



Erdbebenrisikomanagement - Massnahmen des Bundes

Standbericht und Planung für den Zeitraum 2025 bis 2028

23. September 2024

Referenz/Aktenzeichen: P071-1651

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), 3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

Autorenschaft: Interdepartementale Arbeitsgruppe Erdbebenrisikomanagement des Bundes

EDA

Sophie Romanens

Direktion für Ressourcen

VBS

Yves Steiger

Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS)

EFD

Patrick Olsthoorn

Eidgenössische Finanzverwaltung (EFV)

Felix Gamper

Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL)

WBF

Donat Fäh

Schweizerischer Erdbebendienst (SED)

Florian Haslinger

Schweizerischer Erdbebendienst (SED)

UVEK

Amin Askarinejad

Bundesamt für Energie (BFE)

Friederike Braune

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Alessandro Castelli

Bundesamt für Verkehr (BAV)

Blaise Duvernay (Leitung)

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Walter Hallauer

Eidg. Starkstrominspektorat (ESTI)

Sven Heunert

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Martin Merkofer

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Dimitrios Papastergiou

Bundesamt für Strassen (ASTRA)

Tadeusz Szczesiak

Eidg. Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)

Bernhard Traber

Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit haben wir auf die Nennung der männlichen und weiblichen Form verzichtet. Es sind selbstverständlich immer beide Geschlechter gemeint.

Zusammenfassung

Erdbeben stellen für die Schweiz ein hohes Risiko dar, das als Kernrisiko des Bundes eingestuft ist. In seinem Verantwortungs- und Einflussbereich ist der Bund zuständig für den Umgang mit dem Erdbebenrisiko. Da der Bund über keine übergeordneten gesetzgeberischen Kompetenzen verfügt, liegt das Erdbebenrisikomanagement mehrheitlich in der Zuständigkeit der Kantone und Gemeinden sowie in der Verantwortung privater Eigentümerschaften und Infrastrukturbetreiberschaften.

Das am 11. Dezember 2000 gestartete Massnahmenprogramm bezweckt die Umsetzung eines integralen Erdbebenrisikomanagements im Kompetenzbereich des Bundes und dessen Unterstützung ausserhalb der Kompetenzen des Bundes. Gemäss Bundesratsbeschluss vom 16. Juni 2017¹ soll eine interdepartementale Arbeitsgruppe Erdbebenrisikomanagement des Bundes unter Federführung des UVEK (BAFU) alle vier Jahre an den Bundesrat über die Erreichung der Ziele, die umgesetzten Massnahmen sowie den Handlungsbedarf und die geplanten Massnahmen für die folgende Massnahmenperiode Bericht erstatten. Dieser Bericht und dessen Beilage, sowie der Antrag an den Bundesrat erfüllen diesen Auftrag.

Die Massnahmen für die Zeitperiode 2021 bis 2024, die im Beschlussdispositiv vom 11. Dezember 2020 aufgelistet sind, wurden zum grössten Teil umgesetzt. Sie bezogen sich auf folgende Schwerpunkte:

1. Die Zusammenarbeit und Koordination mit den Kantonen intensivieren.
2. Das Erdbebenrisikomodell Schweiz in Betrieb nehmen und die Strategie zur dessen Weiterentwicklung erarbeiten.
3. Den Handlungsbedarf aus den Inventaren zur Erdbebensicherheit der relevanten Bauten und Anlagen des Bundes im In- und Ausland umsetzen.
4. Die Qualität der Plangenehmigungsdossiers hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen an die Erdbebensicherheit sicherstellen.
5. Die nationale Vorsorgeplanung Erdbeben erarbeiten.

Eine detaillierte Übersicht über die Massnahmen und deren Umsetzung befindet sich im Anhang A.

Basierend auf dem festgelegten Handlungsbedarf wurden für die Massnahmenperiode 2025 bis 2028 Massnahmen zu nachfolgenden Schwerpunkten definiert:

1. Die Umsetzung der Massnahmen aus der Nationalen Vorsorgeplanung Erdbeben.
2. Der koordinierte und regelmässige Austausch mit den Kantonen zum Thema Ereignisbewältigung bei Erdbeben.
3. Die Vorbereitung der Übernahme der zweiten Generation der Eurocodes (EC2G) in den Anwendungs- und Vollzugshilfen zum Erdbebenschutz des Bundes.
4. Die Erarbeitung einer nationalen Karte der seismischen Baugrundklassen.
5. Die Weiterentwicklung des Erdbebenrisikomodells Schweiz.

Die detaillierte Zusammenstellung der einzelnen Massnahmen zu den Schwerpunkten sind im Anhang B aufgelistet. Die Umsetzung der Massnahmen erfolgt im Rahmen der bestehenden Zuständigkeiten, mit den bestehenden personellen Ressourcen und im Rahmen der bestehenden finanziellen Mittel der jeweiligen Ämter.

¹ Bundesratsbeschluss vom 11. Dezember 2020 „Erdbebenrisikomanagement - Massnahmen des Bundes für den Zeitraum 2021 bis 2024“

Résumé

Les tremblements de terre représentent un risque élevé pour la Suisse. Celui-ci est catégorisé comme risque majeur de la Confédération. La Confédération est responsable de gérer ce risque dans son domaine de compétence. Comme elle ne dispose pas d'une compétence législative générale dans ce domaine, la gestion du risque sismique relève principalement de la compétence des cantons et des communes, ainsi que de la responsabilité des propriétaires privés et des exploitants d'infrastructures.

Le programme de mesures lancé le 11 décembre 2000 a pour but de mettre en place une gestion intégrale du risque sismique dans le domaine de compétence de la Confédération et de soutenir la gestion de ce risque dans les autres domaines. Selon la décision du Conseil fédéral du 16 juin 2017², un groupe de travail interdépartemental « gestion du risque sismique de la Confédération » mené par le DETEC (OFEV) doit établir tous les quatre ans un rapport portant sur l'atteinte des objectifs, les mesures réalisées, les besoins restants et les mesures planifiées pour la période de mesures suivante. Ce rapport et son annexe, ainsi que la demande au Conseil fédéral remplissent ce mandat.

Les mesures pour la période 2021 à 2024, qui sont listées dans la décision du Conseil fédéral du 11 décembre 2020 ont été en grande partie réalisées. Elles concernaient les axes suivants :

1. Intensification de la coopération et de la coordination avec les cantons.
2. Mise en service le modèle de calcul du risque sismique pour la Suisse et le développer la stratégie pour la poursuite de son développement.
3. Traitement les besoins identifiés par les inventaires de la sécurité sismique des constructions et installations importantes de la Confédération en Suisse et à l'étranger.
4. Assurance de la qualité des dossiers soumis pour approbation des plans concernant le respect des dispositions de sécurité sismique.
5. Réalisation de la planification préventive nationale séisme.

Un aperçu détaillé des mesures et de leur état de réalisation se trouve dans l'annexe A.

Les mesures pour la période 2025 à 2028 ont été définies sur la base des besoins identifiés et concernent les axes suivants:

1. Mise en œuvre des mesures issues de la planification préventive nationale séisme.
2. Echange coordonné et régulier avec les cantons sur le thème de la maîtrise des événements en cas de séisme.
3. Préparation de la reprise de la deuxième génération des Eurocodes (EC2G) dans les aides à l'application et à l'exécution pour la protection parasismique de la Confédération.
4. Elaboration d'une carte nationale des classes de sols de fondation sismiques.
5. Poursuite du développement du modèle de risque sismique pour la Suisse.

La compilation détaillée des différentes mesures concernant ces axes se trouve dans l'annexe B. La réalisation de ces mesures se fait dans le cadre des responsabilités existantes, ainsi que des ressources en personnel et des ressources financières à disposition des offices concernés.

² Bundesratsbeschluss vom 11. Dezember 2020 „Erdbebenrisikomanagement - Massnahmen des Bundes für den Zeitraum 2021 bis 2024“

Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	2
Zusammenfassung.....	3
Résumé	4
1 Einleitung.....	7
2 Erdbebenrisikomanagement in der Schweiz.....	8
2.1 Aufgabenteilung im Erdbebenrisikomanagement	8
2.2 Gefahren- und Risikogrundlagen	9
2.3 Prävention	10
2.4 Bewältigung und Regeneration	10
3 Erdbebenrisikomanagement auf Bundesebene.....	12
3.1 Ziele.....	12
3.2 Aufgaben und Rollenteilung	12
3.3 Indikatoren zur Zielerreichung.....	13
4 Massnahmenumsetzung (2021 bis 2024) sowie Handlungsbedarf und Massnahmenplanung (2025 bis 2028).....	15
4.1 Institutionalisierung der Zusammenarbeit	15
4.1.1 Zusammenarbeit der Bundesstellen.....	15
4.1.2 Zusammenarbeit mit den Kantonen	15
4.1.3 Zusammenarbeit mit Fachverbänden und Forschungsinstitutionen	17
4.1.4 Zusammenarbeit in den Bereichen Information und Wissenstransfer	17
4.2 Bereitstellung von Grundlagen	18
4.2.1 Seismische Überwachung, Meldungen und Information.....	19
4.2.2 Seismische Gefährdungsabschätzung.....	20
4.2.3 Risikogrundlagen.....	22
4.2.4 Grundlagen für die Prävention	24
4.3 Vollzug des Erdbebenschutzes	26
4.3.1 Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes (BLO).....	26
4.3.2 Nationalstrassen (ASTRA)	32
4.3.3 Schienenverkehr (BAV).....	34
4.3.4 Zivilluftfahrt (BAZL).....	35
4.3.5 Stromversorgung (BFE/ESTI)	36
4.3.6 Erdgas- und Erdölversorgung (BFE/ERI).....	38
4.3.7 Stauanlagen (BFE).....	39
4.3.8 Kernanlagen (ENSI)	41
4.3.9 Störfallbetriebe (BAFU)	42
4.4 Vorbereitungsmassnahmen	43
4.4.1 Nationale Vorsorgeplanung Erdbeben	43

4.4.2	Erdbebenspezifische Vorsorgeplanungen und Einsatzkonzepte von Bundesstellen	44
4.4.3	Unterstützung von Vorbereitungsmaßnahmen Dritter	47
5	Finanzielle und personelle Auswirkungen.....	49
5.1	Finanzielle Auswirkungen.....	49
5.2	Personelle Auswirkungen.....	50
	Anhang A: Übersicht über die geplanten und umgesetzten Massnahmen für den Zeitraum 2021 bis 2024	51
	Anhang B: Übersicht und Zuständigkeiten über die geplanten Massnahmen für den Zeitraum 2025 bis 2028	53
	Anhang C: Übersicht über Weisungen, Richtlinien, Anwendungshilfen und Veröffentlichungen.....	55
	Abkürzungen	56

Beilage:

Bundesamt für Umwelt. «Nationale Vorsorgeplanung Erdbeben – Teil A: Akteure, Aufgaben und Verantwortlichkeiten», Bern, Dezember 2023.

Bundesamt für Umwelt. «Nationale Vorsorgeplanung Erdbeben – Teil B: Defizite, Massnahmen und Umsetzungsplan», Bern, März 2024.

1 Einleitung

Kenntnisse über historische Erdbeben und die Gefährdung in der Schweiz sowie Erfahrungen weltweit zeigen, dass die Schweiz auf Schadenbeben vorbereitet sein muss. Erdbeben stellen für die Schweiz ein hohes Risiko dar, das als Kernrisiko des Bundes eingestuft ist. Ein starkes Erdbebenereignis würde heute die Schweizer Gesellschaft und Wirtschaft schwer treffen.

Da der Bund über keine übergeordneten gesetzgeberischen Kompetenzen verfügt, liegt das Erdbebenrisikomanagement mehrheitlich in der Zuständigkeit der Kantone und Gemeinden sowie in der Verantwortung privater Eigentümerschaften und Infrastrukturbetreiberschaften.

Mit dem am 11. Dezember 2000 vom Bundesrat beschlossenen Massnahmenprogramm Erdbebenrisikomanagement des Bundes wurden Massnahmen initialisiert mit dem Ziel, im Kompetenzbereich des Bundes ein integrales Erdbebenrisikomanagement sicherzustellen. Das Massnahmenprogramm richtet sein Hauptaugenmerk dabei auf folgende Bereiche:

- Institutionalisierung der Zusammenarbeit auf Bundesebene und mit Dritten
- Bereitstellung von Grundlagen zum Erdbebenschutz
- Vollzug des Erdbebenschutzes, vor allem des erdbebengerechten Bauens, im Einflussbereich des Bundes
- Vorbereitungsmaßnahmen des Bundes für den Ereignisfall Erdbeben

Kapitel 2 des vorliegenden Berichtes fasst die aktuelle Situation des Erdbebenrisikomanagements in der Schweiz zusammen. Im **Kapitel 3** werden die bundeseigenen Ziele im Erdbebenrisikomanagement aufgelistet, die Aufgaben- und Rollenteilung der Bundestellen dargelegt und die Indikatoren zur Beurteilung der Zielerreichung eingeführt. **Kapitel 4** beschreibt die Umsetzung der für den Zeitraum 2021 bis 2024 geplanten Massnahmen sowie den aktuellen Handlungsbedarf und die für den Zeitraum 2025 bis 2028 geplanten Massnahmen. In **Kapitel 5** werden die finanziellen und personellen Ressourcen für die Umsetzung der Massnahmen im Zeitraum 2025 bis 2028 dargestellt. Die **Anhänge** geben eine Übersicht über die umgesetzten (Anhang A) und geplanten (Anhang B) Massnahmen sowie über relevante Weisungen, Richtlinien, Instrumentarien und Veröffentlichungen des Bundes (Anhang C).

Diesem Dokument ist der Bericht «Nationale Vorsorgeplanung Erdbeben»³ beigelegt. Der zweiteilige Bericht inklusive die vorgeschlagenen Massnahmen werden dem Bundesrat mit dem vorliegenden Antrag zum Erdbebenrisikomanagement 2025 – 2028 zur Kenntnis resp. zur Beauftragung unterbreitet.

³ Bundesamt für Umwelt (Hrsg.). «Nationale Vorsorgeplanung Erdbeben – Teil A: Akteure, Aufgaben und Verantwortlichkeiten», Bern, Dezember 2023.

Bundesamt für Umwelt (Hrsg.). «Nationale Vorsorgeplanung Erdbeben – Teil B: Defizite, Massnahmen und Umsetzungsplan», Bern, März 2024.

2 Erdbebenrisikomanagement in der Schweiz

Erdbebenrisiken sind durch Präventions- und Vorsorgemassnahmen zu reduzieren. Die Bewältigungs- und Regenerationsphasen nach einem Erdbebenereignis müssen mit Vorbereitungsmaßnahmen antizipiert werden. Dies setzt voraus, dass die nötigen Gefahren- und Risikogrundlagen vorhanden sind und die unterschiedlichen Stakeholder ihre Verantwortung wahrnehmen. In diesem Kapitel wird die aktuelle Situation des Erdbebenrisikomanagements in der Schweiz zusammengefasst.

2.1 Aufgabenteilung im Erdbebenrisikomanagement

Eigentümerschaft. Jede Eigentümerschaft – ob öffentlich oder privat – ist für die Sicherheit ihrer Baute(n) verantwortlich, auch in einem Erdbeben. Im Schadenfall haftet die Eigentümerschaft gemäss Art. 58 OR (Haftung des Werkeigentümers). Sie ist verpflichtet, die Erdbebensicherheit gemäss geltendem Schweizer Normenwerk beim Erstellen, Betreiben und Unterhalten ihrer Baute(n) zu berücksichtigen. Zur Erfüllung dieser Verpflichtung holt sich die Eigentümerschaft die Fachberatung bei Fachpersonen der Architektur und die Fachkompetenz bei Fachpersonen des Bauingenieurwesens. Die Eigentümerschaft ist im Ereignisfall für die Schadenbehebung zuständig.

Gemeinden. Die Gemeinden in der Schweiz sind zuständig für die Erteilung von Baubewilligungen. Es obliegt ihnen die gesetzlichen Vorgaben zu kontrollieren. Als Eigentümerschaften sind die Gemeinden für den Erdbebenschutz ihrer eigenen Bauten und Anlagen verantwortlich.

Kantone. Die Baugesetzgebung liegt im Kompetenzbereich der Kantone. Die kantonale Gesetzeslage verlangt grundsätzlich die Einhaltung des Stands der Technik. Die Kantone haben im Rahmen der Baubewilligungsverfahren die Möglichkeit, Auflagen zum erdbebengerechten Bauen einzuführen. Die Kantone sind für die Bewältigung von Erdbeben zuständig. Nach einem Erdbebenereignis liegt es auch in kantonaler Verantwortung, die baugesetzlichen Rahmenbedingungen für die Instandstellung und den Wiederaufbau zu schaffen. Als Eigentümerschaften sind die Kantone für den Erdbebenschutz ihrer eigenen Bauten und Anlagen verantwortlich.

Bund. Der Bund ist für die Erdbebenüberwachung, die Alarmierung und die nationale Gefährdungsabschätzung zuständig. Als Eigentümerschaft verantwortet er den Erdbebenschutz seiner Bauten und Anlagen. Als Aufsichtsbehörde, insbesondere bei Infrastrukturanlagen, stellt der Bund sicher, dass die Anforderungen an die Erdbebensicherheit der Anlagen eingehalten werden. Der Bund kann die Kantone bei der Ereignisbewältigung nach einem Erdbeben mit spezialisierten Einsatzmitteln unterstützen. Im Einvernehmen mit den Kantonen kann der Bund die Koordination oder die Führung eines Erdbebenereignisses übernehmen, das mehrere Kantone, die ganze Schweiz oder das grenznahe Ausland betrifft. Bei einem grossen Ereignis ist zu erwarten, dass er auch um finanzielle Unterstützung ersucht wird.

