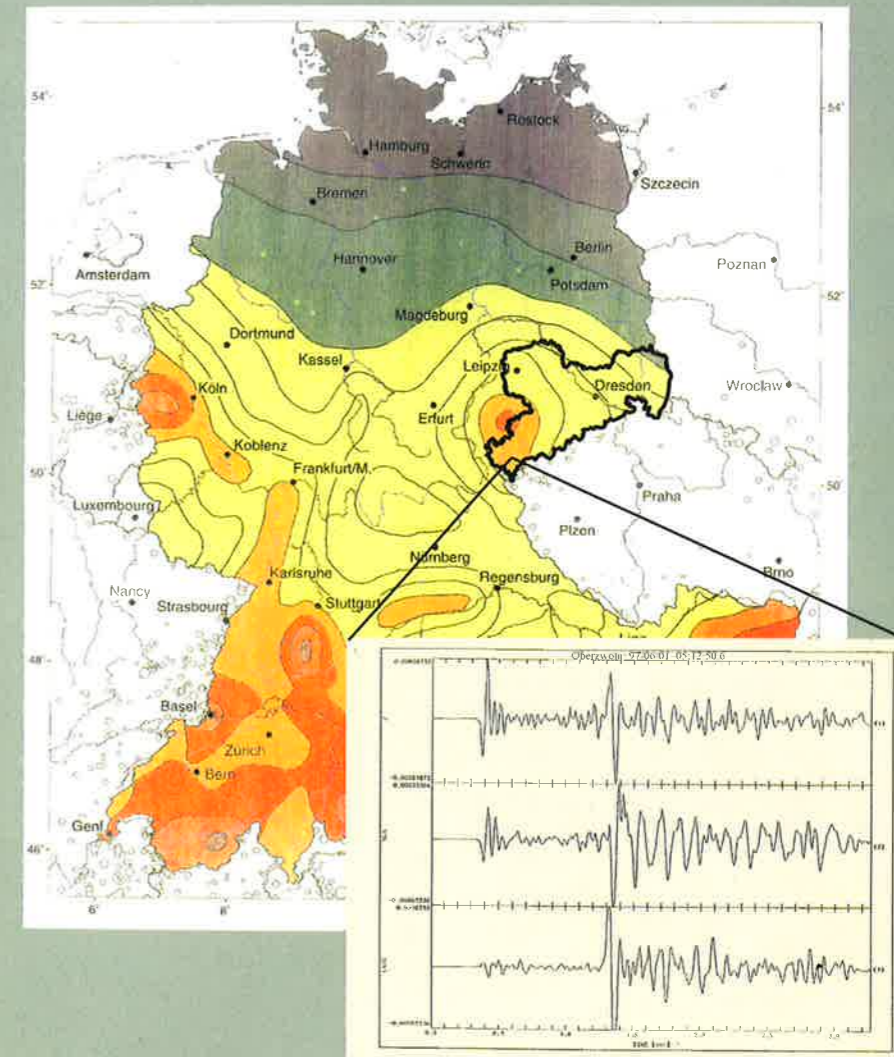


Sächsisches  
Landesamt  
für Umwelt  
und Geologie



Materialien zur Geologie

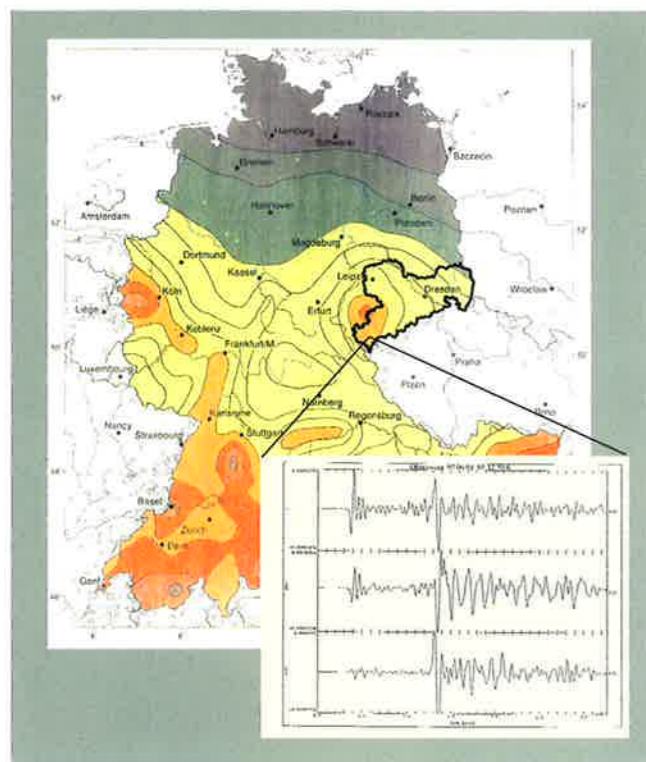
# Erdbebenbeobachtung im Freistaat Sachsen Zweijahresbericht 1998-99



Freistaat  Sachsen  
Landesamt für Umwelt und Geologie

Materialien zur Geologie

**Erdbebenbeobachtung im Freistaat Sachsen**  
Zweijahresbericht 1998-1999



**Titelbild:**  
Erdbebengefährdung für die D-A-CH Staaten (Deutschland, Österreich, Schweiz) mit übersetzter Karte der Epizentren tektonischer Erdbeben mit Registrierbeispiel eines Erdbebens bei Oberzwotha.  
Quelle: GRÜNTHAL, G.; MAYER-ROSA, D. & LENHARDT W. A. (1998): Erdbebengefährdung für die D-A-CH Staaten (Deutschland, Österreich, Schweiz). — Sonderdruck aus Bautechnik, Heft 10, Verl. Ernst & Sohn, 19 – 33.

**Rückbild:**  
Ausschnitt aus Seismologischer Übersichtskarte des Freistaates Sachsen 1 : 400 000  
Quelle: WENDT, S.; TITTEL, B.; MITTAG, R.; BERGER, H.-J. (1996): Seismologische Übersichtskarte des Freistaates Sachsen 1 : 400 000. — Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie [Hrsg.], Freiberg.  
Darstellung auf der Grundlage der Übersichtskarte von Sachsen 1 : 200 000 mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Sachsen; Genehmigungsnummer: DN 728/00. Änderungen und thematische Ergänzungen durch den Herausgeber. Jede weitere Vervielfältigung bedarf der Erlaubnis des Landesvermessungsamtes Sachsen und des Herausgebers.

**Herausgeber:**  
Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie  
Stabsstelle 1, Öffentlichkeitsarbeit  
Zur Wetterwarte 11, D-01109 Dresden  
eMail: Poststelle@lfugdd.smu.sachsen.de

**Autoren:**  
Kapitel 1 + 5: Dr. O. Krentz, B. Witthauer, Landesamt für Umwelt und Geologie  
Kapitel 2: R. Mittag, TU BA Freiberg  
Kapitel 3: Dr. J. Wendt, TU Dresden  
Kapitel 4: Prof. B. Forkmann; Dr. W. Göthe, TU Bergakademie Freiberg,  
Prof. M. Korn; J. Skamletz, Universität Leipzig  
Kapitel 6: Dr. B. Tittel; Dr. S. Wendt, Universität Leipzig

**Unter Mitarbeit von:**  
C. Block, Landesamt für Umwelt und Geologie, Stabsstelle 2

**Redaktion:**  
B. Witthauer, Dr. O. Krentz, Landesamt für Umwelt und Geologie, Abteilung Geologische Landesaufnahme und Archive

**Redaktionsschluss:** August 2000

**Gestaltung, Satz, Repro:**  
Werbeagentur Friebe  
Pillnitzer Landstr. 37, D-01326 Dresden

**Druck und Versand:**  
Sächsische Druck- und Verlagshaus AG  
Tharandter Str. 23 – 27, D-01159 Dresden  
Fax: 0351/4203186 (Versand)  
eMail: versand@sdv.de

**Auflage:** 600

**Bezugsbedingungen:**  
Diese Veröffentlichung kann kostenfrei von der Sächsischen Druck- und Verlagshaus AG bezogen werden.

**Hinweis:**  
Diese Veröffentlichung wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme des Landesamtes zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden kann. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

**Copyright:**  
Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.

Gedruckt auf Recyclingpapier

November 2000

Art-Nr.: L VII-2/1

Das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie ist im Internet.  
Adresse: <http://www.lfug.de>

	Seite
Vorwort.....	5
1 Informationen zum Seismologie-Verbund.....	6
2 Stationsnetz, Datenerfassung und seismisch aktive Gebiete in Sachsen.....	8
3 Geodätische Untersuchungen im Vogtländischen Bebengebiet.....	13
4 Projekt „Seismologisches Monitoring Westsachsen“.....	18
5 Praxisorientierte Arbeiten des Seismologie-Verbundes.....	22
6 Seismische Ereignisse in Sachsen und angrenzenden Gebieten 1998/99 mit Magnitude 1 und größer.....	22
7 Tabellenverzeichnis.....	27
8 Abbildungsverzeichnis.....	27
9 Anlagenverzeichnis.....	27
10 Begriffserklärungen.....	28
11 Anlagen.....	31

**D**as Gebiet des Freistaates Sachsen ist glücklicherweise nicht durch verheerende Erdbeben bekannt geworden. Es treten jedoch in Westsachsen und besonders im Vogtland immer wieder seismische Ereignisse auf. Diese werden von der Bevölkerung überwiegend nicht wahrgenommen. Schäden an Gebäuden und Einrichtungen können dennoch nicht völlig ausgeschlossen werden.

Die Untersuchung von Erdbeben wird in anderen Bundesländern von einem Landeserdbebendienst durchgeführt. In Sachsen haben sich Universitäten mit ihren seismologischen Observatorien und Stationen sowie Unternehmen und Einrichtungen, die seismologische Messungen durchführen zu einem - Seismologie Verbund zur Erdbebenbeobachtung in Sachsen - zusammengeschlossen, um diese Aufgabe gemeinsam wahrzunehmen. Die Koordination des Seismologie-Verbundes nimmt das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie wahr. Da Erdbeben keine Ländergrenzen kennen, bestehen auch enge Kontakte zu vergleichbaren Einrichtungen anderer Bundesländer und den benachbarten Ländern.

Eine Voraussage von Erdbeben ist trotz vielfacher Anstrengungen und weltweiter wissenschaftlicher Untersuchungen bisher nicht möglich. Jedoch können die Gebiete, die besonders gefährdet sind, genauer abgegrenzt und entsprechende Maßnahmen vorbereitet werden, um mögliche Schäden zu minimieren.

Dazu werden die erdbebengefährdeten Gebiete mit einem Netz seismologischer und geodätischer Stationen versehen. Jedes seismische Ereignis wird registriert, geortet und mögliche Veränderungen an der Erdoberfläche werden erfasst.

Für den Aufbau eines solchen Netzes ist die Unterstützung zahlreicher Privatpersonen, Gemeinden und Einrichtungen erforderlich, die eine Nutzung ihres Geländes oder von Gebäuden ermöglichen. Ihnen allen sei an dieser Stelle gedankt.

Die vorliegende Veröffentlichung informiert über die Arbeit der letzten zwei Jahre des seit 1996 tätigen Seismologie-Verbundes. Außerdem stellt sie die in diesem seismologisch relativ ruhigen Zeitraum registrierten Ereignisse zusammen.



Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kinze

Präsident des Sächsischen Landesamtes  
für Umwelt und Geologie

## 1 Informationen zum Seismologie-Verbund

Das Territorium Sachsens zeichnet sich durch eine nicht zu vernachlässigende seismische Aktivität aus (Abb. 1). In historischer Zeit wurden hier mehrfach seismische Ereignisse mit Intensitäten über 6.5 auf der MSK-Skala – dem entsprechen Magnituden über 4 auf der Richter-Skala – beobachtet und dokumentiert. Neben einer Vielzahl außersächsischer Ereignisse wird mit der gegenwärtigen Ausrüstung der Stationen durchschnittlich ein Beben pro Monat in Sachsen registriert, wenn die Magnitude 1 als Untergrenze ihrer Stärke angesetzt wird. Für diese Ereignisse ist Vollständigkeit gewährleistet.

Um die Kontrolle über die seismische Aktivität zu bewahren, ist eine kontinuierliche, nach Möglichkeit flächendeckende Überwachung weiter notwendig, zumal das seismische Risiko durch die Zunahme der Bebauung (insbesondere auch von seismisch besonders gefährdeten Bauwerken wie Talsperren, Kraftwerken, Deponien, Leitungstrassen u. a.) gewachsen ist.

Besondere Aufmerksamkeit gilt den - teils periodisch wiederkehrenden - vogtländischen Bebenschwärmen, die auf Grund der Vielzahl zeitlich und räumlich benachbarter Einzelbeben und deren Intensität zu den seismologisch bedeutenden Ereignissen in Europa gehören. Beim bisher letzten größeren Bebenschwarm wurden 1985/86 binnen 2 Monaten über 8000 solche Beben registriert.

Die seismische Überwachung der deutschen Bundesländer liegt in der Länderhoheit. In Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen wurden Landeserdbebendienste in den Geologischen Landesämtern eingerichtet. In Sachsen wird die staatliche Erdbebenüberwachung im Einvernehmen mit den seismologisch tätigen Observatorien und Einrichtungen in einem **Seismologie-Verbund zur Erdbebenbeobachtung** praktiziert, der die vorhandenen Erfahrungen und Kenntnisse sowie die bestehenden seismologischen Observatorien und Stationen nutzt. Das LfUG übernimmt dabei die Koordination innerhalb des Seismologie-Verbundes und ist offizieller Ansprechpartner für staatliche und öffentliche Stellen. Im Seismologie-Verbund sind juristisch und finanziell unabhängige Institutionen mit dem Ziel vereinigt, die regionalseismologischen Arbeiten in Sachsen zu koordinieren sowie das vorhandene Beobachtungsnetz gezielt auszubauen.

Folgende Institutionen und Einrichtungen arbeiten derzeit im Seismologie-Verbund mit:

- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
- Universität Leipzig mit dem Geophysikalischen Observatorium Collm
- TU Bergakademie Freiberg mit dem Seismologischen Observatorium Berggießhübel
- Universität Jena mit dem Seismologischen Observatorium Moxa, dem Ostthüringer seismologischen Netz und einigen Vogtlandstationen
- TU Dresden, Institut für Planetare Geodäsie
- Wismut GmbH

Die jetzigen Aufgaben der seismischen Überwachung bestehen auf Landesebene in der kontinuierlichen Erfassung der seismischen Ereignisse und in der Abgrenzung und Konkretisierung seismisch aktiver Gebiete, jedoch nicht in der Erdbebenvorhersage. Die Ergebnisse finden besondere Berücksichtigung bei der Landesplanung und der damit verbundenen Bautätigkeit. Eine erste diesbezügliche Einschätzung ist durch die oberste Bauaufsichtsbehörde in Sachsen bereits durchgeführt worden (Ergänzung zur DIN 4149).

