
| 585 | - | 236 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 5'000.00 |

| ID | Adresse | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|---------------------|-----|------|--------|----|----|----------------|
| 586 | - | 237 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'700.00 |
| 587 | - | 238 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'000.00 |
| 588 | - | 239 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'000.00 |
| 589 | Obermatt (Kägiswil) | 240 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'100.00 |
| 590 | - | 241 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 7'500.00 |
| 591 | - | 242 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 15'000.00 |
| 592 | - | 243 | 6060 | SARNEN | C | 1 | SFr. 900.00 |
| 593 | - | 244 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'800.00 |
| 594 | Waagstrasse | 245 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'000.00 |
| 595 | Gerbi | 246 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'200.00 |
| 596 | Grossgasse | 247 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'800.00 |
| 597 | - | 248 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'300.00 |
| 598 | Kernserstrasse | 249 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'600.00 |
| 599 | Kernserstrasse | 250 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'300.00 |
| 600 | - | 251 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 6'600.00 |
| 601 | - | 252 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 7'500.00 |
| 602 | - | 253 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 13'450.00 |
| 603 | Feld | 254 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'650.00 |
| 604 | - | 255 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'700.00 |
| 605 | - | 256 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'250.00 |
| 606 | - | 257 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 5'750.00 |
| 607 | Schlachthaus | 258 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'900.00 |
| 608 | - | 259 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'300.00 |
| 609 | - | 260 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'060.00 |
| 610 | Kägiswil | 261 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'180.00 |
| 611 | - | 262 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 4'240.00 |
| 612 | Unterdorf | 263 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'660.00 |
| 613 | - | 264 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 2'300.00 |
| 614 | Kronenplatz | 265 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 3'000.00 |
| 615 | Kernserstrasse | 266 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'900.00 |
| 616 | Milchstrasse | 267 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'400.00 |
| 617 | Dorf | 268 | 6060 | SARNEN | C | 2 | SFr. 1'230.00 |
| 618 | Batzenhof | 269 | 6060 | SARNEN | C | 3 | SFr. 5'360.00 |
| 619 | - | 1 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 6'380.00 |
| 620 | Chäli | 2 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'050.00 |
| 621 | - | 3 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 6'000.00 |
| 622 | Oberdorf | 4 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'210.00 |
| 623 | Oberdorf | 5 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'750.00 |
| 624 | Breiten | 6 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 550.00 |
| 625 | Breiten | 7 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'490.00 |
| 626 | Breiten | 8 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 200.00 |
| 627 | Breiten | 9 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'370.00 |
| 628 | Breiten | 10 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'160.00 |
| 629 | Breiteli | 11 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 970.00 |
| 630 | Chäli | 12 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'210.00 |
| 631 | - | 13 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'560.00 |
| 632 | Chäli | 14 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'300.00 |
| 633 | Dorf | 15 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 10'208.00 |
| 634 | Sagenmatt | 16 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'600.00 |
| 635 | Breiten | 17 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 8'480.00 |
| 636 | Breiten | 18 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 360.00 |
| 637 | Breiten | 19 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 310.00 |
| 638 | - | 20 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'500.00 |
| 639 | Arli | 21 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 670.00 |
| 640 | Bach | 22 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'510.00 |
| 641 | Bach | 23 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'920.00 |
| 642 | - | 24 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 5'980.00 |
| 643 | Bach | 25 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'440.00 |
| 644 | Breiten | 26 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 21'110.00 |
| 645 | Dorf | 27 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 22'908.00 |

| ID | Adresse | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|-----------------------|----|------|-------|----|----|----------------|
| 646 | - | 28 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 670.00 |
| 647 | - | 29 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'400.00 |
| 648 | - | 30 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 890.00 |
| 649 | Hohfurli | 31 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 2'940.00 |
| 650 | Hohfurli | 32 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 650.00 |
| 651 | Hohfurli | 33 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 360.00 |
| 652 | Hohfurli | 34 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'760.00 |
| 653 | Hohfur | 35 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'710.00 |
| 654 | Brunnmatt | 36 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 900.00 |
| 655 | - | 37 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 360.00 |
| 656 | - | 38 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'750.00 |
| 657 | - | 39 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'450.00 |
| 658 | Höfli (Dietried) | 40 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 660.00 |
| 659 | - | 41 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'660.00 |
| 660 | Oberdorf | 42 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'490.00 |
| 661 | Oberdorf | 43 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'540.00 |
| 662 | Hohfurli | 44 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 890.00 |
| 663 | Hohfurli | 45 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 800.00 |
| 664 | Hohfurli | 46 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'480.00 |
| 665 | Hohfurli | 47 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'000.00 |
| 666 | Hohfurli | 48 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'090.00 |
| 667 | Hohfur | 49 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'480.00 |
| 668 | Hohfur | 50 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 7'180.00 |
| 669 | Hohfur | 51 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 730.00 |
| 670 | Chäli | 52 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 300.00 |
| 671 | Oberdorf | 53 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 672 | Unterbalm | 54 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'430.00 |
| 673 | Siebeneich | 55 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 2'860.00 |
| 674 | Mimosa | 56 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'220.00 |
| 675 | Sand | 57 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 14'500.00 |
| 676 | Dorf | 58 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 11'440.00 |
| 677 | Dorf | 59 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 11'870.00 |
| 678 | Untergasse | 60 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'780.00 |
| 679 | Mühlematt | 61 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'120.00 |
| 680 | Feldli | 62 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'050.00 |
| 681 | Heidematt (Wisserlen) | 63 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 440.00 |
| 682 | Gass (Wisserlen) | 64 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 900.00 |
| 683 | Wisserlen | 65 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 420.00 |
| 684 | Allweg (Dietried) | 66 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'680.00 |
| 685 | Sand | 67 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'380.00 |
| 686 | Riebeli (Wisserlen) | 68 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 730.00 |
| 687 | Reih (Wisserlen) | 69 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'600.00 |
| 688 | Eglibach (Siebeneich) | 70 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'720.00 |
| 689 | Chäli | 71 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'350.00 |
| 690 | Feldli | 72 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'500.00 |
| 691 | Feldli | 73 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 2'980.00 |
| 692 | Unterbalm | 74 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'640.00 |
| 693 | Hohfurli | 75 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'230.00 |
| 694 | - | 76 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 240.00 |
| 695 | Landegg (Boll) | 77 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'260.00 |
| 696 | Boll | 78 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 800.00 |
| 697 | Thade (Boll) | 79 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 550.00 |
| 698 | Boll | 80 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'570.00 |
| 699 | Bollhöhe | 81 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 430.00 |
| 700 | Boll | 82 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 230.00 |
| 701 | Boll | 83 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 790.00 |
| 702 | Arli | 84 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'480.00 |
| 703 | - | 85 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 6'860.00 |
| 704 | Boll | 86 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'780.00 |
| 705 | Boll | 87 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 660.00 |

| ID | Adresse | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|---------------------------------|-----|------|-------|----|----|----------------|
| 706 | Riteli (Dorf) | 88 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 290.00 |
| 707 | Dietelmoos (Dorf) | 89 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'220.00 |
| 708 | Feldli | 90 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 6'370.00 |
| 709 | Hirseli (Dorf) | 91 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 970.00 |
| 710 | - | 92 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'830.00 |
| 711 | Untergasse | 93 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'150.00 |
| 712 | Biel (Dorf) | 94 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 920.00 |
| 713 | Unterbalm | 95 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'550.00 |
| 714 | Akelei (Flüelistrasse) | 96 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 840.00 |
| 715 | Flüelistrasse | 97 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'230.00 |
| 716 | Arli | 98 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'110.00 |
| 717 | Arli | 99 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 750.00 |
| 718 | Chlewigen (Dorf) | 100 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'560.00 |
| 719 | Buchgründeln (Dorf) | 101 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'480.00 |
| 720 | Kägiswilerstrasse | 102 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'750.00 |
| 721 | Chlewigen | 103 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'060.00 |
| 722 | Weid (Dietried) | 104 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'700.00 |
| 723 | - | 105 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'010.00 |
| 724 | Sidern | 106 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'840.00 |
| 725 | Sidern | 107 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'060.00 |
| 726 | - | 108 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 11'920.00 |
| 727 | Weidli (Siebeneich) | 109 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'260.00 |
| 728 | Bollbrunnen | 110 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'070.00 |
| 729 | Glaserhaus 3 (Hergiswil) | 111 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'020.00 |
| 730 | Grund (Dietried) | 112 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 5'570.00 |
| 731 | Hostettli (Dorf) | 113 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 7'260.00 |
| 732 | Hohfurli | 114 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 17'480.00 |
| 733 | - | 115 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'160.00 |
| 734 | Boll | 116 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 820.00 |
| 735 | Sidern | 117 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 510.00 |
| 736 | Haldi (Halten) | 118 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'520.00 |
| 737 | Haldi (Halten) | 119 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'000.00 |
| 738 | Breitacher (Halten) | 120 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'700.00 |
| 739 | Dossen (Dorf) | 121 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'800.00 |
| 740 | Foribach | 122 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 8'280.00 |
| 741 | Hostett (Wisserlen) | 123 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'350.00 |
| 742 | Feld | 124 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'590.00 |
| 743 | Riedtli (Halten) | 125 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'000.00 |
| 744 | Untergasse | 126 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 730.00 |
| 745 | Hölzli (Halten) | 127 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 2'950.00 |
| 746 | Mattli | 128 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'100.00 |
| 747 | Boden (Halten) | 129 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'270.00 |
| 748 | Mattli (Halten) | 130 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 990.00 |
| 749 | Dormattli (Halten) | 131 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'150.00 |
| 750 | Grütli (Halten) | 132 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'460.00 |
| 751 | Burgholz | 133 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'650.00 |
| 752 | Melchtal | 134 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'430.00 |
| 753 | Hinterledi (Wisserlen) | 135 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'680.00 |
| 754 | Sand | 136 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 900.00 |
| 755 | Dorf | 137 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'140.00 |
| 756 | Lauibach (Halten) | 138 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'440.00 |
| 757 | Weidli (Halten) | 139 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'160.00 |
| 758 | Wisserlen | 220 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 4'450.00 |
| 759 | - | 221 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'360.00 |
| 760 | Lehmatt (St. Niklausen) | 222 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 880.00 |
| 761 | Lehmatt (St. Niklausen) | 223 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 640.00 |
| 762 | Unterlehmatt (St. Niklausen) | 224 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'540.00 |
| 763 | Untergasse (St. Niklausen) | 225 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'010.00 |

| ID | Adresse | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----|-----------------------|-----|------|--------------|----|----|----------------|
| 764 | Türli (St. Niklausen) | 226 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'080.00 |
| 765 | Feld (St. Niklausen) | 227 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'030.00 |
| 766 | - | 228 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'710.00 |
| 767 | Flüelistrasse | 229 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'300.00 |
| 768 | Neuheim | 230 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'970.00 |
| 769 | Hinterdorf | 231 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'370.00 |
| 770 | Untergasse | 232 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'080.00 |
| 771 | - | 233 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'400.00 |
| 772 | Siebeneich | 234 | 6064 | KERNS | C | 3 | SFr. 3'690.00 |
| 773 | Siebeneich | 235 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 810.00 |
| 774 | Hübeli | 236 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'250.00 |
| 775 | Siebeneich | 237 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 1'030.00 |
| 776 | Siebeneich | 238 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'640.00 |
| 777 | Siebeneich | 239 | 6064 | KERNS | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 778 | Siebeneich | 240 | 6064 | KERNS | C | 2 | SFr. 2'500.00 |
| 779 | - | 1 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'400.00 |
| 780 | - | 2 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'340.00 |
| 781 | - | 3 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'300.00 |
| 782 | - | 4 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'470.00 |
| 783 | - | 5 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 3 | SFr. 3'040.00 |
| 784 | - | 6 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 3 | SFr. 8'070.00 |
| 785 | Hinterdorf | 7 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 1 | SFr. 350.00 |
| 786 | zur Mühle | 8 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 3 | SFr. 4'240.00 |
| 787 | - | 9 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'430.00 |
| 788 | - | 10 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 3 | SFr. 7'950.00 |
| 789 | - | 11 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 2'020.00 |
| 790 | Unterdorf | 12 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'320.00 |
| 791 | Schützenmatt | 13 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 1 | SFr. 900.00 |
| 792 | - | 14 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 3 | SFr. 13'900.00 |
| 793 | Kreuzstrasse | 15 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'770.00 |
| 794 | - | 16 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 3 | SFr. 5'700.00 |
| 795 | - | 17 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 1 | SFr. 770.00 |
| 796 | Grunz | 18 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 3 | SFr. 3'500.00 |
| 797 | Unterdorf | 19 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'200.00 |
| 798 | Brand | 20 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 1 | SFr. 530.00 |
| 799 | Eggmatt | 21 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'500.00 |
| 800 | Eggmatt | 22 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 1 | SFr. 400.00 |
| 801 | Walkersrüti | 23 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 1 | SFr. 660.00 |
| 802 | Schoried | 24 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 1 | SFr. 800.00 |
| 803 | Gummi | 25 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 1 | SFr. 280.00 |
| 804 | Gummi | 26 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 1 | SFr. 480.00 |
| 805 | Gummi | 27 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'200.00 |
| 806 | Stieg | 28 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 2'600.00 |
| 807 | Büntli | 29 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'000.00 |
| 808 | Bärgli | 30 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 2'430.00 |
| 809 | Schlieren | 31 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'080.00 |
| 810 | Grabi | 32 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 970.00 |
| 811 | - | 33 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'670.00 |
| 812 | Alpnach-Stad | 34 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 920.00 |
| 813 | Schlieren | 35 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 1 | SFr. 800.00 |
| 814 | - | 36 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 2'000.00 |
| 815 | Schoried | 37 | 6055 | ALPNACH DORF | C | 2 | SFr. 1'800.00 |
| 816 | Rudenz | 1 | 6064 | GISWIL | C | 1 | SFr. 500.00 |
| 817 | Halten | 2 | 6064 | GISWIL | C | 1 | SFr. 300.00 |
| 818 | Kapellmatt | 3 | 6064 | GISWIL | C | 2 | SFr. 2'400.00 |
| 819 | Ried | 4 | 6064 | GISWIL | C | 1 | SFr. 860.00 |
| 820 | - | 5 | 6064 | GISWIL | C | 2 | SFr. 1'060.00 |
| 821 | Summerweid | 6 | 6064 | GISWIL | C | 1 | SFr. 320.00 |
| 822 | Stocki | 1 | 6064 | ENGELBERG | C | 1 | SFr. 450.00 |
| 823 | - | 2 | 6064 | ENGELBERG | C | 3 | SFr. 5'950.00 |

| ID | Adresse | AN | PLZ | Ort | VB | SG | Betrag |
|-----------|----------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|---------------|
| 824 | Brüggi | 1 | 6072 | SACHSELN | C | 1 | SFr. 920.00 |
| 825 | Bahnhofstrasse | 2 | 6072 | SACHSELN | C | 2 | SFr. 1'900.00 |
| 826 | Mühlerüti | 3 | 6072 | SACHSELN | C | 1 | SFr. 385.00 |
| 827 | - | 4 | 6072 | SACHSELN | C | 1 | SFr. 625.00 |
| 828 | Dorni | 5 | 6072 | SACHSELN | C | 1 | SFr. 655.00 |
| 829 | Unterhag | 6 | 6072 | SACHSELN | C | 1 | SFr. 410.00 |
| 830 | - | 7 | 6072 | SACHSELN | C | 2 | SFr. 1'015.00 |
| 831 | Hinterdorf | 8 | 6072 | SACHSELN | C | 2 | SFr. 1'000.00 |
| 832 | Feld | 9 | 6072 | SACHSELN | C | 1 | SFr 125.00 |
| 833 | Poststrasse | 10 | 6072 | SACHSELN | C | 1 | SFr 200.00 |
| 834 | Poststrasse | 11 | 6072 | SACHSELN | C | 2 | SFr. 2'025.00 |
| 835 | Bahnhofstrasse | 12 | 6072 | SACHSELN | C | 2 | SFr. 1'400.00 |
| 836 | Widi | 13 | 6072 | SACHSELN | C | 1 | SFr. 790.00 |