Versicherungen. Die obligatorischen Gebäudeversicherungen decken Erdbebenschäden nicht ab, mit Ausnahme der Gebäudeversicherung Kanton Zürich, die Erdbebenschäden aus einem eigenen Fonds von 1 Milliarde CHF deckt. Es werden freiwillige Versicherungslösungen angeboten. Die Anbietenden dieser Produkte sind im Fall eines Erdbebenereignisses für die Schadenabwicklung ihrer Kundschaft zuständig. Weiter besteht von 17 kantonalen Gebäudeversicherungen der Schweizerische Pool für Erdbebendeckung mit einer Kapazität von 2 Mrd. CHF zuhanden der betroffenen Mitgliedskantone.

Schadenorganisation Erdbeben (SOE). Die SOE ist ein Verein und wird durch alle Kantone, das Fürstentum Liechtenstein, alle kantonalen Gebäudeversicherungen sowie alle Privatversicherungen, die Gebäude gegen Erdbeben versichern (Public-Private-Partnership), getragen. Die SOE ist verantwortlich für die Erstellung einer Schadensschätzung, die entweder als Basis für die Ausrichtung von vertraglich vereinbarten Versicherungsleistungen oder für die Verteilung von allenfalls zugesprochenen freiwilligen Entschädigungen durch die öffentliche Hand, durch Hilfsorganisationen oder durch den Schweizerischen Pool für Erdbebendeckung der kantonalen Gebäudeversicherungen dient. Dazu betreibt die SOE eine Organisation, die nach einem Erdbeben die nötigen personellen und technischen Ressourcen bereitstellt, um beschädigte Gebäude zu beurteilen und Wiederaufbau- bzw. Reparaturkosten zu beziffern.

Fachplanende. Fachplanende, insbesondere der Architektur und des Bauingenieurwesens, haften gegenüber ihrer Auftraggeberschaft für eine getreue und sorgfältige Ausführung des Auftrags (Art. 398 OR). Sie sind verpflichtet, die vereinbarten Leistungen nach den anerkannten Regeln der Baukunde (inkl. Erdbebensicherheit) zu erbringen (Sorgfaltspflicht).

Unternehmungen. Herstellende, Liefernde und Baufirmen sind verpflichtet die erdbebenspezifischen Bestimmungen zu erfüllen (Art. 363 OR, Werkvertrag).

Fachvereine/Berufsverbände. Vereine und Verbände des Bauwesens sind zuständig ihre Mitglieder zu informieren und weiterzubilden sowie mit Hilfsmitteln zu unterstützen. Der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein (SIA) erklärt sich zuständig für die Schaffung von Normen und Ordnungen im Bauwesen, die auch Anforderungen an die Erdbebensicherheit enthalten. Die Schweizer Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik (SGEB) vertritt als Fachverein des SIA die Interessen der im Erdbebeningenieurwesen und in der Baudynamik spezialisierten Fachpersonen.

Hochschulen. Die Hochschulen sind für die Grundausbildung von Fachpersonen in der Architektur und im Bauingenieurwesen, sowie für Forschung und Weiterbildung zuständig.

2.2 Gefahren- und Risikogrundlagen

Gefahregrundlagen

Zur Überwachung der Erdbebenaktivität in der Schweiz und in den angrenzenden Gebieten werden zwei verschiedene Messnetze durch den Schweizerischen Erdbebendienst an der ETH Zürich (SED) betrieben - ein digitales hochempfindliches Messnetz (SDSNet) und ein Messnetz für starke Erdbeben (SSMNet). Die Daten dieser Messnetze dienen unter anderem dazu, Behörden und Bevölkerung in Echtzeit über Ort und Stärke von Erdbeben zu informieren und die Wahrscheinlichkeit von zukünftigen Erdbeben abzuschätzen. Sie ermöglichen zudem eine erste rasche Abschätzung der Schäden nach einem Erdbebenereignis und liefern wichtige Informationen für das Erdbebeningenieurwesen.

Anhand der Auswertung der Messungen der Erdbebenmessnetze sowie anhand historischer Quellen und geologischer Untersuchungen zu Erdbeben wird die landesweite Erdbebengefährdung regelmässig aktualisiert. Das aktuelle Gefährdungsmodell für die Schweiz wurde im September 2015 vom SED veröffentlicht und entspricht den neusten internationalen Standards in diesem Bereich.

Die nationale Karte der Erdbebengefährdung liefert die Erdbebenzonen für die Baunormen. Um die Baunormen lokal anwenden zu können, muss die Beschaffenheit des Baugrunds bekannt sein. Die Kantone können Grundlagen erarbeiten, die den Einfluss der lokalen Geologie auf die Erdbebengefährdung berücksichtigen. Seit 2004 haben 16 Kantone solche detaillierten Grundlagen erarbeitet.⁴

Erdbebeninduzierte Phänomene, wie weiträumige Bergstürze und Rutschungen, die Bodenverflüssigung in Gebieten mit locker gelagerten Sedimenten sowie Tsunamis in Seen werden heute in verschiedenen wissenschaftlichen Projekten untersucht. Diese Phänomene werden zum aktuellen Zeitpunkt beim Erdbebenschutz kaum berücksichtigt.

Risikogrundlagen

Seit 2023 besteht das erste Schweizer Erdbebenrisikomodel (ERM-CH). Das Erdbebenrisiko beziffert die möglichen Auswirkungen von Erdbeben auf Gebäude sowie die damit verbundenen finanziellen und menschlichen Verluste⁵. Um das Erdbebenrisiko näher zu ermitteln, werden in dem Modell detaillierte Informationen zur Erdbebengefährdung, zum Einfluss des lokalen Untergrunds, zur Verletzbarkeit von Gebäuden sowie zu den betroffenen Personen und Werten kombiniert. Anhand von ERM-CH können die zu erwartenden Folgen von Erdbeben in der Schweiz transparent beziffert werden. Dies erfolgt in statistischer Form für einen gewissen Zeitbereich und mit deterministischen Erdbebenszenarien. Das Modell wird seit 2024 für schnelle Schadensabschätzungen nach Erdbeben eingesetzt.

Ein schweres Erdbeben gehört zu den grössten Risiken der Schweiz. In der nationalen Analyse Katastrophen und Notlagen Schweiz⁶, welche regelmässig aktualisiert wird, werden verschiedene Risiken szenarienbasiert erfasst und in einem nationalen Risikobild dargestellt.

⁴ Karten der seismischen Baugrundklassen nach Norm SIA 261 oder spektrale seismische Mikrozonierungsstudien.

⁵ Schäden an Infrastrukturbauten (wie z.B. Brücken) sowie Schäden aus erdbebeninduzierten Phänomen (wie z.B. Massenbewegungen) sind in ERM-CH nicht modelliert.

⁶ Katastrophen und Notlagen Schweiz, Bundesamt für Bevölkerungsschutz, 2020.

2.3 Prävention

Erdbebengerechte Bauten

Das erdbebengerechte Bauen hat den Personenschutz, die Reduktion von Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen sowie die Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit (lebens-)wichtiger Bauwerke in Folge von Erdbeben zum Ziel. Die Einführung der geltenden Baunormen des SIA 2003 (Neubauten) und 2004 (bestehende Bauten) sowie die Anstrengungen des Bundes, verschiedener Kantone und der SGEB führten in den letzten Jahren dazu, dass die normativen Anforderungen zunehmend beachtet werden.

Eine ungenügende Kenntnis des Risikos, fehlende Kompetenzen der Planenden und das teilweise Fehlen verbindlicher Vorgaben der Baubehörden sind Gründe, dass die Normen nicht systematisch eingehalten werden⁷.

Die Kosten für erdbebengerechte Neubauten sind vernachlässigbar. Für die Verbesserung der Erdbbensicherheit von bestehenden Bauten bestehen normative, risikobasierte Ansätze, die sowohl minimale Sicherheitsanforderungen als auch Verhältnismässigkeitskriterien berücksichtigen⁸. Es wird mehrere Jahrzehnte in Anspruch nehmen bis erforderliche Massnahmen im Bestand umgesetzt sind, weswegen die Verbesserung der Systematik und Qualität des erdbebengerechten Bauens eine Daueraufgabe bleibt.

Normen und Anwendungshilfen

Die Projektierung von Neubauten und die Überprüfung von bestehenden Bauten sind im Normenwerk des SIA geregelt. Um die Normen für die Praxis zu konkretisieren und spezifische Themen zu ergänzen, wurden zahlreiche Anwendungshilfen erarbeitet. Der Stand dieser Grundlagen ist zufriedenstellend.

2.4 Bewältigung und Regeneration

Bewältigung der Folgen eines Erdbebenereignisses

Die Bewältigung eines Erdbebenereignisses ist primär Aufgabe der Kantone und der Betreibenden von (kritischen) Infrastrukturen. Im Fall eines schweren Erdbebens werden die Bewältigungskapazitäten der betroffenen Kantone und Infrastrukturbetreiberschaften nicht ausreichen und der Bund wird subsidiär unterstützen müssen. In der Schweiz besteht sowohl bei der Erstellung von Vorsorgeplanungen als auch bei deren Abstimmung auf allen Ebenen Handlungsbedarf.

Der Bundesrat beauftragte mit Beschluss vom 11. Dezember 2020 das Bundesamt für Umwelt (BAFU) als Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge des Bundes zusammen mit den relevanten nationalen und kantonalen Stellen, den Betreibenden nationaler kritischer Infrastrukturen und den Einsatzorganisationen eine nationale Vorsorgeplanung (NVP) Erdbeben zu erarbeiten. Das 2024 finalisierte Dokument schafft ein gemeinsames Verständnis dafür, wie Bund, Kantone und Betreibende von kritischen Infrastrukturen die Auswirkungen eines Erdbebenereignisses von nationaler Bedeutung bewältigen und die zerstörten oder beschädigten Lebensgrundlagen rasch und nachhaltig wieder instandstellen können. Auf Basis des Dokuments können die betroffenen Institutionen ihre eigenen Einsatz- und Vorsorgeplanungen erarbeiten oder ergänzen und dadurch ihre Defizite in der Vorsorge erkennen und Verbesserungsmaßnahmen festlegen. Im Rahmen der NVP Erdbeben wurden zahlreiche Defizite auf Stufe Bund und Kantone erkannt. Massnahmen zu deren Behebung werden vorgeschlagen. Um die Schweiz besser vorzubereiten, sind diese Massnahmen umzusetzen und zu üben.

Regeneration

In der Regenerationsphase hat der Wiederaufbau von Gebäuden und Infrastrukturen Priorität, der mehrere Jahre in Anspruch nehmen wird. Möglichst rasch müssen zu Beginn die Verteilung von Mitteln⁹ für

⁷ Erdbebenspezifische Auflagen im Rahmen von Baubewilligungsverfahren bestehen nur in wenigen Kantonen. Die Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK) hat Empfehlungen zur Berücksichtigung der Erdbbensicherheit in der Baugesetzgebung und im Baubewilligungsverfahren 2023 herausgegeben mit dem Ziel, die zuständigen Behörden in den Kantonen und Gemeinden bei der systematischen Umsetzung des erdbebengerechten Bauens in der Praxis zu unterstützen.

⁸ Norm SIA 269/8 «Erhaltung von Tragwerken – Erdbeben» (2017).

⁹ Staatliche Mittel, Versicherungsgelder, Spenden.

den Wiederaufbau sichergestellt, bauliche Anforderungen an Instandsetzung von Gebäuden und Infrastrukturen festgelegt und raumplanerische¹⁰ und baupolizeiliche Entscheide gefällt werden.

Die NVP Erdbeben legt die Aufgaben- und Rollenteilung in der Regenerationsphase fest, wobei die meisten Aufgaben in der Verantwortung der Kantone liegen. Als wesentlichen Punkt formuliert die NVP Erdbeben bestehende übergeordnete strategische Grundlagen zu prüfen: Instrumente, Rahmenbedingungen, Grundsätze, Prinzipien, Prozesse und Gesetzesgrundlagen sind für den Fall eines Wiederaufbaus nach einem schweren Erdbebenereignis bei Bedarf zu erarbeiten oder anzupassen (Federführung Bund). Weiter ist die Vorbereitung für die Regeneration nach einem Erdbeben zu verbessern. Dafür ist ein Konzept zu erstellen (Federführung Kantone), das einen schnellen und qualitativ hochwertigen Wiederaufbau sowohl bei den Genehmigungsprozessen als auch bei der Umsetzung von Bauvorhaben ermöglicht.

Entsprechend einer Schätzung des Erdbebenrisikomodells für die Schweiz würde eine Wiederholung des Basler Erdbebens von 1356 mit einer Magnitude von 6.6 zum heutigen Zeitpunkt rund 50 Milliarden CHF an direkten Gebäude- und Inhaltsschäden verursachen; bei einer Wiederholung des Visper Erdbebens von 1855 mit einer Magnitude von 6.2 lägen die direkten Gebäude- und Inhaltsschäden bei rund 5 Milliarden CHF¹¹. In der Schweiz besteht gegenwärtig keine Pflicht zur Versicherungsdeckung von Schäden aus Erdbeben. Bund und Kantone stellen fest, dass die heutige Deckung in der Schweiz ungenügend ist. Bisherige Anstrengungen zur Einführung einer obligatorischen Erdbebenversicherung durch eine Verfassungsänderung oder durch ein Konkordat der Kantone haben bis dato die notwendige politische Unterstützung nicht erhalten.

2021 hat das Parlament die Kommissionsmotion der UREK-S «[Schweizerische Erdbebenversicherung mittels System der Eventualverpflichtung](#)» angenommen. Durch sie wurde der Bundesrat beauftragt, dem Parlament zu dieser neuen Finanzierungsvariante für den Wiederaufbau nach einem Erdbeben konkrete Umsetzungslösungen zu unterbreiten. Am 3. November 2022 beauftragte der Bundesrat das EFD basierend auf einem [Umsetzungsvorschlag](#) der eingesetzten Expertengruppe eine entsprechende Vernehmlassungsvorlage auszuarbeiten. Die Vernehmlassung erfolgte von Dezember 2023 bis März 2024. Basierend auf der mehrheitlichen Unterstützung aus dieser Vernehmlassung wird eine Botschaft ans Parlament für die notwendige Verfassungsänderung bis Ende 2024 eingereicht.

Die Gebäudeversicherung Kanton Zürich bietet auf Grundlage des kantonalen Gebäudeversicherungsgesetzes eine begrenzte Deckung an. Ergänzt durch Rückversicherungen stehen insgesamt im Kanton Zürich für die Bewältigung der Schäden Mittel in der Höhe von 1 Milliarden CHF zur Verfügung. 17 weitere kantonale Gebäudeversicherungen bilden den Schweizerischen Pool für Erdbebendeckung. Dieser erbringt auf freiwilliger Basis Leistungen in der Höhe von bis zu 2 Milliarden CHF. Private Versicherungen für den Erdbebenfall werden mittlerweile von zahlreichen Erstversicherern angeboten, die Durchdringung ist aktuell gering¹². Zudem werden Hypotheken nur in Einzelfällen gegen das Risiko von Erdbeben abgesichert¹³.

Bei einem grossen Erdbebenereignis müssten die Kantone nebst dem Wiederaufbau ihrer eigenen Infrastrukturen und Bauten über ausserordentliche Finanzhilfen im Sinne der Solidarität entscheiden. Allenfalls müsste der Bund, sollten die Kantone entsprechende Anträge stellen, über subsidiär zu leistende ausserordentliche Finanzhilfen entscheiden.

Die Gesellschaft, die Wirtschaft und alle Stufen der öffentlichen Hand haben ein Interesse daran, dass nach einem Erdbeben rasch Klarheit herrscht, wieviel der Wiederaufbau der Gebäude kostet. Nur mit einer einheitlichen Erfassung der Gebäudeschäden wird es möglich sein, fundierte Entscheide für ausserordentliche Finanzhilfen zu treffen und die Gelder an Betroffene gerecht zu verteilen. Dafür wurde von den Kantonen und den privaten und kantonalen Versicherungen eine gemeinsame Schadenorganisation aufgebaut. Die Schadenorganisation Erdbeben (SOE) ist seit Oktober 2023 operativ.

¹⁰ Z. B. an welcher Stelle Ersatzsiedlungen erstellt werden können.

¹¹ Schäden an Infrastrukturbauten (wie z.B. an Brücken oder Unterwerken der Stromversorgung) sowie Schäden aus erdbebeninduzierten Ereignissen (wie z.B. Massenbewegungen) sind in diesen Schadensschätzungen nicht enthalten.

¹² Gemäss Schätzung der Assekuranz sind ca. 5 bis 10% der Gebäude durch private Versicherungen gedeckt (Tendenz steigend).

¹³ Z.B. bei gewissen Kantonalbanken.

3 Erdbebenrisikomanagement auf Bundesebene

In diesem Kapitel werden die Ziele des integralen Erdbebenrisikomanagements auf Bundesebene aufgelistet, die Aufgaben- und Rollenteilung unter den Bundesbehörden zur Zielerreichung aufgezeigt sowie die Indikatoren zur Beurteilung der Zielerreichung zusammengefasst.

3.1 Ziele

Folgende Ziele des integralen Erdbebenrisikomanagements auf Bundesebene¹⁴ beschreiben die gemeinsame Vision des Zustands, der in den einzelnen Aufgabenbereichen des Bundes angestrebt wird. Auf dieser aggregierten Ebene werden keine zeitlichen Vorgaben gemacht.