Daraus ergeben sich für die Arbeit des Seismologie-Verbundes Sachsens folgende Aufgaben:

- Aussagen zu standortspezifischen seismischen Risiken (Baustandortbeurteilungen),
- schnelle Bestimmung von Epizentren, Magnituden und Herdparametern bei stärkeren Ereignissen,
- aktuelle Informationen an staatliche Stellen, Medien und die Bevölkerung (LfUG),
- Erarbeitung seismologischer Kartenmaterials von Sachsen,
- Monitoring seismisch aktiver Gebiete zur Verbesserung der Datenbasis für Risikoanalysen sowie zur Erstellung von Seismizitätskarten,
- Befragung der Bevölkerung bei starken Ereignissen zur Erstellung makroseismischer Intensitätskarten,
- Verifizierung von durch seismische Ereignisse hervorgerufenen Krustendeformationen.

Der Seismologie-Verbund Sachsen wird von der Arbeitsgruppe Seismologie des Forschungskollegiums Physik des Erdkörpers (FKPE) unterstützt, die unter anderem mit dem Deutschen Regionalnetz seismologischer Breitbandstationen (GRSN) die seismische Überwachung im gesamten Bundesgebiet koordiniert. Weil das seismisch aktive Vogtland und weiter nördlich gelegene Bebenregionen sowohl zu Westsachsen als auch zu Ostthüringen gehören, wird die intensive Zusammenarbeit mit Thüringer Institutionen weiter gepflegt und bleibt ebenso erforderlich wie der intensive Daten- und Erfahrungsaustausch mit seismologischen Einrichtungen in Bayern und der Tschechischen Republik.

Als Ergebnis der Zusammenarbeit im Seismologie-Verbund wurde Anfang 1996 eine **Seismologische Übersichtskarte von Sachsen** im Maßstab 1 : 400 000 herausgegeben. Sie vermittelt eine Übersicht über die in historischer Zeit auf dem Territorium von Sachsen bekannt gewordenen Erdbeben. Mit dem Auftreten seismischer Ereignisse können Verformungen an der Erdoberfläche verbunden sein.

Um solche Veränderungen festzustellen, wurden im Rahmen eines vom Seismologie-Verbund initiierten Forschungsprojektes von 1994 bis 1997 durch die TU Dresden geodätische Untersuchungen zu rezenten Krustendeformationen im Erdbebengebiet Vogtland durchgeführt.

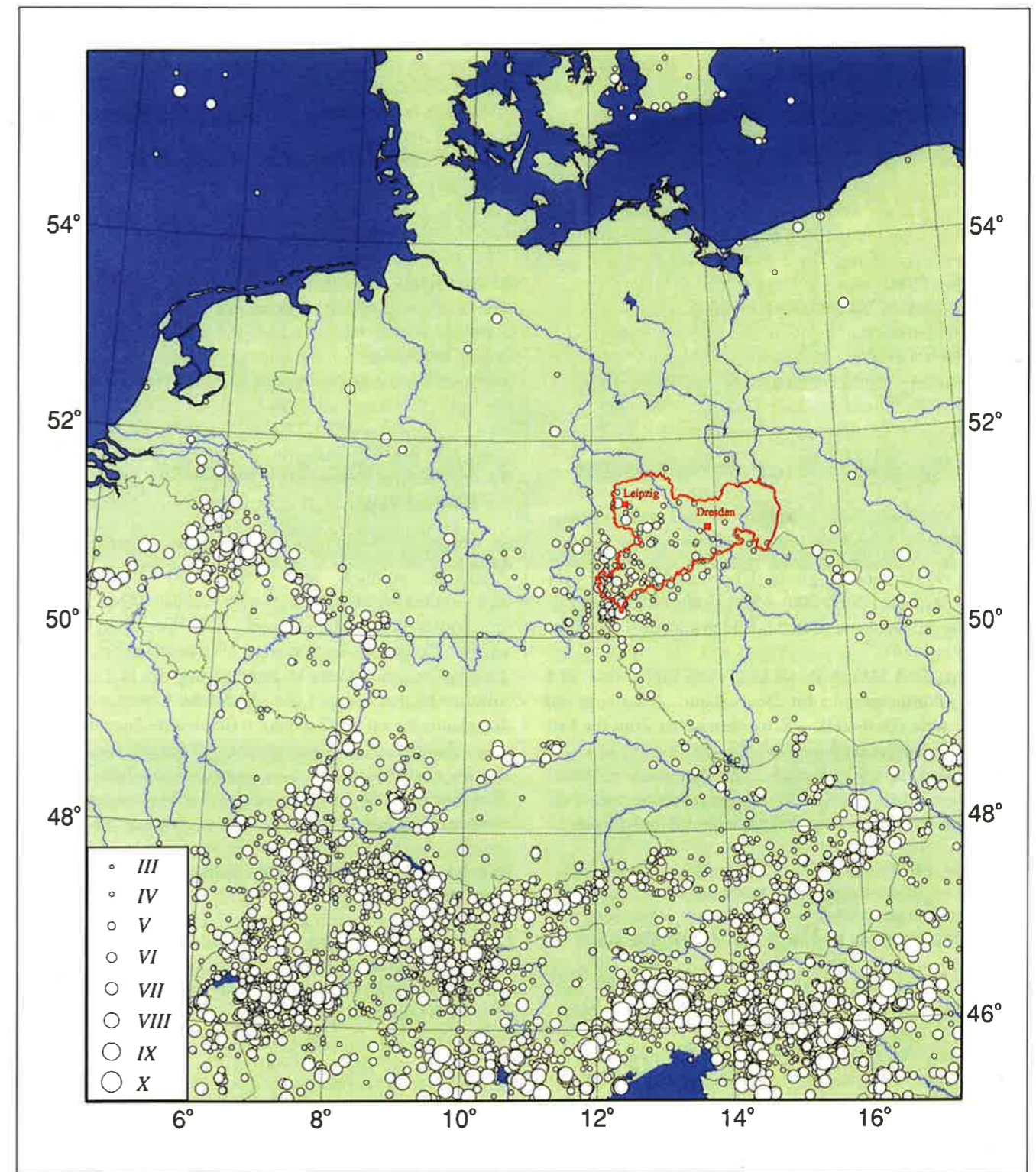


Abb. 1: Seismizität in Mitteleuropa ab dem Jahre 1000. Dargestellt sind die Epizentralintensitäten bekannter Beben (nach GRÜNTAL & MAYER-ROSA 1998)

Es erbrachte erste Anhaltspunkte über mögliche Verformungen der Erdoberfläche in dieser Region. Da solche Bewegungen erst nach längeren Zeiträumen sicher nachgewiesen werden können, müssen die Messungen in regelmäßigen Abständen wiederholt werden. Die geodätischen Untersuchungen werden deshalb nach dem Berichtszeitraum fortgesetzt (vgl. Kapitel 3).

In Zusammenarbeit zwischen der TU Bergakademie Freiberg, der Universität Leipzig, der Wismut GmbH, der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen und dem Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie wird im Zeitraum von 1997 bis 2000 ein seismologisches Monitoring im Westerzgebirge durchgeführt, das neben der seismischen Wirksamkeit der Gera-Jáchymov-Störungszone mögliche Auswirkungen seismischer Ereignisse auf Talsperrenbauten in diesem Gebiet sowie durch die Flutung des Wismut-Bergbaus induzierte seismische Ereignisse im Raum Aue-Alberoda untersucht (vgl. Kapitel 4).

#### Literatur

- WENDT, S.; TITTEL, B.; MITTAG, R.; FORKMANN B.; BERGER, H.-J. (1996): Seismologische Übersichtskarte des Freistaates Sachsen 1 : 400 000. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Bereich Boden und Geologie, Freiberg.
- GRÜNTAL, G. & MAYER-ROSA, D. (1998): Einheitliche Erdbebengefährdungskarte für Deutschland, Österreich und die Schweiz (D-A-CH). – Schweizerischer Pool für Erdbebendeckung, Bern.
- DIN 4149 – Bauten in deutschen Erdbebengebieten; Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten. – Sächs. Amtsblatt vom 28.08.1995, Sonderdruck Nr. 6/1995.

## 2 Stationsnetz, Datenerfassung und seismisch aktive Gebiete in Sachsen

Die Erdbebenbeobachtung in Sachsen kann auf eine gute Tradition zurückblicken. Bereits 1898 wurde von CREDNER, dem Direktor der Geologischen Landesuntersuchung, eine Erdbebenkommission zur Berichterstattung über wahrgenommene Erschütterungen gegründet (CREDNER und ETZOLD 1909), und wenig später wurden die ersten Seismographenstationen in Deutschland eingerichtet. Am 1. Mai 1902 konnte von der Erdbebenwarte in Leipzig erstmals ein nahe Erdbeben aufgezeichnet werden. Die Verschlechterung der Registrierbedingungen in den Großstädten führte zur Verlagerung der Seismometer an ruhigere Standorte. 1935 begannen im Observatorium am Collmberg kontinuierliche seismische Registrierungen; ihm folgten 1964 das Observatorium in Moxa (Thüringen) und 1968 das Observatorium in Berggießhübel (Abb. 2). Mit diesen drei Stationen war eine instrumentelle Erfassung von Erdbeben in Sachsen

ab Magnitude 2 und die Bestimmung der Herdparameter (Herdzeit, Hypozentrum und Magnitude) möglich. Vordem konnten nur von Personen fühlbare Ereignisse bezüglich ihrer Auswirkungen an der Erdoberfläche kartiert und bewertet werden (makroseismische Intensität). Seit der Installation eines lokalen Stationsnetzes im Vogtland während des Bebenschwarmes 1962 ist die Erfassung auch schwächerer lokaler Beben (Mikrobeben) im seismisch aktivsten Gebiet Sachsens gesichert. Das Netz von anfangs analog aufzeichnenden Stationen wurde mehrfach modifiziert und durch den Einsatz leicht versetzbarer Registriereinrichtungen (mobile Stationen) den aktuellen seismologischen Aufgabenstellungen angepasst. Noch während des letzten großen Bebenschwarmes zum Jahreswechsel 1985/86 konnten die ersten digital registrierenden Stationen eingesetzt werden. Das damit installierte digitale Stationsnetz wurde nach und nach erweitert (1986 Kraslice-Network KRASNET der Universität Brno, 1991 Kleinarray KTB der Universität München an der Kontinentalen Tiefbohrung Windischeschenbach, 1994 West Bohemian Network WEBNET des Geophysik-Institutes Prag der tschechischen Akademie der Wissenschaften, 1997 Ostthüringer Seismisches Netz OTSN der Universität Jena), wobei innerhalb Sachsens 1995 zusätzliche mobile Stationen nördlich und östlich des Vogtländischen Schwarmbebengebietes aufgestellt wurden (Abb. 3). Diese in Koordination des Landesamtes für Umwelt und Geologie mit den Geophysik-Instituten der Universitäten Freiberg und Leipzig vorgenommene Modernisierung des mobilen Registrierernetzes hat speziell die seismische Überwachung von Bergbaugebieten und Talsperren (induzierte Seismizität) sowie seismisch aktiver tektonischer Störungssysteme (Leipzig-Regensburg- und Gera-Jáchymov-Störungszone) zum Ziel. Die Lage der in Sachsen und den angrenzenden Ländern installierten Stationen ist in Abb. 4 dargestellt.

Im gleichen Maße, wie sich die instrumentelle Erdbebenbeobachtung entwickelte, wurde die Erfassung und Archivierung seismologischer Daten vorangetrieben. Zu den ältesten Erdbebenkatalogen zählen die Erdbebenchroniken von REICH (1839), HOFF (1841) und EISEL (1863). Die umfassendste Sammlung historischer Quellen, endend mit 1897, stellt der Bebenkatalog von LERSCH (1897) dar. Auf diesem baut der „Erdbebenkatalog Deutschlands und angrenzender Gebiete für die Jahre 58-1799“ von SIEBERG (1940) auf, der von SPONHEUER (1952) sowie SPONHEUER und KUNZE (1981) für den Zeitraum 1800-1975 ergänzt wurde. Eine Aktualisierung, Überarbeitung und computergerechte Katalogisierung der makroseismischen Daten wurde von GRÜNTAL (1988) für das Gebiet der neuen Bundesländer bzw. von LEYDECKER (1999) für Gesamtdeutschland vorgenommen. Mit der Installation lokaler Stationsnetze im Vogtland wurden instrumentelle Daten von Mikrobeben verfügbar, die basierend auf nichtpublizierten Jahresberichten durch NEUNHÖFER (1998) zu einem einheitlichen Vogtlandbulletin zusammengefasst wurden. Eine ausführliche Darstellung und Auswertung des 1985/86er Bebenschwarmes wurde von BORMANN et al. (1989) vorgenommen. Heute werden Datenbanken seis-

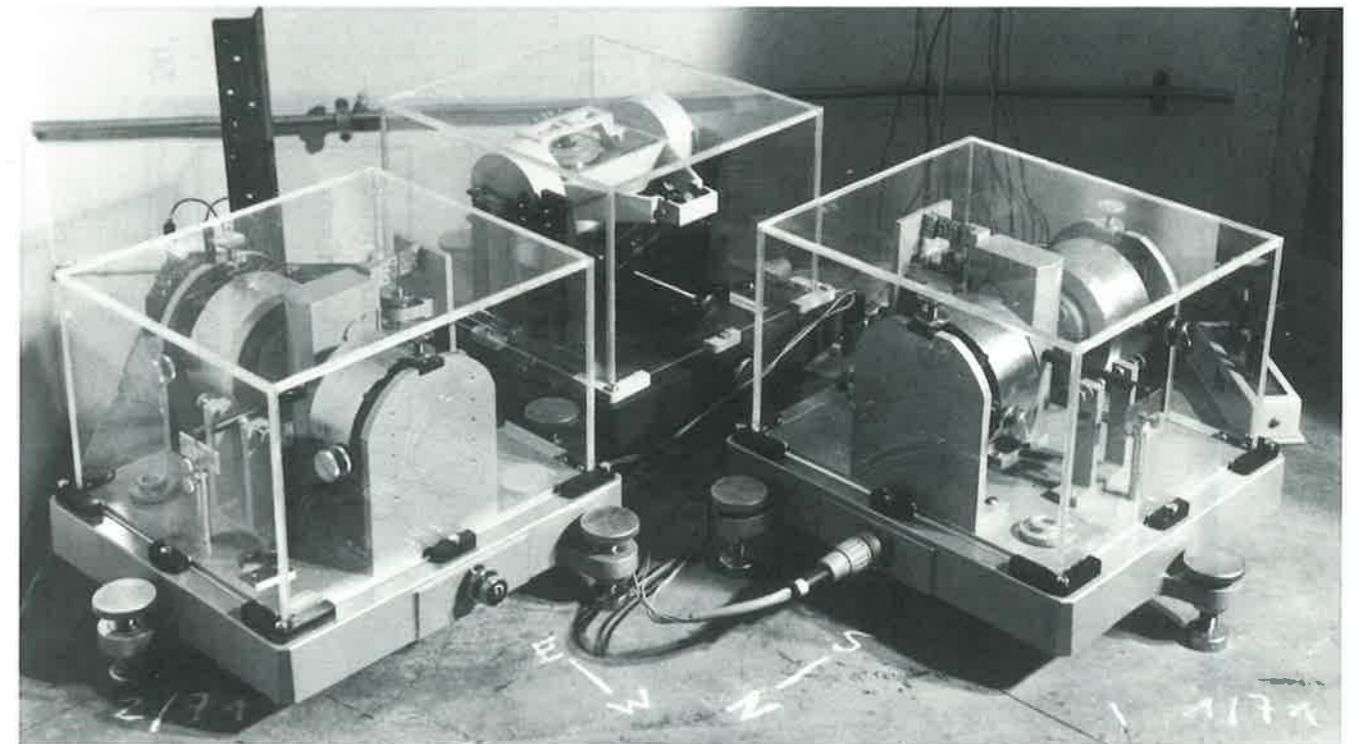


Abb. 2: Kurzperiodische Seismometer nach TEUPSER (3 Komponenten). Rechts und links nehmen 2 identische Horizontalpendel (HSJ-2) die Bodenbewegungen in den angegebenen Himmelsrichtungen auf; die Seismometermasse schwingt jeweils zwischen zwei zylindrischen Magneten. Dahinter steht das entsprechende Vertikalseismometer (VSJ-2). An der seismischen Station Collm (CLL) lieferten diese Empfänger fast 30 Jahre lang Analogregistrierungen mit 60 000facher Vergrößerung der Bodenbewegung.