Anhang D

H/V-Messergebnisse

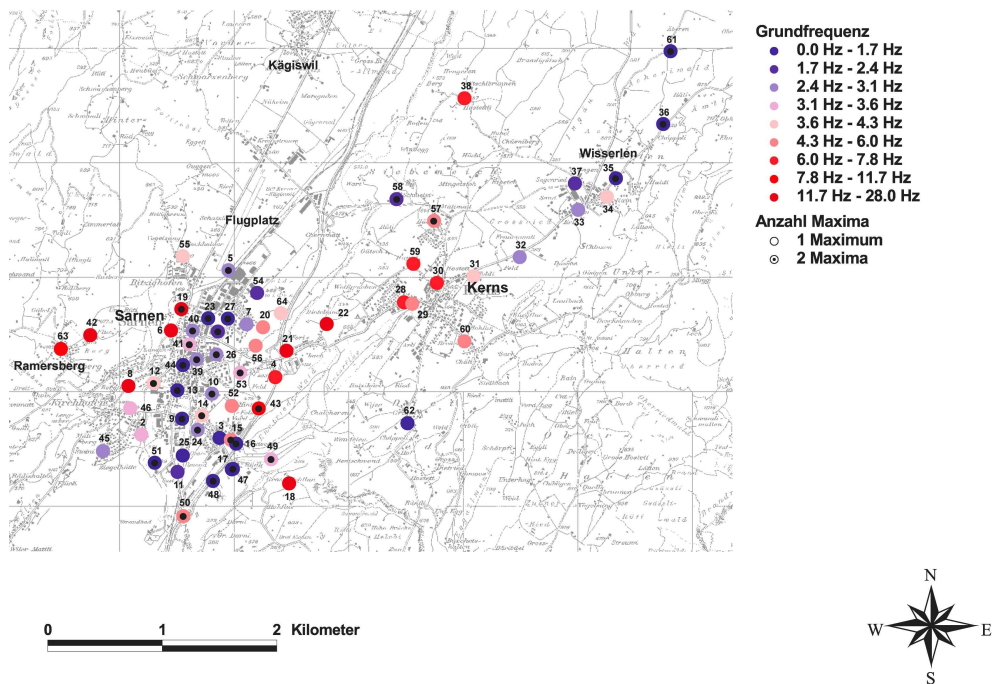
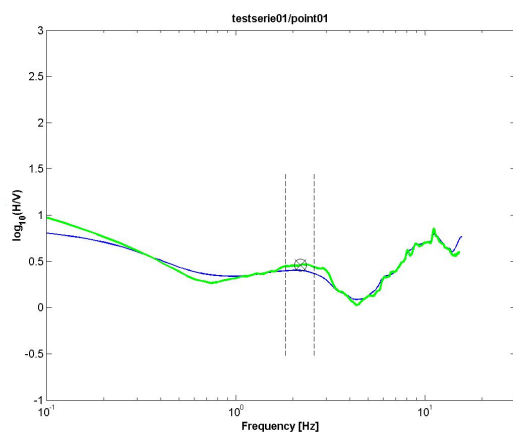
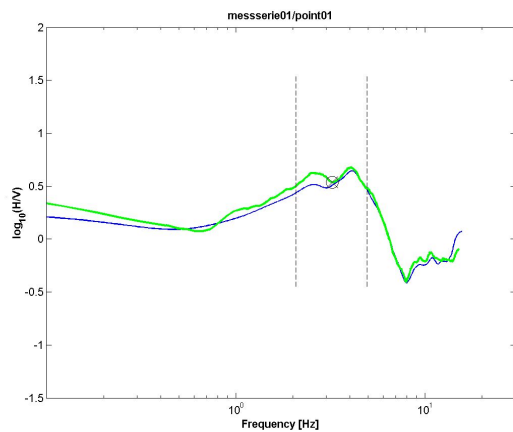


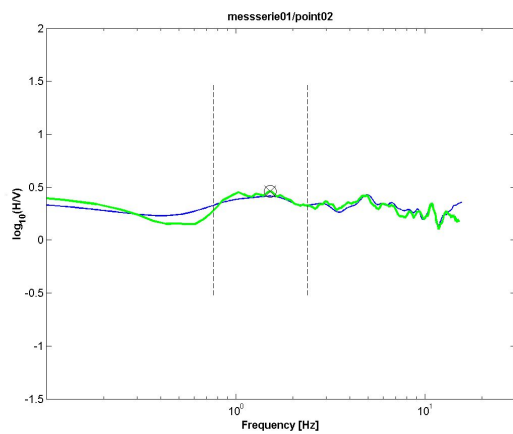
Abbildung D.1: Diese Karte stellt das gleiche dar wie Abb. 6.3. Sie dient als Orientierung für die folgenden detaillierten Daten der H/V-Messungen und -Resultaten.



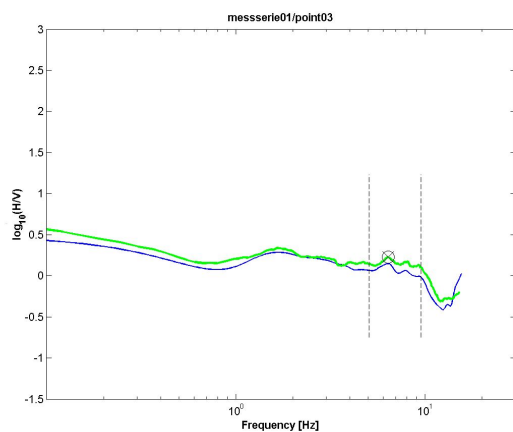
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | testserie01 / point01 |
| Messnummer | 1 |
| Datum | 20031022 |
| Zeit | 14.53 - 15.47 |
| Koordinaten | 661851 194514 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.1 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 10.0 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



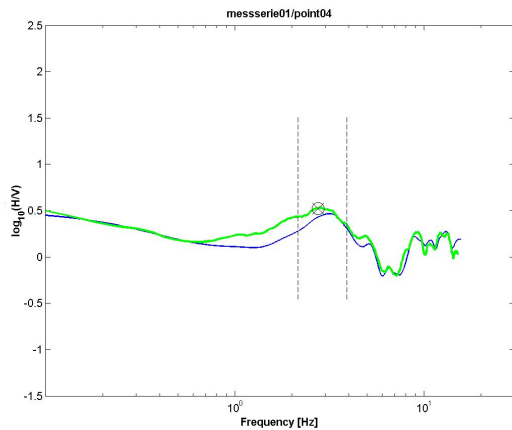
| | |
|------------------------|--------------------------------|
| Bezeichnung | messserie01 / point01 |
| Messnummer | 2 |
| Datum | 20031203 |
| Zeit | 10.54 - 11.30 |
| Koordinaten | 661190 193621 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 3.2 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein ohne Loch |
| Untergrund | festgetretener Schotter / Kies |



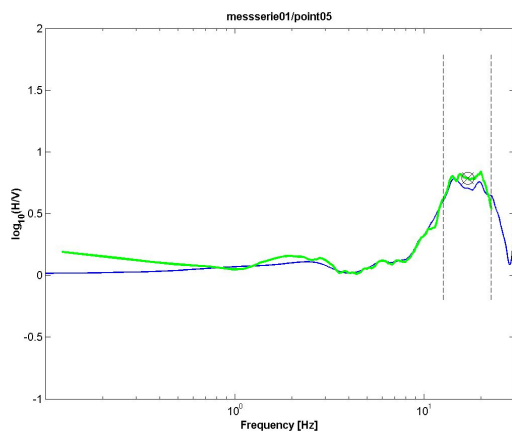
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie01 / point02 |
| Messnummer | 3 |
| Datum | 20031203 |
| Zeit | 11.19 - 11.49 |
| Koordinaten | 661872 193593 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.5 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



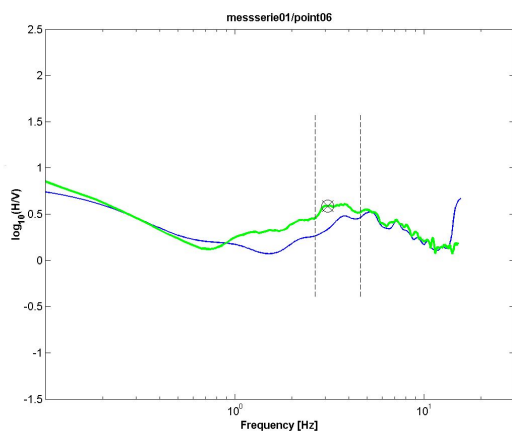
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie01 / point03 |
| Messnummer | 4 |
| Datum | 20031203 |
| Zeit | 12.41 - 13.05 |
| Koordinaten | 662362 194123 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 6.4 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



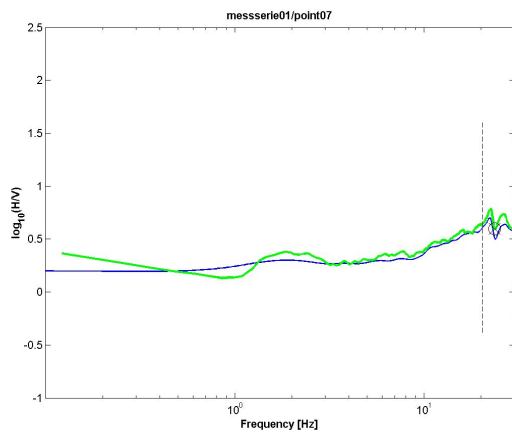
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie01 / point04 |
| Messnummer | 5 |
| Datum | 20031203 |
| Zeit | 14.00 - 14.20 |
| Koordinaten | 661954 195057 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.7 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 10.7 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



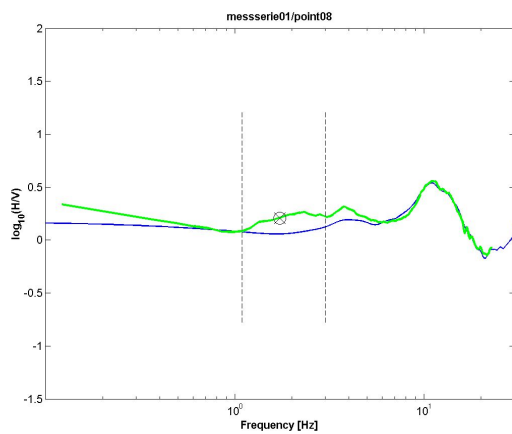
| | |
|------------------------|-------------------------------|
| Bezeichnung | messserie01 / point05 |
| Messnummer | 6 |
| Datum | 20031203 |
| Zeit | 15.35 - 15.55 |
| Koordinaten | 661450 194530 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 17.0 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, direkt auf Schotter |
| Untergrund | festе Erde / Kies (Parkplatz) |



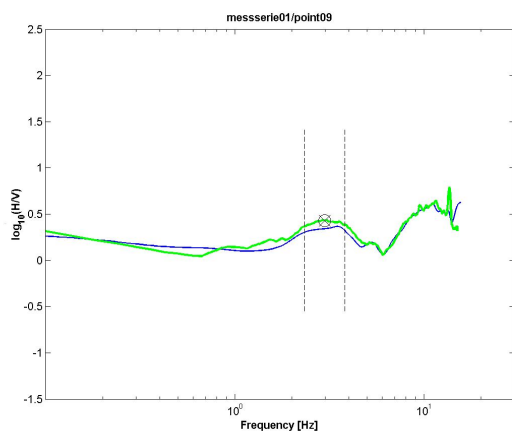
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie01 / point06 |
| Messnummer | 7 |
| Datum | 20031203 |
| Zeit | 14.58 - 14.18 |
| Koordinaten | 662112 194585 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 3.1 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



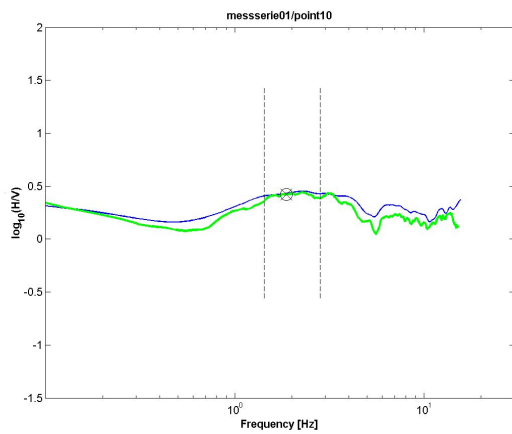
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie01 / point07 |
| Messnummer | 8 |
| Datum | 20031203 |
| Zeit | 15.55 - 16.16 |
| Koordinaten | 661079 194046 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 24.0 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein |
| Untergrund | Humus, Schotter, Lehm |



