

D-A-CH-Mitteilungsblatt – Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik

Eine gemeinsame Publikation von

D G E B

Deutsche Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik
www.dgeb.eu

O G E

Österreichische Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik
www.oge.or.at

S G E B

Schweizer Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik
www.sgeb.ch

ISSN 1434-6591

Liebe Leserinnen,
liebe Leser,

am 16. und 17. September dieses Jahres 2021 haben sich die Fachkolleginnen und Fachkollegen der Schweiz, Österreich und aus Deutschland zur 17. D-A-CH-Tagung Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik virtuell in der Onlinekonferenz in Zürich getroffen. In dieser Ausgabe des D-A-CH-Mitteilungsblattes finden Sie auf der nächsten Seite einen kurzen Bericht zur Tagung.

Nach den ersten beiden Jahren mit der Covid-19-Pandemie kommt es allmählich zu einer neuen Normalität mit dem Aufleben von ehemals geplanten Aktivitäten, wie Fachtagungen und Kolloquien, unter Präsenz oder als hybride Veranstaltungen. In dieser Ausgabe soll ein kurzer Bericht über die anstehenden Aktivitäten für das Jahr 2022 gegeben werden.

Das geplante, schon zweimal verschobene D-A-CH-Doktorandenkolloquium in Kiel wird im Sommer 2022 als Präsenzveranstaltung stattfinden. Der bereits geladene Keynote-Sprecher, Emeritus Prof. Dimitri E. Beskos von der Universität Patras und derzeitiger Lehrstuhlleiter des Department of Disaster Mitigation an der Tongji-Universität, wird als Vortragender erwartet zum Thema „A performance-based hybrid force/displacement seismic design method for steel, reinforced concrete and composite frames“. Die Einladungen an die D-A-CH-Organisationen und Forschungsinstitute werden noch in diesem Jahr versendet werden. Herzlich eingeladen sind nach wie vor alle interessierten Doktoranden der Gebiete Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen.

Wie auf den vergangenen D-A-CH-Tagungen wurden auch auf der diesjährigen Tagung herausragende Master- oder Diplom- und

Promotionsarbeiten mit den Förderpreisen der Gesellschaften ausgezeichnet. Den DGEB-Förderpreis für seine Masterarbeit erhielt Lukas Helm, M.Sc., zum Thema „Einsatz und Optimierung von Reibungsfedern zur Erdbebenauslegung“. Dr.-Ing. Moritz Johannes Lönhoff erhielt die Auszeichnung für seine Dissertation „Entwicklung eines Ingenieurmodells zur Beurteilung der Out-of-plane-Tragfähigkeit von einachsig spannenden unbewehrten Mauerwerkswänden unter Erdbebenwirkung“. Beide Kandidaten kommen in diesem Jahr von der Technischen Universität Kaiserslautern.

Auch die Österreichische Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik (OGE) hat auf der D-A-CH-Tagung erstmalig den „OGE-Preis Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik“ für sehr gute ingenieurwissenschaftliche Leistungen auf den Gebieten der Baudynamik, Bodendynamik und des Erdbebeningenieurwesens verliehen. Die Auszeichnung erhielt Immo Lukas für

Inhalt

- S1** EDITORIAL
F. Wuttke, G. Achs, P. Hannewald
- S2** TAGUNGSBERICHT
17. D-A-CH-Tagung
P. Hannewald
- S3** NACHRUF Dr. Werner Rosenhauer
J. Schwarz, H. Meidow
- 411** VERSAGENSWAHRSCHEINLICHKEITEN
Sicherheitstechnische Grundlagen der Erdbebenauslegung
K. Goldschmidt, H. Sadegh-Azar



Prof. Dr.-Ing. habil. Frank Wuttke
Vorsitzender DGEB
Foto: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



Dr. Günther Achs
Generalsekretär OGE
Foto: FCP



Dr. Pia Hannewald
Präsidentin SGEB
Foto: Alan Humeroose

seine an der Universität Innsbruck am Arbeitsbereich für Angewandte Mechanik verfasste Masterarbeit „Seismic Collapse Assessment of Steel Frame Structures Based on Machine Learning Algorithms“.

Am Vorabend der D-A-CH-Tagung fand die DGEB-Mitgliederversammlung statt, die Dr.-Ing. Jochen Schwarz für seine Verdienste im Erdbebeningenieurwesen und sein Engagement zur Etablierung internationaler, universitärer Studienprogramme im Erdbebeningenieurwesen zum Ehrenmitglied der DGEB wählte.