Abb. 3: Mobile Station „MARS88“ in der Talsperrenstaumauer Muldenberg (Antenne für Zeitsignal, Seismometer, Registrierapparatur)

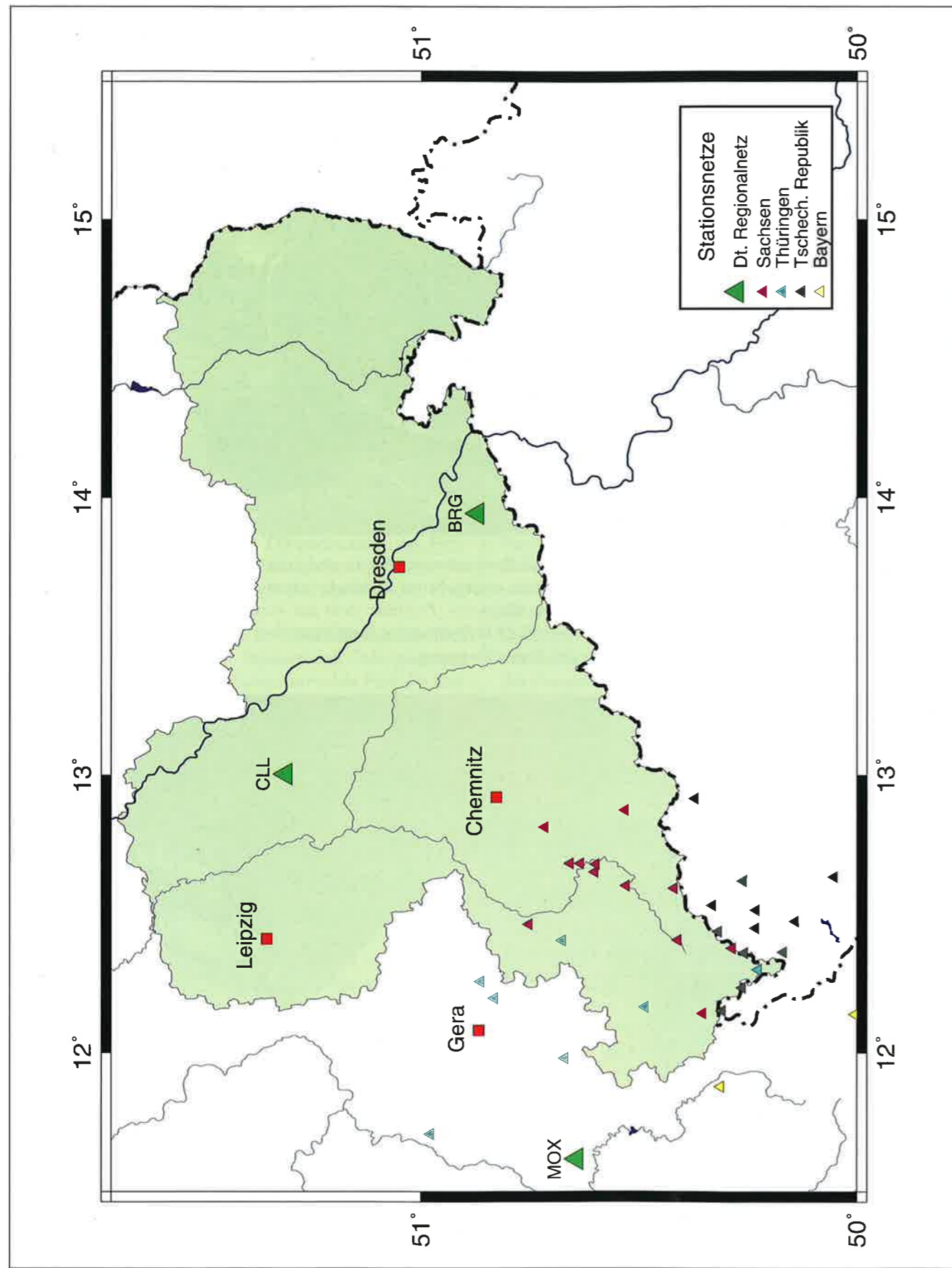


Abb. 4: Seismische Stationen in Sachsen und angrenzenden Gebieten

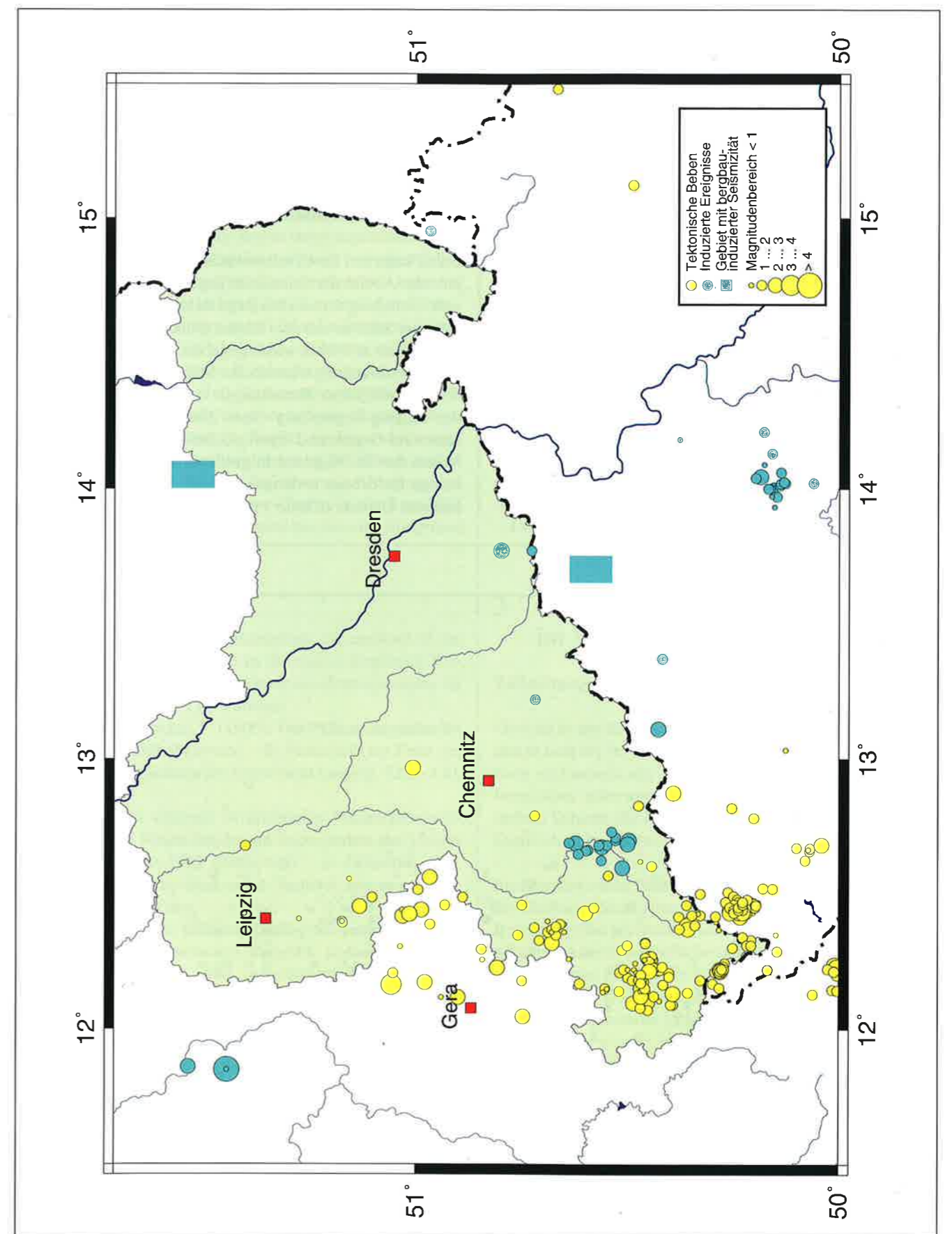


Abb. 5: Regionale Verteilung der Mikroseismizität seit 1986

misch relevanter Ereignisse ab Magnitude 2 für das gesamte Gebiet von Deutschland, die auf den Registrierungen des Deutschen Regionalnetzes GRSN basieren, an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover bzw. am Seismologischen Zentralobservatorium Erlangen auf dem Laufenden gehalten. Die Erfassung relevanter Ereignisse in Sachsen erfolgt im Rahmen des seismischen Routinedienstes an den Observatorien Berggießhübel und Collm, wobei zusätzlich Ereignisse kleiner als Magnitude 2 interpretiert werden.

Die genannten Einrichtungen sichern damit die seismische Überwachung auf Bundes- bzw. Landesebene, geben Auskunft über spezielle seismische Ereignisse und erarbeiten Analysen zur seismischen Gefährdung.

In der bereits erwähnten Seismologischen Übersichtskarte des Freistaates Sachsen ist die historisch erfasste Seismizität zusammengestellt. Es wird ersichtlich, dass sich die Bebenherde auf das Gebiet von Westsachsen und Ostthüringen konzentrieren. Eine Zone erhöhter seismischer Aktivität stellt die Vogtlandregion dar, in der sich 1897, 1903, 1908, 1936, 1962 und 1985/86 größere Bebenschwärme ereigneten. Darüber hinaus gibt es Bereiche mit geringer seismi-

scher Aktivität, in denen jedoch in größeren zeitlichen Abständen starke Einzelbeben auftreten können. Dies gilt insbesondere für das Herdgebiet des Mitteldeutschen Hauptbebens vom 6. März 1872 östlich von Gera, für welches eine Epizentralintensität zwischen VII und VIII Grad verzeichnet wurde. Es ist allerdings zu beachten, dass die Genauigkeit makroseismischer Angaben großen Unsicherheiten bezüglich einer Herdzuordnung unterworfen sein kann und bei weit zurückliegenden Ereignissen Lokalisationsfehler bis 30 km auftreten können.

Daher kann erst durch mikroseismische Registrierungen ein präzises Abbild der Seismizität gegeben werden. Die regionale Verteilung der von den Regionalstationen erfassten Erdbeben in Sachsen seit dem letzten großen Erdbebenschwärm 1985/86 ist in Abb.5 wiedergegeben. Eine Anordnung der Bebenherde entlang tektonischer Störungen ist auffällig. Die Klärung möglicher Beziehungen zu Störungssystemen wie der Leipzig-Regensburg- bzw. Gera-Jáchymov-Störungszone sind Gegenstand seismotektonischer Untersuchungen. Neben den im Vogtland in größeren Zeitabständen auftretenden Erdbebenschwämmen, die sich im Wesentlichen auf mehrere Gebiete (Cluster) verteilen (HORÁLEK et. al.1997),

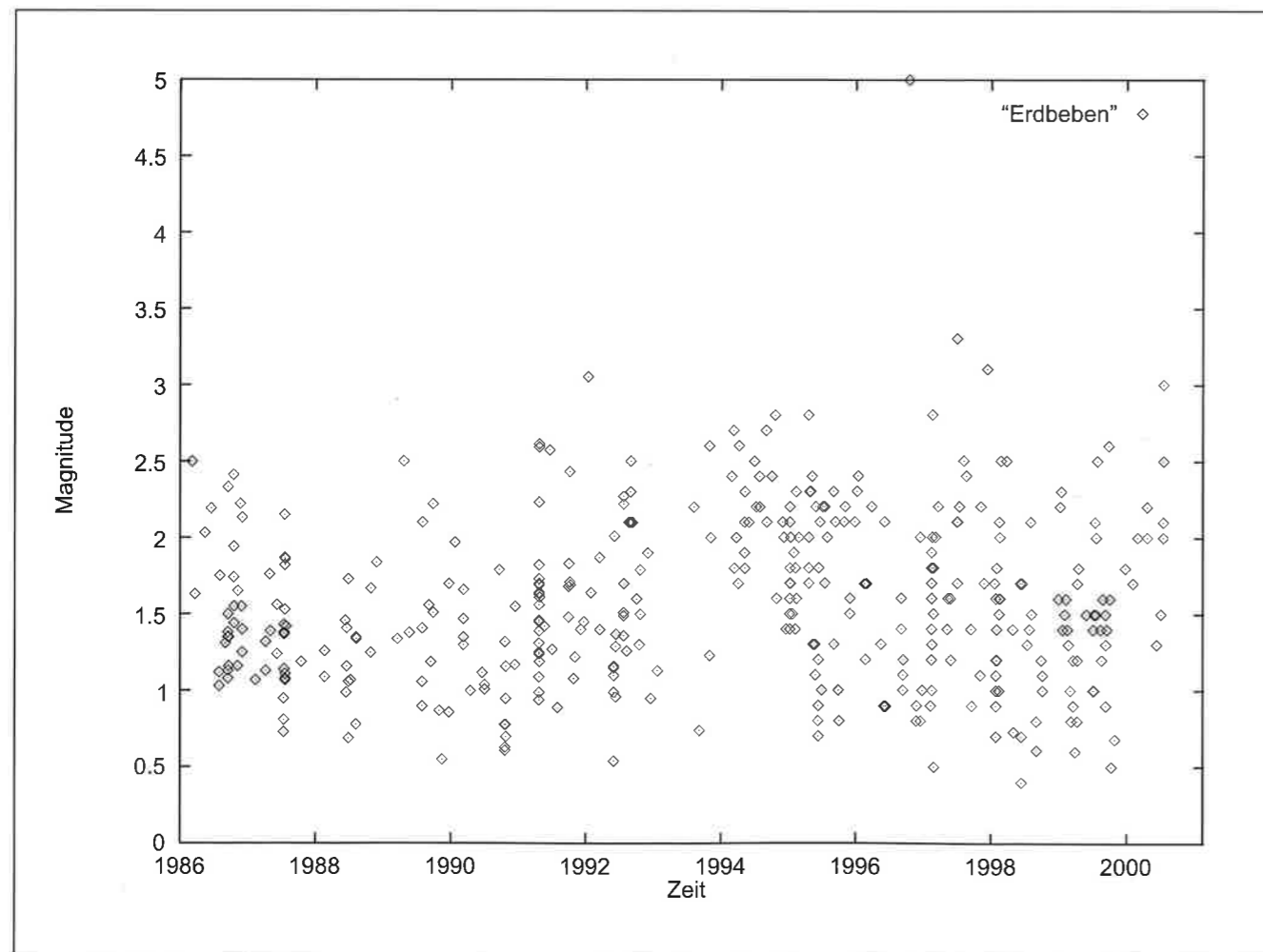


Abb. 6: Zeitliche Verteilung der Mikroseismizität seit 1986

wurde im Mittel der vergangenen Jahre ein Erdbeben pro Monat im Magnitudenbereich zwischen 1 und 3 registriert. Einen Überblick über die zeitliche Magnitudenverteilung relevanter Ereignisse gibt Abb. 6, in der das Auftreten von Bebenschwämmen direkt erkennbar ist.