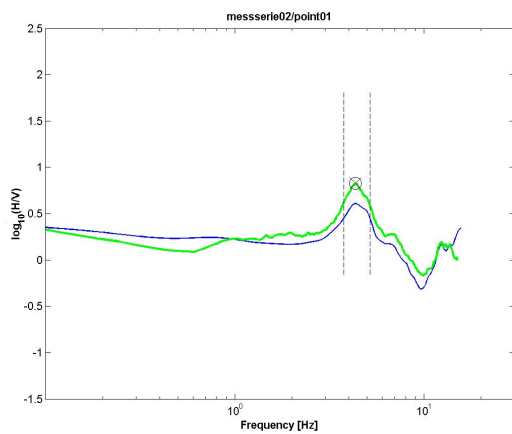
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie01 / point08 |
| Messnummer | 9 |
| Datum | 20031203 |
| Zeit | 16.55 - 17.16 |
| Koordinaten | 661546 193759 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.7 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 11.5 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



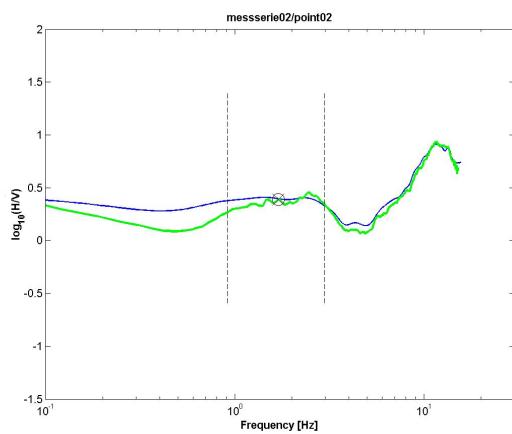
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie01 / point09 |
| Messnummer | 10 |
| Datum | 20031203 |
| Zeit | 17.10 - 17.30 |
| Koordinaten | 661807 193978 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 3.0 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 11.5 Hz |
| Platzierung | Dreibein |
| Untergrund | Humus |



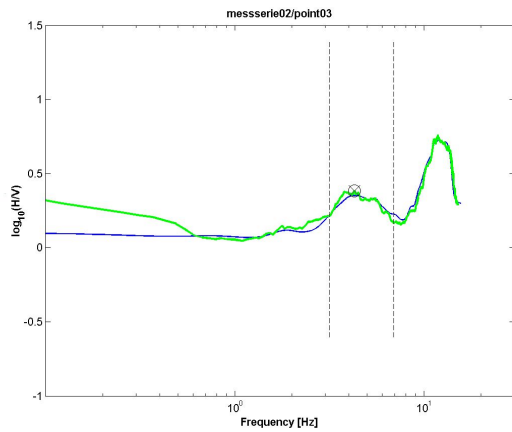
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie01 / point10 |
| Messnummer | 11 |
| Datum | 20031203 |
| Zeit | 18.15 - 18.35 |
| Koordinaten | 661507 193295 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.9 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein |
| Untergrund | Fahrweg, Schotter |



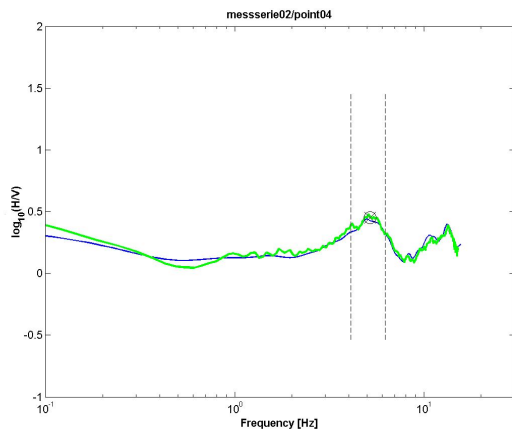
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point01 |
| Messnummer | 12 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 08.52 - 09.15 |
| Koordinaten | 661297 194069 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 4.3 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 11.9 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



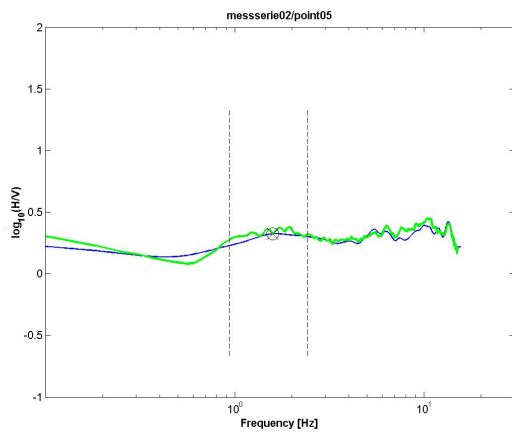
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point02 |
| Messnummer | 13 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 09.39 - 10.07 |
| Koordinaten | 661503 194008 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.7 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 12.5 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Gartenweg |
| Untergrund | Humus |



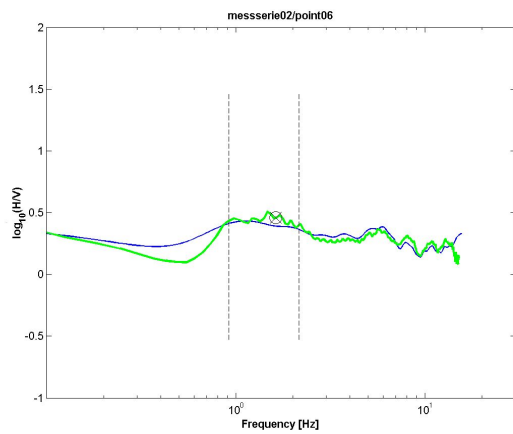
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point03 |
| Messnummer | 14 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 11.11 - 11.28 |
| Koordinaten | 661716 193787 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 4.3 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 11.8 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



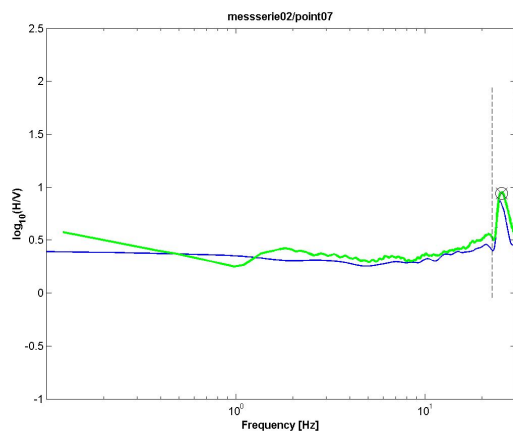
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point04 |
| Messnummer | 15 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 11.41 - |
| Koordinaten | 661970 193575 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 5.1 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 13.2 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



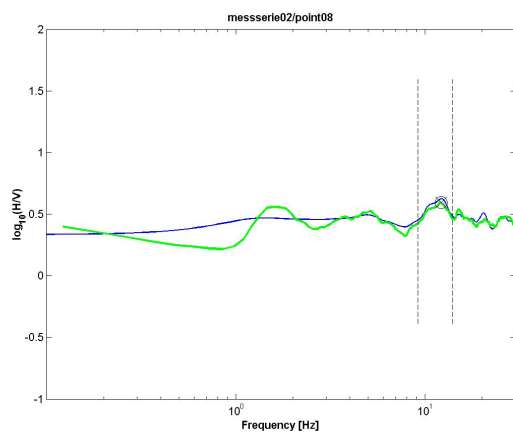
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point05 |
| Messnummer | 16 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 12.10 - 12.30 |
| Koordinaten | 662019 193541 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 10.5 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



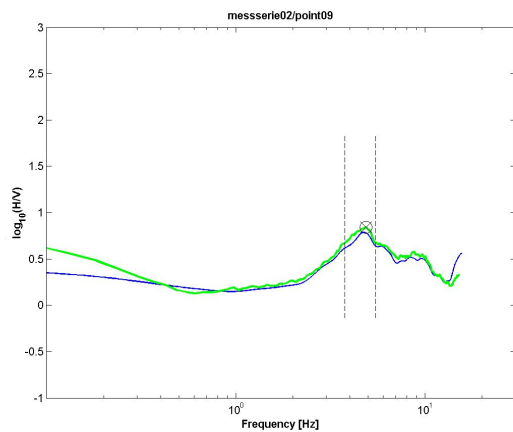
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point06 |
| Messnummer | 17 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 12.56 - 13.16 |
| Koordinaten | 661984 193319 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



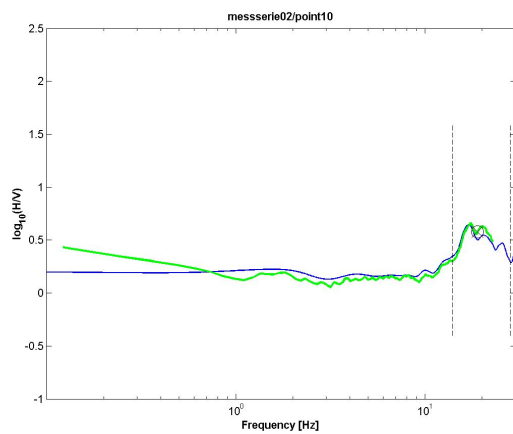
| | |
|------------------------|--------------------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point07 |
| Messnummer | 18 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 13.30 - 13.50 |
| Koordinaten | 662482 193194 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 28.0 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, festgetretener Boden |
| Untergrund | Humus |



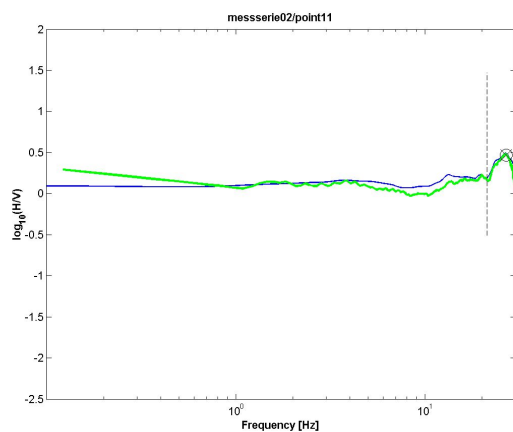
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point08 |
| Messnummer | 19 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 15.00 - 15.22 |
| Koordinaten | 661540 194717 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 12.1 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



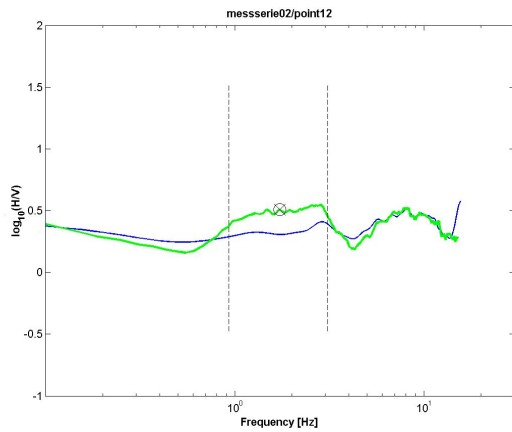
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point09 |
| Messnummer | 20 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 15.44 - 16.05 |
| Koordinaten | 662256 194558 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 4.9 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



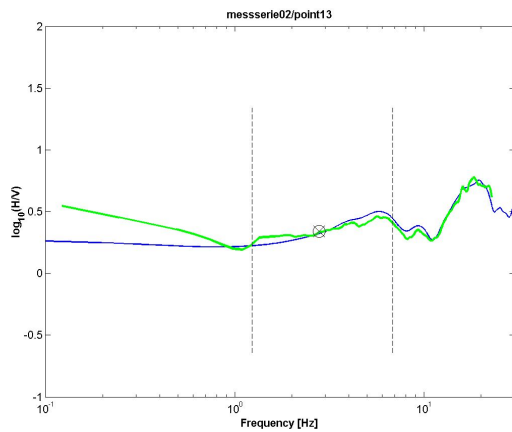
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point10 |
| Messnummer | 21 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 16.26 - 16.45 |
| Koordinaten | 662460 194354 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 18.9 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



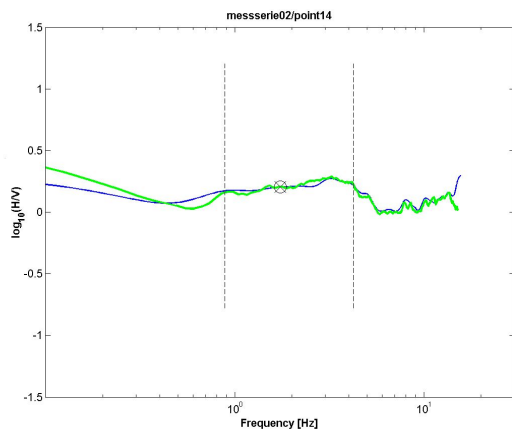
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point11 |
| Messnummer | 22 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 16.57 - 17.19 |
| Koordinaten | 662810 194588 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 27.0 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



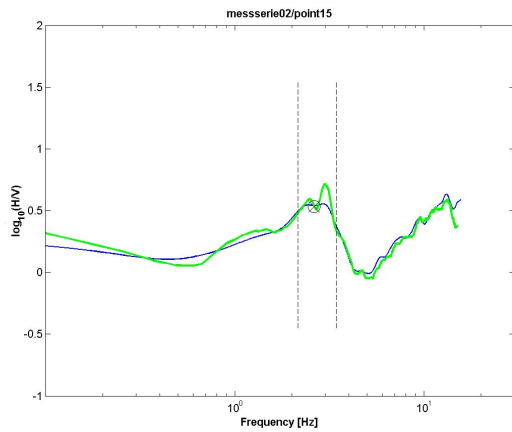
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point12 |
| Messnummer | 23 |
| Datum | 20031208 |
| Zeit | 17.37 - 17.58 |
| Koordinaten | 661773 194637 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.7 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 8.7 Hz |
| Platzierung | Dreibein ohne Aushub |
| Untergrund | Hmus |