1. Die Aufgaben- und Rollenteilung zwischen den Bundesstellen und zwischen Bund und Kantonen im Bereich des integralen Erdbebenrisikomanagements ist geklärt und für alle Akteure transparent. Bund und Kantone sind über gegenseitige Aktivitäten informiert.
2. Eine permanente Überwachung und Interpretation der Erdbebenaktivität in der Schweiz und im grenznahen Ausland ist sichergestellt und entspricht dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik. Eine zeitnahe Alarmierung bei einem Erdbebenereignis, eine rasche Schadenabschätzung und die Berechnung von Nachbebenwahrscheinlichkeiten sind sichergestellt.
3. Die erforderlichen Gefährdungs- und Risikogrundlagen sind amtsübergreifend vorhanden und inhaltlich konsistent. Sie entsprechen dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik, werden regelmässig aktualisiert und sind frei zugänglich.
4. Die Anforderungen an die Erdbebensicherheit sind für alle relevanten Bauten, Anlagen und Infrastrukturen im Einflussbereich des Bundes festgelegt und entsprechen dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik.
5. Alle neu erstellten Bauten, Anlagen und Infrastrukturen im Einflussbereich des Bundes (im In- und Ausland) erfüllen die geltenden Anforderungen an die Erdbebensicherheit; für bestehende Bauten, Anlagen und Infrastrukturen im Einflussbereich des Bundes werden die verhältnismässigen Massnahmen zur Verbesserung der Erdbebensicherheit im Rahmen von Bauvorhaben umgesetzt.
6. Die Bewältigungsstrategie für Schadenbeben in der Schweiz ist festgelegt und mit allen betroffenen Stellen (Bund, Kantonen, Betreibern von kritischen Infrastrukturen, Privatwirtschaft, Ausland) abgesprachen. Die notwendigen vorsorglichen Massnahmen des Bundes für die Bewältigung eines Schadenbebens in der Schweiz sind umgesetzt und amtsübergreifend aufeinander abgestimmt.
7. Der Bund unterstützt die Kantone und relevante Betreiber von kritischen Infrastrukturen bei der Gefährdungs- und Risikobeurteilung sowie bei der Vorbereitung auf und der Bewältigung von Schadenbeben. Diese Unterstützung ist amtsübergreifend sichergestellt.
8. Der Einsatz der allfällig bereitgestellten ausserordentlichen Bundesmittel zur Unterstützung der Kantone bei der Bewältigung, dem Wiederaufbau und der Rückkehr zur Normalität nach einem Erdbebenereignis erfolgt effektiv und effizient.
9. Bei Erdbebenereignissen im Ausland erfolgt die humanitäre Hilfe an Drittstaaten sowie die Unterstützung der betroffenen Schweizer Personen effektiv und effizient.

3.2 Aufgaben und Rollenteilung

Aufgaben sind fortdauernde, wiederkehrende Tätigkeiten, welche zur Zielerreichung beitragen. Im Projekt „Überprüfung der Aufgaben- und Rollenteilung im Bereich Erdbeben auf Bundesebene“¹⁴ wurden die zur Zielerreichung notwendigen Aufgaben identifiziert und detailliert bearbeitet. Für jede Aufgabe wurde die Rollenteilung zwischen den Bundesstellen bestimmt. Tabelle 1 gibt eine aktuelle vereinfachte Übersicht dazu¹⁵. Die detaillierte Aufgaben- und Rollenteilung für die Ereignisbewältigung und Regeneration bei den Bundesstellen wurde in der Nationalen Vorsorgeplanung Erdbeben festgelegt¹⁶.

¹⁴ Bundesamt für Umwelt (Hrsg.): „Überprüfung der Aufgaben- und Rollenteilung im Bereich Erdbeben auf Bundesebene“, Bern: Juni 2016.

¹⁵ Für die Koordination der Vorsorgeplanung des Bundes und der Massnahmen des Bundes im Ereignisfall entspricht Tabelle 1 der heutigen Situation. Sie wird nach Umsetzung des vom Bunderat beschlossenen Projektes «Weiterentwicklung des Krisenmanagements des Bundes» überprüft und aktualisiert.

¹⁶ Bundesamt für Umwelt (Hrsg.). «Nationale Vorsorgeplanung Erdbeben – Teil A: Akteure, Aufgaben und Verantwortlichkeiten», Bern, Dezember 2023.

Tabelle 1: Übersicht über die betroffenen Akteure bei den Aufgaben im Erdbebenrisikomanagement des Bundes.

Akteure	Aufgaben	Koordination des Massnahmen-programmes Erdbebenrisikomanagement des Bundes	Erdbebenüberwachung, Alar-mierung, Gefährdungsabschät-zung, Modellierung der Risiken	Fachliche Unterstützung der Bundes-	Institutionalisierte Zusammen-arbeit mit den Kantonen sowie relevanten Dach- und Fachver-	Koordination der Vorsorgepla-nung des Bundes und der Mas-snahmen des Bundes im Ereig-	Sicherstellung der Berücksichti-gung geltender Anforderungen an die Erdbbensicherheit	Humanitäre Hilfe an Drittstaa-ten und Unterstützung betroffe-nen Schweizer im Ausland	Forschung, Aus- und Weiterbil-dung
SED	*	X	X ³	X ⁴					X
BAFU	X, *		X ³	X ⁴	X ⁵	X ²			X ⁷
BABS	*			X ⁴	X ⁹	X ²			X ⁷
BBL	*					X ¹			
armasuisse-Immobilien						X ¹			
ETH-Rat						X ¹			
DEZA, HH						X ⁸	X		
EDA	*						X		
ASTRA	*					X ^{1,2}			X ⁷
BAV	*					X ²			
BAZL	*					X ²			
BFE	*					X ²			
ESTI (BFE)	*					X ²			
ERI (BFE)						X ²			
GS-UVEK						X ²			
ENSI	*					X ²			X ⁷
EFV	*								
BSTB					X ⁶				
LAINAT	**								

X Zuständig, X¹ als Eigentümer, X² als Aufsicht- oder Genehmigungsbehörde; X³ Im eigenen Fachbereich; X⁴ Im eigenen Fachbereich mit Koordination bezüglich Zusammenarbeit mit den Kantonen; X⁵ Zuständig für die nationale Vorsorgeplanung Erdbeben und federführende Bundesstelle für die Regenerationsphase im BSTB; X⁶ Zuständig für die Koordination der Massnahmen des Bundes im Ereignisfall; X⁷ Auslösung und Unterstützung von Projekten im eigenen Fachbereich. X⁸ Einhaltung von Standards bei eigenen umgesetzten bzw. finanzierten Bauprojekten im Ausland. X⁹ Federführende Bundesstelle für die Phase der Ereignisbewältigung im BSTB¹⁷, zuständig für den Lageverbund und das Ressourcenmanagement des Bundes.

* Mitglieder der interdepartementalen Arbeitsgruppe Erdbebenrisikomanagement des Bundes.

** Koordination der Kommunikationsaktivitäten des Fachstellen des Bundes (BABS, BAFU, SED).

3.3 Indikatoren zur Zielerreichung

In der Zeitperiode 2017 bis 2020 wurden neu Indikatoren durch die interdepartementale Arbeitsgruppe Erdbebenrisikomanagement des Bundes entwickelt, um die Zielerreichung im Erdbebenrisikomanagement langfristig zu beurteilen. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über den Stand dieser Indikatoren und deren Zusammenhang mit den Zielen im Kapitel 3.1 sowie mit gewissen Massnahmen im Kapitel 4.

¹⁷ Aktuell über den BSTB, inskünftig über die neue Krisenorganisation Bund. Nach einem politischen Entscheid des BR (VBS), ist das Projekt «Weiterentwicklung des Krisenmanagements des Bundes» prioritär zu behandeln und in den Folgearbeiten zu beachten.

Tabelle 2: Übersicht über Indikatoren¹⁸ und Beurteilung der Zielerreichung.

Nr.	Beschreibung	Zuständigkeit	Bezug zu Zielen	Bezug zu Massnahmen
1	Institutionalisierte Zusammenarbeit auf Bundesebene	BAFU	1	Kapitel 4.1.1
2	Aktualität der nationalen Gefährdungsgrundlagen des SED	SED	3	Kapitel 4.2.2
3	Aktualität der nationalen Messnetze des SED	SED	2	Kapitel 4.2.1
4	Verfügbarkeit und Aktualität Erdbebenrisikomodelle für die Schweiz	SED	3	Kapitel 4.2.3
5.1	Anteil wichtiger im ETH-Bereich, für die eine Erdbebenbemessung oder Überprüfung der Erdbebensicherheit vorliegt.	Institutionen ETH-Rat	5	Kapitel 4.3.1
5.2	Anteil wichtiger zivilen Gebäude im Portfolio des BBL, für die eine Erdbebenbemessung oder Überprüfung der Erdbebensicherheit vorliegt.	BBL	5	Kapitel 4.3.1
5.3	Anteil wichtiger Gebäude von armasuisse Immobilien, für die eine Erdbebenbemessung oder Überprüfung der Erdbebensicherheit vorliegt.	armasuisse Immobilien	5	Kapitel 4.3.1
6	Anteil der wichtigen Brücken der Nationalstrassen, für welche eine dokumentierte Erdbebenbemessung oder aktuelle Überprüfung der Erdbebensicherheit vorliegt.	ASTRA	5	Kapitel 4.3.2
7	Anteil der störfallrelevanten Betriebe mit dem Potential für eine schwere Schädigung (Störfallwert > 0,3), für welche gemäss der UW Publikation Berücksichtigung von Erdbeben in der Störfallvorsorge eine Überprüfung stattgefunden hat.	BAFU	5	Kapitel 4.3.9
8	Anteil der Anlagen unter Aufsicht des BFE, die die Anforderungen an die Erdbebensicherheit basierend auf der aktuell gültigen Erdbebengefährdung erfüllen.	BFE	5	Kapitel 4.3.7
9.1	Anteil der Kernkraftwerke unter Aufsicht des ENSI, für welche eine aktuelle Erdbebengefährdung vorliegt.	ENSI	5	Kapitel 4.3.8
9.2	Anteil der Kernkraftwerke unter Aufsicht des ENSI, für welche eine Beurteilung der Erdbebensicherheit durch das ENSI vorliegt.	ENSI	5	Kapitel 4.3.8
10	Vollständigkeit und Aktualität des BAFU-Instrumentariums "Erdbebensicherheit bei Bauvorhaben der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes".	BAFU (BLO)	4	Kapitel 4.3.1
11.1	Qualität der Anwendung des BAFU-Instrumentariums im BBL.	BBL	5	Kapitel 4.3.1
11.2	Qualität der Anwendung des BAFU-Instrumentariums im ETH-Bereich.	Institutionen ETH-Rat	5	Kapitel 4.3.1
11.3	Qualität der Anwendung des BAFU-Instrumentariums bei armasuisse-Immobilien.	armasuisse Immobilien	5	Kapitel 4.3.1
12	Vollständigkeit und Aktualität der Vollzugshilfen des Bundes zur Erdbebensicherheit im Plangenehmigungsverfahren.	BAFU/ Leitbehörden	4	Kapiteln 4.3.2 bis 4.3.6
13	Qualität der Anwendung der Vollzugshilfen des Bundes zur Erdbebensicherheit bei den erdbebenrelevanten Gesuchen im Plangenehmigungsverfahren.	BAFU/ Leitbehörden	5	Kapiteln 4.3.2 bis 4.3.6
14	Verfügbarkeit und Aktualität der nationalen Vorsorgeplanung "Erdbeben".	BAFU	7	Kapitel 4.4.1
15	Verfügbarkeit und Aktualität der Startstrategie "Erdbeben" des Bundesstabes Bevölkerungsschutz.	BAFU	6, 8	Kapitel 4.4.2

Die Beurteilung dieser Indikatoren zeigt auf, ob Handlungsbedarf besteht, um die gewünschten Ziele in den Bereichen zu erreichen. Die im Kapitel 4 geplanten Massnahmen für den Zeitraum 2025 bis 2028 zielen besonders auf eine Verbesserung der Indikatoren ab, die nicht mit «grün» bewertet werden. Es ist zu berücksichtigen, dass auch die mit «grün» bewerteten Indikatoren Massnahmen bedürfen, um das erreichte Niveau aufrecht zu erhalten. So wird zum Beispiel ab 2025 die Überprüfung und Aktualisierung des Erdbebengefährdungsmodells (Indikator 2, aktuell grün, ab 2025 orange) angegangen.

Bei den Indikatoren 5 und 6 wird das gewünschte Niveau nur mittelfristig bis langfristig durch die systematische Einhaltung und Dokumentation der Massnahmen zum Erdbebenschutz im Rahmen von Bauvorhaben des Bundes erreichbar sein. Beim Indikator 7 kann erst mit Überprüfungen gestartet werden, wenn die UW-Publikation «Berücksichtigung von Erdbeben in der Störfallvorsorge» in Kraft ist.

¹⁸ Beurteilung: grün = Zustand halten, orange = Zustand verbessern, rot = Handlungsbedarf, grau = aktuell keine Beurteilung möglich, da die Grundlagen noch in Erarbeitung sind.

4 Massnahmenumsetzung (2021 bis 2024) sowie Handlungsbedarf und Massnahmenplanung (2025 bis 2028)

In diesem Kapitel werden die Massnahmen beschrieben, die zwischen 2021 und 2024 umgesetzt wurden (siehe auch Übersicht im Anhang A). Im Weiteren wird basierend auf dem daraus abgeleiteten Handlungsbedarf die Planung der Massnahmen für den Zeitraum 2025 bis 2028 dargelegt (siehe auch Übersicht im Anhang B). Die Mehrheit der geplanten Massnahmen für 2021 bis 2024 konnten umgesetzt werden. Für das Massnahmenprogramm wesentliche Weisungen, Richtlinien, Instrumentarien und Veröffentlichungen sind im Anhang C aufgeführt. Die in der Massnahmenperiode 2021 bis 2024 er- oder überarbeiteten Grundlagen sind hervorgehoben.

Dieses Kapitel behandelt die Bereiche unter dem Dach des Massnahmenprogramms Erdbebenvorsorge des Bundes. Es handelt sich also um Bereiche in der Zuständigkeit des Bundes, wo der Bund direkt Einfluss nehmen kann.

- Institutionalisierung der Zusammenarbeit auf Bundesebene und mit Dritten
- Bereitstellung von Grundlagen
- Vollzug des Erdbebenschutzes, vor allem des erdbebengerechten Bauens, im Einflussbereich des Bundes
- Vorbereitungsmaßnahmen des Bundes für den Ereignisfall Erdbeben

Die im Massnahmenprogramm 2021 bis 2024 umgesetzten Massnahmen werden im Kapitel 4 als Massnahmen 1 bis 30 gemäss Bundesratsbeschluss vom 11. Dezember 2020 mit dem Index «2021-2024» nummeriert. Der Status der Umsetzung dieser Massnahmen ist angegeben («abgeschlossen», «laufend», «sistiert» oder «gestrichen») und kurz beschrieben.

Vorgeschlagene Massnahmen für die Massnahmenperiode 2025 bis 2028 werden fortlaufend mit dem Index «2025-2028» nummeriert. Weitere wichtige Tätigkeiten im Zeitraum 2021 bis 2024 ohne Nennung im Bundesratsbeschluss vom 11. Dezember 2020 werden ohne Nummerierung im Fliesstext beschrieben.

4.1 Institutionalisierung der Zusammenarbeit

Eine institutionalisierte Zusammenarbeit unter den Bundesstellen sowie zwischen Bund und weiteren externen Stakeholdern ist für einen effizienten Vollzug und die Förderung des Erdbebenrisikomanagements in der Schweiz wesentlich.

4.1.1 Zusammenarbeit der Bundesstellen

Die Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge des Bundes am BAFU stimmt die Zusammenarbeit der Bundesstellen aufeinander ab. Die Mitwirkung der beteiligten Ämter und Fachstellen ist durch die interdepartementale Arbeitsgruppe Erdbebenrisikomanagement (IDA Erdbeben) des Bundes institutionalisiert.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

Es wurden keine Massnahmen für diese Zeitperiode definiert.

Handlungsbedarf

Die Zusammensetzung der IDA Erdbeben soll geprüft und fallweise ergänzt werden, so dass alle wichtigen Stakeholder des Bundes bei der Umsetzung der Massnahmen aus der nationalen Vorsorgeplanung Erdbeben integriert werden.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

Es sind keine neuen Massnahmen geplant.

4.1.2 Zusammenarbeit mit den Kantonen

Die Zusammenarbeit zwischen Bund und Kantonen erfolgt bilateral im Rahmen einzelner Projekte auf Anfrage der Kantone. Die Fachstellen des Bundes (SED, BABS, BAFU) informieren die Kantone über erdbebenrelevante Tätigkeiten in Gremien in denen Kantone und Bund gemeinsam vertreten sind (z.B. Naturgefahrenkonferenz (BAFU), Bevölkerungsschutzkonferenz (BABS)).

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M1 2021-2024	Erarbeitung einer Empfehlung zur Verankerung/Behandlung des Erdbebenschutzes in kantonalen Baugesetzen.	BAFU mit BPUK
	abgeschlossen	
<p>In Zusammenarbeit mit dem BAFU hat die Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz (BPUK) Empfehlungen zur Berücksichtigung der Erdbebensicherheit in der Baugesetzgebung und im Baubewilligungsverfahren im März 2023 herausgegeben mit dem Ziel, die zuständigen Behörden in den Kantonen und Gemeinden bei der systematischen Umsetzung des erdbebengerechten Bauens in der Praxis zu unterstützen.</p>		
M2 2021-2024	Entwicklung eines Schulungskonzepts zur Einführung des Erdbebenrisikomodells Schweiz bei den Kantonen.	SED mit BAFU und BABS
	laufend	
<p>Der SED hat Teile des Schulungskonzept basierend auf dem Erdbebenrisikomodell Schweiz (ERM-CH) entwickelt und getestet. So wurden etwa mehr als 70 Feuerwehrkommandanten und Feuerwehrkommandantinnen im Kanton Zürich sowie Ausbilder des Bevölkerungsschutzes trainiert. Ein online Schulungstool für Behörden und Einsatzkräfte ist weit in der Entwicklung fortgeschritten und kann Ende 2024 freigeschalten werden.</p>		

Fachunterstützung/Mitwirkungen 2021-2024

- Einsitz in kantonalen Koordinationsgremien zur Erdbebenvorsorge in den Kantonen Basel-Stadt (BAFU) und Wallis (BAFU, BABS und SED).
- Beratung des Kantons Luzern bei der Einführung oder Anpassung von erdbebenspezifischen Anforderungen im Rahmen von Baubewilligungsverfahren (BAFU).
- Projekt Erdbebenrisikomodell für Basel 2019-2024 (SED).
- Aktualisierung der Mikrozonierung für den Kanton Basel-Stadt und Teile des Kantons Basel-Landschaft (2023-2026) (SED).
- Mitwirkung an Erdbebenübungen in den Kantonen Aargau, Wallis, Basel-Stadt und Luzern (BABS, BAFU, SED).
- Bereitstellen von spezifischen Szenarien für die Erdbebenvorsorge für die Kantone Aargau, Bern, Graubünden, Jura, Thurgau, Wallis, Zürich, sowie das Fürstentum Liechtenstein (SED).
- Zusammenarbeit mit Kantonen BE, BS, GE, JU, VD im Rahmen des vom BFE finanzierten Projektes GEOBEST. Der SED betreibt seismische Netzwerke bei tiefen Geothermieprojekten und berät die Kantone zum Thema induzierte Erdbeben.