Neben natürlichen Ereignissen werden innerhalb des Stationsnetzes sehr viele künstliche seismische Ereignisse registriert. Dazu gehören zahlreiche Steinbruchsprengungen in über 100 sächsischen und außersächsischen Gebieten sowie Ereignisse, die in z. T. stillgelegten Bergbaugebieten (z. B. Aue – Alberoda, Senftenberg) bzw. in noch betriebenen Tagebauen im Nordböhmischen Braunkohlerevier induziert werden. Diese Aktivität ist bezüglich ihrer zeitlichen Verteilung und Stärke sehr unterschiedlich und wird durch Witterung, Flutungsgeschehen oder Abbauzyklus beeinflusst. Zur Untersuchung der durch den Bergbau hervorgerufenen Seismizität werden lokale mobile Stationsnetze installiert, deren dichtere Stationsverteilung zu einer höheren Ortungsgenauigkeit in der Region führt (s. Kapitel 4). Die Auswertung wird durch langzeitige Beobachtungen an den Observatorien unterstützt. In anderen Bergbaubetrieben wie Altenberg und Lengfeld, Cinovec und Měděnec (Tschechische Republik) und Turoszów (Polen) wurden bisher nur einzelne Ereignisse registriert.

#### Literatur

- BORMANN, P. et. al (1989): Monitoring and analysis of the earthquake swarm 1985/86 in the region Vogtland/ Western Bohemia. – Veröffentlichung des Zentralinstituts für Physik der Erde Nr. 110, Potsdam.
- CREDNER, H. & ETZOLD, F. (1909): Das Paläontologische Institut und die Erdbebenwarte. – In: Festschrift zur Feier des 500jährigen Bestehens der Universität Leipzig, 123 – 130, Leipzig.
- EISEL, R. (1863): Chronik verschiedener Naturerscheinungen innerhalb Reußenlands und insbesondere der Umgebung Gera's, bis 1862 (Erdbeben). – 6. Jahresber. Ges. Freunde Naturwiss. Gera nebst Nachr. ü. naturwiss. Ver. Schleiz, 59 – 66, Gera.
- GRÜNTAL, G. (1988): Erdbebenkatalog des Territoriums der Deutschen Demokratischen Republik und angrenzender Gebiete von 823 bis 1984. – Veröffentlichung des Zentralinstituts für Physik der Erde Nr.99, Potsdam.
- HOFF, K. E. A von. (1840): Chronik der Erdbeben und Vulkanausbrüche. Erster Theil. Vom Jahre 3460 vor, bis 1715 unserer Zeitrechnung. – Gotha.
- HOFF, K. E. A. von (1841): Chronik der Erdbeben und Vulkanausbrüche. Zweiter Theil. Vom Jahre 1760 bis 1805 und von 1821 bis 1832 n. Chr. Geb. – Gotha.
- HORÁLEK, J.; BOUŠKOVÁ, A.; HAMPL, F. & FISCHER T. (1997): The time-space distribution of seismicity in the region of the west Bohemian earthquake swarm, in: Vrána St. Štrědrá, V. [eds.] - Geological Model of Western Bohemia related to the KTB borehole in Germany. – Czech Geological Survey, Prague, 190 – 196.

- LERSCH, B. M. (1897): Erdbeben-Chronik für die Zeit von 2362 v. Chr. bis 1897. – Neuzehnbändige Handschrift, Aachen.
- LEYDECKER, G. (1999): Earthquake Catalogue for the Federal Republic of Germany and Adjacent Areas for the Years 800 - 1994 (for Damaging Earthquakes till 1998). – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.
- NEUNHÖFER, H. (1998): Das Bulletin der lokalen Erdbeben im Vogtland 1962 – 1997. – Mitteilungen Deutsche Geophysikalische Gesellschaft, Nr. 4, Jena.
- REICH, F. (1839): Über die im sächsischen Erzgebirge in neueren Zeiten bemerkten Erdbeben, aus den Acten auf hohe Anordnung auszugsweise zusammengestellt. – Kalender Sächs. Berg- und Hüttenmann, 29 – 49.
- SIEBERG, A. (1940): Beiträge zum Erdbebenkatalog Deutschlands und angrenzender Gebiete für die Jahre 58 bis 1799. – Mitt. Deutsch. Reichserdbebedienst 2, 112 S., Berlin.
- SPONHEUER, W. (1952): Erdbebenkatalog Deutschlands und der angrenzenden Gebiete für die Jahre 1800-1899. – Mitt. Deutsch. Erdbebedienst, Akademie-Verl., 195 S., Berlin.
- SPONHEUER, W. & KUNZE, A. (1981): Katalog der auf dem Territorium der DDR gespürten Erdbeben 1900-1975. – Unveröffentl. Manuskript, Jena.

### 3 Geodätische Untersuchungen im Vogtländischen Bebengebiet

#### Zielstellung

Obwohl es auf den ersten Blick nicht so scheinen mag, handelt es sich bei der Erde nicht um einen starren Körper. Vielmehr sind nahezu alle Teile unseres Planeten ständigen Verformungen unterworfen. Dies trifft insbesondere für die oberste Schicht, die Erdkruste, zu. Erdbeben belegen diesen Sachverhalt in eindrucksvoller Weise.

Im Moment eines Bebens kommt es zum Bruch innerhalb des Gesteins und zu einer bleibenden Verformung. Derartige Brüche werden bei starken und oberflächennahen Erdbeben mitunter an der Erdoberfläche sichtbar. Dies trifft z.B. für die starken Beben entlang der Nordanatolischen Verwerfung in der Türkei zu. Dort kam es im Ergebnis der Beben im Jahre 1999 zu Versätzen der Erdoberfläche von mehreren Metern.

Die im Vogtland auftretenden Beben sind deutlich schwächer und führen nur in Ausnahmefällen zu materiellen Schäden. Sie hinterlassen kaum sichtbare Spuren. Dafür ereignen sie sich umso öfter und zeitlich gehäuft in Form von Schwämmen, wobei nur die stärkeren vom Menschen ohne instrumentelle Messgeräte wahrnehmbar sind.

Sowohl aus Gründen der allgemeinen Daseinsvorsorge als auch aus rein geowissenschaftlichem Interesse wird der Frage nachgegangen, ob die vogtländischen Schwarmbeben

Veränderungen der Geometrie der Erdoberfläche verursachen, die messtechnisch erfassbar sind. Hier setzen die geodätischen Untersuchungen an. Mit Hilfe hochgenauer Vermessungen wird untersucht, ob die gegenwärtig ablaufenden Verformungen der Erdoberfläche im vogtländischen Bebengebiet geodätisch nachweisbar sind. Darüber hinaus soll der zeitliche Verlauf dieser Deformationen und deren möglicher Zusammenhang zur beobachteten Seismizität erforscht werden. Insbesondere letztere Fragestellung kann nur in enger Zusammenarbeit und Wechselwirkung mit benachbarten Disziplinen der Geowissenschaften erfolgen. Aus diesem Grund beteiligt sich das Institut für Planetare Geodäsie der Technischen Universität Dresden intensiv an der Arbeit des Seismologie-Verbundes zur Erdbebenbeobachtung in Sachsen.

#### Geodätisches Überwachungsnetz „Vogtländisches Bebengebiet“

Im Sommer 1994 wurde an frühere geodätische Forschungen der TU Dresden angeknüpft (THURM et al. 1977) und mit der Einrichtung eines speziellen Überwachungsnetzes im südlichen Vogtland begonnen (Wendt, 1999). Es erstreckt sich von Falkenstein im Norden weiter nach Carlsfeld im westlichen Erzgebirge sowie entlang der Grenze zur Tschechischen Republik über Schönberg im Süden bis Eichigt im Westen. Seine N-S-Ausdehnung beträgt etwa 35 km und die W-O-Ausdehnung etwa 30 km.

Dieses geodätische Netz umfasst derzeit 16 Punktgruppen (Abb. 7) und überdeckt im Wesentlichen den sächsischen Teil der Schwarmbebenregion Vogtland/NW-Böhmen. Entlang der N-S orientierten Reichenbach-Schöneck-Erlbach-Störungszone und der NW-SO verlaufenden Bergen-Klingenthal-Störungszone befinden sich örtliche Verdichtungen des Rahmennetzes.

Jede Punktgruppe besteht mindestens aus drei einzelnen zumeist unterirdischen Punkten. Diese Anordnung ist notwendig, um mögliche lokale Beeinträchtigungen eines Punktes eindeutig erkennen zu können. Derartige Störungen könnten z. B. durch Baumaschinen oder schwere Landtechnik verursacht werden. Durch die wiederholte Bestimmung der Geometrie jeder Punktgruppe mit elektronischen Richtungs- und Streckenmessungen ist es möglich, unerwünschte Veränderungen aufzudecken (Abb. 8).

Bei der Auswahl der Punktgruppen wurde insbesondere berücksichtigt, dass optimale Messungen unter Nutzung des Global Positioning System (GPS) möglich sind. Hierbei handelt es sich um ein satellitengestütztes Navigationssystem. Den meisten Nutzern dieses Systems genügt eine Genauigkeit im Meterbereich. Für geodätische Anwendungen mit geowissenschaftlicher Zielstellung wird jedoch eine Genauigkeit von wenigen Millimetern über viele Kilometer Entfernung benötigt. Hierzu sind hochgenaue differentielle Messungen von mehreren Tagen Dauer unter Verwendung spezieller geodätischer GPS-Empfänger erforderlich (Abb. 9).

Obwohl GPS grundsätzlich die dreidimensionale Positionsbestimmung ermöglicht, ist die Vertikalkomponente (Höhe) systembedingt etwa zwei- bis dreimal weniger genau bestimmbar als die beiden Horizontalkomponenten (Lage). Aus diesem Grunde ist das geodätische Überwachungsnetz Vogtländisches Bebengebiet vor allem zum Nachweis horizontaler Verformungen der Erdoberfläche geeignet.

#### Methodik

Deformationen der Erdoberfläche lassen sich ableiten, indem die Geometrie des Überwachungsnetzes zu verschiedenen Zeitpunkten durch geodätische Messungen bestimmt wird. Natürlich ist die Realisierung einer hohen Genauigkeit aller Messungen für die Interpretierbarkeit der Ergebnisse von entscheidender Bedeutung. Die zum ersten Zeitpunkt bestimmte Geometrie beschreibt den ursprünglichen Zustand des Netzes und dient als Referenz für die folgenden Messungen. Durch Vergleich der Folgemessungen mit der Erstmessung lassen sich die Verformungen der Erdoberfläche beschreiben.

Bisher wurden drei Messkampagnen im Überwachungsnetz Vogtländisches Bebengebiet durchgeführt. Die Erstmessung fand 1994 statt. Die erste Wiederholungsmessung erfolgte 1997. Die zweite und bisher letzte Wiederholungsmessung wurde 1999 ausgeführt. Unter Berücksichtigung der zwischen den einzelnen Messkampagnen verflossenen Zeit können aus den absoluten Beträgen der Formänderungen der Netzgeometrie Deformationsraten abgeleitet werden. Dabei wird unterstellt, dass die Geschwindigkeit des Deformationsprozesses zwischen zwei aufeinanderfolgenden Messkampagnen konstant bleibt.

#### Vorläufige Ergebnisse

Anhand der drei GPS-Kampagnen kann die tatsächlich erreichte Messgenauigkeit abgeschätzt werden. Sie ist für die Netzgeometrie von 1994 im Mittel besser als 2 mm für die Punktlage. Die Genauigkeiten der beiden Wiederholungsmessungen 1997 und 1999 sind nahezu identisch. Die mittlere Punktlage ist auf 1 mm genau bestimmt.

Auf der Grundlage der bisherigen Messungen kann eine obere Grenze für die Deformationsrate im Untersuchungsgebiet abgeschätzt werden. Danach überschreiten die Koordinatenänderungen wenige Millimeter pro Jahr nicht. In Abb. 10 sind die Koordinatenänderungen der Netzpunkte von 1997 nach 1999 grafisch dargestellt. Diese Koordinatenunterschiede sind Resultat des derzeit ablaufenden Deformationsprozesses und der verbleibenden Messunsicherheit. Im Verlauf von zwei Jahren hat sich die Lage der Netzpunkte maximal um 4 mm geändert.

Das vorläufige Vektorfeld befindet sich insbesondere entlang der Reichenbach-Schöneck-Erlbach-Störungszone in guter Übereinstimmung mit bisherigen Modellvorstellungen

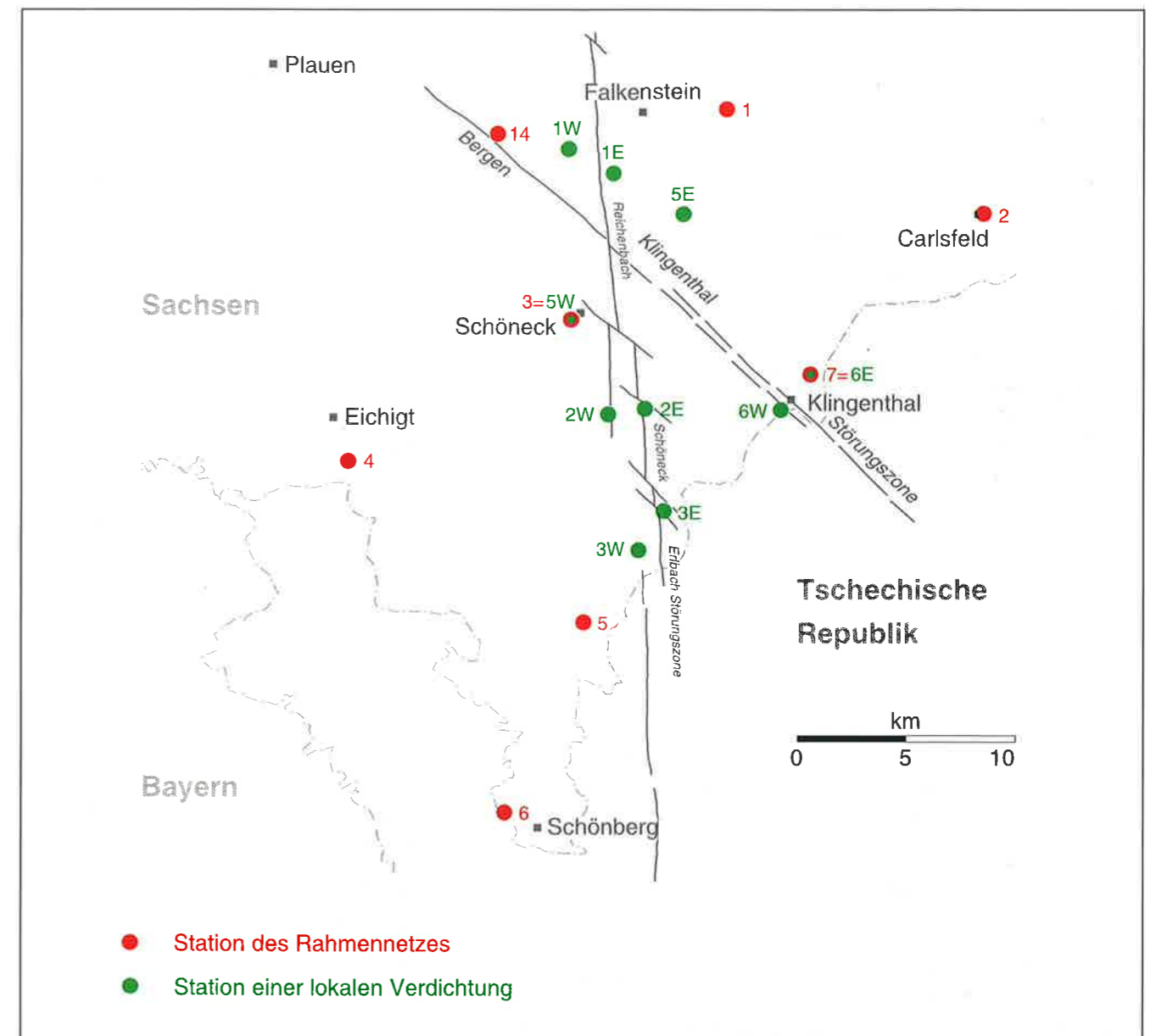


Abb. 7: Verteilung der Stationen des geodätischen Überwachungsnetzes Vogtländisches Bebengebiet und ausgewählten tektonischen Störungen (ausgewählte tektonische Störungen nach BERGER, 1997)

über den Deformationsprozess in der Schwarmbebenregion Vogtland/NW-Böhmen (GRÜNTAL et al. 1989). Demnach ist eine Relativbewegung der beiderseits dieser Störungszone gelegenen Krustenblöcke zueinander erkennbar. Der westliche Block tendiert zu einer nordwärts gerichteten und der östliche Block zu einer südwärts gerichteten Relativbewegung. Im Bereich südlich von Falkenstein bis Zwotental tritt demnach die größte Verformung auf.