In dieser Ausgabe des D-A-CH-Mitteilungsblatts wird ein neuer Weg in der Publikation gegangen. Im D-A-CH-Mitteilungsblatt selbst erscheint in dieser Ausgabe nur ein Nachruf auf Dr. Werner Rosenhauer, publiziert durch die Autoren J.

Schwarz und H. Meidow. Die wissenschaftliche Publikation von K. Goldschmidt und H. Sadegh-Azar wurde in dieser Ausgabe als Hauptaufsatz zu Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik der Fachzeitschrift **Bauingenieur** publiziert (Seite 411). Der Beitrag widmet sich den sicherheitstechnischen Grundlagen der Erdbebenauslegung zur Einhaltung der geforderten Versagenswahrscheinlichkeit nach dem Eurocode. Anhand eines Beispiels wird die Bestimmung der Versagenswahrscheinlichkeit erläutert.

Wenn Sie zur Diskussion der Fachaufsätze in dieser oder früheren Ausgaben beitragen möchten, so sind Sie herzlich dazu eingeladen. Wir möchten Sie auch herzlich einladen, mit einem eigenen Aufsatz aus dem Gebiet des Erdbebeningenieurwesens und der Baudynamik

den Fokus auf eine spezielle Thematik zu lenken. Dazu möchten wir Sie motivieren, entweder einen Beitrag im Mitteilungsblatt direkt oder über die D-A-CH-Gesellschaften einen Fachartikel im **Bauingenieur** zu publizieren. Hier haben wir neben dem Mitteilungsblatt nunmehr die Möglichkeit, bis zu fünf weitere Fachartikel einzureichen.

Für Informationen wenden Sie sich bitte hierzu an die drei Gesellschaften. Deren Kontaktdaten finden Sie auf den Internetseiten

www.dgeb.org

www.oge.or.at

www.sgeb.ch

Eine anregende Lektüre wünschen Ihnen

*Frank Wuttke,
Günther Achs und
Pia Hannewald.*

17. D-A-CH-Tagung

Vom 16. bis 17. September 2021 fand die 17. D-A-CH-Tagung Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik statt. Aus allgemein bekannten Umständen konnte die Tagung leider nicht, wie ursprünglich geplant, in Zürich an der ETHZ stattfinden, sondern wurde online durchgeführt. Den 140 Teilnehmenden aus Deutschland, Österreich und der Schweiz wurde auch unter diesen Umständen ein interessantes und abwechslungsreiches Programm geboten. Vorgestellt wurden insgesamt 54 Präsentationen, teils in Form von Präsentationen, teils in Form dreiminütiger „Pitches“, zum Beispiel zu Themen des Erschütterungsschutzes und der Schwingungsminderung, zu baulastdynamischen Fragestellungen des Holz- sowie des Brückenbaus und zu seismischen Vulnerabilitätsstudien. Die Qualität dieser Beiträge wurde allgemein sehr gelobt. Auch die Funktionen für Chat und Networking wurden zum Austausch über die Vorträge sowie zum Plausch in den Kaffeepausen rege genutzt. Der zweite Tag der Tagung startete mit einer Keynote von Helen Crowley zum European Seismic Risk Model 2020. In der ausgezeichneten Präsentation wurden die Entwicklung des Modells und die dazu entwickelten Open-source-Tools vorgestellt. Die anschließende angeregte Frage- und Diskussionsrunde verdeutlichte das große Interesse der Teilnehmenden an diesem Thema. Ein herzliches Dankeschön an alle, die zum Gelingen dieser Tagung beigetragen haben: den Vortragenden für die interessanten Präsen-

Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik

16. Sep. 2021 08:00 - 17. Sep. 2021 23:59



Die 17. D-A-CH-Tagung fand im September 2021 statt, allerdings als reine Online-Veranstaltung. Grafik: ETH Zürich/Alessandro Della Bella/SGEB

tation, den Moderatoren für die kompetente Leitung der Sitzungen, dem Organisationskomitee für die Vorbereitung und allen Teilnehmenden für die spannenden Diskussionen. Der Tagungsband ist nun frei auf der Webseite der SGEB (im Bereich Fachpublikationen) verfügbar.

Pia Hannewald

Nachruf Dr. Werner Rosenhauer

J. Schwarz, H. Meidow

Am 13. April 2020 verstarb Dr. Werner Rosenhauer plötzlich und unerwartet im Alter von 79 Jahren. Er hinterließ seine Frau und zwei Kinder. Rosenhauer wurde am 14. September 1941 geboren. Er begann 1961 mit dem Physikstudium an der Philipps Universität in Marburg a.d. Lahn, das er im April 1966 mit dem Diplomexamen abschloss. Danach begann er am dortigen Institut für Theoretische Physik bei Prof. Dr. S. Großmann mit seiner Promotion im Fachbereich Statistische Mechanik. Promoviert wurde er im November 1967 mit seiner Dissertation zum Thema „Die Temperaturabhängigkeit bei Phasenübergängen in der klassischen und quantenmechanischen kanonischen Statistik“. In dieser Zeit wurden auch die Grundlagen seiner zeitlebens andauernden fachlichen Leidenschaft für die Statistik und Probabilistik gelegt.