Handlungsbedarf

Die fachliche Unterstützung der Kantone bei der Planung und Umsetzung von Massnahmen zum Erdbebenrisikomanagement auf Kantonsebene ist fortzuführen.

Das GEOBEST Programm zur seismischen Überwachung von tiefen Geothermieprojekten und zur Unterstützung der Kantone soll mit Fördermitteln des BFE weitergeführt werden. Zusätzlich soll der SED die seismische Überwachung von möglichen CO₂ Speicherprojekten übernehmen.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028¹⁹

Es sind keine neuen Massnahmen geplant.

¹⁹ Weitere Massnahmen mit Zusammenarbeit der Kantone sind in den Kapiteln 4.2.2, 4.2.3, 4.4.1 und 4.4.3 thematisiert.

4.1.3 Zusammenarbeit mit Fachverbänden und Forschungsinstitutionen

Die Zusammenarbeit der Fachstellen des Bundes mit Fachverbänden ist zentral, um die Anforderungen an die Erdbebensicherheit in den relevanten Normen, Richtlinien und Dokumentationen der Fachverbände zu entwickeln und aktuell zu halten. Damit optimiert der Bund die Entwicklung von Umsetzungsinstrumenten für seine eigenen Bedürfnisse und fördert gleichzeitig die Umsetzung von präventiven Massnahmen bei allen Stakeholdern in der Schweiz.

Forschungsarbeiten bilden die Basis, um Grundlagen und Instrumente im Erdbebenrisikomanagement des Bundes zu erarbeiten. Ein Austausch zwischen den betroffenen Bundesämtern und den Forschungsinstitutionen muss gewährleistet sein, damit der Forschungsbedarf bestmöglich definiert und mögliche Synergien entwickelt werden können.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

Es wurden keine Massnahmen für diese Zeitperiode definiert.

Fachunterstützung/Mitwirkungen 2021-2024

Zusammenarbeit mit dem SIA.

Das BAFU und der SED sind in der Arbeitsgruppe Erdbeben der Normenkommission SIA 261 «Einwirkungen auf Tragwerke» tätig und stellen eine Koordination mit den Bedürfnissen des Bundes bezüglich Aktualisierung und Weiterentwicklung der Baunormen im Bereich Erdbeben sicher. Zudem ist das BAFU in der Arbeitsgruppe Erdbeben der Normenkommission SIA 265 «Holzbau» vertreten.

Austausch mit Forschungsinstitutionen

Für den Austausch zwischen Bundesstellen und Forschungsinstitutionen sowie zwischen den Forschungsinstitutionen selber findet ein jährliches Symposium «Seismic Hazard and Risk in Switzerland: From Science to Mitigation» im Rahmen des jährlichen «Swiss Geoscience Meeting» der Akademie der Naturwissenschaften statt.

Handlungsbedarf

Die genannten Fachunterstützungen und Mitwirkungen sind weiterzuführen.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

Es sind keine neuen Massnahmen geplant.

4.1.4 Zusammenarbeit in den Bereichen Information und Wissenstransfer

Eine gezielte Information der Stakeholder und ein Wissenstransfer im Rahmen von Weiterbildungsinitiativen sind effiziente Massnahmen für die Förderung des Erdbebenrisikomanagements bei Dritten und die Verbesserung der Qualität der Umsetzung. Eine enge internationale Zusammenarbeit sowohl in der Forschung als auch in den operativen Tätigkeiten zur Erdbebenüberwachung und Gefährdungs- und Risikoabschätzung ist unabdingbar für eine effiziente und erfolgreiche Erdbebenvorsorge.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M3 2021-2024	Organisation einer regelmässigen Fachveranstaltung zum Thema Erdbebenrisikomanagement für Kantone und weitere Stakeholder.	SED mit BAFU und BABS
	abgeschlossen (wird situativ laufend je nach Handlungsbedarf weitergeführt)	
<p>Diese Massnahmen wurden mit der Durchführung folgender Veranstaltungen umgesetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tagung zum Thema Vorbereitungsmassnahmen bei Erdbeben für die Kantonsverantwortlichen für den Bevölkerungsschutz im August 2021 (PLANAT, SED, BABS, BAFU). • Vorinformation zum Erdbebenrisikomodel der Schweiz für Kantone, Januar 2023. • Fachanlass anlässlich der Veröffentlichung des Erdbebenrisikomodels der Schweiz, März 2023 		

- Vorstellung der Instrumentarien des Bundes für die Qualitätssicherung des erdbebengerechten Bauens bei eigenen Bauprojekten an der Konferenz der Kantonsbaumeisterinnen und Kantonsbaumeister und Kantonsarchitektinnen und Kantonsarchitekten (Konferenz KB'CH) durch das BAFU im April 2023.
- Mitwirkung an der Bevölkerungstagung KFO Zürich mit Schwerpunktthema Erdbebenrisiko in der Schweiz (SED)
- Diverse Präsentation der Erkenntnisse des neuen Erdbebenrisikomodells (z.B. Planat-Plenum, Swissbau, SVV)

Fachunterstützung/Mitwirkungen 2021-2024

Bezüglich Zusammenarbeit in den Bereichen Information und Wissenstransfer haben in dieser Zeitperiode zudem folgende weitere Tätigkeiten stattgefunden:

Das BAFU unterstützt weiterhin den CAS „Génie parasismique“ der Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg und das Weiterbildungsprogramm „Erdbebengerechte Holzbauten“ der Berner Fachhochschule in Biel durch die Bereitstellung von Grundlagen und die Durchführung von Kursmodulen.

Zu den CAS «Erdbebensicherheit im integralen Naturgefahrenmanagement», «Naturgefahren-Risikomanagement» und «Erdbebenüberprüfung und Erdbebenertüchtigung» der ETH Zürich steuern BAFU und SED Module bei.

2023 wurden mit fachlicher und finanzieller (Aktionsplan Holz) Unterstützung des BAFU die revidierte Lignum-Dokumentation «Erdbebengerechte Holzbauten» veröffentlicht und die Einführungskurse (rund 180 Teilnehmende) unterstützt.

Das BABS hat mit der Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg und der Fachhochschule Zentral-schweiz das CAS-Modul "(Technische) Gebäudebeurteilung nach einem Erdbeben" aufgebaut. Dieser Kurs soll jährlich stattfinden und hat zum Ziel Fachleute für diese besondere Aufgabe auszubilden.

Handlungsbedarf

Die Information zum Thema Erdbeben durch den Bund ist laufend zu optimieren und die Unterstützung von Weiterbildungsprogrammen ist fortzuführen. Gezielte Informationsveranstaltungen für Kantone sind fortzuführen, insbesondere für die Kantone in ihrer Rolle für die Ereignisbewältigung.

Es besteht Handlungsbedarf in der Sensibilisierung und Aufklärung über die Verantwortung und Zuständigkeit in der Disziplin Architektur in ihrer Rolle als Gesamtleitende (Bauherrschftsberatung, Neubau – erdbebengerechter Entwurf, Bestand - Überprüfungspflicht, SBIE).

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M1 2025-2028	Jährlicher Anlass zur Ereignisbewältigung bei Erdbeben mit den Kantonen	BABS mit BAFU, SED und SOE
An einem jährlichen Anlass soll der Informationsbedarf aus den Bundesfachstellen und der Schadenorganisation Erdbeben (SOE) konsolidiert an die Kantone übermittelt werden.		

4.2 Bereitstellung von Grundlagen

Für einen zweckmässigen Vollzug des Erdbebenrisikomanagements sind Grundlagen zu realen Erdbebenereignissen, zur Erdbebengefährdung, zu den Erdbebenrisiken und zum Schutz vor Erdbeben nötig.

Der SED an der ETH Zürich ist die Fachstelle des Bundes für natürliche und induzierte Erdbeben. Er überwacht die seismische Aktivität in der Schweiz sowie im grenznahen Ausland und beurteilt die Erdbebengefährdung und das Erdbebenrisiko in der Schweiz gemäss dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik.

Das BAFU sorgt in Zusammenarbeit mit den relevanten Fachverbänden und Bundesstellen für die Erstellung und Aktualisierung der nötigen technischen Grundlagen zum erdbebengerechten Bauen.

4.2.1 Seismische Überwachung, Meldungen und Information

Die seismische Überwachung der Schweiz, inklusive der Datenerfassung und -verarbeitung, des Erstellens und Verbreitens von Erdbebenmeldungen bzw. Alarmierungen und weiteren Informationen zu Erdbeben, sind Grundaufgaben des SED und werden durch die Grundfinanzierung des SED durch ETH/WBF sichergestellt. Die Grundfinanzierung sichert auch den Betrieb und Erhalt der nationalen Erdbebenmessnetze. Grössere und umfangreiche Erneuerungen der Stationsinfrastruktur (z.B. Generationswechsel der Messgeräte) erfordern in regelmässigen Abständen (alle 10-20 Jahre) Ressourcen und werden im Rahmen von Projekten bzw. zeitlich befristeten Massnahmen realisiert. Neue Entwicklungen bzw. zeitlich beschränkte zusätzliche Überwachungs-Aktivitäten (z.B. von Geothermieprojekten) werden durch Drittmittel unterstützt.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M4 2021-2024	Abklärung der Möglichkeiten für Erdbebenfrühwarnung und zeitabhängige Risikobestimmung mit den Kantonen	SED
	laufend	
<p>Der SED wird ab 2025 die technischen Fähigkeiten haben, für die Schweiz innerhalb von Sekunden Erdbebeninformationen und ausserhalb der Epizentralregion Erdbebenfrühwarnungen zu verbreiten. Die notwendigen Softwareanpassungen sind zum Teil mit Fördermitteln des EDA für Anwendungen in Zentralamerika entwickelt und getestet worden. Der SED hat in Kosten-Nutzen Abschätzungen das Potential von Erdbebenfrühwarnungen ausgelotet und erste Abklärungen zur Verbreitung der Nachrichten via App der MeteoSchweiz oder Cell Broadcasting getroffen.</p> <p>Die zeitabhängige Gefährdung- und Risikobeurteilung für die Schweiz ist im Rahmen des von der EU finanzierten Projektes RISE entwickelt worden und auf Ende 2024 testweise operativ. Erste Abklärungen zu den Bedürfnissen der verschiedenen Nutzergruppen, und der Verständlichkeit der Visualisierungen haben stattgefunden. Eine spezifische Umsetzung für die Bedürfnisse des ENSI wurde entwickelt und getestet.</p>		

Weitere Tätigkeiten 2021-2024

Die Modernisierung des digitalen hochempfindlichen Messnetzes (SDSNet) und des Starkbebennetzes (SSMNet), das von schwachen bis sehr starken Erdbeben unverzerrte Signale aufzeichnen kann, wurde 2023 abgeschlossen. Für alle Standorte des modernisierten SSMNet wurde eine Standortcharakterisierung durchgeführt, um die Erdbebenregistrierungen in Bezug auf die lokale seismische Gefährdung interpretieren zu können.

Handlungsbedarf

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Grundlagen und Produkte zur schnellen Erdbebenanalyse, sowie für Erdbebenmeldungen und Alarmierungen ist Teil des Grundauftrags des SED und wird wie bisher mit den Mitteln der Grundfinanzierung fortgeführt sowie durch drittmittelfinanzierte Projekte unterstützt werden. Die Anwendungsmöglichkeiten für schnelle Erdbebenmeldungen in der Schweiz sollen vor allem im Rahmen von verschiedenen Forschungsprojekten weiter untersucht werden. Die nun bestehenden Pilot-Anwendungen für schnelle Erdbebenmeldungen in der Schweiz sollen in den operativen Betrieb übergehen. Wissenschaftliche Modelle für kurzfristige Erdbebenprognosen sollen in Pilot-Anwendungen mit relevanten Stakeholdern getestet werden.

Die Entwicklung von Produkten zur induzierten Seismizität soll im bestehenden Rahmen weitergeführt werden. Neue Entwicklungen im Bereich künstliche Intelligenz (machine learning / deep learning) sollen verfolgt und bei Eignung in die operativen Prozesse integriert werden.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M2 2025-2028	Operationalisierung von Erdbebenfrühwarnung	SED
--------------	---------------------------------------------	-----

<p>Auf der Basis der bestehenden Pilot-Anwendung für schnelle Erdbebeninformation und Erdbebenfrühwarnung (Earthquake Early -Warning EEW) wird ein operatives Erdbebenfrühwarnsystem für die Schweiz pilotisiert. Dazu wird vor allem mit relevanten Partnern (Meteoschweiz / MeteoSchweiz App, BABS / AlertSwiss / Kantone) die Verbreitung der Frühwarnungen an die Endnutzer (Bevölkerung, Behörden, Infrastrukturen) mit geeigneten Systemen entwickelt und implementiert. Der SED wird Schulungskonzepte zum Umgang mit Frühwarnungen entwickeln und umsetzen.</p>		
M3 2025-2028	Einführung von kurzfristigen Erdbebenprognosen	SED
<p>Die wissenschaftlichen Modelle für kurzfristige probabilistische Erdbebenprognosen (Operational Earthquake Forecasting OEF) werden im Dialog mit relevanten Stakeholdern (kritischen Infrastrukturen, Rückversicherungen) in Pilot-Anwendungen überführt, begleitet von sozialwissenschaftlichen Studien zur Kommunikation und Wahrnehmung dieser Informationen. Auf der Webseite des SED werden weiterführende Information zum zeitabhängigen Erdbebenrisiko nutzergerecht dargestellt.</p>		

4.2.2 Seismische Gefährdungsabschätzung

Als Teil seines Grundauftrags ist der SED verantwortlich für die Herausgabe und regelmässige Erneuerung des Erdbebengefährdungsmodells für die Schweiz. Dies geschieht in enger wissenschaftlicher Zusammenarbeit mit europäischen Nachbarländern und dem Global Earthquake Model GEM²⁰, wo die Schweiz ein nationaler Partner ist. Im Rahmen der European Facilities for Earthquake Hazard and Risk EFEHR betreibt der SED die europäische Plattform für Erdbebengefährdungsinformationen²¹.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024		
M5 2021-2024	Erarbeitung eines Konzeptes für eine schweizweite Karte der seismischen Baugrundklassen.	SED mit BAFU
	abgeschlossen	
<p>Eine Überprüfung der vorhandenen Karten der Baugrundklassen ergab für die meisten Klassen erhebliche Defizite. Das bisherige Verfahren bestand ausschliesslich in der Umsetzung geologischer und geotechnischer Informationen. Eine zuverlässige Bewertung des Untergrunds erfordert jedoch zusätzliche geophysikalische und seismologische Parameter. Dies wird auch in den Eurocodes der zweiten Generation erforderlich sein.</p>		
M6 2021-2024	Erarbeitung eines Konzeptes für das Vorgehen bei Mikrozonierungsstudien als Unterstützung für die Kantone.	SED mit BAFU
	laufend	
<p>Die Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft haben im Jahr 2023 eine Revision der Mikrozonierung aus dem Jahr 2009 lanciert, die vom SED durchgeführt wird. Diese Revision integriert die Fortschritte in der Forschung auf dem Gebiet der lokalen seismischen Gefährdungsanalyse. Dabei werden verschiedene neuen Methoden angewendet. Die grosse Anzahl geophysikalischer Messungen, die in der Region in den letzten 15 Jahren durchgeführt wurden, und Erdbebenaufzeichnungen mit den seismischen Netzen werden in der Arbeit integriert. Das Projekt wird voraussichtlich im Jahr 2026 abgeschlossen sein und die Entwicklung eines Konzeptes für das Vorgehen bei Mikrozonierungsstudien auf der Grundlage der gewonnenen Erfahrungen ermöglichen.</p>		
M7 2021-2024	Abschluss der Pilotstudien im Bereich standortspezifischer Erdbebengefährdungsstudien und Konzept für deren Umsetzung.	SED

²⁰ www.globalquakemodel.org

²¹ www.efehr.org

	laufend	
<p>In den letzten Jahren wurden am SED mehrere Methoden entwickelt, mit denen sich Verstärkungen seismischer Wellen an spezifischen Standorten abschätzen lassen. Empirische Methoden kombinieren verschiedene geophysikalische Messungen und seismologische Beobachtungsdaten der Wellenverstärkung, um daraus die Wellenverstärkung aus neuen lokalen geophysikalischen Messungen an beliebigen Standorten abzuleiten. Mit der Entwicklung von Modellen der lokalen Eigenschaften des Untergrunds können die Wellenausbreitung und die daraus resultierenden Wellenverstärkungen mit numerischen Simulationsmethoden berechnet werden. Weitere Methoden sind in Entwicklung und beinhalten maschinelles Lernen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf den Unsicherheiten und Grenzen bei der Anwendung der verschiedenen Methoden.</p>		

Handlungsbedarf

Langfristiges Ziel bis 2040 ist es, die seismische Gefährdung schweizweit unter Berücksichtigung der massgebenden lokalen Standortfaktoren verlässlich bestimmen zu können. Dazu werden aktuell durch den SED zusammen mit den Kantonen mehrere Pilot- und Demonstrationsprojekte durchgeführt. Dabei werden die Methoden und Messtechniken zur standortspezifischen Bestimmung der seismischen Gefährdung aufgrund des Einflusses des lokalen Untergrunds erarbeitet und lokal kalibriert. Bei diesen Projekten gilt es die Zusammenarbeit mit kantonalen Fachstellen im Bereich der erdbebeninduzierten Phänomene, insbesondere der induzierten Massenbewegungen zu vertiefen.