#### Ausblick

Da es sich bei den andauernden Deformationen um zumeist langsam ablaufende Prozesse handelt, ist ein hohes Maß an Kontinuität bei der Durchführung geowissenschaftlicher,

speziell geodätischer Untersuchungen eine elementare Voraussetzung für das Verständnis der Krustenaktivität im Vogtland. Dies trifft in besonderem Maße für den unbefruchteten Fortbestand des Überwachungsnetzes „Vogtländisches Bebengebiet“ zu, welches künftig durch ein permanentes GPS-Monitoring ergänzt wird. Kontinuierliche geodätische Messungen ermöglichen neben einer Genauigkeitssteigerung vor allem die zeitliche Auflösung des Deformationsprozesses.

Ziel künftiger Forschungsarbeiten wird die möglichst vollständige Erfassung des dreidimensionalen Deformationsprozesses sein. Die bisher auf die beiden horizontalen Komponenten beschränkten Untersuchungen sollten deshalb um die





Abb. 8: Überprüfung der Stabilität einer aus einem Zentrum und zwei Exzentren bestehenden Punktgruppe durch elektronische Richtungs- und Streckenmessungen hoher Genauigkeit



Abb. 9: 12-stündige geodätische GPS-Messungen auf einer Station des Überwachungsnetzes Vogtländisches Bebengebiet. Die Antenne (schwarz-weiß) für den Empfang der Signale der GPS-Satelliten ist auf dem Pfeiler aufgeschraubt. Der Empfänger (gelb) befindet sich am Fuße des Pfeilers.

Vertikalkomponente ergänzt werden. Hierzu ist die Einbeziehung eines weiteren geodätischen Messverfahrens unumgänglich. Mit Hilfe des geometrischen Nivellements ist die hochgenaue Bestimmung von Höhenunterschieden möglich. Hierbei kann z. T. auf historische Messungen zurückgegriffen werden.

Darüber hinaus sollte das sächsische Vogtland nicht isoliert betrachtet werden. Die Kooperation mit Partnern aus der Tschechischen Republik und aus Bayern muss dazu ausgebaut werden. Hierzu sind insbesondere weitere gemeinsame Messkampagnen im tschechischen, sächsischen sowie bayerischen Teilnetz durchzuführen. Dadurch wird es möglich, länderübergreifende Lösungen zu berechnen, welche es ermöglichen, die gesamte Region als einheitlich zu betrachten.

#### Literatur

- BERGER, H.-J. (1997): Tektonische Strukturkarte 1:200 000. – Auszug nach Geologischer Übersichtskarte der BRD, Blatt Zwickau, Unveröff. im LfUG.
- GRÜNTAL, G., SCHENK, V., ZEMAN, A. & SCHENKOVA, Z. (1989): A probable seismotectonic model of the earthquake swarm of 1985/86 in the focal area Vogtland/Western Bohemia. – In Bormann, P. -[Hrsg.], Veröffentlichung des Zentralinstitutes für Physik der Erde Nr. 110, S. 255-267, Potsdam.
- THURM, H., BANKWITZ, P. & BANKWITZ, E. (1977): Rezente horizontale Deformationen der Erdkruste im Südteil der DDR. – Petermanns Geographische Mitteilungen, (121):281 – 304, Gotha.
- WENDT, J. (1999): Zur Geokinetik im sächsischen Vogtland. – Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, Heft 517, S. 60 ff.

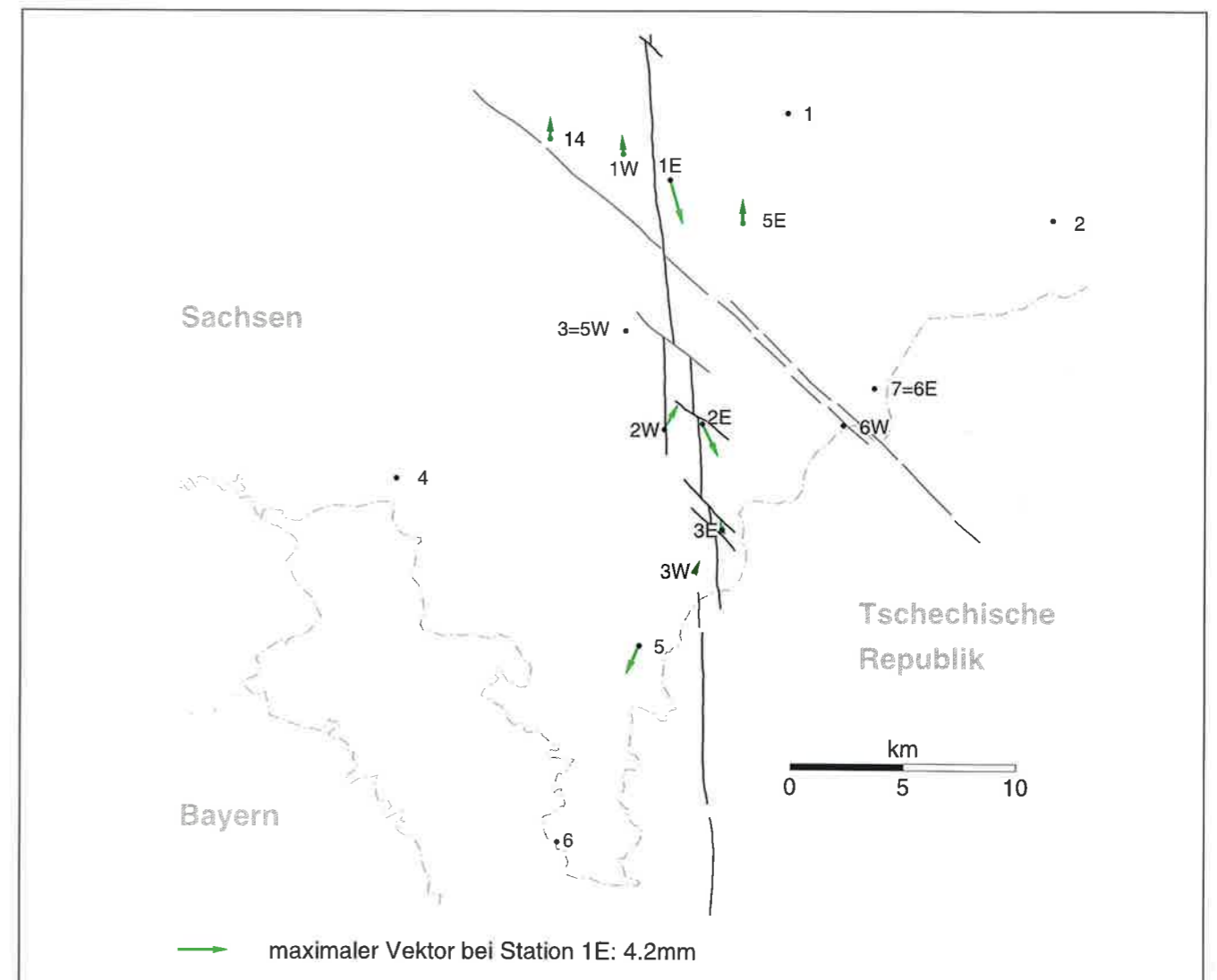


Abb. 10: Lageänderung (grüne Pfeile) der Stationen des Überwachungsnetzes Vogtländisches Bebengebiet während des Zeitraumes von 1997 bis 1999 relativ zueinander. Die Koordinatenänderungen der Stationen 1, 2, 3, 4, 6, 6E, 6W sind für den betrachteten Zweijahreszeitraum nicht darstellbar klein.

#### 4 Projekt „Seismologisches Monitoring Westsachsen“

Das seismologische Monitoring im Raum Aue-Zwickau verfolgt das Ziel, natürliche und anthropogene Quellen von Erschütterungen zu erfassen, um Daten für die Beurteilung des Gefährdungspotentials in Westsachsen zu gewinnen. Neben natürlichen seismischen Ereignissen (tektonischen Beben) in der Schwarmbebenzone des Vogtlandes und in der Störungszone Gera-Jáchymov verdienen induzierte seismische Ereignisse besonderes Interesse, die durch Umlagerung von Gebirgsspannungen im Zuge der Flutung des WISMUT-Bergbaureviers Aue-Alberoda hervorgerufen werden. Letztere werden durch die WISMUT GmbH seit Beginn der Flutung des Grubengebäudes selbst durch ein eigenes modernes seismoakustisches Ortungssystem überwacht. Eventuelle Auswirkungen dieser seismischen Ereignisse sowie durch Sprengungen verursachter Erschütterungen auf in der Region liegende Talsperrenbauwerke werden analysiert.

Die Untersuchungen werden vom Institut für Geophysik der TU Bergakademie Freiberg und vom Institut für Geophysik und Geologie der Universität Leipzig gemeinsam durchgeführt. Dies geschieht im Rahmen eines Forschungsprojektes des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie und wird unterstützt durch Verträge mit der Landestalsperrenverwaltung Sachsen und der WISMUT GmbH (vgl. SKAMLETZ et al. 2000).

Das mobile Messnetz besteht aus 11 Stationen mit digitalen Dreikomponentenseismometern, die seit 1997 mit einer Abtastrate von 125 Hz hochauflösend Bodenbewegungen registrieren. Diese Daten werden lokal auf wechselbaren Datenträgern gespeichert und später in Freiberg und Leipzig bearbeitet und archiviert. Die Stationsstandorte wurden aus verschiedenen Gründen mehrfach gewechselt, so dass bisher 18 Standorte besetzt worden sind. Die Verteilung der Stationen (Stand Ende 1999) ist aus Abb. 12 ersichtlich.

Als Beispiel für die Qualität der Registrierungen werden in Abb. 11 Seismogramme eines Mikrobebens in der Nähe von Plauen wiedergegeben. Das Beben wurde an acht Stationen (Stationsbezeichnungen links) in jeweils drei Schwingungsrichtungen (vertikal, horizontal N-S, horizontal O-W) aufgezeichnet. Die Entfernung der einzelnen Stationen zum Bebenherd nimmt von oben nach unten zu. Entsprechend der zunehmenden Herdentfernung setzen P- und S-Wellen immer später ein. Die Zahlenspalte links vom Seismogramm gibt für die jeweilige Komponente die maximale Schwingungsgeschwindigkeit in m/s wieder; sie vermittelt einen Eindruck über das Amplitudenverhalten bei veränderlicher Herdentfernung.

Im Zeitraum Juni 1997 bis Dezember 1999 wurden insgesamt 44 natürliche seismische Ereignisse (auch mit Magnituden < 1) durch die mobilen Stationen sicher erfasst, von denen sich jeweils 13 zwei kleineren Bebenfolgen

[01. - 03.06.1997, südlich der Station MUL (Muldenberg); 28.12.1997 - 15.01.1998, südwestlich der Station HLD (Helmsdorf)] zuordnen lassen. Das stärkste Beben ereignete sich am 01.06.1997 in der erstgenannten Bebenfolge. An den genannten Stationen wurde dafür maximal die Lokalmagnitudo 2,8 bestimmt. Die Epizentren der natürlichen seismischen Ereignisse sind in Abb. 12 als Punkte dargestellt. Zusätzlich sind die induzierten Ereignisse im Raum Aue mit Lokalmagnituden über 0,7 durch kleinere Kreise gekennzeichnet.

Aus dem Bergbaurevier Aue-Alberoda konnten in den Jahren 1998 und 1999 durch das mobile Stationsnetz insgesamt 70 induzierte seismische Ereignisse aufgenommen werden, die mit den Erkenntnissen der von der WISMUT GmbH registrierten und ausgewerteten Ereignisse übereinstimmen. Die Lokalisierung eines Ereignisses erfolgt jedoch nur, wenn diese von mindestens 4 Stationen erfasst wurde. Einen Eindruck von den Ausmaßen des Herdgebietes vermittelt Abb. 13. Die Abbildung enthält alle Stationsstandorte im Gebiet von Aue, die im Berichtszeitraum zumindest zeitweise besetzt waren. Ein Vergleich des zeitlichen Verlaufs seismischer Herdparameter mit dem Verlauf der Wasserstände im Zuge der Flutung des Grubenreviers Schlema-Alberoda lässt interessante Zusammenhänge erkennen, über die in dem im Jahre 2001 zu erstellenden Abschlussbericht näher zu berichten sein wird.

Durch die in der Staumauer der Talsperre Eibenstock installierte seismische Station konnte nachgewiesen werden, dass die Mauer bei der Einwirkung von Erschütterungen zu Eigenschwingungen mit einer Resonanzfrequenz um 6 Hz angeregt wird. Der Schwingungsvektor in der Horizontalebene ist nahezu linear polarisiert und annähernd senkrecht zur Mauerachse gerichtet. Nach den vorliegenden Ergebnissen kann eingeschätzt werden, dass Erschütterungen, wie sie bisher infolge der Einwirkung der genannten seismischen Ereignisse oder Sprengungen beobachtet werden konnten, keine Gefährdung für die Standsicherheit der Talsperre darstellen.

#### Literatur

SKAMLETZ, J.; KORN, M.; FORKMANN, B. & GÖTKE, W. (2000): A temporary network for seismological monitoring in West-Saxony: first results. – *Studia geoph. et geod.* 44, 142 – 157, Prague.