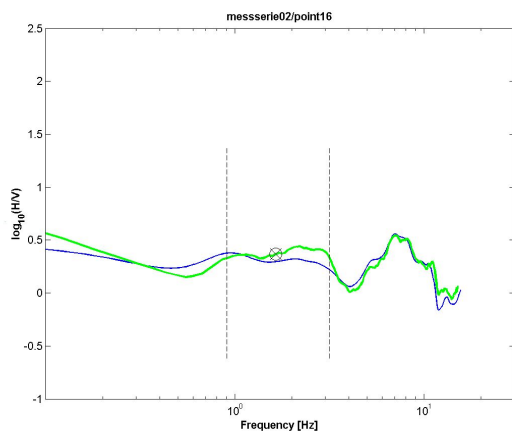
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point13 |
| Messnummer | 24 |
| Datum | 20031209 |
| Zeit | 10.41 - 11.01 |
| Koordinaten | 661680 193661 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.8 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 19.0 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



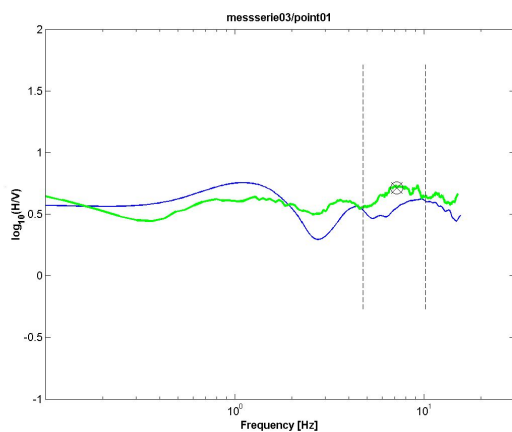
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point14 |
| Messnummer | 25 |
| Datum | 20031209 |
| Zeit | 12.21 - 12.41 |
| Koordinaten | 661552 193439 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.7 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



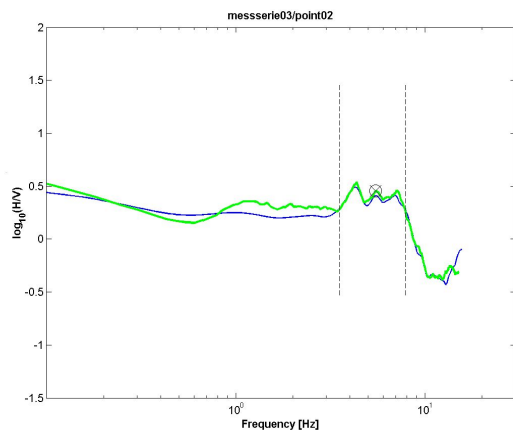
| | |
|------------------------|------------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point15 |
| Messnummer | 26 |
| Datum | 20031209 |
| Zeit | 13.27 - 13.47 |
| Koordinaten | 661848 194320 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 12.0 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Plättliboden |
| Untergrund | Plättli |



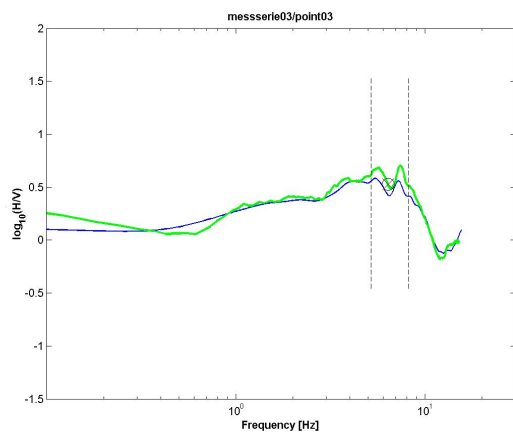
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie02 / point16 |
| Messnummer | 27 |
| Datum | 20031209 |
| Zeit | 14.40 - 15.00 |
| Koordinaten | 661947 194633 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 7.4 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



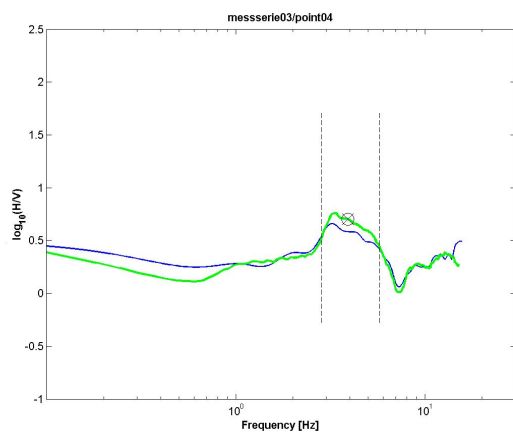
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie03 / point01 |
| Messnummer | 28 |
| Datum | 20031220 |
| Zeit | 08.35 - 08.55 |
| Koordinaten | 663484 194777 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 7.2 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



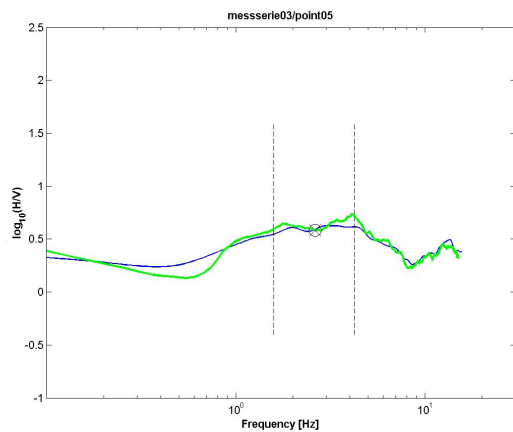
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie03 / point02 |
| Messnummer | 29 |
| Datum | 20031220 |
| Zeit | 09.20 - 09.40 |
| Koordinaten | 663559 194765 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 5.5 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



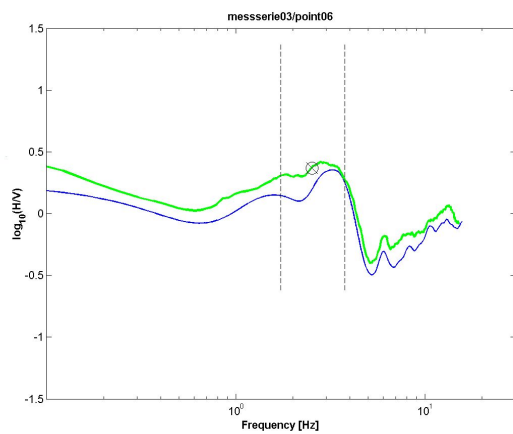
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie03 / point03 |
| Messnummer | 30 |
| Datum | 20031220 |
| Zeit | 09.57 - 10.17 |
| Koordinaten | 663771 194946 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 6.4 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



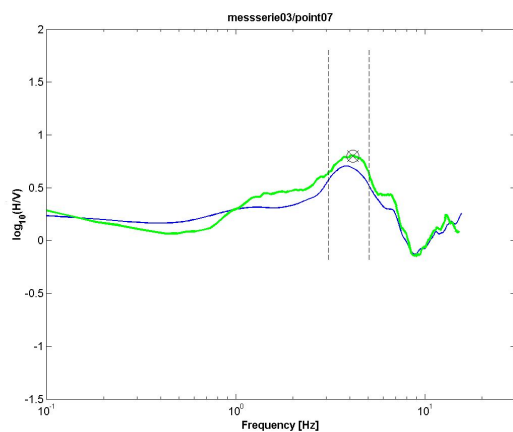
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie03 / point04 |
| Messnummer | 31 |
| Datum | 20031220 |
| Zeit | 10.37 - 10.57 |
| Koordinaten | 664093 195006 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 4.0 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



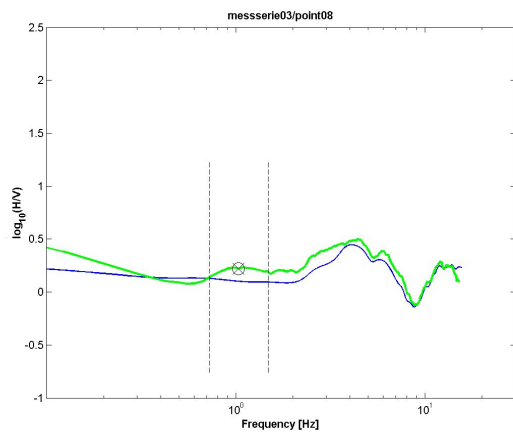
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie03 / point05 |
| Messnummer | 32 |
| Datum | 20031220 |
| Zeit | 11.37 - |
| Koordinaten | 664498 195171 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



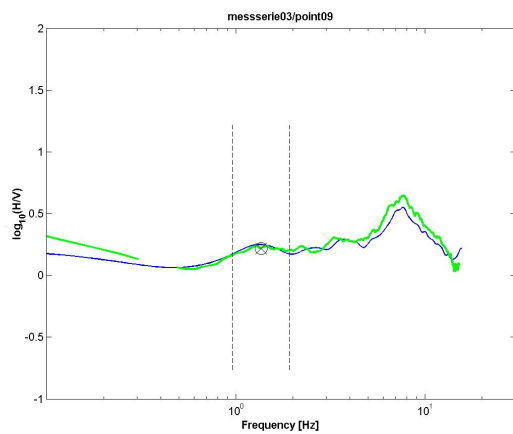
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie03 / point06 |
| Messnummer | 33 |
| Datum | 20031220 |
| Zeit | 12.18 - 12.38 |
| Koordinaten | 665006 195586 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.7 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



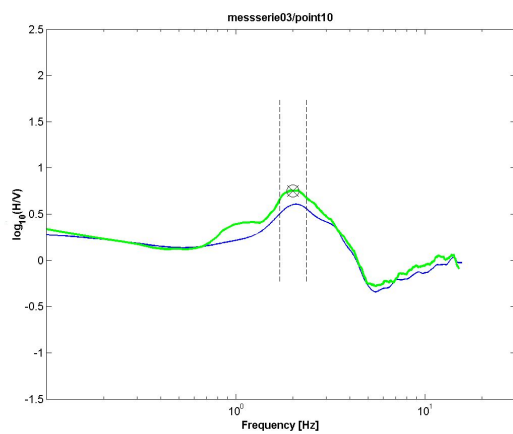
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie03 / point07 |
| Messnummer | 34 |
| Datum | 20031220 |
| Zeit | 13.13 - 13.33 |
| Koordinaten | 665257 195698 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 4.2 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



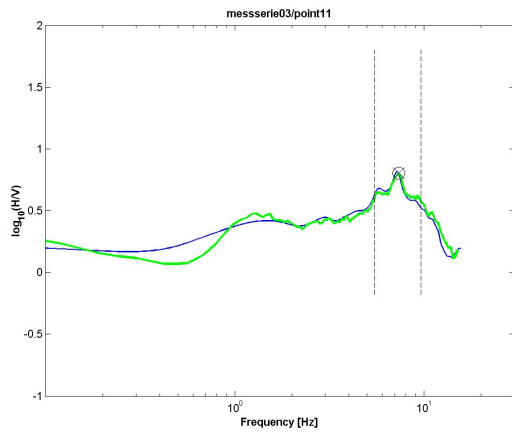
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie03 / point08 |
| Messnummer | 35 |
| Datum | 20031220 |
| Zeit | 14.03 - 14.23 |
| Koordinaten | 665334 195860 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.0 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 3.5 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



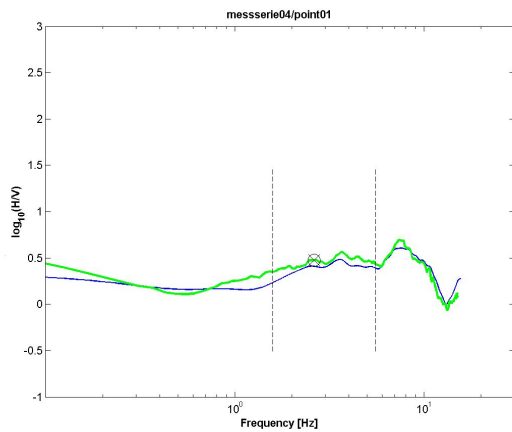
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie03 / point09 |
| Messnummer | 36 |
| Datum | 20031220 |
| Zeit | 14.44 - 15.04 |
| Koordinaten | 665749 196333 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.4 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 7.4 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



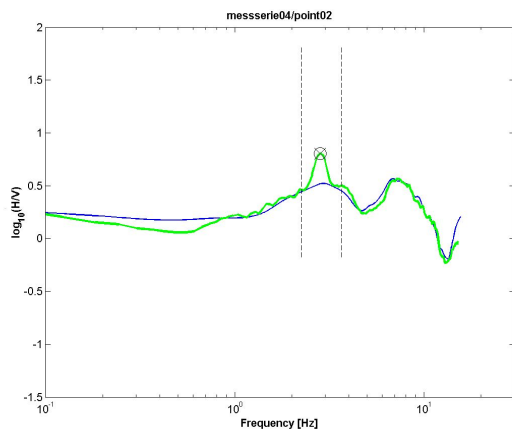
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie03 / point10 |
| Messnummer | 37 |
| Datum | 20031220 |
| Zeit | 15.24 - 15.44 |
| Koordinaten | 664980 195816 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.0 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



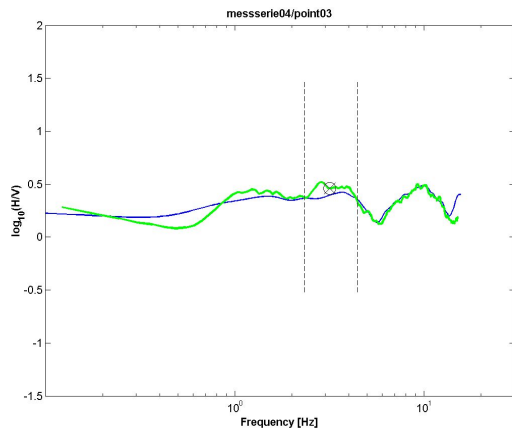
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie03 / point11 |
| Messnummer | 38 |
| Datum | 20031220 |
| Zeit | 16.11 - 16.31 |
| Koordinaten | 664013 196560 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 7.3 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