Es hat sich gezeigt, dass ein grosser Bedarf für eine nationale Kartierung der relevanten Parameter für die Bestimmung der seismischen Baugrundklassen von aktuellen und zukünftigen Baunormen besteht. Das Vorgehen bei der Kartierung der Baugrundklassen soll vereinheitlicht und bestehende Mängel verbessert werden.

Das aktuelle nationale Erdbebengefährdungsmodell für die Schweiz von 2015 soll vor 2030 überprüft und aufdatiert werden, um weiterhin dem aktuellen Stand der Wissenschaft zu entsprechen.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M4 2025-2028	Nationale Karte der seismischen Baugrundklassen	SED mit BAFU
<p>Die nationale Karte der Erdbebengefährdung dient der Ausarbeitung von sogenannten Erdbebenzonen für die Baunormen. Bei Anwendung der Baunormen muss zusätzlich die Beschaffenheit des lokalen Baugrunds berücksichtigt werden. Ein grosser Handlungsbedarf besteht für eine nationale Kartierung der relevanten Parameter bei der Bestimmung der seismischen Baugrundklassen für die aktuellen und zukünftigen Baunormen. In den nächsten Jahren sollen solche Karten für die ganze Schweiz entwickelt und zur Verfügung gestellt werden.</p>		
M5 2025-2028	Nationales Erdbebengefährdungsmodell 2028	SED
<p>Das aktuelle nationale Erdbebengefährdungsmodell wurde im Jahr 2015 publiziert und soll vor 2030 aktualisiert werden, eine Kernaufgabe des SED. Seit der Publikation des Erdbebenkatalogs für die Schweiz von 2009 (ECOS09) hat sich die Datengrundlage dank der Investitionen in das Messnetz und der Tausenden seit 2009 aufgezeichneten Erdbeben dramatisch verbessert. Es gibt etwa viermal mehr hochqualitative Aufzeichnungen von Erdbeben und die Standorteigenschaften der Seismometerstandorte sind besser bekannt. Auch die Methoden zur Gefährdungsberechnung haben sich weiterentwickelt, und der SED hat die Qualität der Erdbebenkataloge und Abminderungs-Modelle systemisch verbessert. Der SED wird im Jahr 2024 alle involvierten Stakeholder (BAFU, SGE, ENSI, NAGRA, Swiss-nuclear, BFE, CERN) zu einem runden Tisch zusammenbringen, um die gegenseitigen Bedürfnisse abzuklären und Synergien zu erkunden. Im Zeitraum 2025 - 2027 werden dann die Grundlagen zusammengetragen, mit dem Ziel, im Jahr 2028 oder 2029 das neue nationale Erdbebengefährdungsmodell zu veröffentlichen. Dabei sollen vermehrt computergestützte Simulationen einbezogen werden. Dieses Modell wird dann auch die Grundlage für die Erneuerung des nationalen Risikomodells bilden.</p>		

4.2.3 Risikogrundlagen

Für ein gezieltes Erdbebenrisikomanagement sind fundierte Grundlagen zum Erdbebenrisiko nötig. Basierend auf der Erdbebengefährdung berücksichtigt ein Erdbebenrisikomodell den Einfluss des lokalen Untergrundes, die Verletzbarkeit, den Wert und die Belegung von Gebäuden.

Derartige Grundlagen sind seit der Einführung des Erdbebenrisikomodelles Schweiz (ERM-CH) 2023 verfügbar. Dieses Modell ermöglicht kantonalen und nationalen Behörden, Übersichten über das Schadenpotential und das Risiko aus Erdbeben zu erstellen und darauf basierend ihre präventiven und vorsorglichen Massnahmen zu optimieren. Weiter dient das Modell im Fall eines Erdbebenereignisses dazu, rasch abzuschätzen, wo welche Schäden zu erwarten sind (Abb 2.).

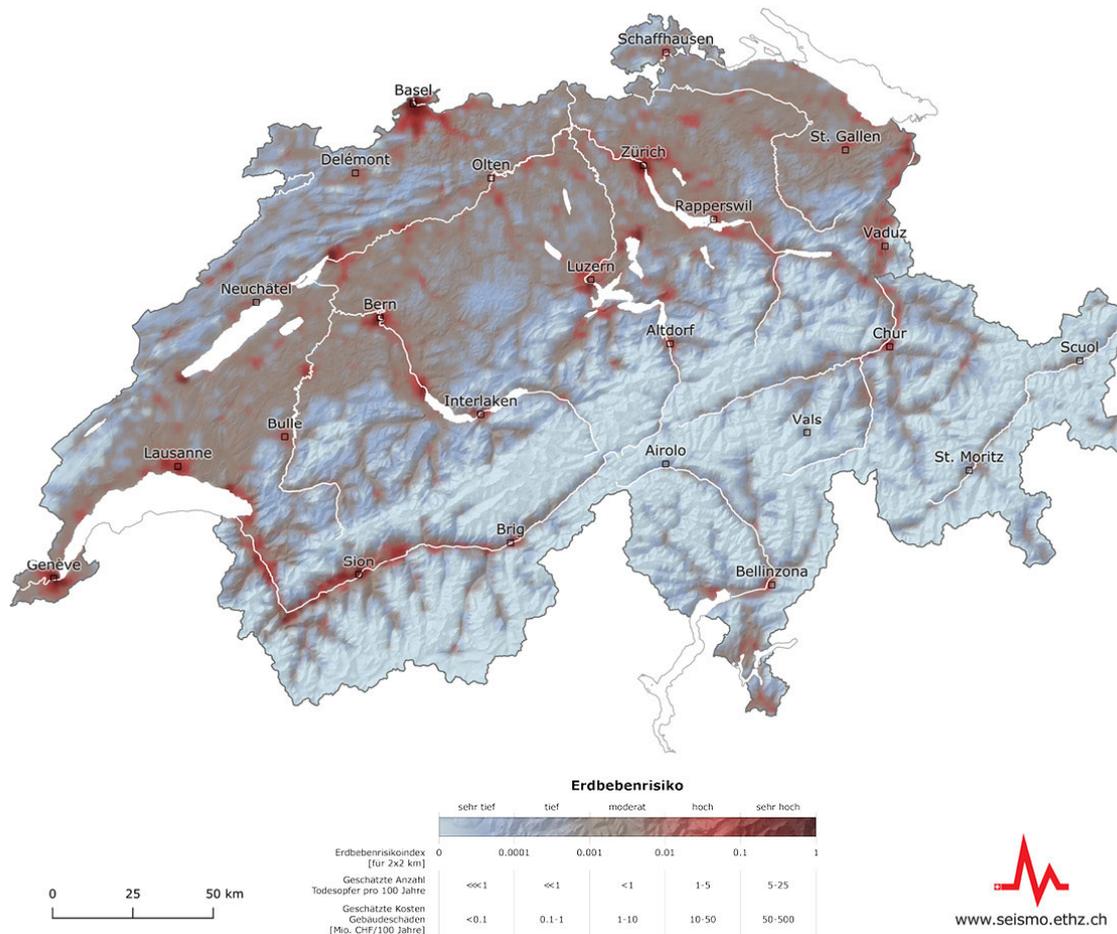


Abbildung 1: Die Erdbebenrisikokarte basiert auf einem Index, der die zu erwartende Anzahl Todesopfer mit den geschätzten finanziellen Verlusten aufgrund von Gebäudeschäden kombiniert. Die angegebenen Werte beziehen sich jeweils auf eine Fläche von 2 x 2 Kilometern. Am höchsten ist das Erdbebenrisiko in den dunkelrot eingefärbten Gebieten. Ein tieferes Risiko besteht in den hellblau eingefärbten Gebieten, weil sich dort nur wenige Personen und Werte befinden.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M8 2021-2024	Erarbeitung eines Betriebskonzeptes für das Erdbebenrisikomodelle Schweiz.	SED
	Abgeschlossen	
Seit 2023 betreibt der SED das Erdbebenrisikomodelle für die Schweiz, mit finanzieller Unterstützung des BAFU. Am SED ist dazu entsprechende IT Infrastruktur in Betrieb genommen worden und Expertise sichergestellt.		

M9 2021-2024	Erarbeitung eines Konzeptes für die Weiterentwicklung des Erdbebenrisikomodells Schweiz für Infrastrukturen und erdbebeninduzierte Phänomene.	SED
	Konzept für induzierte Phänomene: abgeschlossen Konzept für Infrastrukturen: laufend	
<p>Ein erstes Konzept für die Integration erdbebeninduzierter Phänomene in das Erdbebenrisikomodell Schweiz wurde 2022 erstellt. Dieses dient als Grundlage für einen detaillierten Projektplan. Erdbebeninduzierte Phänomene beinhalten durch Erdbeben ausgelöste Massenbewegungen, Bodenverflüssigung und See-Tsunamis. Das BAFU hat das Projekt Tsunami-CH Phase II gefördert (VAW, Uni Bern, SED), in dem primär erdbebeninduzierte Massenbewegungen in Schweizer Seen untersucht wurden, und auch das Risiko an Testregionen quantitativ abgeschätzt wurde.</p> <p>Zur Erweiterung des Erdbebenrisikomodells für Infrastrukturen wurden erste Sondierungsgespräche mit verschiedenen Infrastrukturbetreibern geführt. Diese haben das Interesse der Betreiber an dieser Erweiterung bestätigt, aber auch die Komplexität der Aufgabe und die Herausforderungen bezüglich Finanzierung aufgezeigt.</p>		

Handlungsbedarf

Im Alpenraum tragen erdbebeninduzierte Phänomene wesentlich zum Erdbebenrisiko bei. Diese Phänomene sind im Erdbebenrisikomodell Schweiz noch nicht berücksichtigt und sind insbesondere für Infrastrukturen von grosser Relevanz. Ein Risikomodell für Infrastrukturen wäre eine wertvolle Erweiterung des bestehenden ERM-CH und würde das Erdbebenrisikomanagement in diesem wichtigen Bereich mit belastbaren Schadensszenarien und Risikogrundlagen unterstützen.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M6 2025-2028	Integration von erdbebeninduzierten Phänomenen im Erdbebenrisikomodell Schweiz (ERM-CH)	SED mit BAFU
<p>Relevante erdbebeninduzierte Phänomene sind durch Erdbeben ausgelöste Massenbewegungen, Bodenverflüssigung oder See-Tsunamis. Für jedes dieser Phänomene sollen Grundlagen erarbeitet werden, um im Erdbebenrisikomodell Schweiz die daraus resultierenden Schäden auf Gebäude und Infrastruktur abschätzen zu können.</p>		
M7 2025-2028	Integration von Infrastrukturen im Erdbebenrisikomodell Schweiz (ERM-CH)	SED, andere
<p>Infrastrukturen sind aktuell nicht im ERM-CH enthalten. Die dazu notwendigen Kompetenzen sind primär bei den Betreiberschaften der Infrastrukturen angesiedelt, etwa der SBB/BAV, dem Astra, den Stromnetzbetreibern und Industriebetrieben. Der SED wird ab 2025 diesen Betreibern anbieten, ein für ihre Infrastrukturen angepasstes Modul zum Erdbebenrisikomodell Schweiz zu entwickeln und in das Modell einzupflegen.</p>		
M8 2025-2028	Unterhalt und Weiterentwicklung des Erdbebenrisikomodells Schweiz (ERM-CH)	SED
<p>Das Erdbebenrisikomodell Schweiz wird am SED weiter unterhalten und die dazu notwendige Kompetenz und Infrastruktur erhalten bzw. erneuert. Die Datengrundlage des «exposure model» wird regelmässig aufdatiert, basierend auf den Gebäudedatenbanken des BFS und von swisstopo sowie, wo vorhanden, verbesserten Karten der Bodenamplifikation. Gleichzeitig starten die Arbeiten zu einer ersten grösseren Aktualisierung des ERM-CH, die voraussichtlich 2030 publiziert werden soll. Dazu werden die Grundlagen insbesondere für die Verletzbarkeit der Gebäude verbessert und das dann</p>		

aktuellisierte Gefährdungsmodell eingepflegt. Auch regional verbesserte Mikrozonierungsmodelle sollen dann einfließen.

4.2.4 Grundlagen für die Prävention

Die Fachstellen des Bundes erstellen oder aktualisieren die notwendigen Grundlagen, die für die Umsetzung des Erdbebenschutzes im Zuständigkeitsbereich des Bundes notwendig sind. Wo möglich werden Synergien mit der Erarbeitung von Grundlagen von relevanten Fachverbänden genutzt.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M10 2021-2024	Bereitstellung von Sets von normkompatiblen Erdbebenzeitverläufen und Machbarkeitsstudie für die Bereitstellung von elastischen Antwortspektren für alpine Täler.	BAFU mit SED
	Erdbebenzeitverläufe: abgeschlossen Elastische Antwortspektren für alpine Täler: laufend	
<p>In bestimmten Situationen können Fachpersonen aus dem Bauingenieurwesen Zeitverlaufsanalysen für die Erdbebenbemessung oder -überprüfung von Bauwerken verwenden. Um eine Anwendung in der Schweiz zu vereinfachen und zu vereinheitlichen hat der SED eine Datenbank von gemessenen Bodenbewegungsdatensätzen vorbereitet, die mit der Definition der Erdbebeneinwirkung nach Norm SIA 261 (2020) und mit den Auswahlkriterien der zukünftigen Eurocodes zweiter Generation vereinbar sind. Im gleichen Projekt wurden Bodenbewegungsdatensätze vorbereitet, die für spektrale Mikrozonierungsstudien nach Norm SIA 261/1 (2020) verwendet werden können.</p> <p>In den Antwortspektren der Baunormen werden komplexe Standorteffekte in der Ausbreitung seismischer Wellen, wie sie in alpinen Tälern häufig vorkommen, nicht spezifisch berücksichtigt. Solche für alpine Täler typischen Standorteffekte werden im Projekt quantifiziert, um zu entscheiden, ob diese Effekte in zukünftigen Baunormen berücksichtigt werden müssen.</p>		
M11 2021-2024	Erarbeitung einer Wegleitung für den Umgang beim Nachweis der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken mit einer lebenswichtigen Infrastrukturfunktion (Bauwerksklasse BWK III).	BAFU
	abgeschlossen	
<p>In der Reihe Umwelt-Wissen des BAFU wurde 2023 die Publikation «Erdbebensicherheit bei lebenswichtiger Funktion» veröffentlicht (DE und FR). Ziel der Publikation ist die Förderung einer einheitlichen und normkonformen Behandlung solcher Bauwerke, da der Umgang damit in der Praxis immer wieder zu Unklarheit führt. Die Mandatierung einer SBIE-Koordination sowie die zielführende Dokumentation im Zusammenhang mit den relevanten SBIE stehen im Fokus.</p>		
M12 2021-2024	Erarbeitung einer Publikation zum Erdbebenschutz von Infrastrukturen in der Schweiz.	BAFU
	abgeschlossen	
<p>In der Reihe Umwelt-Wissen des BAFU wurde 2024 die Publikation «Erdbebensicherheit von Infrastrukturen in der Schweiz» veröffentlicht (DE und FR). 24 konkrete Beispiele aus acht Infrastrukturbereichen zeigen umgesetzte Massnahmen in der Schweiz. Mit der Publikation wird ein Beitrag zur Sensibilisierung geleistet, damit vermehrt auch ausserhalb der Kompetenzen des Bundes erdbebengerechte Infrastrukturen erstellt und unterhalten werden.</p>		

M13 2021-2024	Erarbeitung einer Anwendungshilfe zum Umgang in der Praxis mit Boden-Tragstruktur-Interaktionen typischer Hochbautragstrukturen.	BAFU
	Gestrichen	
Bei genauerer Analyse des Handlungsbedarfs wurde beurteilt, dass die Vorbereitung einer solchen Anwendungshilfe durch das BAFU nicht sinnvoll und stufengerecht ist. Der Handlungsbedarf wurde der schweizerischen Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik (SGEB) mitgeteilt.		
M14 2021-2024	Erarbeitung einer Vollzugshilfe zur Berücksichtigung der Erdbebeneinwirkung bei der Bemessung oder Überprüfung von Hochwasserschutzdämmen.	BAFU
	Sistiert	
Diese Massnahme wurde aufgrund der Priorisierung der Ressourcen beim BAFU sowie der Sistierung einer kantonalen Pilotstudie im Rahmen der dritten Rhonekorrektur noch nicht gestartet.		

Handlungsbedarf

Grundlagen für die Normierung.

Die europäischen Tragwerksnormen (Eurocodes) zweiter Generation sollen in der Schweiz Ende 2027 gemäss Planung des schweizerischen Vereins für Ingenieure und Architekten (SIA) mit entsprechenden nationalen Anhängen eingeführt werden. Der SIA plant nach einer noch festzulegenden Übergangsfrist, die aktuell gültigen Tragwerksnormen des SIA zurückzuziehen. Zurzeit basieren alle Richtlinien, Instrumente, Anweisungen und Dokumentationen des Bundes zum Thema Erdbebensicherheit auf den gültigen SIA Tragwerksnormen. Der Wechsel auf Eurocodes in der Schweiz wird weitreichende Konsequenzen auf diese Vollzugshilfen und Grundlagen im Zuständigkeitsbereich des Bundes haben. Der genaue Handlungsbedarf auf Stufe Bund ist mit der Konkretisierung dieser Einführung zu erarbeiten.

Grundlagen für die Praxis.