Von Dezember 1967 bis Mai 1970 arbeitete er am Institut für Theoretische Physik in Marburg als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Rahmen eines DFG-Forschungsprojektes zu speziellen Problemen in der Statistischen Mechanik. Im Juni 1970 wechselte er zur Internationalen Atomreaktorbau GmbH (Interatom) in Bergisch-Gladbach bei Köln. Zu seinen wesentlichen Aufgabengebieten gehörten statistische Untersuchungen und Zuverlässigkeitsanalysen technischer Systeme sowie insbesondere probabilistische seismische Gefährdungsanalysen. In diesem Zusammenhang begann auch der intensive und anhaltende Kontakt mit Prof. Dr. Ludwig Ahorner (1930–2007), dem damaligen Leiter der Erdbebenstation der Universität zu Köln. Die fußläufige Entfernung zur Erdbebenstation ermöglichte eine sich über Jahre hinziehende ungewöhnlich enge und produktive Zusammenarbeit. Ab Oktober 1991 wurden die von ihm betreuten Fachbereiche zur Siemens KWU in Erlangen verlegt. Bis zu seiner Pensionierung im September 1996 arbeitete er dort und pendelte wöchentlich zwischen Erlangen und dem verbleibenden Lebensmittelpunkt in Bergisch-Gladbach.

Auch im „Ruhestand“ hat Rosenhauer sich weiter intensiv mit statistischen und probabilistischen Fragestellungen in der seismischen Gefährdungsanalyse beschäftigt. Seine stets praxis- und anwendungsbezogene Herangehensweise führte zu zahlreichen beratenden Tätigkeiten für Institutionen und Firmen im In- und Ausland. Mehr Raum nahmen jetzt allerdings auch seine breit gefächerten Interessen außerhalb von Wissenschaft und Technik ein. Die Leidenschaft für das Klavierspiel wurde reaktiviert und sich stärker den Künsten in ihrer Vielfalt und Erlebenswelt zugewandt; und über gutes Essen und guten Wein konnte man mit ihm immer ausgiebig diskutieren.

1 Zeitliche Einordnung

Der wissenschaftliche Werdegang von Rosenhauer ist untrennbar verbunden mit den Anforderungen in den 1970er-Jahren aufgrund der Entscheidung, Kernkraftwerke in größerem Umfang in Deutschland zur Energieversorgung zu bauen, sowie mit der damit verbundenen Herausforderung, sich der Auslegung von Naturgefahren gegen extreme Einwirkungen zuzuwenden. Die Be-



Bild 1: Werner Rosenhauer (1941–2020) Foto: Ingrid Rosenhauer

sonderheit dieser Anforderungen bestand darin, nicht nur die Einwirkung ihrer dynamischen Charakteristik zu beschreiben, sondern auch in Bereichen von Wiederkehrperioden Festlegungen zu treffen, da die dazu erforderlichen methodenseitigen Voraussetzungen zum damaligen Zeitpunkt nicht vorlagen.

Die damals ausschließlich deterministische Vorgehensweise der Gefährdungsabschätzung stieß auf Grenzen der verfügbaren Daten zu den Naturgefahren, die im Erdbebenfall circa 1 000 Jahre zurückverfolgt werden konnten. Es bestand die Anforderung, auf dieser Grundlage das deterministische Konzept zu verlassen und eine probabilistische Vorgehensweise auf Grundlage der verfügbaren Daten einzuführen.

Im Bestreben, seine ausgezeichneten Grundlagenkompetenzen in moderne Lösungsansätze für ingenieurpraktische Fragestellungen zu entwickeln, hat Rosenhauer – was wohl als glücklicher Zufall zu werten ist – seinen streitbaren und kongenialen Partner in dem Geologen Prof. Ludwig Ahorner gefunden. Der eine interessiert, ausgehend von den Erdbebenstand Prognosen zu den seismischen Einwirkungen zu treffen, der andere ein Anwendungsgebiet für sich zu finden und damit auch die kerntechnischen Anlagen einer soliden Auslegung zuzuführen.