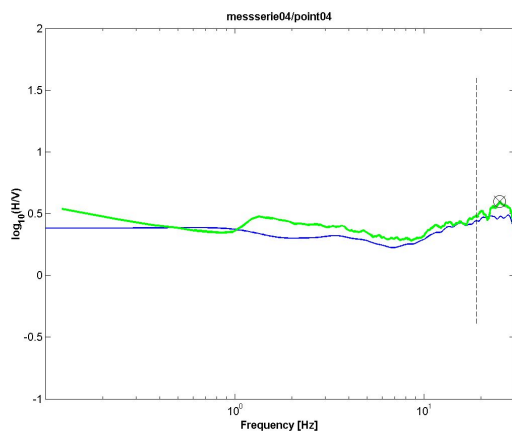
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie04 / point01 |
| Messnummer | 39 |
| Datum | 20031224 |
| Zeit | 08.18 - 08.38 |
| Koordinaten | 661677 194276 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 7.5 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus, Schotter |



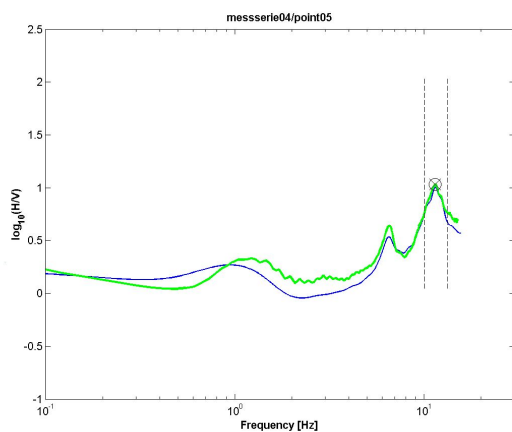
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie04 / point02 |
| Messnummer | 40 |
| Datum | 20031224 |
| Zeit | 08.53 - 09.13 |
| Koordinaten | 661636 194529 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.8 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 7.2 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



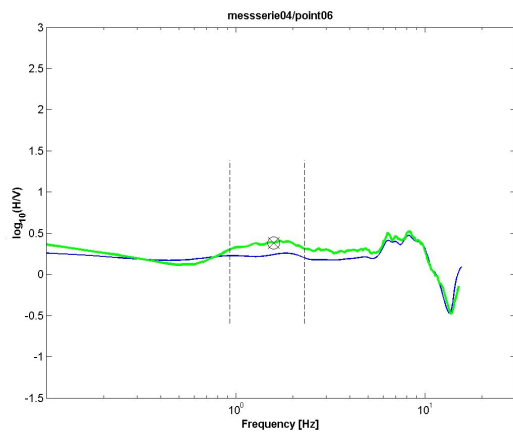
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie04 / point03 |
| Messnummer | 41 |
| Datum | 20031224 |
| Zeit | 09.48 - |
| Koordinaten | 661608 194408 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 3.2 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 9.6 Hz |
| Platzierung | Dreibein, ohne Aushub |
| Untergrund | Humus |



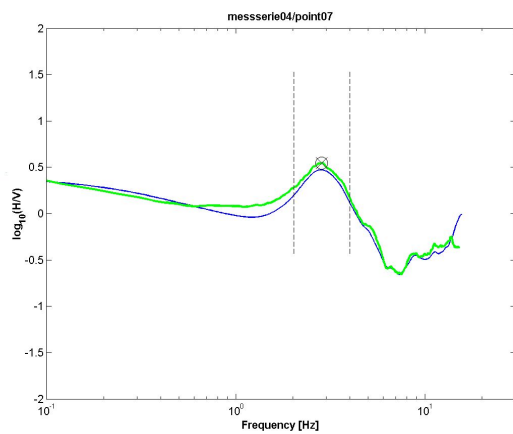
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie04 / point04 |
| Messnummer | 42 |
| Datum | 20031224 |
| Zeit | 10.40 - 11.10 |
| Koordinaten | 660744 194491 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 25.0 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



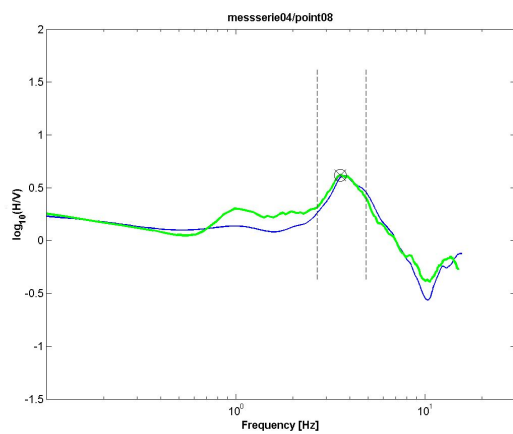
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie04 / point05 |
| Messnummer | 43 |
| Datum | 20031224 |
| Zeit | 11.44 - 13.09 |
| Koordinaten | 662218 193850 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 11.5 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



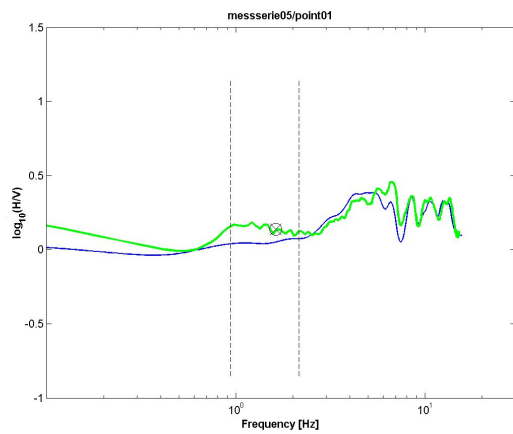
| | |
|------------------------|----------------------------|
| Bezeichnung | messserie04 / point06 |
| Messnummer | 44 |
| Datum | 20031224 |
| Zeit | 14.02 - 14.22 |
| Koordinaten | 661552 194229 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 7.4 Hz |
| Platzierung | Dreibein auf Pflasterstein |
| Untergrund | Pflasterstein, Schotter |



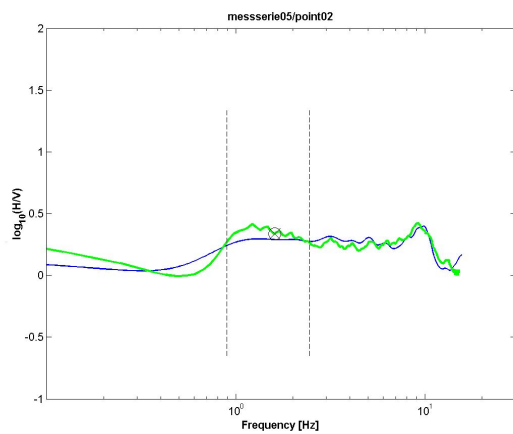
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie04 / point07 |
| Messnummer | 45 |
| Datum | 20031224 |
| Zeit | 14.55 - 15.15 |
| Koordinaten | 660856 193478 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.9 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



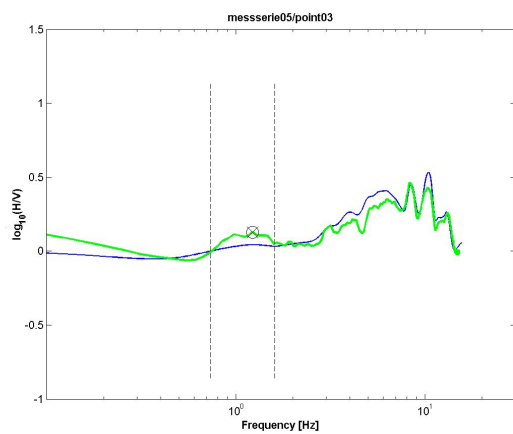
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie04 / point08 |
| Messnummer | 46 |
| Datum | 20031224 |
| Zeit | 16.03 - 16.23 |
| Koordinaten | 661093 193852 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 3.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



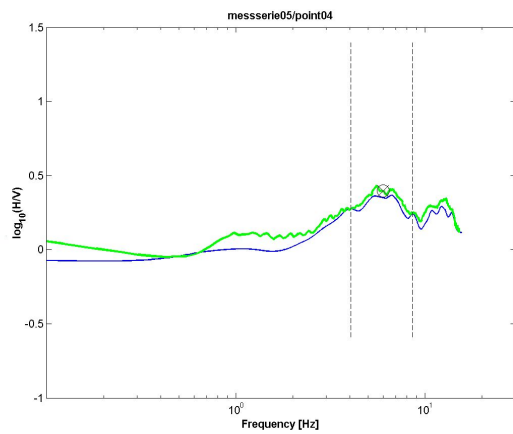
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie05 / point01 |
| Messnummer | 47 |
| Datum | 20040108 |
| Zeit | 08.12 - 09.12 |
| Koordinaten | 661990 193320 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 5.6 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



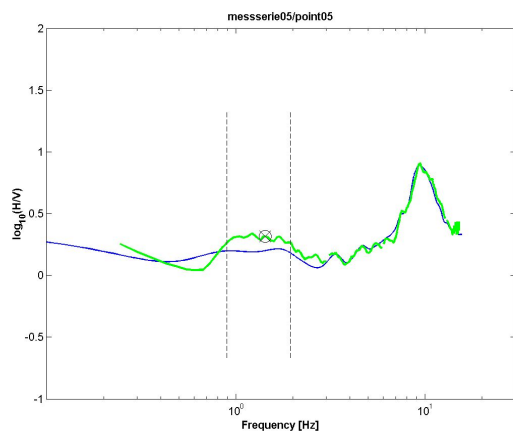
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie05 / point02 |
| Messnummer | 48 |
| Datum | 20040108 |
| Zeit | 09.29 - 10.29 |
| Koordinaten | 661816 193215 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 9.2 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



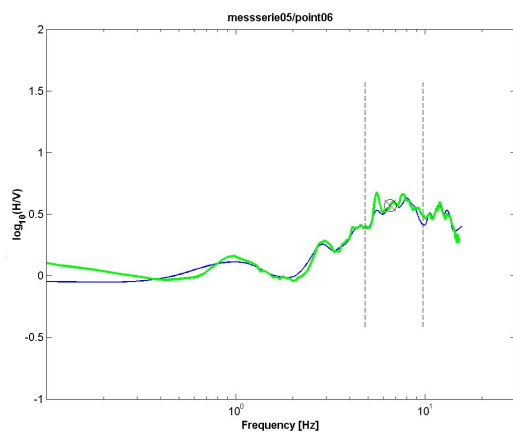
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie05 / point03 |
| Messnummer | 49 |
| Datum | 20040108 |
| Zeit | 10.51 - 11.51 |
| Koordinaten | 662324 193404 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 3.5 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 8.3 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



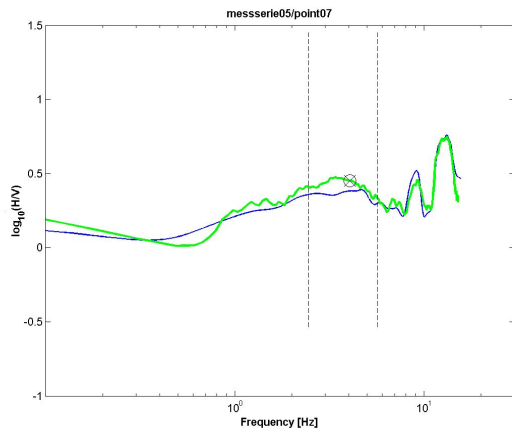
| | |
|------------------------|--------------------------|
| Bezeichnung | messserie05 / point04 |
| Messnummer | 50 |
| Datum | 20040108 |
| Zeit | 12.21 - 13.21 |
| Koordinaten | 661554 192908 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 6.0 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 11.5 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | aufgeschütteter Schotter |



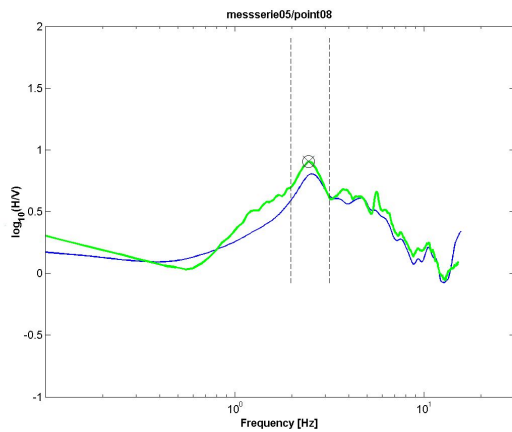
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie05 / point05 |
| Messnummer | 51 |
| Datum | 20040108 |
| Zeit | 13.46 - 14.06 |
| Koordinaten | 661306 193375 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.4 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 9.3 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



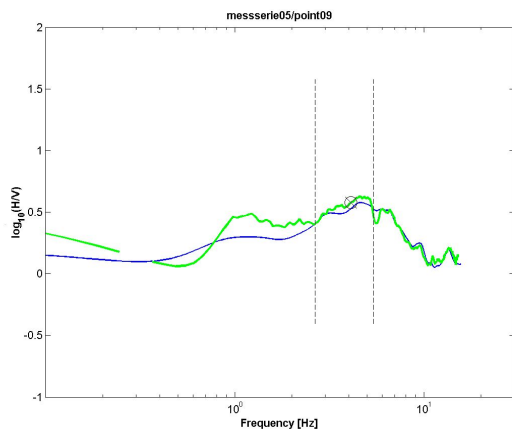
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie05 / point06 |
| Messnummer | 52 |
| Datum | 20040108 |
| Zeit | 14.36 - 14.56 |
| Koordinaten | 661982 193872 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 5.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



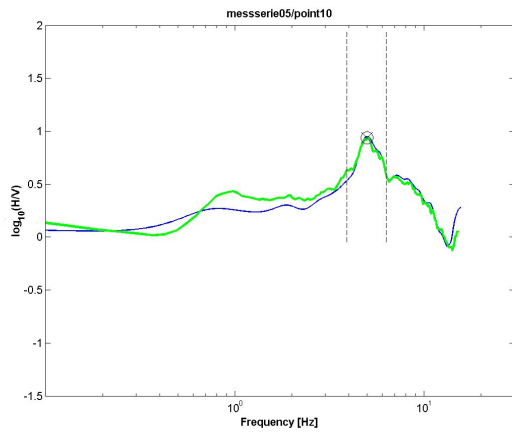
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie05 / point07 |
| Messnummer | 53 |
| Datum | 20040108 |
| Zeit | 15.13 - 15.33 |
| Koordinaten | 662056 194161 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 3.3 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 11.5 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