Die Erdbebensicherheit von sekundären Bauteilen, Installationen und Einrichtungen (SBIE) spielt neben dem Tragwerk eine zentrale Rolle bei der Risikoreduktion (siehe Publikation UW-1643). Der Umgang mit den SBIE erfolgt projektspezifisch und das geltende Normenwerk erlaubt hier einen Interpretationsspielraum. Der Bund stellt als Bauherrschaft allgemein in der Praxis Klärungsbedarf für technische Fragen und das Bedürfnis nach Standardisierungen fest. Es bedarf national einheitlicher Grundlagen für die Prüfung von SBIE und Richtlinien für die Einordnung deren Schadenpotential in der Schweiz (Gefährlichkeit und Verletzbarkeit). Daraus ergibt sich letztendlich ein klareres Bild von weiterem Handlungsbedarf.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M9 2025-2028	Vorbereitung der Übernahme der Eurocodes zweiter Generation in den Instrumentarien zum Erdbebenschutz des Bundes.	BAFU mit AS-TRA, BAV, BFE, BLOs, ENSI, ESTI
Koordinierte Analyse des Handlungsbedarfs und der Planung der notwendigen Anpassungen bei Richtlinien, Instrumente, Anweisungen und Dokumentationen des Bundes zum Thema der Erdbebensicherheit aufgrund der Einführung vom Eurocode 8 in der Schweiz. Koordinierte Positionierung der Bundesstellen gegenüber dem SIA bezüglich dem Rückzug der SIA Tragwerksnormen.		
M10 2025-2028	Leitfaden für dynamische Versuche an sekundären Bauteilen, Installationen und Einrichtungen	BAFU mit EMPA

Erarbeitung eines Leitfadens zu den Spezifikationen in der Schweiz für dynamische Versuche an sekundären Bauteilen, Installationen und Einrichtungen (SBIE)
(siehe Projekt zu den Erdbebenzeitverläufen als Grundlage, Massnahmen M10₂₀₂₁₋₂₀₂₄).

4.3 Vollzug des Erdbebenschutzes

Die Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes (BLO) sind als Eigentümervertretende der Eidgenossenschaft für den Erdbebenschutz der bundeseigenen Gebäude verantwortlich. Die BLO sind das Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL), armasuisse Immobilien und der ETH-Rat. Der ETH-Rat delegiert die Immobilienbewirtschaftung an die Institutionen des ETH-Bereichs; die EPFL, die ETH Zürich, das PSI und die 3FI (Empa, Eawag und WSL). Einmalig wurden die BLO durch den Bundesrat mit der Erhebung ihrer wichtigen Bauten und Anlagen (Inventar) beauftragt, um ungenügende Objekte in den umfangreichen Portfolios zu identifizieren und die erforderlichen Erdbebensicherheitsmassnahmen innert beauftragter Frist umzusetzen. Dauerhaft wurden die BLO mit der Planung und Realisierung erdbebengerechter Neubauten und Erweiterungen sowie mit der Verbesserung der Erdbebensicherheit bestehender Bauten und Anlagen im Erneuerungszyklus beauftragt (siehe Kap. 4.3.1).

Als Eigentümer und Genehmigungsbehörde ist das Bundesamt für Strassen (ASTRA) für den Erdbebenschutz der Nationalstrassen verantwortlich. Neben der Behandlung der Erdbebensicherheit im Rahmen von Bauprojekten (Neubau- und Erhaltungsprojekte) hat das ASTRA seine Abklärungen (Inventar) zur Erdbebensicherheit von potentiell kritischen Brückenbauwerken abgeschlossen (siehe Kap. 4.3.2).

Als Genehmigungsbehörden sind das Bundesamt für Verkehr (BAV), das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL), das Eidgenössische Starkstrominspektorat (ESTI) sowie das Bundesamt für Energie (BFE) mit dem Eidgenössischen Rohrleitungsinspektorat (ERI) in ihren Zuständigkeitsbereichen dafür verantwortlich, die Umsetzung der geltenden Anforderungen zum Schutz vor Erdbeben zu verlangen. Damit sind sie für die Einhaltung der Bestimmungen der Tragwerksnormen für Neubauprojekte (SIA 260 ff.) sowie für Erhaltungsprojekte (SIA 269 ff.) zuständig. Im Rahmen der gesetzlich vorgesehenen Anhörung (Art. 62a RVOG) und zur Vereinheitlichung der Anforderungen bei allen Anlagen holen die jeweiligen Leitbehörden vor ihrem Entscheid u.a. auch die Stellungnahme der Fachbehörde Erdbeben beim Bundesamt für Umwelt (BAFU) ein. Zu diesem Zweck werden in Zusammenarbeit (Leitbehörden und BAFU) erdbeben- und bereichsspezifische Verfahren festgelegt und falls erforderlich und zweckmässig Vollzugshilfen erarbeitet und angewendet (siehe Kap. 4.3.3 bis 4.3.6). Eine weitergehende systematische Überprüfung der Erdbebensicherheit von Bauten und Anlagen ausserhalb des Genehmigungsverfahrens liegt nicht in der Kompetenz des Bundes, sondern bei den Eigentümern.

Als Aufsichtsbehörden sind das Bundesamt für Energie (BFE) im Bereich der Stauanlagen sowie das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) im Bereich der Kernanlagen dafür verantwortlich, die Einhaltung der geltenden Anforderungen zum Schutz vor Erdbeben zu beaufsichtigen und bei Bedarf einzufordern (siehe Kap. 4.3.7 und 4.3.8). Das BAFU hat die Oberaufsicht über den Vollzug der Störfallverordnung (StfV) und ist für die Harmonisierung des Schutzes vor Erdbeben bei Störfallbetrieben zuständig (siehe Kapitel 4.3.9).

4.3.1 Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes (BLO)

Vollzug des Erdbebenschutzes im Erneuerungszyklus (Bauvorhaben)

Der Vollzug erfolgt seit 2007 anhand der Vollzugshilfe «BAFU-Instrumentarium zum Erdbebenschutz bei Bauvorhaben des Bundes» (BRB 2005), das der technischen Dokumentation des Erdbebenschutzes durch die beauftragten Fachpersonen aus dem Bauingenieurwesen dient. Seit 2008 erklären EFD Weisungen²² die Anwendung des BAFU Instrumentariums für die BLO als verbindlich. 2015 wurde durch das BAFU der Pool der Korreferentinnen und Korreferenten geschaffen, deren Mitglieder durch die BLO

²² «Weisungen zur Erdbebenvorsorge bei Mitgliedern der Koordination der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes (KBOB)» des Eidgenössischen Finanzdepartements (EFD) (Revision vom 21. Dezember 2015).

mit der Qualitätssicherung der technischen Dokumentation des BAFU Instrumentariums beauftragt werden (BRB 2013). Seit 2016 besteht eine Vereinbarung²³ zwischen dem BAFU und den BLO über die Aufgaben- und Rollenteilung. Bei Bauvorhaben mit einer Gesamtinvestitionssummen > 10 Mio CHF ist die technische Dokumentation und das Korreferat nach der Planungsphase «32 Bauprojekt» zur Qualitätskontrolle bei der Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge des Bundes am BAFU einzureichen. 2020 wurden durch das BAFU für die frühen Phasen der Bauvorhaben der BLO «Hilfsmittel für die Bauherrschaft» erarbeitet, deren Anwendung für die BLO fakultativ ist.



Abbildung 2: Erdbebenschutz bei Bauvorhaben der BLO, Massnahmenperiode 2021 bis 2024: (oben links) Erdbebengerechter Neubau des Sportzentrums in Tenero TI, BBL; (oben rechts) Überprüfung der Erdbebensicherheit des Gebäudes MXF in Ecublens VD, EPFL; (unten links) Überprüfung der Erdbebensicherheit des Kooperationsbüros in Kigali (Ruanda), BBL; (unten rechts) Erdbebengerechte Bemessung des Neubaus des Rechenzentrums, ETH Zürich.

Im **Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL)** ist das BAFU Instrumentarium im Projektmanagement implementiert und zur Anwendung bei allen Bauvorhaben empfohlen. In der Massnahmenperiode wurden rund 30 Bauvorhaben projektiert. Bei Bauvorhaben mit Gesamtinvestitionssumme > 10 Mio CHF erfolgt der Vollzug systematisch. Für die in der Massnahmenperiode 2021 bis 2024 projektierten Bauvorhaben dieser Grössenordnung liegen die technische Dokumentation gemäss dem BAFU Instrumentarium und das Korreferat vor. In der Massnahmenperiode 2021 bis 2024 wurde zum Beispiel die erdbebengerechte Bemessung der Erweiterung des Sammlungsentrums Affoltern a. A. und des neuen Sportzentrums Alloggio in Tenero sowie die Überprüfung der Erdbebensicherheit des Landguts Lohn in Kehrsatz dokumentiert und korreferiert. Eine projektspezifische Berücksichtigung der normativen Anforderungen an die Erdbebensicherheit relevanter (gefährdender) sekundärer Bauteile und weiteren Installationen und Einrichtungen wurde für grössere Neubauvorhaben begonnen.

armasuisse Immobilien verwendet seit 2007 für den Vollzug die «Checkliste Bauwerkssicherheit», die auf dem BAFU-Instrumentarium basiert. Die Anwendung ist im Baumanagement implementiert. In der Massnahmenperiode 2021 bis 2024 wurden rund 30 Bauvorhaben projektiert. 10 Objekte davon sind

²³ «Vereinbarung zwischen dem Bundesamt für Umwelt Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge und den Bau- und Liegenschaftsorganen des Bundes BLO betreffend der Aufgaben- und Rollenteilung beim Erdbebenschutz der bundeseigenen Bauten und Anlagen» vom 11. Mai 2016.

nicht gebäudeartig oder als Schutzbauten deklariert. Neun Gebäude befinden sich in der Projektierungsphase und die Abgabe der technischen Dokumentation zum Erdbebenschutz steht noch aus. Für 6 der verbleibenden projektierten 12 Bauvorhaben wurde eine technische Dokumentation gemäss der Checkliste Bauwerkssicherheit erstellt, bei 6 Bauvorhaben erfolgte keine technische Dokumentation. Beim Vollzug des Erdbebenschutzes von Bauvorhaben mit Gesamtinvestitionssumme > 10 Mio CHF besteht demzufolge Verbesserungsbedarf (siehe Massnahmenbeschreibung im Abschnitt «Handlungsbedarf»). Eine Behandlung der projektspezifischen Einhaltung der normativen Anforderungen an die Erdbebensicherheit relevanter (gefährdender) sekundärer Bauteile und weiteren Installationen und Einrichtungen erfolgte bei grösseren Bauvorhaben nicht.

Im **ETH-Bereich** gelten für den Vollzug im Erdbebenschutz zusätzlich die ETH-Standards²⁴. Das BAFU-Instrumentarium ist bei Bauvorhaben mit Gesamtbaukosten > 3 Mio CHF anzuwenden. Die Beauftragung eines Korreferats ist bei Gesamtbaukosten > 10 Mio CHF explizit verlangt. Für Neubauten und Erweiterungen gelten über die Norm hinausgehende Anforderungen an die Tragsicherheit. Im ETH-Bereich wurden in der Massnahmenperiode 2021 bis 2024 zum Beispiel die Überprüfung der Erdbebensicherheit des Gebäudes MXF in Ecublens und der erdbebengerechte Neubau des Rechenzentrums HRZ in Zürich dokumentiert und korreferiert.

Das BAFU Instrumentarium ist im Projektmanagement der Abteilung Immobilien der **ETH Zürich** implementiert. Der Vollzug erfolgt systematisch. In der Massnahmenperiode 2021 bis 2024 wurden drei Bauvorhaben > 10 Mio CHF projektiert. Die technische Dokumentation und das Korreferat liegen vor. Eine projektspezifische Berücksichtigung der normativen Anforderungen an die Erdbebensicherheit relevanter (gefährdender) sekundärer Bauteile und weiteren Installationen und Einrichtungen erfolgt bei grösseren Bauvorhaben.

Im Immobilien- und Logistikdienst der **EPFL** ist das BAFU Instrumentarium implementiert. Der Vollzug erfolgt systematisch. In der Massnahmenperiode 2021-2024 wurden keine Bauvorhaben mit Gesamtinvestitionssumme > 10 Mio CHF projektiert. Für ein bestehendes Gebäude wurde eine Überprüfung der Erdbebensicherheit durchgeführt. Der Erdbebenschutz relevanter (gefährdender) sekundärer Bauteile und weiterer Installationen und Einrichtungen wird aktuell im Rahmen von Modernisierungen des Innenausbau (Stockwerkrenovationen) behandelt und dokumentiert.

Am **Paul-Scherrer-Institut (PSI)** ist das BAFU Instrumentarium implementiert. Bei grossen Bauvorhaben erfolgt der Vollzug systematisch. In der Massnahmenperiode 2021-2024 wurden keine Bauvorhaben > 10 Mio CHF projektiert. Eine Behandlung der projektspezifischen Einhaltung der normativen Anforderungen an die Erdbebensicherheit relevanter (gefährdender) sekundärer Bauteile und weiteren Installationen und Einrichtungen erfolgte bei grösseren Bauvorhaben nicht.

Über den Vollzug des Erdbebenschutzes der Abteilung Immobilien an der Empa als Bauherrschaftsvertretung für die **3FI (Empa, Eawag, WSL)** wurde bis dato nicht detailliert berichtet. Eine intensivere Zusammenarbeit mit dem BAFU und Koordination mit den anderen BLO ist im Aufbau. Im Vollzug der 3FI ist das BAFU Instrumentarium noch nicht implementiert. Bei grossen Bauvorhaben werden keine Korferate beauftragt. Aktuell wird bei grossen Bauvorhaben die Einhaltung der ETH-Standards zum Erdbebenschutz verlangt. In der Massnahmenperiode 2021-2024 wurden keine Bauvorhaben > 10 Mio CHF projektiert. Eine Behandlung der projektspezifischen Einhaltung der normativen Anforderungen an die Erdbebensicherheit relevanter (gefährdender) sekundärer Bauteile und weiteren Installationen und Einrichtungen erfolgte bei grösseren Bauvorhaben nicht.

Auslandsvertretungen der Schweiz

Das BBL ist die Eigentümergegenwart für die Schweizer Auslandsvertretungen. Der Vollzug in Bezug auf den Erdbebenschutz erfolgt für alle bundeseigenen Gebäude im Ausland in höher erdbebengefährdeten Regionen. Dies sind die Zonen «sehr hoch» (z. B. Quito in Ecuador), «hoch» (z. B. Algier in Algerien) und «mittel» (z. B. Lissabon in Portugal), wobei das BBL nur Regionen mit mittlerer Gefährdung im oberen Bereich berücksichtigt.²⁵ Das BBL vollzieht den Erdbebenschutz bei ausländischen

²⁴ «Erdbebenschutz der Bundesbauten im ETH-Bereich, Zuständigkeiten und Standards» vom am 24. Juli 2017.

²⁵ Die Zonenbezeichnungen beziehen sich auf die internationale Einteilung in Erdbebengefährdungszonen. Der «obere Bereich» der mittleren Gefährdung ist beim BBL mit einem Bemessungswert der horizontalen Bodenbeschleunigung von > 1.6 m/s² festgelegt.

Bauvorhaben mit dem BAFU Instrumentarium anhand interner BBL Weisungen²⁶. Der Vollzug in höher erdbebengefährdeten Regionen im Ausland erfolgt systematisch, mehrheitlich in Beauftragung aus dem Korreferenten-Pool. Neuangeschaffte Auslandsbauten werden systematisch überprüft und allfällig erforderliche Massnahmen umgesetzt. Wenn möglich begehren Mitglieder des Korreferenten-Pools potentielle Objekte vor dem Kauf in den am höchsten erdbebengefährdeten Regionen. In der Massnahmenperiode 2021 bis 2024 wurden zum Beispiel das Residenzgebäude in Marseille (Frankreich) vor Ankauf sowie das Kooperationsbüro in Kigali (Rwanda) auf ihre Erdbebensicherheit hin überprüft. Relevante (gefährdende) sekundäre Bauteile und weitere Installationen und Einrichtungen werden systematisch untersucht.

Umsetzung der erforderlichen Massnahmen aus dem Inventar der Erdbebensicherheit der wichtigen Bauten und Anlagen des Bundes im In- und Ausland

Basierend auf dem Bundesratsbeschluss von 2001 und 2005 haben das BBL, armasuisse Immobilien und die EPFL einmalig ein Inventar der Erdbebensicherheit ihrer wichtigen Gebäude durchgeführt. Ziel des Inventars war es, ungenügende²⁷ Objekte aus den umfangreichen Portfolios zu identifizieren und abschliessend zu überprüfen. Im Standbericht an den Bundesrat von 2020 wurde der Schlussbericht dazu eingereicht.²⁸ Darin identifizierte erforderliche Erdbebensicherheitsmassnahmen sind ab Kenntnis des Mangels (Stufe 3) innerhalb von 20 Jahren umzusetzen (BRB 2009).²⁹ Dem Antrag an den Bundesrat durch die ETH Zürich und die vier Bundesforschungsanstalten (PSI, Empa, Eawag, WSL), aufgrund der kleinen Portfolios, Überprüfungen und allfällige Verbesserungen im Erneuerungszyklus umzusetzen, wurde 2009 stattgegeben.

Im Inlandsportfolio des BBL wurden 22 Gebäude als ungenügend identifiziert.³⁰ Zwei Gebäude davon wurden bereits verbessert, ein Gebäude verkauft, 11 weitere stehen zum Verkauf. Die Massnahmenumsetzung ist dokumentiert. Es verbleiben 8 Gebäude, für die erforderliche Massnahmen innert der beauftragten Frist umzusetzen sind. Für ein Gebäude werden die erforderlichen Massnahmen aktuell in einem Instandsetzungs- und Erweiterungsvorhaben umgesetzt. Je nach Kenntnisnahme des Mangels endet die Umsetzungsfrist für die restlichen 7 Gebäude zwischen 2029 und 2038. Für einzelne der verbleibenden Gebäude kann es für die Umsetzung der erforderlichen Massnahmen zu einer Fristüberschreitung der anberaumten 20 Jahre und der Interventionszeiten kommen. Deren Verbesserung unter Berücksichtigung der bestehenden Rahmenbedingungen wird seriös terminiert und geplant. Falls notwendig wird im Standbericht 2028 über die Überschreitung der 20-Jahres-Frist bei wenigen betroffenen Gebäuden informiert, verbunden mit einer transparenten Berichterstattung über die Massnahmenplanung dieser Gebäude.