Die Ergebnisse wurden umfassend in unveröffentlichten Zwischenberichten zusammengestellt.

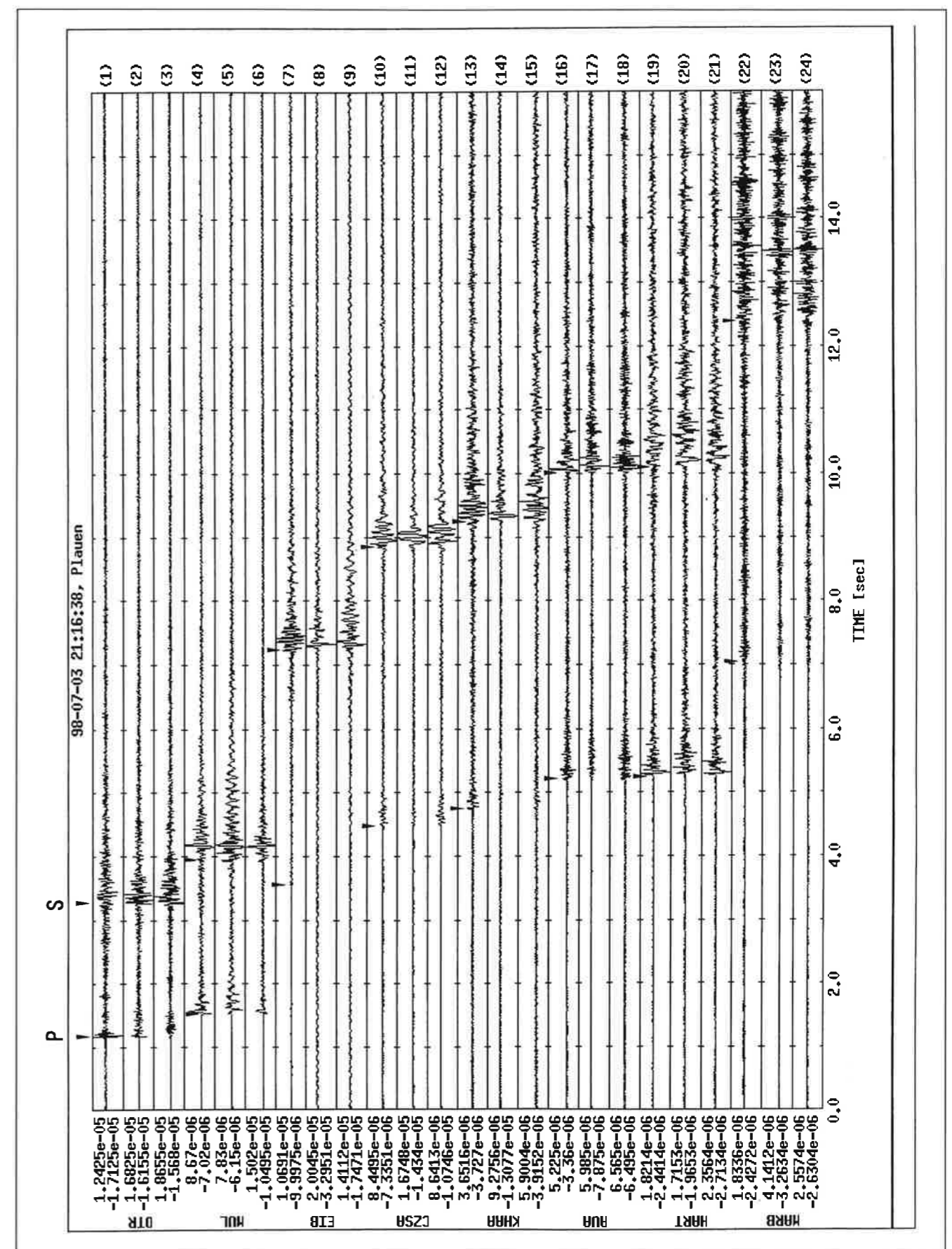


Abb. 11: Seismische Registrierung eines Mikrobebens bei Plauen

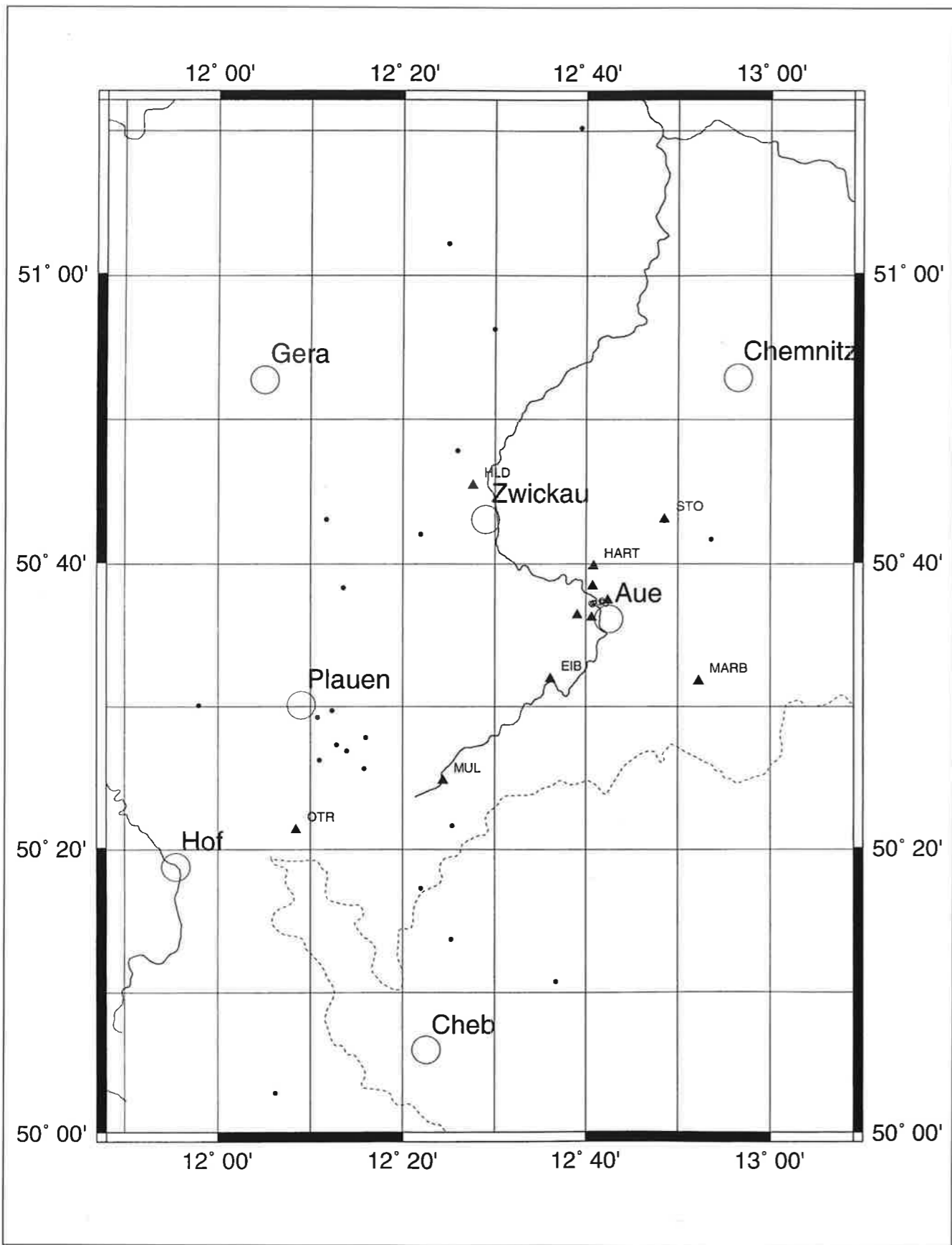


Abb. 12: Lage der Stationen des mobilen Netzes (Stand Ende 1999) (▲) sowie damit geortete Epizentren (●/○) für den Zeitraum Juni 1997 bis Dezember 1999

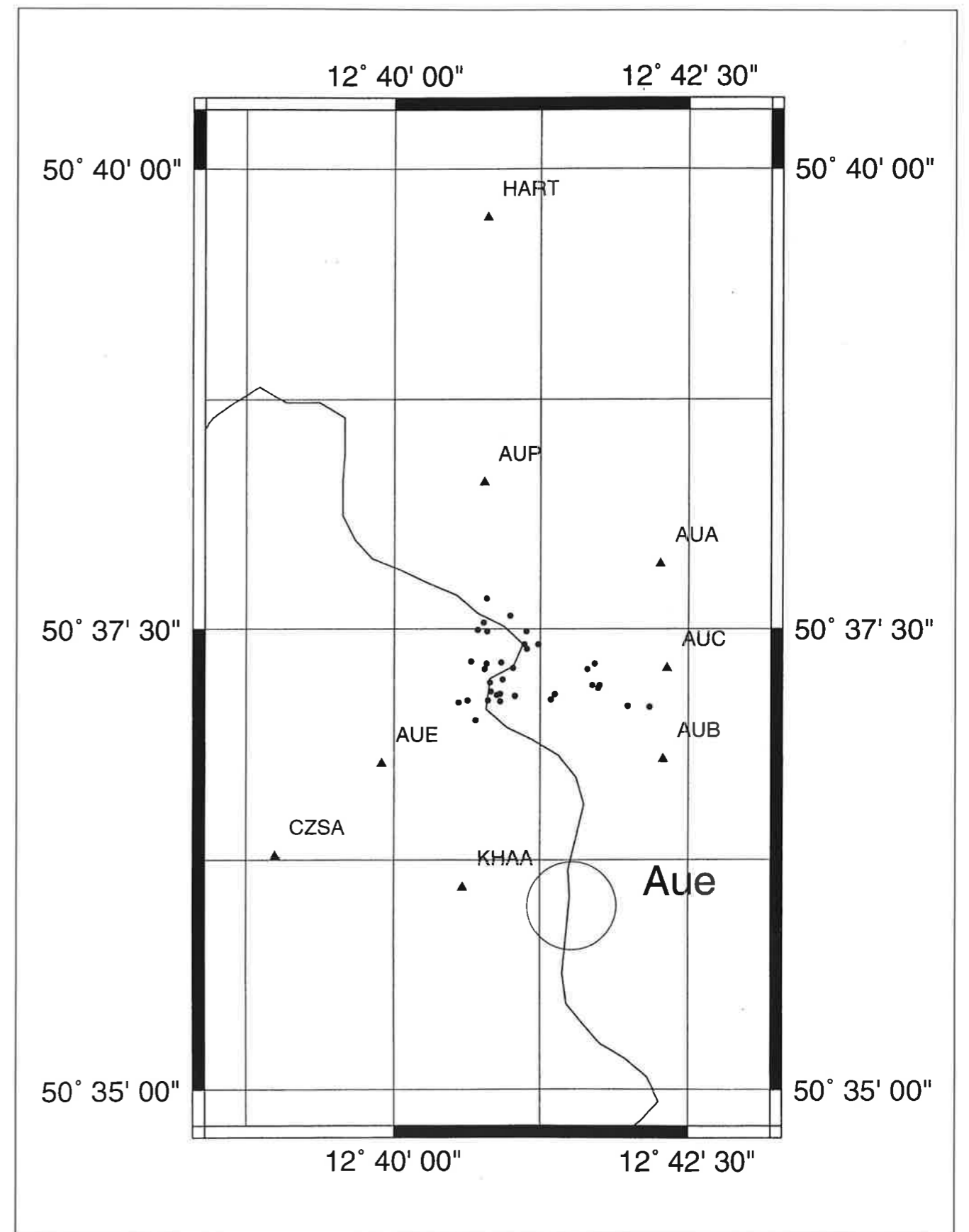


Abb. 13: Lage der Stationen sowie damit geortete Epizentren für den Zeitraum März 1998 bis September 1999 im Herdgebiet Aue

## 5 Praxisorientierte Arbeiten des Seismologie-Verbundes

Die Untersuchungen im Rahmen des Seismologie-Verbundes bringen neben den wissenschaftlichen Erkenntnissen auch praxisrelevante Ergebnisse.

So werden durch das permanente seismische Monitoring Gebiete eingegrenzt, in denen natürliche seismische Ereignisse zukünftig zu erwarten sind. Die Einstufung in die jeweilige Erdbebenzone hat sicherheitsrelevante Konsequenzen für Bauwerke, die sich unter anderem auf die Kostenplanung auswirken können. Beispielsweise wurden zu der derzeit bestehenden Ergänzung zur DIN 4149 Korrekturen eingebracht, die in eine Neufassung der DIN 4149 nach den Kriterien des europaweit einheitlichen Eurocode 8 eingearbeitet werden sollen. Auch die Ergebnisse der geodätischen Untersuchungen wären hier zu berücksichtigen, wenn signifikante rezente Erdkrustenbewegungen nachgewiesen werden.

Induzierte seismische Ereignisse sind für die Bevölkerung im Allgemeinen nicht von natürlichen Beben zu unterscheiden. Ihre Auswirkungen sind mit denen von natürlichen Beben vergleichbar, sie bleiben jedoch meist lokal begrenzt. In Zusammenarbeit mit der Wismut GmbH wird versucht, die teils makroseismisch spürbaren Ereignisse auch bezüglich ihrer Herdtiefe genau zu lokalisieren und somit induzierte und natürliche Beben zu unterscheiden.

Zu den Bauwerken mit erhöhtem Sicherheitsrisiko gehören unter anderem Talsperren. In Zusammenarbeit mit der Landestalsperrenverwaltung erfolgten daher exemplarisch an der Talsperre Eibenstock spezielle seismologische Untersuchungen. Anhand der historisch bekannten und registrierten seismischen Ereignissen sowie der gemessenen Eigenschwingungen der Staumauer soll deren Standsicherheit beurteilt werden.

Die vom Seismologie-Verbund erarbeitete Seismologische Übersichtskarte von Sachsen im Maßstab 1 : 400 000 ist keine Gefährdungskarte im eigentlichen Sinne. Sie enthält aber zahlreiche Informationen über historische Beben in Sachsen und zeigt deren Beziehungen zu wichtigen geologischen Strukturen. Damit gibt sie erste Anhaltspunkte über die mögliche lokale seismische Gefährdung in einer Region.

Auch solche makroseismisch spürbaren Ereignisse, die nur geringe bzw. keine Schäden hervorgerufen haben, werden vom Seismologie-Verbund eingehend untersucht. Neben der apparativen Registrierung wird dabei eine Befragung der Bevölkerung mit dem Ziel durchgeführt, seismische Intensitätskarten zu erstellen. Dabei sind alle Beobachtungen zur Art und Stärke der Erschütterungen, zu Geräuschen und Schäden sowie zum Aufenthaltsort des Beobachters von Interesse. Eine solche Befragung wird auf der Grundlage vorbereiteter Fragebögen durchgeführt (Anlagen 1 und 2). Mit Wahrnehmungsmeldungen oder ereignisbezogenen Fragen kann man sich an die in den Fragebögen genannten Institutionen wenden.