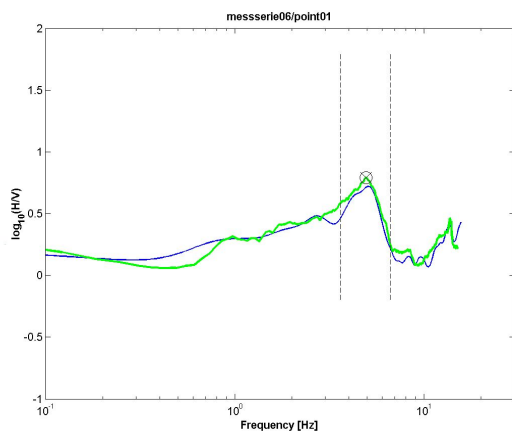
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie05 / point08 |
| Messnummer | 54 |
| Datum | 20040108 |
| Zeit | 16.00 - 16.20 |
| Koordinaten | 662203 194860 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.4 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



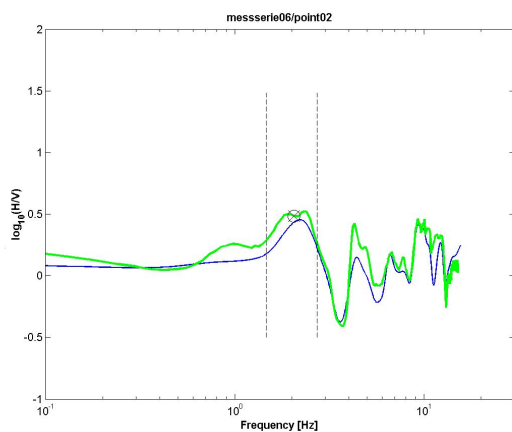
| | |
|------------------------|----------------------------------|
| Bezeichnung | messserie05 / point09 |
| Messnummer | 55 |
| Datum | 20040108 |
| Zeit | 16.47 - 17.10 |
| Koordinaten | 661553 195179 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 4.1 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein direkt auf Schlammmasse |
| Untergrund | Humus |



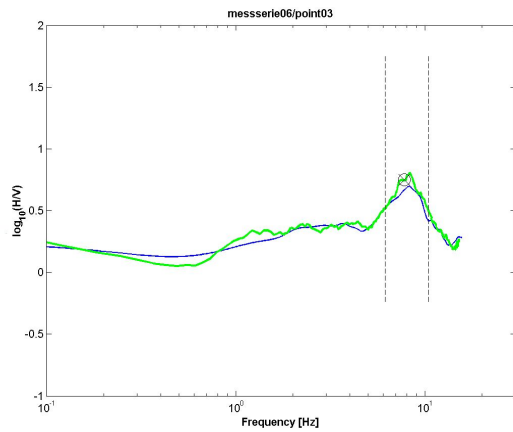
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie05 / point10 |
| Messnummer | 56 |
| Datum | 20040108 |
| Zeit | 17.33 - 17.53 |
| Koordinaten | 662191 194397 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 5.0 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



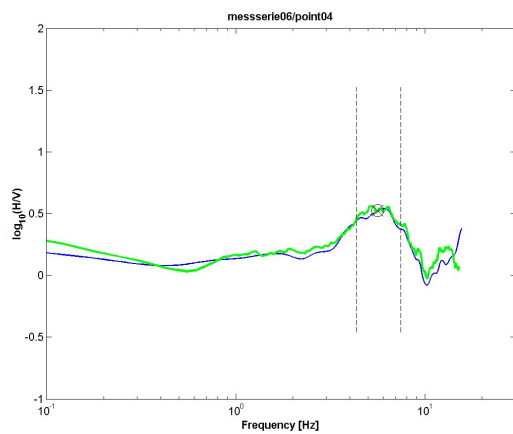
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie06 / point01 |
| Messnummer | 57 |
| Datum | 20040119 |
| Zeit | 07.42 - 08.02 |
| Koordinaten | 663745 195488 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 4.9 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 13.7 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



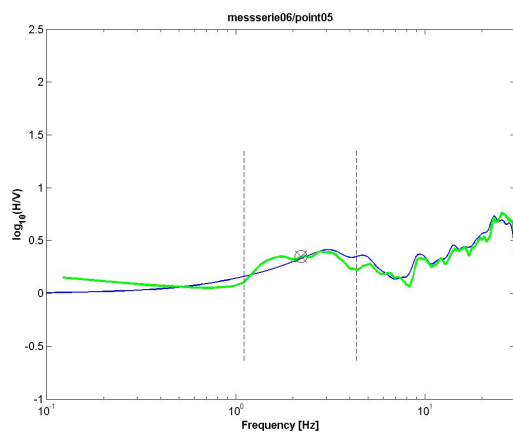
| | |
|------------------------|----------------------------|
| Bezeichnung | messserie06 / point02 |
| Messnummer | 58 |
| Datum | 20040119 |
| Zeit | 08.19 - 08.39 |
| Koordinaten | 663420 195677 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 2.1 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 4.3 Hz |
| Platzierung | Dreibein, kleiner Aushub |
| Untergrund | wenig Humus, viel Schotter |



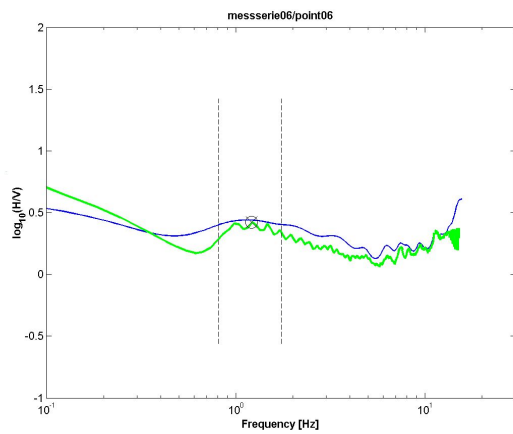
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie06 / point03 |
| Messnummer | 59 |
| Datum | 20040119 |
| Zeit | 08.56 - 09.16 |
| Koordinaten | 663569 195113 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 7.8 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



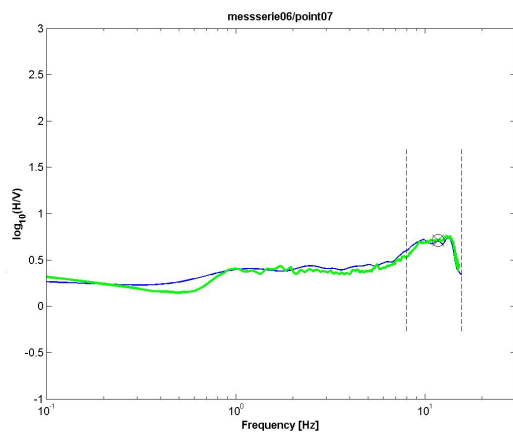
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie06 / point04 |
| Messnummer | 60 |
| Datum | 20040119 |
| Zeit | 09.48 - 10.08 |
| Koordinaten | 664012 194436 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 5.6 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



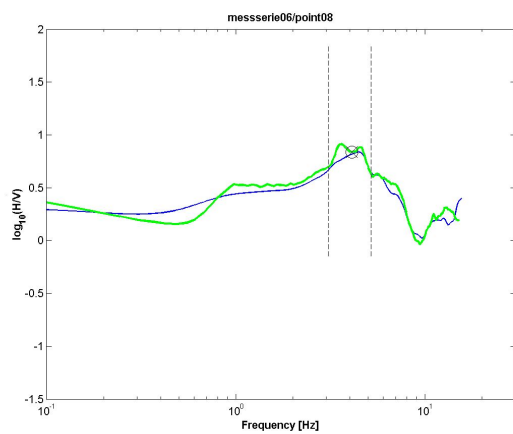
| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie06 / point05 |
| Messnummer | 61 |
| Datum | 20040119 |
| Zeit | 10.31 - 10.51 |
| Koordinaten | 665813 196969 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.5 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | 26.0 Hz |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie06 / point06 |
| Messnummer | 62 |
| Datum | 20040119 |
| Zeit | 11.14 - 11.34 |
| Koordinaten | 663514 193721 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 1.2 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie06 / point07 |
| Messnummer | 63 |
| Datum | 20040119 |
| Zeit | 12.06 - 12.26 |
| Koordinaten | 660487 194370 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 11.7 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |



| | |
|------------------------|-----------------------|
| Bezeichnung | messserie06 / point08 |
| Messnummer | 64 |
| Datum | 20040119 |
| Zeit | 13.14 - 14.14 |
| Koordinaten | 662408 194682 |
| 1. Fundamentalfrequenz | 4.1 Hz |
| 2. Fundamentalfrequenz | - |
| Platzierung | Dreibein, Aushub |
| Untergrund | Humus |

Danksagung

Diese Diplomarbeit konnte durch intensive Zusammenarbeit mit vielen Beteiligten realisiert werden. Unterstützung erfuhr ich in Bereichen wie Sammeln historischer Daten, Erwerb und Umsetzung von wissenschaftlichem Wissen sowie materieller Ausrüstung für Feldarbeiten. Besonders erwähnen will ich die spontane und inhaltsreichen Kontakte zur Bevölkerung von Sarnen. Bei jedem längeren geplanten und spontanen kürzeren Gespräch im Feld kam das persönliche Engagement der Menschen im Kanton Obwalden zum Ausdruck. Diese Kontakte stellten wesentliche Stützen für Orientierung und Ausrichtung meiner Arbeits- und Vorgehensweise dar. Auch die vorbehaltlosen Zusagen der Leute zu Messungen auf eigenen Grundstücken trugen zur Effizienz und Vollständigkeit der Arbeit bei. Das Amt für Wald und Landschaft ermöglichte durch einen finanziellen Beitrag den Druck und die Bindung mehrerer Exemplare dieser Diplomarbeit.

Einigen Personen und Büros will ich hier noch einen speziellen Dank für ihre direkte Unterstützung aussprechen:

- Realisierung und Durchführung der Diplomarbeit
 - Dr. Donat Fäh, Schweizerischer Erdbebendienst: Betreuung der Diplomarbeit.
 - Monika Gisler, Historikerin beim Schweizerischen Erdbebendienst: Organisation von historischen Daten und Betreuung bei deren Auswertungen.
 - Stefan Fritsche, Historiker und Doktorand beim Schweizerischen Erdbebendienst: Gemeinsame Messungen und parallele Analysen der Resultate.
 - Philipp Kästli, Wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Schweizerischen Erdbebendienst: Informatiksupport.
 - Daniel Roten, Doktorand beim Schweizerischen Erdbebendienst: Einführung in die H/V-Messung und gemeinsame Durchführung der Inversion.
- Messverfahren und Auswertung
 - Johann Ripperger: Einführung in Auswertung von H/V-Messresultaten.
- Experteninformationen und -daten
 - Jörg Hess, Verantwortlicher für Naturgefahren Obwalden: Kontaktherstellung.
 - Walter Trutmann, ehemaliger Kantonsarchitekt des Kantons Obwalden, Sarnen: Fachwissen und Erfahrung in Bautechnik (Richtlinien zur Gebäudebeurteilung).
 - Dr. von Moos AG - Geologie-Geotechnik, Zürich: Bohrlochdaten.
 - Staatsarchiv Obwalden: Archivdokumente.
 - Archiv des Fonds für nichtversicherbare Elementarschäden: Feldprotokolle.
 - Gemeindearchiv Kerns: Feldprotokolle und Archivdokumente.
 - Peter Lienert, Kantonsoberförster und Obwaldner Heimatschutz: Persönliche Eindrücke, Heimatschutzbuch mit Bildern aus der Zeit der Erdbeben.
 - Sibylle Steimen, Doktorandin beim Schweizerischen Erdbebendienst: Beurteilung der Verletzbarkeit von Gebäuden.
- Zeitzeugen und lokale Informationen
 - Paula von Wyl, Alpnach: Persönliche Eindrücke und Kontakte.
 - Frieda Barmettler, Alpnach: Persönliche Eindrücke und Kontakte.
 - Otto Camenzind, Alpnach: Fotos und Dokumente zur Pfarrkirche Alpnach.
 - Schwestern des Klosters St. Andreas, Sarnen: Fotos, Dokumente und persönliche Eindrücke.

- Berichterstellung und Formatierung in LaTeX
 - Urs Böniger, Diplomand am Institut für Geophysik, ETH Zürich (Tabellen)
 - Marc Lambert, Mitarbeiter beim Schweizerischen Erdbebendienst (Abbildungen)
 - Thomas van Stiphout, Diplomand am Institut für Geophysik, ETH Zürich (Titelgestaltung)
 - Jian Wang, Katholieke Universiteit Leuven, Belgien (Verzeichnisse)
- Materielle Hilfe
 - Emil Steiner, Baar: Zur Verfügungsstellung von materieller Ausrüstung im Feld (Fahrzeug und Kamera)
 - Shannon Steiner, Allenwinden: Fahr- und Transportdienst für Messgeräte.