Im Auslandsportfolio des BBL sind 77 Gebäude als ungenügend identifiziert worden.³¹ Das BBL realisiert erforderliche Massnahmen in Absprache mit dem Nutzer, dem Eidgenössischen Departement für auswärtige Angelegenheiten (EDA). Im Rahmen der bestehenden Umsetzungsstrategie wurden bereits bei 42 Gebäude erforderliche Massnahmen umgesetzt. Die Umsetzung ist dokumentiert. Für einzelne der verbleibenden Gebäude kann es für die Umsetzung der erforderlichen Massnahmen zu einer Fristüberschreitung der anberaumten 20 Jahre kommen. Deren Verbesserung unter Berücksichtigung der

²⁶ «Weisungen für Erdbebensicherheitsmassnahmen bei bestehenden Bauten im Ausland» vom 1. November 2014 (Stand vom 1. April 2016). Die Weisungen regeln für mangelhafte Gebäude im Ausland spezifische Interventionszeiten, um über erforderliche Erdbebensicherheitsmassnahmen einen strategischen Entscheid zu treffen. Dieser kann - unter Berücksichtigung weiterer Bedürfnisse oder Mängel - in der Projektierung einer Sanierung, im Abbruch oder im Verkauf eines Gebäudes münden.

²⁷ Diese Gebäude erfüllen die Mindestanforderungen an die Erdbebensicherheit nicht. Gemäss damals geltendem Merkblatt SIA 2018 (2004) lag der untere Schwellenwert für Bauwerke der Bauwerksklasse II bei $\alpha_{min} = 0.25$.

²⁸ «Inventar der Erdbebensicherheit der relevanten Gebäude des Bundes – Schlussbericht, Oktober 2020»

²⁹ Massnahmen können gemäss der Norm SIA 269, Ziffer 7.1.2, im Grundsatz baulicher und/oder betrieblicher Natur sein.

³⁰ Aufgrund von Aktualisierungen der Berechnungen entfallen zwei Gebäude und die Zahl kann gegenüber dem Schlussbericht von 2020 von 24 auf 22 angepasst werden.

³¹ «Weisungen für Erdbebensicherheitsmassnahmen bei bestehenden Bauten im Ausland» vom 1. November 2014 (Stand vom 1. April 2016). Die Weisungen regeln für mangelhafte Gebäude im Ausland spezifische Interventionszeiten, um über erforderliche Erdbebensicherheitsmassnahmen einen strategischen Entscheid zu treffen. Dieser kann - unter Berücksichtigung weiterer Bedürfnisse oder Mängel - in der Projektierung einer Sanierung, im Abbruch oder im Verkauf eines Gebäudes münden.

bestehenden Rahmenbedingungen wird seriös terminiert und geplant. Falls notwendig wird im Standbericht 2028 über die Überschreitung der 20-Jahres-Frist bei wenigen betroffenen Gebäuden informiert, verbunden mit einer transparenten Berichterstattung über die Massnahmenplanung dieser Gebäude.

Ursprünglich wurden im Inventarverfahren des Portfolios der EPFL keine Gebäudeobjekte als ungenügend identifiziert. Die Ergebnisse der Gebäudeüberprüfungen aus dem Inventarverfahren mussten entsprechend dem geltenden Gefährdungsmodell des SED (2015) und gemäss den erhöhten minimalen Anforderungen an die Erdbebensicherheit von Schul- und Ausbildungsbauten der geltenden Norm SIA 269/8 (2017) aktualisiert werden. Zwei Gebäudeobjekte sind neu als ungenügend identifiziert worden, für die die erforderlichen Massnahmen entsprechend beauftragter 20-Jahresfrist bis 2037 umzusetzen sind. Für eines der beiden Gebäude ist bereits 2025 ein grösseres Instandsetzungsvorhaben geplant, für das zweite sind in der aktuellen längerfristigen strategischen Instandsetzungsplanung bis 2050 (gemäss «Masterplan EPFL») keine Bauaktivitäten geplant. Die Reevaluierung der Erdbebensicherheit hat zudem 10 weitere Gebäudeobjekte als ungenügend identifiziert. Für diese Gebäude ist die Orientierung an einer Umsetzungsfrist für die erforderlichen Massnahmen von 20 Jahren zweckmässig. Sieben Gebäude davon werden im Rahmen des Masterplan EPFL voraussichtlich bis 2043 grösseren Instandsetzungsvorhaben unterzogen. Für die verbleibenden vier Gebäude kann es für die Umsetzung der erforderlichen Massnahmen zu einer Fristüberschreitung der anberaumten 20 Jahre kommen. Deren Verbesserung unter Berücksichtigung der bestehenden Rahmenbedingungen ist nicht geplant. Falls notwendig wird im Standbericht 2028 über die Verbesserungsstrategie dieser Gebäude transparent berichtet.

Im Portfolio von armasuisse Immobilien sind 33 Gebäude als ungenügend identifiziert worden. 12 Gebäudeobjekte davon sind nicht mehr im Portfolio von armasuisse Immobilien. Bei 5 Gebäuden hat armasuisse Immobilien erforderliche Massnahmen umgesetzt. Es verbleiben 16 Gebäude für die erforderliche Massnahmen innert der beauftragten Frist umzusetzen sind. Je nach Kenntnisnahme des Mangels endet die Umsetzungsfrist für die restlichen 16 Gebäude zwischen 2032 und 2035. Erforderliche Massnahmen (Verbesserung oder Rückbau) bei den verbleibenden 16 Gebäude sind aktuell auf spätestens 2030 terminiert und in Planung. Falls notwendig wird im Standbericht 2028 über die Überschreitung der 20-Jahres-Frist bei wenigen betroffenen Gebäuden informiert, verbunden mit einer transparenten Berichterstattung über die Massnahmenplanung dieser Gebäude.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M15 2021-2024	Erarbeitung einer Vollzugshilfe für die Behandlung von gefährdenden sekundären Bauteilen und weiteren Installationen und Einrichtungen (SBIE) bei bundeseigenen Bauten und Anlagen.	BAFU
	abgeschlossen	
Für die Bauvorhaben des Bundes liegt für die Fachplanung eine Berichtsvorlage vor. Die Berichtsstruktur behandelt phasenorientiert die Erdbebensicherheit relevanter SBIE. Als Hilfsmittel stehen zusätzlich Textbausteine für die Projektdokumentation zur Verfügung.		
M16 2021-2024	Erarbeitung einer Strategie zum Umgang mit der Erdbebensicherheit bei bundeseigenen Baudenkmälern.	BAFU/BLO
	sistiert	
Es wurde keine Strategie in dieser Massnahmenperiode erarbeitet. Bauvorhaben an Baudenkmälern des Bundes sind selten, Erfahrungen im differenzierten Umgang mit der Erdbebensicherheit bestehen nicht. Die Erfahrungen aus zwei aktuell laufenden Projekten an bundeseigenen Baudenkmälern werden in der nächsten Massnahmenperiode konkretere übergeordnete Überlegungen ermöglichen.		

Weitere Tätigkeiten 2021-2024

Die BLO beabsichtigen die BAFU Umwelt-Wissen Publikation «Erdbebensicherheit von Baudenkmälern. Idealtypischer Prozess bei Bauvorhaben: Eine interdisziplinäre Wegleitung für die Praxis» bei Bauvorhaben an bundeseigenen Baudenkmälern zu berücksichtigen. Sowohl das BBL als auch die

ETH Zürich planen ein grösseres Instandsetzungsprojekt an einem Baudenkmal und sind für die Thematik sensibilisiert. Die Entwicklungen und Erfahrungen im interdisziplinären Umgang mit dem Erdbeben- und Denkmalschutz werden sukzessive zurückgespiegelt. In beiden Fällen sind Mitglieder aus dem Pool der Korreferentinnen und Korreferenten involviert.

Die interaktive PDF Applikation des BAFU Instrumentariums zeigt vermehrt Anwendungsschwierigkeiten in der Praxis. Das BAFU hat bei der amtsinternen Informatikabteilung ein Projektanfrage für eine benutzerfreundliche Applikation lanciert.

Für die beiden Areale der ETH Zürich und für das Areal des PSI ist in Zusammenarbeit mit dem SED die Erarbeitung von Gefährdungsgrundlagen geplant.

Handlungsbedarf

Um den Vollzug in der kommenden Massnahmenperiode zu verbessern sind bei **armasuisse Immobilien** folgende Massnahmen geplant:

1. Systematische und einheitliche Überprüfung der Anwendung der Checkliste Bauwerkssicherheit im Rahmen des militärischen Plangenehmigungsverfahrens (MPV) durch die Fachberatung Bau-technik;
2. Informationsanlass zum Thema Vollzug des Erdbebenschutzes beim Baumanagement;
3. Jährliche Liste aller laufenden Projekte > 10 Mio CHF;
4. Sicherstellung der Abgabe der korreferierten technischen Dokumentation an das BAFU;
5. Abklärung von Kriterien mit dem GS VBS, um die technische Dokumentation zum Erdbebenschutz bei Bauvorhaben > 10 Mio CHF im Rahmen des MPV explizit zu verlangen.

Um die Zusammenarbeit und den Vollzug in der kommenden Massnahmenperiode zu verbessern, sind bei den **Forschungsanstalten 3FI** des ETH-Bereichs folgende Massnahmen geplant:

1. Vertretung der Abteilung Immobilien der Empa in der AG BLO;
2. Intensivierung des Austauschs mit der Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge des Bundes am BAFU.

Die normativen Anforderungen an die Erdbebensicherheit **sekundärer Bauteile und weiterer Installationen und Einrichtungen (SBIE)** werden bei den Bauvorhaben der BLO wenig berücksichtigt. Für die kommende Massnahmenperiode ist von den BLO bei Neubauvorhaben mit einer Gesamtinvestitionssumme > 10 Mio CHF eine begleitende Rolle durch Mitglieder des Pools der Korreferentinnen und Korreferenten vorgesehen. Geplant ist die Expertinnen und Experten entweder bauherrschaftsseitig als Beratende oder planungsseitig als Spezialisierte zu beauftragen. Die Erfahrungen aus den Vorgehensansätzen bei den BLO sind zusammen mit dem BAFU zu evaluieren.

Die **finanzielle Schadenabschätzung und Beurteilung der Benutzbarkeit** nach einem Erdbeben sind für die Gebäude der BLO aktuell nicht geregelt. In Zusammenarbeit mit dem BAFU regeln die BLO die Organisation der Gebäudebeurteilung und entscheiden über einen Beitritt in die Schadenorganisation Erdbeben (SOE).

Die Frist für die Umsetzung der **erforderlichen Massnahmen aus dem Inventar** der Erdbebensicherheit ist 20 Jahre ab Kenntnisnahme des Mangels. Das BBL, armasuisse Immobilien und die EPFL zeigen den bestehenden ungenügenden Gebäudebestand auf und statten über die Umsetzungsstrategien für die erforderlichen Massnahmen Bericht. Die Realisierung der Massnahmen sollte dokumentiert werden.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M11 2025-2028	Verbesserung und Systematisierung des Vollzugs des Erdbebenschutzes bei Bauvorhaben von armasuisse Immobilien	armasuisse Immobilien
Die Wirksamkeit der von armasuisse Immobilien vorgeschlagenen Massnahmen zur Verbesserung des Vollzugs des Erdbebenschutzes ist aufzuzeigen. Die Systematik bei Bauvorhaben mit einer Gesamtinvestitionssumme > 10 Mio CHF in der Dokumentation des Erdbebenschutzes mit einem		

Korreferat zur Qualitätssicherung ist zu verbessern. Gleichermassen ist die Abgabe der korreferierten technischen Dokumentation an das BAFU zur Qualitätskontrolle zu verbessern.

4.3.2 Nationalstrassen (ASTRA)

In seiner Rolle als Eigentümer hat das ASTRA Abklärungen (Inventar) zur Erdbebensicherheit von potentiell kritischen Brückenbauwerken durchgeführt und erstellt Standards für die Nationalstrassen, die auch erdbebenspezifische Anforderungen festlegen. Im Rahmen von Bauvorhaben (Neubau- und Erhaltungsprojekte) ist das ASTRA für die Einhaltung der gesetzlichen und normativen Bestimmungen verantwortlich. Als Leitbehörde holt das ASTRA vor seinem Entscheid im Rahmen der gesetzlichen Anhörung (Art. 62a, RVOG) die Stellungnahmen der betroffenen Fachbehörden ein.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M17 2021-2024	Umsetzung der nötigen Erdbebensicherheitsmassnahmen aus dem Inventar der Erdbebensicherheit der Brückenbauwerke der Nationalstrassen.	ASTRA
	laufend	
<p>Gemäss dem Bericht «Abklärungen zur Erdbebensicherheit der Brückenbauwerke der Nationalstrasse» (Oktober 2020) wurden von insgesamt 4'146 Brückenbauwerken 583 Bauwerke für eine eingehendere Überprüfung der Erdbebensicherheit evaluiert. Davon wurden 230 Bauwerke als genügend erdbebensicher beurteilt, 7 Bauwerke sind nicht mehr im Eigentum des ASTRA und für weitere 78 Bauwerke sind die detaillierten Überprüfungen noch nicht erfolgt. Zudem wurden 268 Brücken identifiziert, bei denen Erdbebensicherheitsmassnahmen bis spätestens 2035 umzusetzen sind. Davon sind bei 67 Bauwerken die Massnahmen umgesetzt oder in Realisierung. Das Ziel ist die Frist bis 2035 einzuhalten. Gelingt es, die heute alleine von Treibstoffsteuern gespiesene Finanzierung durch eine auch andere Antriebsarten einschliessende Lösung abzulösen, die politische Unterstützung der Ausbau- und Unterhaltsmassnahmen der Nationalstrasse aufrecht zu erhalten und die Erhaltungsplanung aktiv weiter zu führen, sollte eine Zielerreichung bis 2035 möglich sein.</p> <p>Ein Abschlussbericht soll spätestens in der Massnahmenperiode 2033 bis 2036 als eigenständige Massnahme aufgenommen werden. Bis dahin informiert das ASTRA weiterhin jährlich das BAFU mit einer kurzen Berichterstattung über den Umsetzungsstand.</p> <p>Die im ursprünglichen Inventar nicht berücksichtigten Brückenbauwerke auf den 2020 mit dem Neuen Netzbeschluss in das Eigentum des Bundes übergegangenen Bauwerke werden in streckenbezogenen UPlaNS-Projekten erhoben, erfasst, gemäss SIA Norm 269/8 und der <u>ASTRA Dokumentation 82003</u> überprüft und wenn nötig verstärkt. Es handelt sich dabei überwiegend um Nationalstrassen der 3. Klasse. Einige Strecken sind älter als die Nationalstrassen und werden deshalb prioritär behandelt, wie die N21 St. Maurice – Grand San Bernard. Erste Massnahmen werden 2024 ausgeführt.</p>		
M18 2021-2024	Erarbeitung einer Dokumentation zur Überprüfung der Erdbebensicherheit von Strassenbrücken nach Norm SIA 269/8.	ASTRA
	abgeschlossen	
<p>Mit der Publikation der ASTRA Dokumentation 82003 im 2023 «Evaluation de la sécurité sismique des ponts routiers existants» (édition V2.11 auf Französisch) liegt ein aktualisierter Leitfaden zur Norm SIA 269/8 aus dem Jahr 2017 vor. Die Dokumentation baut dabei auf den Erfahrungen des ASTRA im Zusammenhang mit den Abklärungen seit 2005 auf und berücksichtigt die neusten Erkenntnisse, die auch für weitere Brückeneigentümerschaften durch Planende im Brückenbau angewendet werden können. Die Dokumentation ASTRA 82003 wurde 2024 auch in Deutscher Sprache veröffentlicht.</p>		

M19 2021-2024	Weisung für die Kantone zur Integration eines Abschnittes der Nationalstrassen in die kantonalen Einsatzachsen.	ASTRA
	laufend	
<p>Ein Grundlegendokument wurde im Jahr 2023 erstellt, als Basis für die Erarbeitung einer Weisung zum Vorgehen und zu den Bedingungen für die Definition von Einsatzachsen auf Nationalstrassen. Darin ist auch ein Pflichtenheft für die Erarbeitung der Weisung festgehalten. Aktuell laufen Abklärungen beim ASTRA für den Umfang des Auftrages bzw. für die Form der Weisung (Amtsweisung oder UVEK-Weisung). Dabei wurde auf offene Fragen und Zuständigkeitsregelungen mit dem BABS hingewiesen. Die Massnahme ist weiterzuführen mit dem Ziel einer Umsetzung ab 2025.</p>		
M20 2021-2024	Berichterstattung über die Stellungnahmen des BAFU bei Anhörungen durch die Leitbehörden.	BAFU
	abgeschlossen (wird als Daueraufgabe weitergeführt)	
<p>Die konkreten und systematischen Rahmenbedingungen für die erdbebenspezifische, effiziente und risikoorientierte Anhörung des BAFU bei Projekten des ASTRA wurden noch nicht festgelegt.</p> <p>Die Beurteilungen des Fachbereiches Erdbeben erfolgen demzufolge weiterhin sporadisch und ohne klare Kriterien für die Zuteilung von Projekten. In der Zeitperiode 2020 bis 2023 wurde dem Fachbereich Erdbeben des BAFU durchschnittlich eine geringe Anzahl (10 pro Jahr) an Dossiers zugeteilt. Der Anteil an Dossiers, bei denen auf eine Beurteilung verzichtet wurde ist mit 39 % normal und stark durch das Jahr 2023 beeinflusst. Der Anteil an beurteilten Dossier ohne Antrag (45 %) liegt höher als der mit Antrag (16 %). Der Verzicht auf eine Beurteilung ist mehrheitlich darauf zurückzuführen, dass die Erdbebensicherheit in der Phase «Generelles Projekt (GP)» keinen Einfluss auf den Entscheid zu den Eckwerten eines Projektes hat (siehe Massnahme M12 2025-2028 über die Zusammenarbeit). Zudem ist der Reifegrad für einzelne geplante Bauwerke in der Regel nicht genügend fortgeschritten für eine Beurteilung dieses Aspekts. Vertiefende Untersuchungen in den folgenden Phasen können jedoch massgebliche Konzeptänderungen auch des Tragwerks mit sich ziehen. Die jährliche Berichterstattung wird als Daueraufgabe weitergeführt und dient als Grundlage für den Indikator 13.</p>		



Abbildung 3: Im Rahmen der Verbreiterung der Autobahnbrücke über den Hinterrhein bei Cazis (GR) wurde auch die Erdbebensicherheit verbessert (© Bänziger Partner).