In dieser produktiv fordernden und langjährig vertieften Zusammenarbeit steuerte Prof. Ahorner die seismotektonische Einteilung und die seismische Erdbebenauslegung bei, die Rosenhau-

Zeitraum ~ 1660 - 1979

| T/a | N(Ns) | τ | M _{max} | $\tilde{m}(10a)$ | $\tilde{\sigma}(10a)$ |
|-----|-------|------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|
| 10 | 32(1) | .269 (.380) | 6.96 (6.44) | 5.19(5.19) | .53(.51) |
| | 31(1) | .288 (.408) | 6.85 (6.37) | 5.21(5.21) | .52(.51) |
| | 30(1) | .262 (.359) | 6.99 (6.49) | 5.20(5.19) | .52(.50) |
| 20 | 16(0) | .273 (.387) | 6.23 (6.11) | 5.13(5.07) | .70(.85) |
| | 16(0) | .271 (.410) | 6.92 (6.16) | 5.17(5.09) | .53(.70) |
| | 15(0) | .589 | 6.28 | 5.11(5.02) | .71(.94) |
| 30 | 11(0) | .373 | 6.47 | 5.15 | .59 |
| | 10(0) | .433 | 6.44 | 5.15 | .60 |
| | 10(0) | .544 | 6.23 | 5.20 | .61 |

Jeweils 2. Zeile : Zeitraum 1670 - 1979
 Jeweils 3. Zeile : Zeitraum 1680 - 1979

$M_{max} = 6.66$ $\tau = .34$ (9 gültige Schätzwerte)
 $\tilde{m}(10a) = 5.15$ (15 gültige Schätzwerte)
 $\tilde{\sigma}(10a) = \frac{6.66 - 5.15}{2.7031} = .56$ (6.62 Mittelwert Einzel-schätzungen)

Bild 2: Handschriftliche Gumbel-Auswertung aus dem Jahr 1984 für das Gesamtgebiet der BRD und den Auswertezeitraum von 1660 bis 1979 (Aktennotiz an Prof. Ahorner zur Seismizitätsanalyse für Mitteleuropa vom 18.6.1984). Aufgeführt sind die nach der Momenten-Methode geschätzten Parameter der verallgemeinerten Gumbel-Verteilung (Tau, Mmax sowie Mittelwert und Streuung jeweils normiert auf 10-Jahres-Extreme) zusammen mit den Angaben zu den zugrundeliegenden Extremwertlisten (T/a) und der Datenzahl N (Ns = Anzahl der gefüllten Lücken). Im Kasten dann die gewichtete Auswertung ohne die in der Tabelle gestrichelten Werte. Foto: Persönliches Archiv W. Rosenhauer

er mit der Forderung konkreter Festlegungen der Zonenabgrenzung statistisch auswertete. Zu diesem Zweck übernahm er von E.J. Gumbel (1891-1966) dessen 1958 publizierte Grundlagen der Extremwert-Statistik und entwickelte sie in einem Programm (GUMBEL) weiter. Dieses Programm ermöglichte es, in verschiedenen Zeitfenstern die Extremwerte auszuwerten und somit auf der Grundlage der verfügbaren Daten und vorgegebener Jahreslisten Prognosen zur Eintrittswahrscheinlichkeit von Magnituden vorzunehmen.

Die Dokumente in den Bilder 2 und 3 vermitteln einen persönlichen Eindruck von der akribischen, dem mathematisch geschulten Leser nachvollziehbaren Darstellungs- und Abbildegenuauigkeit, die seine Arbeitsweise prägten und seinen Berichten eine unverwechselbare Handschrift verliehen.

Es ist das große Verdienst, dass er diese Statistik mit einer von Ahorner beigesteuerten und später so bezeichneten Intensitätszuordnungs-Beziehung (IZB) in einem Simulationsprogramm zusammenführte (Ahorner & Rosenhauer 1978) und kontinuierlich weiterentwickelte. Die IZB stellt den Zusammenhang zwischen Intensität, Entfernung und Magnitude her und basierte somit einerseits auf den verfügbaren makroseismischen Befunden (Intensitätsbeobachtungen) und koppelt diese andererseits - spätere Entwicklungen vorgehend - mit den für die Einwirkungsmodelle unverzichtbaren instrumentellen Kenngrößen (Magnitude und Entfernung). Insofern ist der für das Erdbebeningenieurwesen wesentliche Beitrag von Rosenhauer auch in zwei Entwicklungslinien zu sehen, die sich in konkreten Programmentwicklungen festmachen lassen.