Literaturverzeichnis

Historische Quellen

Zeitungen und Zeitschriften

- [1] Basler Nachrichten, mit Finanz- und Handelsblatt - Intelligenzblatt der Stadt Basel - Sonntagsbeilage, 18. Februar 1964.
- [2] Berner Tagblatt, 18. Februar 1964.
- [3] Blick, 18. Februar 1964.
- [4] Blick, 16. März 1964.
- [5] Blick, 18. März 1964.
- [6] Der Bund, 20. März 1964.
- [7] Der Freie Rätier, Bündner Nachrichten, 17. März 1964.
- [8] Die Woche, 18. März 1964.
- [9] Feuille d'Avis de Vevey et des cercles de La-Tour-de-Peilz et de Corsier, 14. März 1964.
- [10] Freie Innerschweiz, 16. März 1964.
- [11] Gazette de Lausanne et Journal Suisse, 18. Februar 1964.
- [12] La Suisse, 15. März 1964.
- [13] Luzerner Neueste Nachrichten, 18. Februar 1964.
- [14] Luzerner Neueste Nachrichten, 16. März 1964.
- [15] Luzerner Neueste Nachrichten, 17. März 1964.
- [16] Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger, 18. Februar 1964.
- [17] Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger, 16. März 1964.
- [18] Luzerner Tagblatt und Zentralschweizerischer General-Anzeiger, 17. März 1964.
- [19] National-Zeitung, Anzeigebblatt der Stadt Basel, 18. Februar 1964.
- [20] National-Zeitung, Anzeigebblatt der Stadt Basel, 16. März 1964.
- [21] Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt, 18. Februar 1964.
- [22] Neue Zürcher Zeitung und Schweizerisches Handelsblatt, 16. März 1964.
- [23] Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ, 18. Februar 1964.
- [24] Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ, 16. März 1964.
- [25] Obwaldner Volksfreund. Konservativ-christliches Organ, 17. März 1964.
- [26] Ostschweizerisches Tagblatt, 16. März 1964.
- [27] Rekognoszierbericht, 17. Februar 1964.

- [28] Schweizer Familie Wochenblatt, 29. Februar 1964.
- [29] St. Galler Tagblatt. Tagblatt der Stadt St. Gallen und der Kantone St. Gallen, Appenzell und Thurgau, 18. Februar 1964.
- [30] Tagblatt des Bezirkes Pfäffikon, 14. März 1964.
- [31] Tagblatt Stadt Zürich, 16. März 1964.
- [32] Tages Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich. Unparteiische Zeitung für Jedermann und Haupt-Insertionsorgan für die ganze deutsche Schweiz, 18. Februar 1964.
- [33] Tages Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich. Unparteiische Zeitung für Jedermann und Haupt-Insertionsorgan für die ganze deutsche Schweiz, 14. März 1964.
- [34] Tages Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich. Unparteiische Zeitung für Jedermann und Haupt-Insertionsorgan für die ganze deutsche Schweiz, 16. März 1964.
- [35] Tribune de Lausanne, 15. März 1964.
- [36] Vaterland. Schweizerische Tageszeitung, 18. Februar 1964.
- [37] Vaterland. Schweizerische Tageszeitung, 16. März 1964.
- [38] Vaterland. Schweizerische Tageszeitung, 17. März 1964.
- [39] Wir Brückenbauer, 6. März 1964.

Archive

Staatsarchiv Sarnen

Alle Quellen aus Schachtel Nr. 735

- [40] Schadensanzeigen mit Zusammenfassung der Feldprotokolle.
- [41] Schweizerischer Fonds für Hilfe bei nicht versicherbaren Elementarschäden, Richtlinien zur Vorgehensweise bei der Schadenserhebung, 21. März 1964.
- [42] Erdbebenkonferenz mit Gemeinde-Vertretern, 7. April 1964.
- [43] Staatskanzlei Obwalden, Angaben zur Anmeldung, Abschätzung und Vergütung, 15. April 1964.
- [44] Kantonsratsverhandlungen, 17. September 1964.
- [45] Landamman und Regierungsrat des Kantons Unterwalden Ob dem Wald, "Verteilung des Kirchenopfers z.G. der erdbebengeschädigten Kirchen, Kapellen und Gebäude kirchlicher Institutionen.", Beschluss vom 8. Januar 1965, Dokument vom 22. Januar 1965.
- [46] Landamman und Regierungsrat des Kantons Unterwalden Ob dem Wald, "Schätzung der Erdbebenschäden", Beschluss vom 8. Januar 1965, Dokument vom 22. Januar 1965.
- [47] Brief vom Schweizerischen Fonds für Hilfe bei nicht versicherbaren Elementarschäden an das Finanzdepartement des Kantons Obwaldens, 9. März 1965.
- [48] Kantonsratsverhandlungen, 31. März 1965.

Archiv des Schweizerischen Erdbebendienstes

- [49] Feldprotokolle der Archivnummern 140-219 und 241-326 der Gemeinde Kerns.

Gemeindearchiv Kerns

- [50] Kopien von Feldprotokolle der Gemeinde Kerns.

Private Archive

- [51] Chronik des Frauenklosters St. Andreas, Schwestern des Klosters.
- [52] Chronik der Pfarreigemeinde Alpnach, Herr Otto Camenzind.

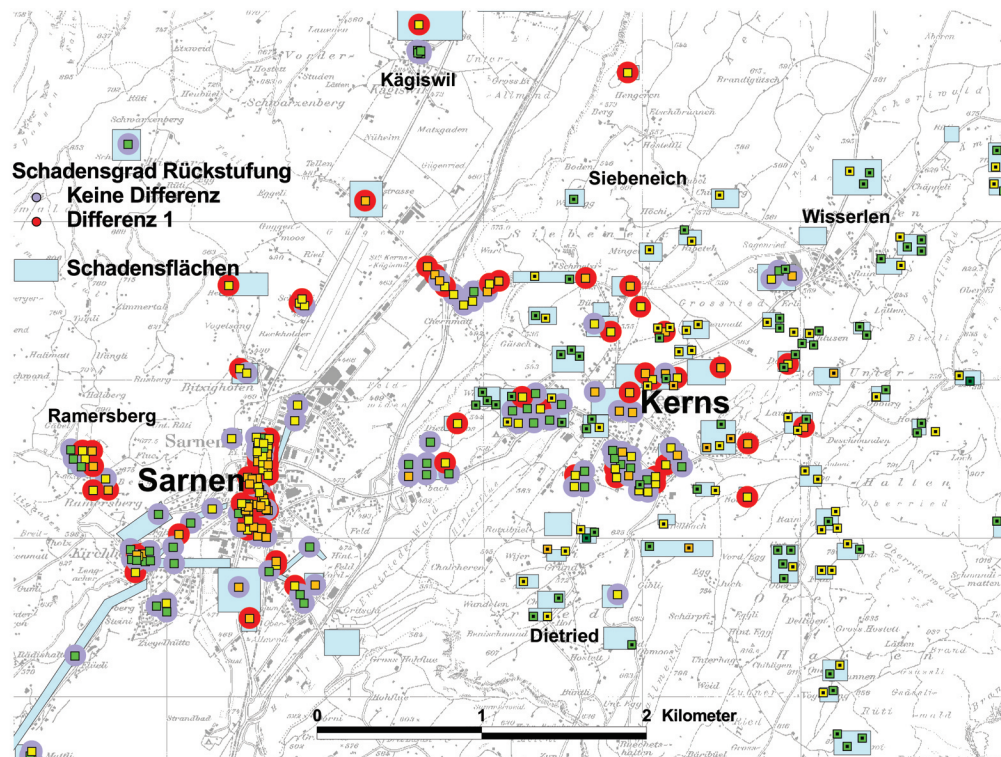
Karten

- ALPNACH, Landeskarte der Schweiz 1:25'000, Blatt **1170**, *Bundesamt für Landestopografie*, 1969, Kartensammlung der ETH Zürich.
- DUFOURKARTE, 1:100'000, Blatt **13**, 1864, Kartensammlung der ETH Zürich.
- MELCHTAL, Landeskarte der Schweiz 1:25'000, Blatt **1190**, *Bundesamt für Landestopografie*, 1969, Kartensammlung der ETH Zürich.
- GEOLOGISCHE KARTE DER SCHWEIZ, 1:500'000, *Schweizerische Geologische Kommission*, 1980.
- SIEGFRIEDKARTE SARNEN, 1:25'000, Blatt **378**, 1893, Kartensammlung ETH Zürich.
- SIEGFRIEDKARTE STANSERHORN, 1:25'000, Blatt **379**, 1893, Kartensammlung der ETH Zürich.
- TEKTONISCHE KARTE DER SCHWEIZ, 1:500'000, *Schweizerische Geologische Kommission*, 1980.

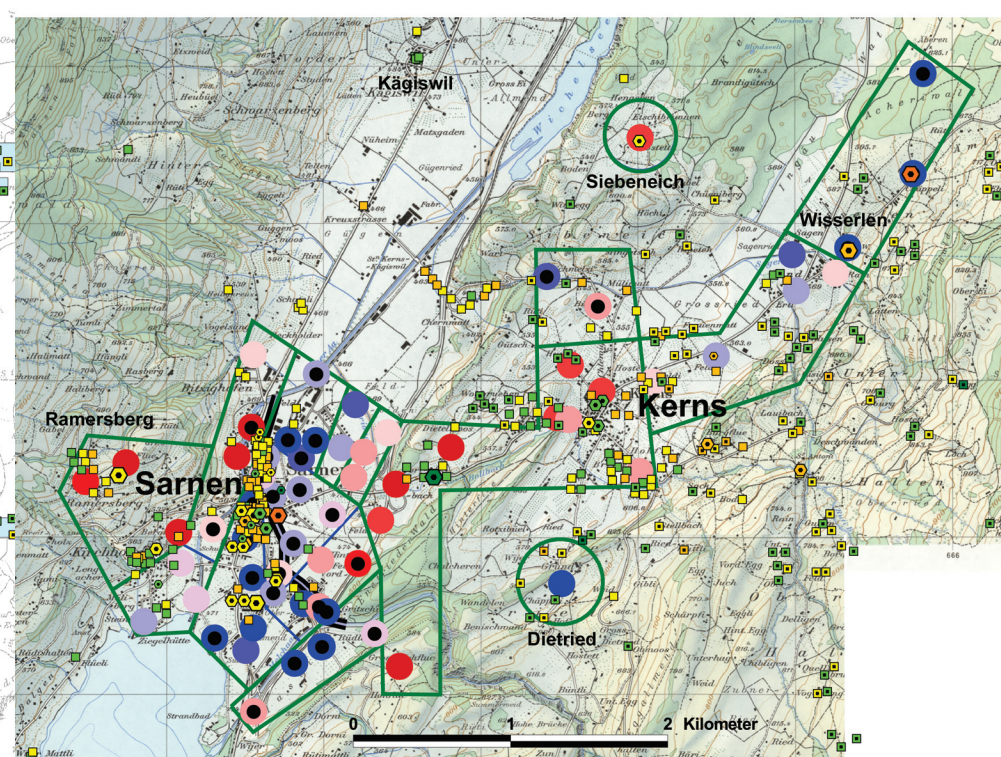
Publikationen

- BACHMANN, H., 2002. Erdbebengerechter Entwurf von Hochbauten - Grundsätze für Ingenieure, Architekten, Bauherren und Behörden, *Richtlinien des Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG)*, Biel, 81p.
- BEER, CH., 1997. Erdbebengefährdung in Abhängigkeit vom Geologischen Untergrund, *Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, Lieferung 92*, *Schweizerische Geotechnische Kommission*, 66p.
- CAPON, J., 1969. High-resolution frequency-wavenumber spectrum analysis, *Proceedings of the IEEE*, **57**(8), 1408-1418.
- DEICHMANN, N., DOLFIN, D. BALLARIN & KASTRUP, U., 2000. Seismizität der Nord- und Zentralschweiz, *Technischer Bericht 00-05, Dezember 2000, NAGRA*, 97p.
- FÄH, D., KIND, F. & GIARDINI, D., 2001. A theoretical investigation of average H/V ratios, *Geophysical Journal International*, **145**, 535-549.
- FÄH, D. & KIND, F., 2002. Measurement of a S-wave velocity profile at site Mels 2, 7p.
- FÄH, D., KIND, F. & GIARDINI, D., 2003. Inversion of local S-wave velocity structures from average H/V ratios, and their use for the estimation of site-effects, *Journal of Seismology*, **7**, 449-467.
- GRÜNTAL, G., 1998. European Macroseismic Scale 1998, *Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie*, **15**, 99p.
- HEIMATSCHUTZ IN OBWALDEN, 1974. *Oberforstamt Obwalden*, Sarnen, 610p.
- KIND, F., 2002. Development of microzonation methods: application to Basle, Switzerland, *Ph.D. thesis, ETH Zürich*, Diss. ETH No. **14548**, 110p.
- LAMBERT, A., 1989. Das Delta der Grossen Melchaa im Sarner See, *wasser, energie luft - eau, énergie, air*, **4/5**, 61-64.
- LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU, Baden-Württemberg, 2002. Bodenunruhemessungen zur Strukturuntersuchung, *LGRB-Nachrichten*, Nr. **17/2002**, http://www.lgrb.uni-freiburg.de/d/akt/lgrb_n1702.pdf.
- MUCCIARELLI, M., 1998. Reliability and applicability of Nakamura's technique using microtremors: an experimental approach, *Journal of Earthquake Engineering*, Vol. **2**, No. 4, 625-638, <http://www.worldscinet.com/jee/02/preserved-docs/0204/S1363246998000277.pdf>.
- MURAWSKI, H. & MEYER, W., 1998. Geologisches Wörterbuch, *Ferdinand Enke Verlag*, Stuttgart, 10. Auflage, 278p.
- NAKAMURA, Y., 1989. A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface, *Quarterly Reports of the Railway Technical Research Institute, Tokyo*, **30**, 25-33.
- NAKAMURA, Y. (System and Data Research Co., Ltd), 2000. Clear identification of fundamental idea of Nakamura's technique and its applications, http://www.sdr.co.jp/n_tech_and_application.pdf.