## 6 Seismische Ereignisse in Sachsen und angrenzenden Gebieten 1998/99 mit Magnitude 1 und größer

Im Berichtszeitraum war die seismische Aktivität in Sachsen gering. Im Untersuchungsgebiet fanden 22 seismische Ereignisse mit Magnituden  $\geq 1$  statt. Bei der Auswahl für die folgende Liste und die Epizentrenkarte waren mehrere Kriterien maßgebend:

- sicherer Ausschluss von Sprengungen anhand der Seismogrammformen
- Epizentren in bzw. nahe Sachsen
- mindestens eine (der Daten beitragenden Stationen meldete) Magnitude  $\geq 1$ ; d. h., Mittelwerte können sogar  $< 1$  sein.
- Die Herdtiefen der ausschließlich kleinen tektonischen Beben sind quantitativ nicht bekannt. Wahrscheinlich liegen die nördlichen Herde aber tiefer (etwa um 15 km) als die vogtländisch-westböhmisches ( $< 10$  km).

Anordnung der folgenden Ereignisliste:

- Spalte 1: Datum, Ortsangabe, Bemerkungen  
 Spalten 2, 3: aufeinanderfolgend (zeilenweise) Herddaten verschiedener Institutionen, die mit jeweils speziellen Ortungsprozeduren und verschiedenen Geschwindigkeitsmodellen arbeiten  
 1. Zeile (FREIBERG/LEIPZIG, Projekt Westsachsen)  
 2. Zeile (JENA, OTSN-Daten)  
 3. Zeile (GRSN-Daten)  
 4. Zeile (BERGGIESSHÜBEL, mit SZGRF-Daten)  
 Spalte 4: Magnituden (entsprechend den Spalten 2, 3)  
 5. Zeile Magnituden-Mittelwert (mit Anzahl der Institutionen, die Magnituden beitrugen)  
 Spalte 5: Ereignisnummer in der Epizentrenkarte

Obwohl sich die Herddaten zu den einzelnen Ereignissen meist geringfügig unterscheiden, wurde in die Karte (Abb. 14) jeweils ein mittleres Epizentrum eingetragen, um Übersichtlichkeit zu wahren. Die zugehörige mittlere Magnitude ist lediglich in der Ereignisliste enthalten; Magnitudenklassen (" 1.9 bzw. " 2.0) werden in der Karte durch verschieden große Symbole unterschieden.

Während die 7 Ereignisse bei Aue als induziert gelten und Herdtiefen um 1 km haben, wird das bei dem Ereignis 20 nur vermutet. Die 14 weiteren Ereignisse sind tektonische Beben, von denen 1, 2 und 4 zu einem (von Dezember 1997 bis Januar 1998 anhaltenden) Bebenschwarm mit ähnlichem Epizentrum wie im August 1986 gehören. Das Beben 6 (Epizentrum eindeutig in Thüringen) ist das stärkste in der vorliegenden Liste. Beben 21 gehört zu einer Serie von 4 Mikrobeben, die innerhalb von nur 7 Minuten stattfanden.

Tab. 1: Seismische Ereignisse in Sachsen mit Magnitude  $\geq 1$

Datum Ortsangabe Bemerkungen	Herzzeit h:min:s	Koordinaten Grad N/O	Magnituden Mittel (Anzahl)	Ereignisnummer in der Karte (Abb. 14)
12.01.98 SW-lich Werdau (zum Schwarm)	16:53:51.8	50.69/12.37	1.7	1
	16:53:52.3	50.70/12.33	1.7	
	16:53:51	50.70/12.36	1.0	
	16:53:52.2	50.67/12.35	1.7 1.6 (4)	
12.01.98 SW-lich Werdau (zum Schwarm)	18:30:08.0	50.70/12.37	1.8	2
	18:30:08.4	50.70/12.33	1.7	
	18:30:08	50.70/12.36	1.1	
	18:30:08.5	50.67/12.35	1.8 1.7 (4)	
15.01.98 Berga bei Weida	06:36:34.9	50.72/12.19	1.3	3
	06:36:35.9	50.77/12.16	1.2	
	06:36:35	50.75/12.15	?	
	06:36:35.5	50.75/12.18	1.3 1.3 (3)	
15.01.98 SW-lich Werdau (zum Schwarm)	12:35:49.4	50.70/12.38	1.7	4
	12:35:50	50.70/12.33	1.5	
	12:35:49	50.70/12.36	1.2	
	12:35:49.8	50.67/12.38	1.7 1.6 (4)	
20.01.98 bei Plauen	14:56:34.8	50.49/12.18	1.4	5
	-	50.47/12.07	0.4	
	14:56:35	50.46/12.15	< 1	
	14:56:34.8	50.46/12.15	- 0.9 (3)	
21.02.98 N-lich von Altenburg	16:49:08.6	51.03/12.42	2.2	6
	-	51.02/12.41	2.1	
	16:49:09	51.03/12.41	2.2	
	16:49:08.7	50.99/12.44	2.5 2.2 (4)	
21.06.98 NE-lich Werdau	08:32:05.1	50.80/12.43	1.1	7
	08:32:06	50.76/12.43	(1.8)	
	08:32:06	50.75/12.45	1.3	
	08:32:05.7	50.75/12.46	1.1 1.3 (4)	
28.06.98 S-lich von Altenburg	11:18:31.6	50.94/12.50	1.6	8
	-	50.93/12.39	1.9	
	11:18:31	50.93/12.46	1.9	
	11:18:30.9	50.93/12.46	1.8 1.8 (4)	
03.07.98 bei Plauen	21:16:35.6	50.49/12.21	1.2	9
	21:16:37	50.50/12.16	(1.5)	
	21:16:37	50.49/12.16	< 1	
	21:16:36.5	50.47/12.20	1.3 1.2 (4)	

## Erdbebenbeobachtung

01.09.98 Aue	00:31:35.2 00:31(40) 00:31(36) 00:31:35.0	50.62/12.68 50.64/12.66 50.62/12.68 50.53/12.71	1.0 ? 0.8 1.1 1.0 (3)	10
01.09.98 Aue	06:22:19.1 ? 06:22(19) 06:22:19.4	50.62/12.68 50.64/12.66 50.62/12.68 50.55/12.68	1.0 ? 0.8 1.0 1.0 (3)	11
28.11.98 Aue	01:45:36.5 ? 01:45:36 01:45:38.0	50.62/12.70 ? 50.62/12.69 50.64/12.69	1.4 1.1 1.3 1.3 1.3 (4)	12
02.01.99 Aue	16:01:31.7 ? 16:01(32) 16:01:33.4	50.62/12.69 50.65/12.66 50.62/12.69 50.54/12.73	0.7 (0.3) 0.8 1.4 0,8 (4)	13
08.01.99 Neukieritzsch bei Borna	23:08:43.2 ? 23:08(42) 23:08:42.3	( 51.17/12.66) 51.19/12.40 51.16/12.43 15.10/12.49	1.5 1.6 1.6 1.6 1.6 (4)	14
11.01.99 Aue	01:47:07.2 01:47(10) 01:47(08) -	50.62/12.69 50.64/12.68 50.62/12.69 -	0.7 1.0 0.8 - 0.8 (3)	15
16.01.99 NE-lich Zeitz	02:48 - ? 02:48(06) 02:48:07.1	- 51.09/12.18 51.10/12.12) 51.05/12.21	- 1.3 1.4 1.4 1.4 (3)	16
31.01.99 Aue	23:52:24.9 23:52:26 23:52(24) 23:52:27.3	50.62/12.71 50.66/12.70 50.63/12.73 50.57/12.68	0.8 ? 0.8 1.0 0.9 (3)	17
08.03.99 Luby (NW-ČR) (+ 1 Vorbeben)	19:39:17.7 19:39(19) 19:39:18.0	50.23/12.42 - 50.20/12.45 50.23/12.47	1.1 - (1.2) 1.3 1.2 (3)	18
19.03.99 Aue	13:42:06.1 13:42:07 - -	50.61/12.73 50.65/12.62 - -	1.2 1.2 1.1 - 1.2 (3)	19

## Erdbebenbeobachtung

24.07.99 Dreiländereck bei Zittau	02:47 - - 02:47(36) 02:47:35.8	- - - 50.97/14.96	- - (1.9) 1.6 1.7 (2)	20
07.08.99 SW-lich Leipzig (zu einer Serie)	03:43 - 03:43:43.3 03:43:43 03:43:44.1	- 51.26/12.34 51.29/12.27 51.17/12.40	- 1.0 1.0 1.3 1.1 (3)	21
31.12.99 bei Plauen	16:39 - 16:39:46 - 16:39:45.3	- 50.47/12.15 - 50.40/12.19	- 1.4 1.4 1.7 1.5 (3)	22

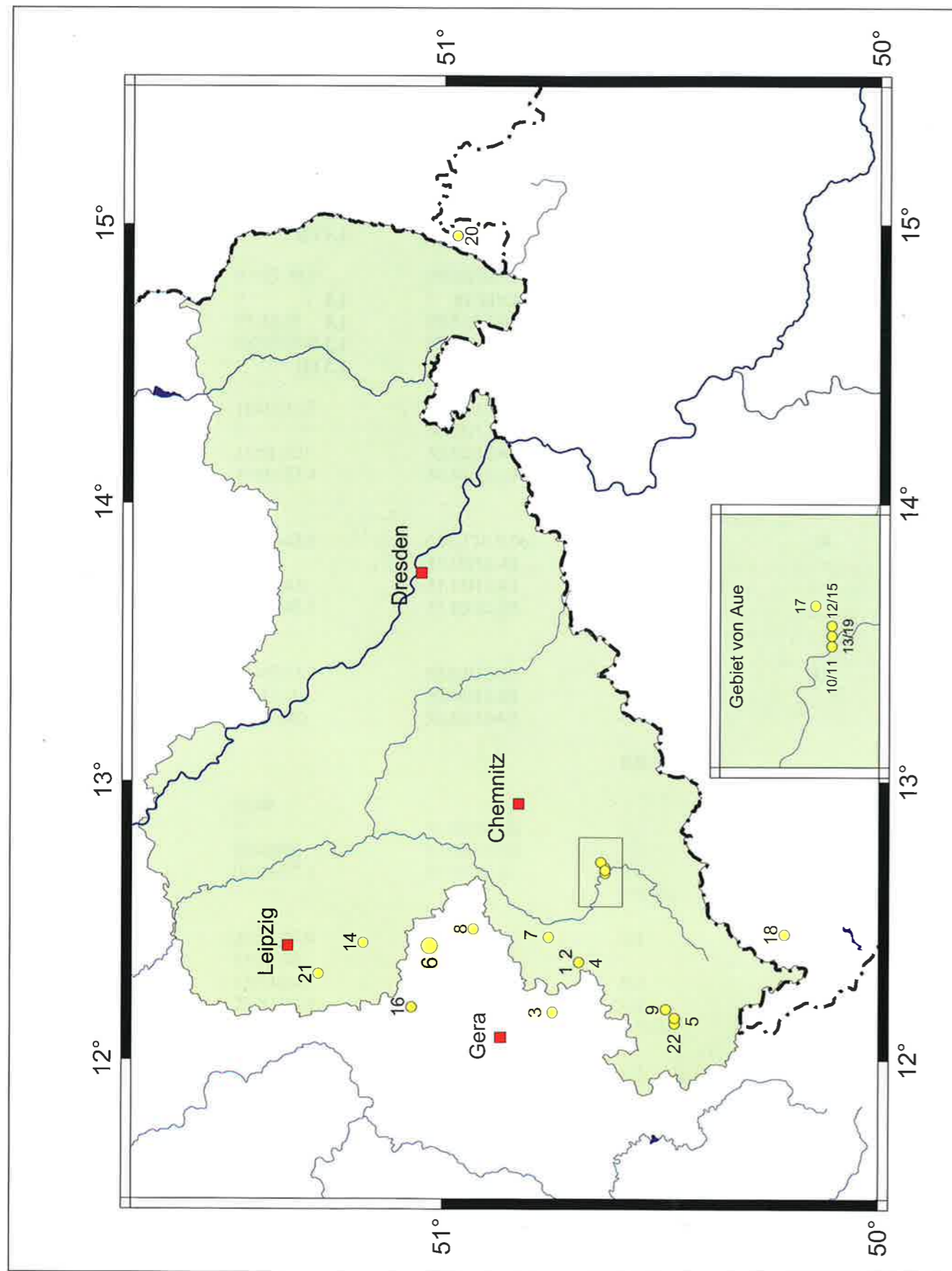


Abb. 14: Seismische Ereignisse in Sachsen und angrenzenden Gebieten 1998/99 (mit Magnitude 1 und größer)

## 7 Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1: Seismische Ereignisse in Sachsen mit Magnitude $\geq 1$ .....	23

## 8 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Seismizität in Mitteleuropa ab dem Jahre 1000. Dargestellt sind die Epizentralintensitäten bekannter Beben (nach GRÜNTAL & MAYER-ROSA 1998) .....	7
Abb. 2: Kurzperiodische Seismometer nach TEUPSER (3 Komponenten). Rechts und links nehmen 2 identische Horizontalpendel (HSJ-2) die Bodenbewegungen in den angegebenen Himmelsrichtungen auf; die Seismometermasse schwingt jeweils zwischen zwei zylindrischen Magneten. Dahinter steht das entsprechende Vertikalseismometer (VSJ-2). An der seismischen Station Collm (CLL) lieferten diese Empfänger fast 30 Jahre lang Analogregistrierungen mit 60 000facher Vergrößerung der Bodenbewegung. ....	9
Abb. 3: Mobile Station „MARS88“ in der Talsperrenstaumauer Muldenberg (Antenne für Zeitsignal, Seismometer, Registrierapparat) .....	9
Abb. 4: Seismische Stationen in Sachsen und angrenzenden Gebieten .....	10
Abb. 5: Regionale Verteilung der Mikroseismizität seit 1986 .....	11
Abb. 6: Zeitliche Verteilung der Mikroseismizität seit 1986 .....	12
Abb. 7: Verteilung der Stationen des geodätischen Überwachungsnetzes Vogtländisches Bebengebiet und ausgewählten tektonischen Störungen (ausgewählte tektonische Störungen nach BERGER, 1997) .....	15
Abb. 8: Überprüfung der Stabilität einer aus einem Zentrum und zwei Exzentren bestehenden Punktgruppe durch elektronische Richtungs- und Streckenmessungen hoher Genauigkeit .....	16

Abb. 9: 12-stündige geodätische GPS-Messungen auf einer Station des Überwachungsnetzes Vogtländisches Bebengebiet. Die Antenne (schwarz-weiß) für den Empfang der Signale der GPS-Satelliten ist auf dem Pfeiler aufgeschraubt. Der Empfänger (gelb) befindet sich am Fuße des Pfeilers. ....	16
Abb. 10: Lageänderung (grüne Pfeile) der Stationen des Überwachungsnetzes Vogtländisches Bebengebiet während des Zeitraumes von 1997 bis 1999 relativ zueinander. Die Koordinatenänderungen der Stationen 1, 2, 3, 4, 6, 6E, 6W sind für den betrachteten Zweijahreszeitraum nicht darstellbar klein. ....	17
Abb. 11: Seismische Registrierung eines Mikrobebens bei Plauen .....	19
Abb. 12: Lage der Stationen des mobilen Netzes (Stand Ende 1999) ( $\blacktriangle$ ) sowie damit geortete Epizentren ( $\bullet/\circ$ ) für den Zeitraum Juni 1997 bis Dezember 1999 .....	20
Abb. 13: Lage der Stationen sowie damit geortete Epizentren für den Zeitraum März 1998 bis September 1999 im Herdgebiet Aue .....	21
Abb. 14: Seismische Ereignisse in Sachsen und angrenzenden Gebieten 1998/99 (mit Magnitude 1 und größer) .....	26