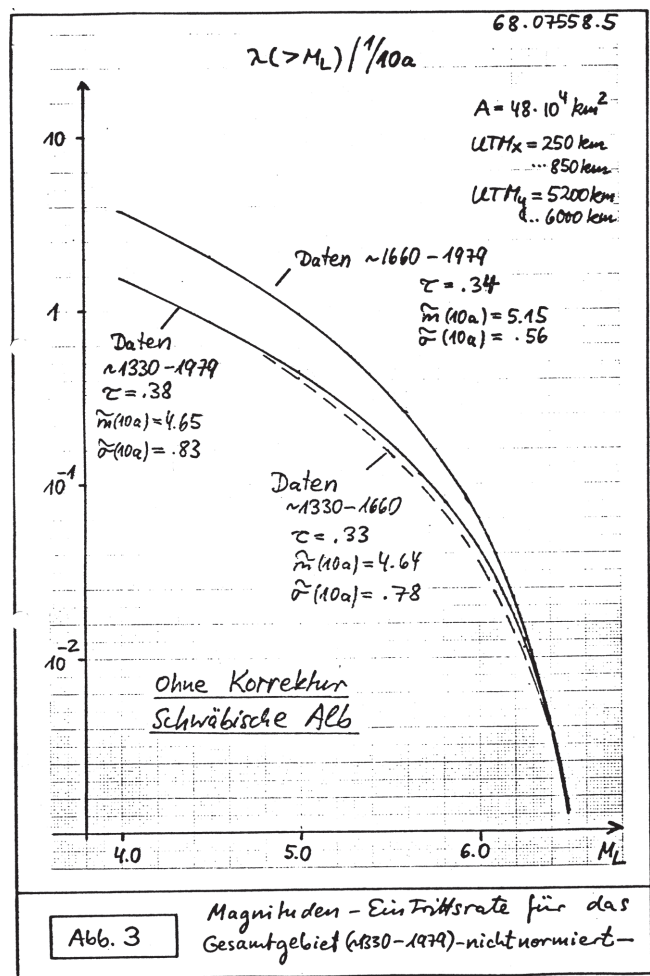


Bild 3: Grafische Darstellung der Magnituden-Eintrittsraten aus dem Jahr 1984 für das Gesamtgebiet der BRD von 1330 bis 1979. Dargestellt sind die Ergebnisse von verschiedenen Datensätzen (Aktennotiz an Prof. Ahorner zur Seismizitätsanalyse für Mitteleuropa vom 18.6.1984). Foto: Persönliches Archiv W. Rosenhauer

2 Methodische Grundlagen und Programmentwicklungen

2.1 GUMBEL

Mit dem Programm der Extremwertstatistik konnte er die Magnituden-Eintrittsraten angeben und hier die Unsicherheiten auf Grundlage der unterschiedlich vorgegebenen Jahresintervalle und Auswerteziträume betrachten. Die Ergebnisse dieser Berechnungen bilden wesentliche Eingangsgrößen für das Simulationsprogramm PSSAEL (Probabilistische Seismische Standort-Analyse mit Erdbeben-Libraries), mit dem bereits Mitte der 80er-Jahre im Rahmen eines IFBT-Forschungsvorhabens *Realistische seismische Lastannahmen für Bauwerke mit erhöhtem Sekundärrisiko* (Ahorner & Rosenhauer, 1986) erste probabilistische Gefährdungskarten für das Gebiet der gesamten Bundesrepublik vorgelegt wurden. Karten wurden damals von Ahorner und Rosenhauer für die Wiederkehrperioden 1 000 und 10 000 Jahre bereitgestellt.

Die Abbildungen 4a und 4b zeigen die „Probabilistischen Karten der Erdbebengefährdung der Bundesrepublik Deutschland und ihrer Nachbargebiete von L. Ahorner und W. Rosenhauer 1984“ nun neu aufbereitet (und nach halben Intensitätsgraden