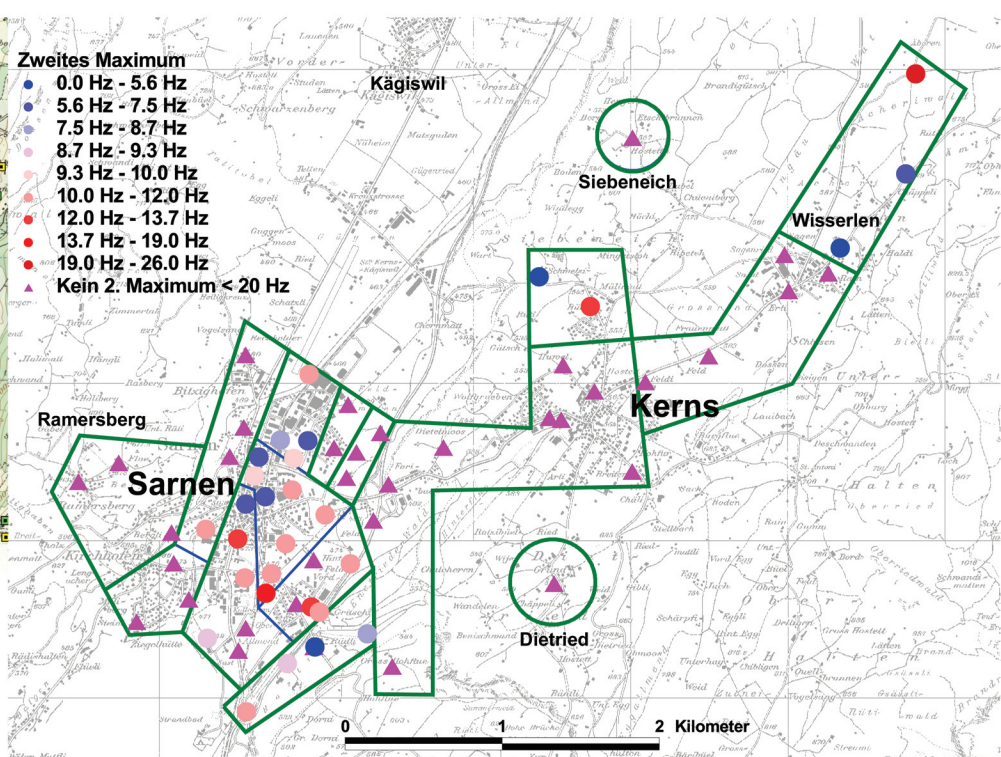
- PAROLAI, S., BORMANN, P. & MILKEREIT, C., (GeoForschungsZentrum Potsdam), 2001. Measurements of the fundamental resonance frequency of the sedimentary cover in the Cologne area: contribution to the seismic microzonation, <http://www.dkkv.org/forum2001/Datei42.pdf>.
- PHYSISCHE GEOGRAPHIE, Universität Wien, 2003. A
http://www.univie.ac.at/geo_physisch/UE_PS/PS_GEOMORPH/home/inhalte/erdzeitalter/alpen.html#struktur.
- SATELLITENBILDATLAS SCHWEIZ, 1997. *RV Reise- und Verkehrsverlag GmbH*, München, Stuttgart, 79p.
- SCHMIDT, H.-G., WUTTKE, F. & SCHÖNHARDT, M., 2003. Beurteilungsmöglichkeiten von seismisch beanspruchten Standorten, <http://www.uni-weimar.de/Bauing/geotechnik/D/Staff/schoenhardt/Dachtagung.pdf>.
- SCHWEIZERISCHER ERDBEBENDIENST (SED), Erdbeben-Katalog der Schweiz (ECOS), http://histserver.ethz.ch/intro_e.html.
- SCHINDLER, C. (Geotechnisches Büro Dr. von Moos AG, Zürich), 1980. Geologisch-geotechnische Voruntersuchung der N8 zwischen Sarnen und dem Brünig, *Separatdruck aus 'Strasse und Verkehr', Nr. 5/1980, Vogt-Schild AG, Solothurn*.
- SCHINDLER, C., BEER, C., MAYER-ROSA, D., RÜTTENER, E., WAGNER, J.-J., JAQUET, J.-M. & FRISCHKNECHT, C., 1996. Integrierte Auswertung von seismischen und bodenspezifischen Parametern: Gefährdungskarten im Kanton Obwalden, *Geologische Berichte Nr. 19, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern*, 61p.



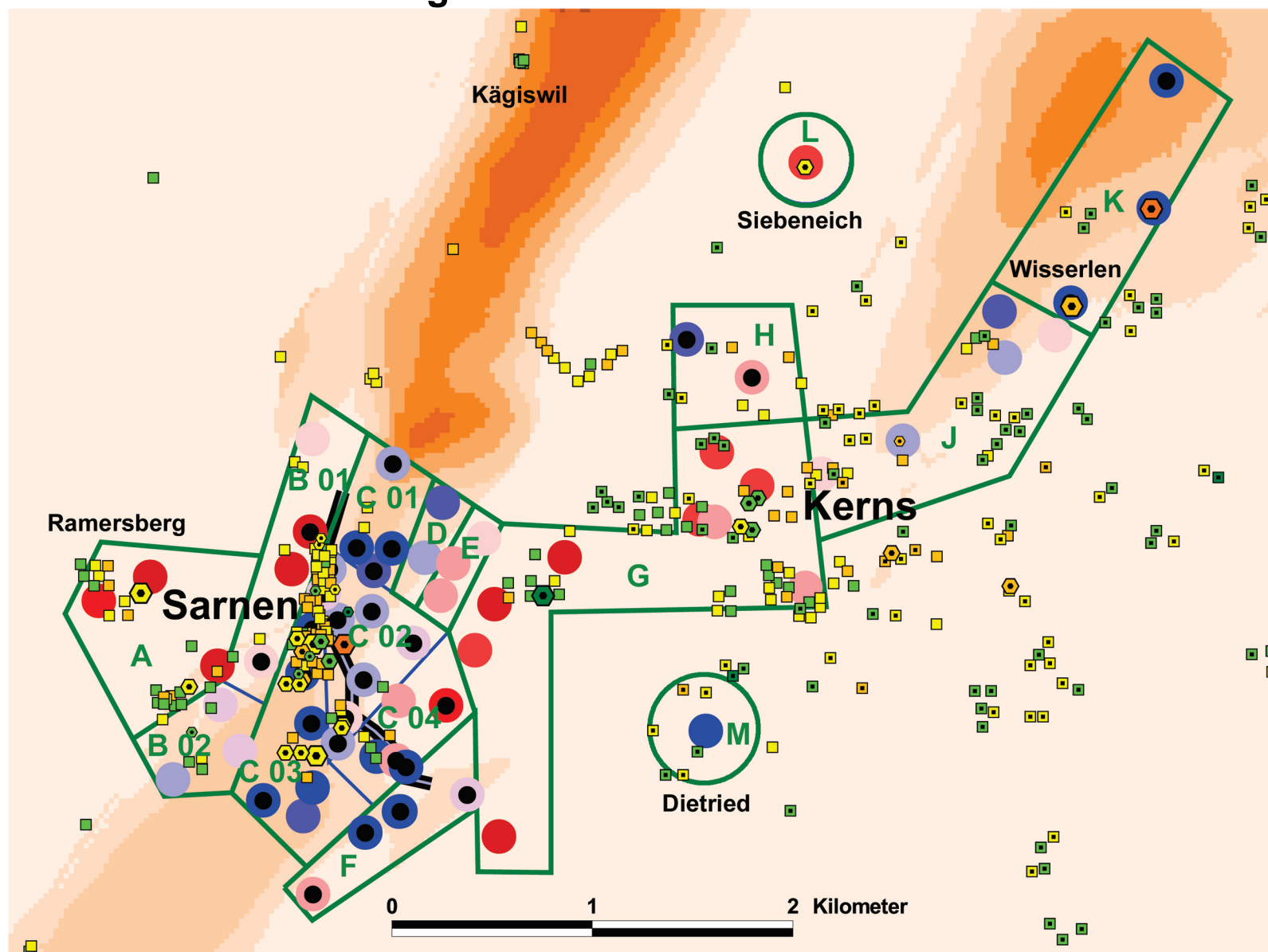
Schäden an Liegenschaften



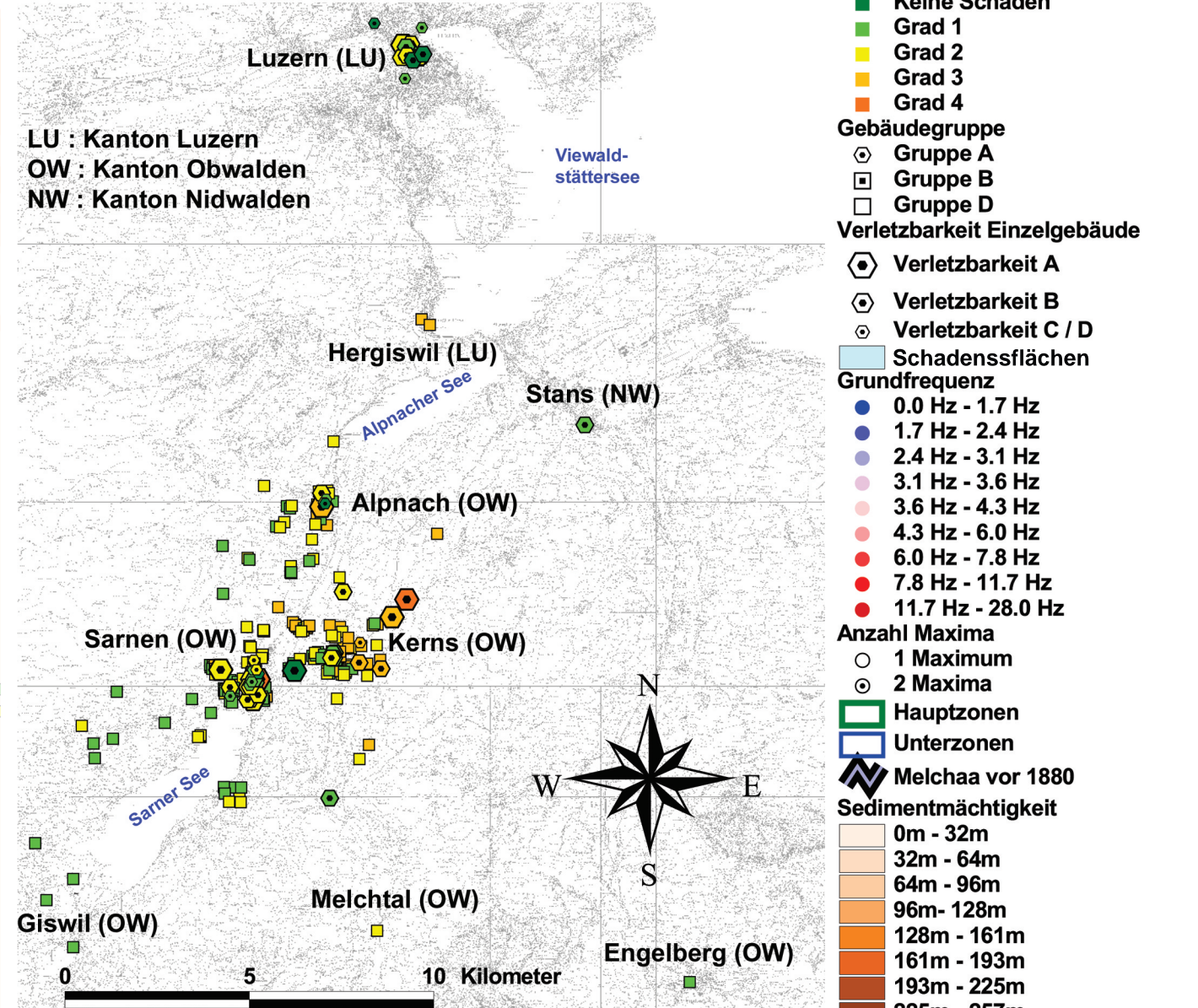
Schadensdichte



Zweites Maximum



Zoneneinteilung



Übrige Gemeinden

Panorama-Aufnahmen und Topografie des nördlichen Obwaldner Haupttals

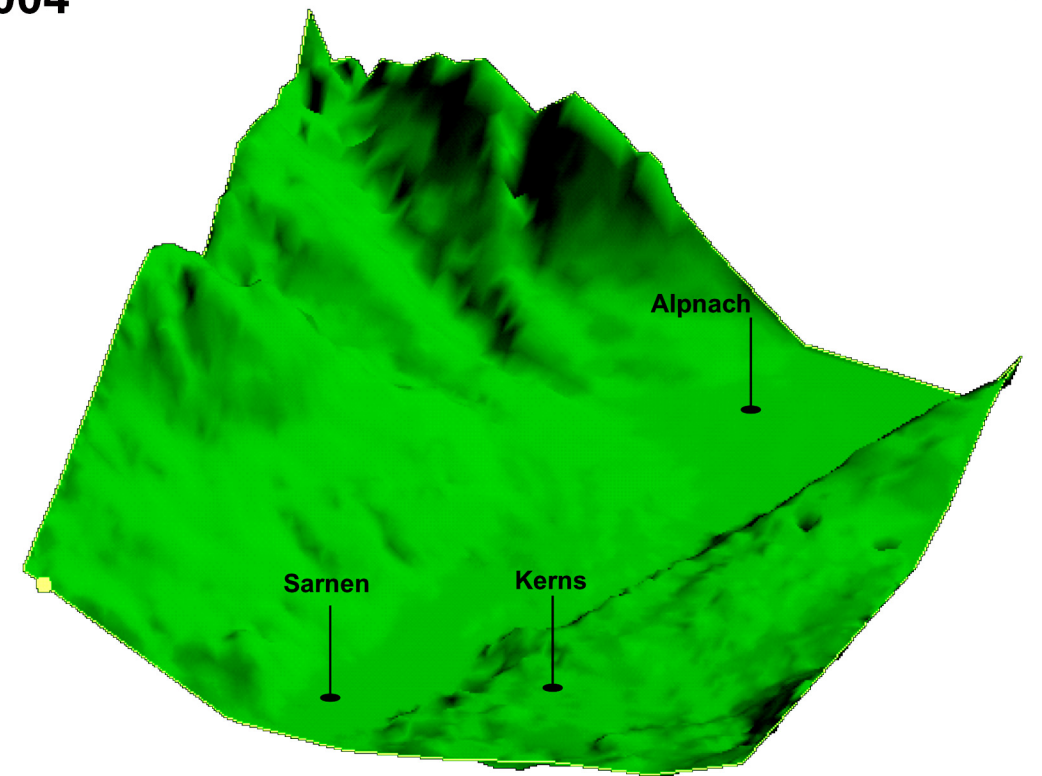
Bilder von Brian Steiner, 17. März 2004



Kerns (Panorama von Ramersberg nach NE-E)



Sarnen (Panorama von Ramersberg nach NE-E-SE)



Topografie des nördlichen Obwaldner Haupttals
Blick nach NW
Hergestellt mit GoCad 3.0



Sarnen (Panorama von Landenberg nach NE-E-SE)



Kerns (Panorama von Vorder Egg nach NW-W-SW)