## 9 Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Ausführlicher Fragebogen zur Erdbebenbeobachtung .....	32
Anlage 2: Telefonischer Fragebogen zur Erdbebenbeobachtung .....	34

## 10 Begriffserklärungen

- Bebenschwarm:** Möglicherweise sehr dichte zeitliche Folge von meist kleinen Erdbeben (Schwarmbeben) im gleichen Herdgebiet, deren einzelne Energiebeiträge sich nicht wesentlich unterscheiden; vgl. Erdbebenserie
- Bodenunruhe (Bewegung), mikroseismische:** Mehr oder weniger kontinuierliche Bodenschwingungen durch Witterung, Verkehr, Industrie. Als Rauschen Störfaktor bei seismologischen Registrierungen
- Detektionsschwelle:** schwächstes noch erfasstes Erdbeben, durch die Empfindlichkeit der Seismometer und Störungen der Umgebung bestimmt
- Epizentralintensität:** ↗ Epizentrum
- Epizentrum:** Auf die Erdoberfläche projizierte Lage des Bebenherdes (↗Hypozentrum). Die auf der Erdoberfläche gemessene Entfernung eines Punktes zum Epizentrum heißt Epizentraldistanz *D*, die maximale Schütterwirkung an der Erdoberfläche ist die Epizentralintensität *I*
- Erdbebengefährdung:** Wahrscheinlichkeit des Auftretens seismischer Erschütterungen
- Erdbebenkatalog:** Zusammenstellung von Erdbeben, die nach einem bestimmten Gesichtspunkt ausgewählt wurden (z. B. Fühlbarkeit, Schadenswirkungen, Magnitude, Region) für Einzelaussagen und statistische Bearbeitung
- Erdbebenserie:** Im deutlichen zeitlichen Zusammenhang mit einem Hauptbeben stehende Abfolge von einzelnen Erdbeben im gleichen Herdgebiet. Stärke und Häufigkeit im Allgemeinen mit der Zeit abnehmend. Vgl. Nachbeben, Schwarmbeben
- Erdbebenzone:** Gebiet mit bedeutender Konzentration natürlicher seismischer Ereignisse (global 3 Hauptzonen: zirkumpazifische, mediterran transasiatische und mittelozeanische Zone)
- Geotektonik (griech. tektonikos = zum Bau gehörend):** Lehre vom Aufbau und den Bewegungsformen der Erdkruste und des oberen Erdmantels
- GRSN:** German Regional Seismological Network (Deutsches Regionalnetz seismologischer Breitbandstationen)
- Herddaten:** Räumliche, zeitliche und energetische Zahlenangaben über seismische Ereignisse, im Einzelnen geographische Koordinaten des Epizentrums, Herdtiefe, Uhrzeit und Magnitude
- Herdtiefe:** Tiefe des Erdbebenherdes unter der Erdoberfläche; (global: Flachbeben bis 70 km, mitteltiefe bis 300 km, Tiefbeben über 300 km)
- Herzeit:** Bei natürlichen Erdbeben nur nachträglich bestimmbarer Beginn des Herdprozesses, bei Sprengungen und Explosionen der direkt messbare Zeitpunkt der Auslösung
- Hypozentrum:** Berechnete Lage des Erdbebenherdes in der Tiefe
- Intensität:** Maß für die Auswirkungen eines Erdbebens, abhängig von der Bebenenergie, der Epizentralentfernung und den geologischen Bedingungen. Vgl. MSK-Skala
- Longitudinalwelle, P-Welle (primäre Welle) oder Kompressionswelle:** Ein Haupttyp seismischer Raumwellen; breitet sich im Vergleich mit anderen seismischen Wellen am schnellsten aus. Die Bodenteilchen werden in Ausbreitungsrichtung der Welle bewegt
- Magnitude:** Quantitatives und objektives Maß für die Erdbebenenergie ↗ Richter-Skala
- Magnitude (lokal) [ML]:** Auch Nahbebenmagnitude genannt, ist die älteste Form einer Magnitudenbestimmung (oft als Richter-Magnitude bezeichnet). Berechnet wird ML unter Verwendung der maximalen Amplitude kurzperiodischer Horizontalseismographen. Die Epizentralentfernung muss kleiner als 1000 km, die ↗ Herdtiefe darf nicht größer als etwa 20 km sein
- Makroseismik:** Beschreibung von fühl- und sichtbaren Erdbebenwirkungen ohne instrumentelle Messwerte
- Messnetz, seismologisches:** Mehrere durch elektrische Leitungen oder Funk verbundene seismologische Stationen, deren Messungen kombiniert ausgewertet werden und damit der Lösung spezieller Untersuchungsaufgaben dienen
- Mikroseismik** ↗ Bodenunruhe
- Monitoring:** ständige Beobachtung
- MSK-Skala:** In Europa weitverbreitete Intensitäts-Bewertung von Erdbebenwirkungen auf Lebewesen, Bauwerke und Landschaft; 1964 von MEDWEDEW, SPONHEUER und KARNIK als 12gradige Skala begründet und mehrfach aktualisiert. Seit 1992 EMS (Europäische Makroseismische Skala)
- Nachbeben:** Zeitlich und räumlich eng mit einem vorangegangenen Hauptbeben zusammenhängendes Ereignis einer möglicherweise langen Erdbebenserie
- OTSN:** Ostthüringer seismologisches Netz
- P-Welle** ↗ Longitudinalwelle
- Richter-Skala:** Klassifikation der Erdbeben nach ihrem Energieumsatz (Magnitude, 1935 von RICHTER eingeführt); Messwerte an seismischen Stationen ergeben einen Zahlenwert, der im Allgemeinen zwischen 2 und 9 liegt und auf 0,1 Einheiten genau angegeben wird
- Schwarmbeben:** ↗ Bebenschwarm

- Seismik:** Verfahren zur Feststellung von Form, Lage und Eigenschaften geologischer Körper (bevorzugt Lagerstätten, Baugrund) mit künstlich angeregten elastischen Wellen (durch Sprengung, Schlag, Vibration); häufig auch als Sprengseismik bezeichnet
- Seismizität:** Zusammenfassende Bezeichnung für die Erdbebenaktivität sowie ihre räumliche, zeitliche und energetische Verteilung; als quantitatives Maß wird die Bebenanzahl oder -energie pro Flächen- und Zeiteinheit gewählt
- Seismogramm:** Gesamtheit der vom Seismographen wiedergegebenen Bodenbewegungen
- Seismograph:** Messgerät zur Registrierung von Bodenbewegungen, bestehend aus Seismometer (Empfänger der mechanischen Energie) und Aufzeichnungssystem (Messdatenanzeige und Informationsspeicherung); charakteristische Merkmale sind Eigenperiode (= Schwingungsdauer) und Vergrößerung
- Seismologie:** (griech. seismos = Erderschütterung): Erdbebenkunde; Wissenschaft von Erdbeben und den damit verknüpften Erscheinungen; Teilgebiet der Geophysik
- Seismometer:** ↗ Seismograph
- Station, seismologische:** Wissenschaftlich-technische Einrichtung zur Aufzeichnung und Interpretation von Erderschütterungen
- SZGRF:** Seismologisches Zentralobservatorium Gräfenberg
- S-Welle:** ↗ Transversalwelle
- Tektonik:** ↗ Geotektonik
- Transversalwelle, auch S-Welle (sekundäre Welle) oder Scherwelle:** Einer der Grundtypen seismischer Wellen; die Bodenteilchen schwingen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung
- Vorbeben:** meist kleineres Beben (vor einem stärkeren) am gleichen Herd

### Literatur

- NEUMANN, W.; JACOBS, F. & TITTEL, B. (1986): Erdbeben. – [Hrsg.] Aulis Verlag Deubner & Co. KG, Köln.
- GRÜNTAL, G. (1993): European Macroseismic Scale 1992 (up-dated MSK-scale). – European Seismological Commission, Luxembourg.
- Erdbeben in Deutschland 1993: Berichte der deutschen seismologischen Observatorien mit einem Katalog wichtiger Weltbeben. – [Hrsg.] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 1998.

# 11 Anlagen



SEISMOLOGIEVERBUND SACHSEN

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie Postfach 80 01 00 01101 Dresden	Geophysikalisches Observatorium Collm der Universität Leipzig 04779 Wermsdorf	Observatorium Berggießhübel der TU Bergakademie Freiberg Hauptstr. 8 01819 Berggießhübel	Institut für Geo- wissenschaften Universität Jena Burgweg 11 07749 Jena	Stelle für Gebietsgeologie Staatl. Umweltfachamt Plauen Bahnhofstr. 46-48 08523 Plauen
--	--	---	---	--

Fragebogen zu den Auswirkungen des Erdbebens vom ..... im Raum.....

Alle Wahrnehmungen zu diesem Erdbeben sind wichtig und sollen erfasst und ausgewertet werden.  
Bitte helfen Sie uns dabei, indem Sie diesen Fragebogen unvoreingenommen und vollständig ausfüllen und ihn an die aus-  
gebende Stelle oder an eine der oben angegebenen Adressen zurückgeben.

1. Haben Sie das oben genannte Ereignis verspürt?

nein  (Es ist sinnvoll, zum weiteren auch dann Stellung zu nehmen, wenn Sie nichts gespürt haben!)

ja  - Wann genau? Uhrzeit (Stunde und Minute) ..... h ..... min  
- Wo genau befanden Sie sich? in einem Gebäude  im Freien  
im Auto  wo sonst ? .....

Adresse Ihres Aufenthaltsortes während der Beobachtung (evtl. mit Postleitzahl)  
.....

Anzahl der Stockwerke des Gebäudes.....

Stockwerk Ihres Aufenthalts während der Beobachtung .....

- Bauart des Gebäudes Fachwerk  Ziegel  Plattenbau   
Natursteine  Beton  andere ? .....

- Lage Ihres Aufenthaltsortes während der Beobachtung  
Ebene  Hang  Berg   
Tal  Ufer

- Untergrundbeschaffenheit, falls Ihnen bekannt  
Sandboden  Lehm/Ton  Fels   
aufgeschütteter Boden  Sumpf  andere ? .....

- Ihre momentane persönliche Situation während des Ereignisses

stehend  sitzend  liegend   
schlafend und auf Grund der Auswirkungen erwacht  andere ? .....

2. Was verspürten Sie? Können Sie die entsprechende Dauer (in Sekunden) schätzen?

	Dauer		Dauer
Auf- und Abwärtsbewegung <input type="checkbox"/>	..... s	ruckartige, kurze Bewegung <input type="checkbox"/>	..... s
langsames Schwanken <input type="checkbox"/>	..... s	Zittern <input type="checkbox"/>	..... s
Geräusche (wann? welche?) .....	..... s	etwas anderes ? .....	..... s

Falls mehreres gleichzeitig oder nacheinander gespürt wurde, bitte beschreiben:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Welche Wirkungen rief das Ereignis hervor?

a) in und an Gebäuden / technischen Anlagen

(wo ? ..... Art/Zweck des Gebäudes/der Anlage .....

vorübergehende:

- Zittern/Pendeln frei hängender oder stehender Gegenstände
- Klappern/Pendeln } von Fenstern   
und Türen
- Auf- und Zuschlagen
- Klirren von Geschirr und Fenstern
- Knistern von Dielen und Wänden
- Krachen im Gebälk
- Zittern von Möbelstücken
- Schwanken von Möbelstücken
- ungewöhnliches Verhalten von Tieren

bleibende:

- Verschieben } kleiner Gegenstände   
Umfallen } in/aus Regalen u. ä.   
Herabfallen }
  - Verrutschen von Wandbildern
  - Überschwappen freier Wassermengen
  - Stehenbleiben von Uhren
  - Verrücken von Möbelstücken
- Schäden:
- nicht bekannt geworden
  - Umstürzen von Möbelstücken
  - feine Risse im Verputz
  - Abbröckeln von Verputz
  - Rissen in Mauern und Fußböden
  - an Schornsteinen
  - Abfallen von Dachziegeln
  - Einsturz von Gebäudeteilen
  - an unterirdischen Ver- und Entsorgungsanlagen

b) in der Natur Bodenrisse  Senkungen  Erdbeben  Felsstürze   
Veränderungen an Gewässern, Brunnen, Stauseen (z. B. Wasserstand, Trübung, Wellen)   
(wo genau? .....

4. Verspürten Sie Nachstöße? nein  ja  (wann ? .....

Falls Sie bei dem Ereignis erschrocken sind, beschreiben Sie bitte kurz Ihre Empfindungen:  
.....  
.....

Haben Sie auf Grund von Befürchtungen (welchen? .....) das Gebäude verlassen, in dem Sie sich vor dem Ereignis aufgehalten hatten? nein  ja

Haben andere Personen in Ihrer Umgebung das Ereignis ebenfalls wahrgenommen?  
einzelne  wenige (ca. 5%)  viele (ca. 50%)  die meisten

Hatten Sie schon vorher persönliche Erfahrungen mit Erdbeben bzw. Gebirgsschlägen?

nein  ja  (welche? .....

Schildern Sie bitte ggf. weitere Einzelheiten, außergewöhnliche Vorkommnisse, Veränderungen und Schäden, die mit dem Ereignis im Zusammenhang stehen könnten:  
.....  
.....

Ihre Kontaktadresse mit Telefonnummer:

SEISMOLOGIEVERBUND SACHSEN

Sächsisches Landesamt  
für Umwelt und Geologie  
Postfach 80 01 00  
01101 Dresden

Geophysikalisches  
Observatorium Collm  
der Universität Leipzig  
04779 Wernsdorf

Observatorium Berggießhübel  
der TU Bergakademie Freiberg  
Hauptstr. 8  
01819 Berggießhübel

Institut für Geo-  
wissenschaften  
Universität Jena  
Burgweg 11  
07749 Jena

Stelle für Gebietsgeologie  
Staatl. Umweltfachamt  
Plauen  
Bahnhofstr. 46-48  
08523 Plauen

**Erfassungsbogen für telefonische Meldung zum Ereignis vom .....**

**Wann haben Sie die Beobachtung gemacht?**

.....  
.....  
.....

**Wo genau befanden Sie sich?**

(Ort, Straße)

.....  
.....  
.....

**Falls im Gebäude: in welcher Etage, Art des Hauses**

.....  
.....  
.....

**Was genau haben Sie wahrgenommen?**

.....  
.....  
.....

**Sind Sie davon aufgewacht?**

.....  
.....  
.....

**Falls wach: haben Sie gestanden, gegessen oder gelegen?**

.....  
.....  
.....

**Haben Sie Schäden festgestellt?**

(Wenn ja, welche?)

.....  
.....  
.....

**Raum für weitere Bemerkungen**

(evtl. auch Wahrnehmungen anderer Personen, die sich im gleichen Raum befanden)

.....  
.....  
.....

**Name, Adresse, Alter, Telefonnummer des Anrufers:**

.....  
.....  
.....