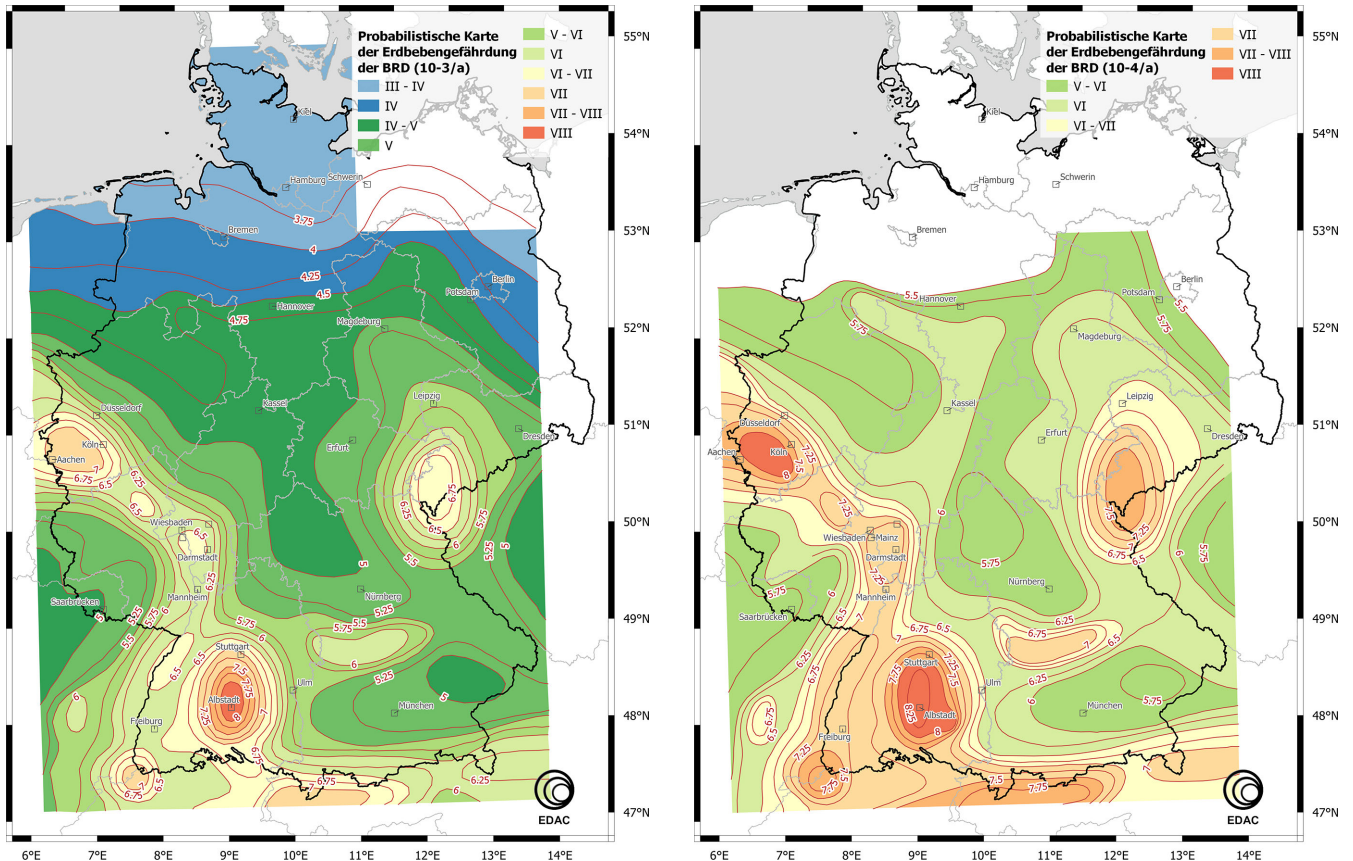


Bild 4: Verteilung der regionalen Erdbebenintensität (nach MSK-Skala), die im Zeitraum von 100 Jahren mit a) 90 % und b) 99 % nicht überschritten wird (entnommen aus: Ahorner & Rosenhauer, 1986, hier Abbildungen 9.4 und 9.3; neu aufbereitet von Silke Beinersdorf). Bild: EDAC / S. Beinersdorf

nachträglich eingefärbt). Zur korrekten Wiedergabe gehört der Verweis im Original: „Lokale geologische Einflüsse auf die Intensität sind durch einen Zusatzwert zu berücksichtigen.“

Während bis zu dem damaligen Zeitpunkt die Einwirkungen für die kerntechnischen Anlagen auf dem Ansatz beruhten, die historische Erdbebenaktivität auszuwerten und die maximalen Schütterwirkungen mit einem Zuschlag auszustatten, war es nun möglich, eine statistische Extrapolation in einem Bereich geringerer Eintrittsraten vorzunehmen und somit erstmals Karten für den für kerntechnische Anlagen relevanten Bereich vorzulegen.

Mit der Intensitätszuordnungs-Beziehung war ein Zuschnitt auf die in Deutschland verfügbare Datenlage gewährleistet, da die Schütterwirkungen in ihren stärkeren Befunden implementiert wurden und somit Prognosen sich auf die konkreten Bedingungen der deutschen Erdbebengebiete stützen konnten.

2.2 PSSAEL

Das Programm PSSAEL wurde von Rosenhauer erstmals 1998 im Rahmen der VGB publiziert. Es stellte bis dahin die Grundlage für die Bewertung der seismischen Gefährdung von Kernkraftwerken auch in den deutschen Erdbebengebieten dar. Bereits die implementierte Methodik der Monte-Carlo-Simulation war zum damaligen Zeitpunkt eine Innovation und wurde international unterstützt und befürwortet.

Mit dem Programm ist es Rosenhauer gelungen, fundamentale Grundlagen der Erdbebenaktivität in Deutschland und den von Ahorner sorgfältig gepflegten magnetudenorientierten Erdbeben-

katalog (s.a. Schwarz et al., 2019a) zu implementieren und mit der IZB und der GUMBEL-Statistik drei Elemente zu vereinen, die auch aus heutiger Sicht relevant sind, um die auf regionale Daten gestützten Gefährdungsanalysen und daraus abgeleitete Einwirkungen in risikoorientierte Schadenssimulationen zu überführen (s.a. Schwarz et al., 2016; 2019b).

3 Standort- und Ereignisbewertungen

Die solide Ausbildung in mathematischen Grundlagen ermöglichte es Rosenhauer, sich auch komplizierten Fragestellungen und einem kontrovers diskutierenden Publikum zu stellen und seine Positionen mit Nachdruck zu verteidigen. Die damit verbundenen Diskussionen konnten durchaus von einer gewissen „Schärfe“ sein, waren aber immer geprägt von der Zielorientierung zu sach- und fachgerechten Lösungen.

Es gibt wohl keinen KKW-Standort in Deutschland, der nicht durch die Analysen von Rosenhauer begleitet, ausgelegt beziehungsweise überprüft worden ist. In späteren Jahren ist er beratend für die IAEA und weitere KKW-Standorte, auch im Ausland, tätig geworden.

Rosenhauer hat mit großer Freude sein fundamentales mathematisches Wissen genutzt, um Sachverhalte in Tiefenschärfe nachzuvollziehen oder auch irrtümliche Einschätzungen (anderer Wissenschaftler) unerbittlich als solche darzustellen. Dies betrifft unter anderem die Widerlegung der Auffassung, ohne Erdbeben-daten keine Probabilistik durchführen zu können, die er mit der Einführung von Zählgebieten widerlegte.

Dies betrifft ebenso die Untersuchung des Tsunami von 2011, indem er zeigen konnte, dass allein auf Grundlage der verfügbaren Tsunamidaten offensichtlich die Auslegung der kerntechnischen Anlagen in der betroffenen Region nicht den Anforderungen entsprach.

4 Wirkungsgebiete und Wissenstransfer

In der Pflege seiner Basisprogramme hat Rosenhauer seinen Verantwortung gesehen, diese kontinuierlich weiterzuentwickeln und auch internationale Entwicklungen einzubeziehen. Dies betraf nicht zuletzt die Berücksichtigung von Streubreiten im Rahmen der implementierten Grundlagen des Programms PSSAEL. Er war aber auch interessiert, sein Wissen und Berechnungsmodelle in der Ingenieurfachwelt zu implantieren.

Hier ist die Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Niemann & Partner hervorzuheben, das sich auch insbesondere der Weiterentwicklung der mathematischen Grundlagen der GUMBEL-Auswertung widmete. Im Ergebnis stand die Programmversion GUMBEL-Pro; in verschiedenen Workshops wurde die Software auf die relevanten Naturgefahren in Deutschland (Wind, Hochwasser, Erdbeben) übertragen.

Die persönlichen Kontakte der Autoren dieses Beitrags rühren aus einer mehrjährigen Tätigkeit und Zusammenarbeit, die auf unterschiedlichen Gebieten auch durch kontroverse Diskussionen gekennzeichnet waren, stets verbunden mit einem Lerneffekt. In den letzten Jahren gab es eine Zusammenarbeit insbesondere bei der Überführung der Ergebnisse des Programms PSSAEL in die Quantifizierung von Unsicherheiten – nicht zuletzt bei der Schadensprognose von allgemeinen Geschossbauwerken (Schwarz et al., 2015, 2016).

Entsprechende Analysen des Erdbebenzentrums, die sich auf das Simulationsverfahren von Rosenhauer stützen, sind in den D-A-CH-Tagungen sowie europäischen und anderen internationalen Konferenzen in den letzten fünf Jahren vorgestellt worden.

Rosenhauer hat in einem Zeitraum von zwei Jahrzehnten in der Zusammenarbeit mit Prof. Ahorner wesentlich dazu beigetragen, dass für die deutschen Erdbebengebiete solide seismische Gefährdungsabschätzungen vorgelegt werden konnten und zudem eine eigenständige Entwicklung initiiert wurde, die sich weniger auf die Übernahme ausländischer Programme, sondern auch auf die Entwicklung von solchen Programmversionen gestützt hat, die einen starken Zuschnitt auf die regionalen Besonderheiten aufweisen. Seine Entschlossenheit gegenüber dem wissenschaftlichen Nachwuchs ist auch an der externen Begleitung von Doktorarbeiten nachzuvollziehen, nicht zuletzt an der Arbeit zur Einführung der Epizentren-Dichte in das Programm PSSAEL (Golbs, 2010).

Die Nachricht von seinem Tod macht betroffen, da die Erinnerung an den vitalen, ideensprühenden und engagierten Kollegen noch überaus lebendig ist. Es gibt nicht wenige fachliche Fragestellungen, bei denen wir in Zukunft die Ratschläge und Anregungen von Dr. Werner Rosenhauer schmerzlich vermissen werden.

L i t e r a t u r :

- *Ahorner, L.*: Magnitudenorientierter Erdbebenkatalog für Deutschland und angrenzende Gebiete; unpublizierter und nur als Datenfile vorliegender Katalog; Prof. L. Ahorner, Bensberg 1996.
- *Ahorner, L. Rosenhauer, W.*: Seismic Risk Evaluation for the Upper Rhine Graben and Its Vicinity – J.Geophys. 44 (1978), pp. 481-497.
- *Ahorner, L., Rosenhauer, W.*: Realistische seismische Lastannahmen für Bauwerke mit erhöhtem Sekundärrisiko – Kap. 9: Regionale Erdbebengefährdung. II. Abschlußbericht im Auftrag des Instituts für Bautechnik, Berlin, König und Heunisch, Frankfurt/M., 1986.
- *Golbs, C.*: Probabilistische seismische Gefährdungsanalysen auf der Grundlage von Epizentrenrichtichten und ihre ingenieurpraktischen Anwendungsgebiete. Weimar, Bauhaus-Universität, Univ.-Verl. Schriftenreihe des Institutes für Konstruktiven Ingenieurbau (2010), Heft 20.
- *Meidow, H., Rosenhauer, W.*: Prüfung und Implementation der Intensitätszuordnung für individuelle Intensitäten in PSSAEL. Abschlussbericht zu SA "AT" 46/05. SeismoGeologisches Büro Dr. Meidow, Köln, Rösrath. Im Auftrag der VGB-PowerTech Service GmbH, Essen, Oktober 2007.
- *Rosenhauer, W.*: Benutzungs-Anleitung für das Extremwertstatistik-Programm GUMBEL zur probabilistischen seismischen Standort-Analyse. Bericht im Auftrag der RWE, Rösrath, Juli 1998.
- *Rosenhauer, W.*: Benutzungs-Anleitung für das Programm PSSAEL zur Probabilistischen Seismischen Standort-Analyse. Bericht im Auftrag des VGB, Rösrath, August 1999.
- *Schwarz, J., Beinertsdorf, S., Golbs, C. & Kaufmann, C.*: Simulation von Erdbebenbibliotheken für risikoorientierte und verhaltensbasierte Bemessungskonzepte. SIA D 0255, Erdbeben und bestehende Bauten, 2015, S.31-38.
- *Schwarz, J., Kaufmann, C., Beinertsdorf, S., Golbs, C., Leipold, M.*: Probabilistische Schadensprognose von Bestandsbauten unter Berücksichtigung von Unsicherheiten. In: Bauingenieur, 91 (2016), Heft 4, S. S10-S17 (D-A-CH Mitteilungsblatt Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik).
- *Schwarz, J., Beinertsdorf, S., Meidow, H.*: Magnitudenorientierter Erdbebenkatalog für deutsche und angrenzende Gebiete EKDAG V2.2 – erweiterter Ahorner-Katalog. Bauhaus-Universität Weimar, Zentrum für die Ingenieuranalyse von Erdbebenschäden. Bauhaus-Universitätsverlag als Imprint von arts + science weimar GmbH, 2019. ISBN: 978-3-95773-276-7; www.edac.biz/erdbebenkatalog.html.
- *Schwarz, J., Beinertsdorf, S., Golbs, C., Kaufmann, C.*: Zum Einfluss der Stärkeparameter historischer Schlüsselerebeben auf die Ergebnisse seismischer Gefährdungsanalysen und bauwerkskonkreter Schadensprognosen. In: *Adam, C., Achs, G. und Furtmüller T. (Hrsg.): Vortragsband 16. D-A-CH Tagung Erdbebeningenieurwesen & Baudynamik (D-A-CH 2019) Innsbruck, Paper ID 1504.*

D r . - I n g . J o c h e n S c h w a r z

schwarz@uni-weimar.de
Zentrum für die Analyse von Erdbebenschäden (Bauhaus-Universität Weimar), Marienstr. 13B, 99423 Weimar

D r . H e i n M e i d o w

meidow@seismogeo.de
SeismoGeologisches Büro, Roesrather Straße 571, 51107 Köln,