Handlungsbedarf

Erdbebensicherheitsmassnahmen an Brückenbauwerken.

Die Umsetzung der nötigen Massnahmen ist weiterhin durch die fünf ASTRA-Infrastrukturfilialen zu organisieren. Die Koordination der Umsetzung sowie die Überwachung des Umsetzungsstandes wird durch den Bereich Erhaltungsplanung in der ASTRA Zentrale sichergestellt, wie auch die konsolidierte Berichterstattung im Zeitraum 2033 bis 2036 an den Bundesrat (siehe laufende Massnahme M17 2021-2024).

Anhörungsverfahren

Das ASTRA hat mit fachlichen Grundlagen die technischen Voraussetzungen erarbeitet für die fachlich korrekte Berücksichtigung der Erdbebensicherheit bei der Planung und Ausführung von Neubau- und Erhaltungsmaßnahmen. In der Projektierung werden externe Planer von fachlich qualifizierten Kunstbauten-Spezialisten begleitet. Es ist prozessual vorgesehen, bei komplexen oder ungewöhnlichen Fragestellungen externe Zweitmeinungen einzuholen, so auch im Zusammenhang mit seismischen Einwirkungen wo eine Handvoll Experten bekannt ist. Der Einfluss einer technischen Mitwirkung des BAFU im Anhörungsverfahren - das meist in frühen Projektphasen stattfindet – ist zu hinterfragen. Demzufolge ist der Zusammenarbeitsprozess zwischen dem ASTRA und dem BAFU konkret festzulegen, unter Berücksichtigung des Aufwandes und allfällig der zielführenden Projektierungsphase. Die Thematik Erdbeben soll im Rahmen der Anpassung von Vorgaben hinsichtlich der Projektdokumentation oder allfällig im Rahmen von Audits mitberücksichtigt werden. Das BAFU führt bis auf weiteres Buch über die von ihm beurteilten Projekte und stellt dem ASTRA jährlich eine Auswertung zur Verfügung (Grundlagen für den Indikator 13).

Ereignisbewältigung

Grundsätzlich sind das ASTRA wie auch weitere Infrastrukturbetreiberschaften hinsichtlich dem Einsatz nach Ereignissen jeglicher Art gut aufgestellt. Bei der Beurteilung der Tragsicherheit von Objekten nach einem grossen Erdbebenereignis ist es zentral, erdbebenspezifische Aspekte zu berücksichtigen und die eigenen Fachleute entsprechend dafür auszubilden. In Anlehnung an die Methodik zur Gebäudebeurteilung nach einem Erdbeben soll der Handlungsbedarf bei Tragwerken im Bereich Strassenverkehr eruiert werden und allfällige Massnahmen definiert werden.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028		
M12 2025-2028	Festlegung der Zusammenarbeit auf Fachebene bei Anhörungen des BAFU bei Projekten des ASTRA	ASTRA
Aufbauend auf der Vereinbarung über die allgemeine Zusammenarbeit zwischen dem ASTRA und dem BAFU sind auf Fachebene die erdbebenspezifischen Kriterien für eine effiziente und risikoorientierte Anhörung des BAFU bei Projekten des ASTRA bzw. die systematischen Rahmenbedingungen konkret festzulegen.		
M13 2025-2028	Erfassen des Handlungsbedarfs bei der Ereignisbewältigung im Falle eines Erdbebens im Strassenverkehr (Projektdokumentation, Einsatzleitung, Schulungen, etc.)	ASTRA

4.3.3 Schienenverkehr (BAV)

Für Projekte, die dem BAV nach Eisenbahngesetz zur Genehmigung einzureichen sind, ist die Einhaltung der Bestimmungen der Tragwerksnormen in den Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung verankert. Die Richtlinie «Erdbebensicherheit von Eisenbahnanlagen»³² ermöglicht eine korrekte, einheitliche und systematische Umsetzung der normativen Bestimmungen, um langfristig das Erdbebenrisiko im Schienenverkehr zu reduzieren. Zudem wird eine zunehmende Planungssicherheit bei Gesuchstellenden und Planenden erlangt. Dieses Vorgehen ermöglicht indirekt auch losgelöst von Plangenehmigungsgesuchen die Qualität von Projekten zu verbessern, indem Wissenslücken geschlossen werden.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024		
M20 2021-2024	Berichterstattung über die Stellungnahmen des BAFU bei Anhörungen durch die Leitbehörden.	BAFU
	abgeschlossen (wird als Daueraufgabe weitergeführt)	
In der Zeitperiode 2020 bis 2023 wurden dem Fachbereich Erdbeben des BAFU durchschnittlich eine hohe Anzahl 50 Dossiers zugeteilt. Der Anteil an Dossiers, für die auf eine Beurteilung verzichtet		

³² «Erdbebensicherheit von Eisenbahnanlagen», Richtlinie, BAV, Bern, 2020

werden kann beträgt 27 % und ist seit Jahren konstant. Der Anteil an beurteilten Dossier ohne Antrag ist mit durchschnittlich 36 % in etwa gleich hoch als Dossiers die einen Antrag verlangen (37 %). Die geltenden Kriterien, die auf der Vereinbarung zwischen BAV und BAFU über die interne Zuteilung der Dossiers im BAFU aufbauen, sind aus Sicht des Arbeitsaufwandes zielführend. Allgemein sind die Projektdokumentationen sehr ausführlich. Mängel bestehen in erster Linie im Umgang mit bestehenden Bauwerken und mit den sicherheitsrelevanten sekundären Bauteilen und weiteren Installationen und Einrichtungen. Die jährliche Berichterstattung bleibt als Daueraufgabe bestehen und dient als Grundlage für den Indikator 13.

Fachunterstützung/Mitwirkungen 2021-2024

Ein regelmässige Austausch mit den Eisenbahnbetreiberinnen, in erster Linie den SBB, fand nach der Veröffentlichung der BAV Richtlinie 2020 nicht mehr statt. 2023 erfolgten diverse Anfragen verschiedener Divisionen der SBB zum Umgang mit dem Erdbebenrisiko.

Handlungsbedarf

Anhörungsverfahren

Zur Qualitätsverbesserung der eingereichten Projektdossiers ist die Beurteilung durch den Fachbereich Erdbeben des BAFU weiterzuführen. Ein jährlicher, systematischer Austausch zwischen dem BAFU und der Sektion Bautechnik ist zu institutionalisieren. Zudem ist ein projektspezifischer Austausch zu fördern, der die relevanten Risikoaspekte aufzeigt, die im Plangenehmigungsdossier zu prüfen sind.

Institutionalisierter Austausch

Der spezifische Umgang mit dem Erdbebenrisikomanagement von Eisenbahnbetreiberinnen - u.a, der SBB, deren Aktien sich vollumfänglich im Eigentum der Schweizerischen Eidgenossenschaft befinden - ist im Rahmen eines institutionalisierten Austausch zu bearbeiten. Neben den einzureichenden Projekten im Rahmen vom Plangenehmigungsverfahren, spielen der korrekte Umgang mit bestehenden Bauwerken eine zentrale Rolle sowie interne Qualitätsprozesse, die eigenen Immobilien und die Ereignisbewältigung (KOVE). Hierbei soll auch ein Erfahrungsaustausch zur Anwendung der BAV Richtlinie erfolgen sowie die allfällige Weiterentwicklung angestossen werden.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M14 2025-2028	Aufbau eines institutionalisierten Austausches zwischen den Bundesbehörden (BAV und BAFU) und den Eisenbahnbetreiber-schaften	BAFU
Dieser Austausch bezieht sich auf den gesamten Kreislauf im Rahmen des Erdbebenrisikomanagements und legt den Fokus in erster Linie auf die SBB und auf Aspekte, die nicht im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens behandelt werden.		

4.3.4 Zivilluftfahrt (BAZL)

Bei Bauvorhaben von Luftfahrtanlagen, die vom BAZL oder UVEK genehmigt werden, ist der Stand der Technik hinsichtlich der Erdbebensicherheit einzuhalten. Der 2020 revidierte Leitfaden³³ des Bundesamts für Zivilluftfahrt (BAZL) stellt sicher, dass die Anforderungen an die Erdbebensicherheit im Rahmen der Genehmigungsverfahren eingehalten werden. Der Fachbereich Erdbeben beim BAFU beurteilt die Dossiers im Rahmen der Anhörung durch das BAZL.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M20 2021-2024	Berichterstattung über die Stellungnahmen des BAFU bei Anhörungen durch die Leitbehörden.	BAFU
	abgeschlossen (wird als Daueraufgabe weitergeführt)	

³³ «Beurteilung der Erdbebensicherheit bei der Genehmigung von Bauvorhaben der Zivilluftfahrt», Leitfaden, BAZL, 2020.

Über die Zeitperiode 2020 bis 2023 wurde durchschnittlich eine geringe Anzahl (5 pro Jahr) an Dossiers dem Fachbereich Erdbeben beim BAFU zugeteilt. Der Anteil an Dossiers, bei denen auf eine Beurteilung verzichtet wurde ist mit 15 % gering. Der Anteil an beurteilten Dossiers ohne Antrag (45 %) liegt im Durchschnitt etwas höher als der mit Antrag (40 %). Aufgrund der geringen Anzahl an Dossier ist eine aussagekräftige Analyse nicht möglich. Die flächendeckende Verbesserung der Qualität der Dossiers über alle Gesuchstellenden hinweg wird einige Jahre in Anspruch nehmen. Der noch bestehende Handlungsbedarf im Rahmen der Anhörungsverfahren (Sensibilisierung der Gesuchstellenden und Qualitätssicherung beim BAZL) ist im Rahmen dieser Massnahme weiter zu bearbeiten. Die jährliche Berichterstattung wird als Daueraufgabe weitergeführt und dient als Grundlage für den Indikator 13.

Fachunterstützung/Mitwirkungen 2021-2024

Ein Austausch und eine Sensibilisierung mit den beiden Landesflughäfen Zürich und Genf hat stattgefunden. Der Flughafen Genf führt unter Fachbegleitung des BAFU ein mehrstufiges Verfahren durch um das Erdbebenrisiko seines Gebäudebestandes zu erfassen. Im Rahmen von Plangenehmigungsdossiers grösserer Auswirkungen berät das BAFU spezifisch.

Handlungsbedarf

Anhörungsverfahren

Das risikoorientierte Vorgehen des Leitfadens des BAZL birgt die Gefahr, dass die Gesuchstellenden ihre Projekte in die tiefste Bauwerksklasse I einteilen, um den Umfang der einzureichenden Dokumente zu reduzieren. Neben der Sensibilisierung der beiden Landesflughäfen bringt eine Sensibilisierung aller Gesuchstellenden einen Mehrwert für die allgemeine Erdbebensicherheit. Des Weiteren ist die interne Qualitätssicherung beim BAZL (Sektion Sachplan und Anlagen) hinsichtlich Erdbebensicherheit zu ergänzen und eine regelmässiger Austausch mit dem BAFU zu institutionalisieren.

Relevante Anlagen

Neben der allgemeinen Sensibilisierung sind Betreiberschaften von relevanten Anlagen hinsichtlich Erdbebenrisiko zu sensibilisieren. Dabei liegt der Fokus neben dem regelmässigen Austausch mit den Landesflughäfen auch auf den Flugsicherungsanlagen (Skyguide und MeteoSchweiz), allenfalls aufbauend auf den Erkenntnissen aus der Strategie «Schutz Kritischer Infrastrukturen» vom Bund.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M15 2025-2028	Spezifische Sensibilisierung zum Umgang mit dem Erdbebenrisiko bei Flugsicherungsanlagen (Skyguide und MeteoSchweiz)	BAFU
---------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

4.3.5 Stromversorgung (BFE/ESTI)

Die in der Praxis gut verankerte ESTI-Richtlinie³⁴ zur Erdbebensicherheit der elektrischen Energieverteilung in der Schweiz wurde 2020 zuletzt revidiert. Aus risikoorientierter Sicht liegen in erster Linie Anlagen der höchsten Spannungsebene (mehrheitlich im Eigentum der nationalen Netzgesellschaft swissgrid) im Fokus. Der Fachbereich Erdbeben beim BAFU beurteilt die Dossiers im Rahmen der Anhörung durch das ESTI.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M20 2021-2024	Berichterstattung über die Stellungnahmen des BAFU bei Anhörungen durch die Leitbehörden.	BAFU
	abgeschlossen (wird als Daueraufgabe weitergeführt)	

Über die Zeitperiode 2020 bis 2023 wurde durchschnittlich eine geringe Anzahl (17 pro Jahr) an Dossiers dem Fachbereich Erdbeben beim BAFU zugeteilt. Der Anteil an Dossiers, bei denen auf eine Beurteilung verzichtet wurde ist mit 6 % gering, was positiv ist. Der Anteil an beurteilten Dossier ohne

³⁴ «Erdbebensicherheit der elektrischen Energieverteilung in der Schweiz», Richtlinie Nr. 248, ESTI/BAV, 2020

Antrag (43 %) liegt im Durchschnitt etwas tiefer als der mit Antrag (51 %), hier besteht noch Optimierungspotential. Die geltenden Kriterien bei der internen Zuteilung der Dossiers basieren auf der Spannungsebene und sind aus Sicht des Arbeitsaufwandes zielführend. Mängel bei der Projektdokumentation beziehen sich in erster Linie auf die projektphasengerechte Lieferung von relevanten Informationen für eine erdbebengerechte Planung. Die jährliche Berichterstattung wird als Daueraufgabe weitergeführt und dient als Grundlage für den Indikator 13.



Abbildung 4: Unterwerk Bassecourt (swissgrid) - Links: Erdbebengerechte Leiterverbindungen mit Lose zwischen Hochspannungsapparaten; Rechts: Detail einer erdbebengerechten Rohrverbindung.

Fachunterstützung/Mitwirkungen 2021-2024

Beiträge der Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge des Bundes am BAFU im Rahmen von Aus- und Weiterbildungen sowie an Fachtagungen (z.B. VKF, VSE oder swissgee) zeigen auf, dass weit über den Geltungsbereich der ESTI-Richtlinie Fragen bestehen zum Umgang mit der Erdbebensicherheit in der Stombranche.

Handlungsbedarf

Anhörungsverfahren

Aufgrund der erfolgten Beurteilungen von Plangenehmigungsdossiers wird festgehalten, dass trotz jahrelanger Erfahrung die Qualität der Dossiers auch auf der höchsten Spannungsebene sehr unterschiedlich ausfällt. Neben dem ungleichen Verständnis einer phasengerechten Information beim Plangenehmigungsverfahren (SIA Teilphase 33) sind auch unterschiedliche Projektleitungen (externe Dienstleister im Auftrag von Swissgrid) zuständig. Eine systematische Sensibilisierung der Betreiberin des Übertragungsnetzes soll zu einer Verbesserung der Qualität der Dossiers führen. Falls nötig sollen die Mindeststandards der Dokumente im Plangenehmigungsverfahren sowohl für neue Anlagen als für Änderungen an bestehenden Anlagen zusätzlich zur ESTI-Richtlinie Nr. 248 definiert werden.

Umsetzungsstand im Bestand

Trotz systematischer Anwendung der Richtlinie im Rahmen von bewilligungspflichtigen Projekten, besteht aktuell keine Übersicht über den Stand der Erdbebensicherheit bei der elektrischen Energieverteilung in der Schweiz. Die Erarbeitung einer risikoorientierten und effizienten Übersicht über die Netzebenen 1 und 2 ermöglicht allfälligen Handlungsbedarf festzulegen. Neben der Aufsichtstätigkeit im Rahmen der hoheitlichen Inspektionen sollen auch vorhandene Kenntnisse über das Netz berücksichtigt werden (z. B. betriebsinterne Übersicht, SKI-Inventar, Versorgung von lebenswichtigen Infrastrukturen der Bauwerksklasse III, ...).

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M16 2025-2028	Erarbeitung einer risikoorientierten und effizienten Übersicht über den Stand der Erdbebensicherheit bei den Netzebenen 1 und 2.	BAFU mit ESTI (BFE)
---------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------

Die Massnahme setzt die Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit der nationalen Netzgesellschaft swissgrid und weiteren Netzbetreiberinnen voraus.

4.3.6 Erdgas- und Erdölversorgung (BFE/ERI)

Für Projekte, die nach Rohrleitungsgesetz dem BFE bzw. dem ERI zur Genehmigung eingereicht werden müssen, sind die erdbebenspezifischen Bestimmungen in der ERI Richtlinie verankert. Für die summarische Beurteilung der Erdbebensicherheit bei Gebäuden von Nebenanlagen von Rohrleitungsanlagen unter Bundesaufsicht ist ein spezifisches Formular von der Gesuchstellerin dem Plangenehmigungsgesuch beizulegen. Mit dem 2021 revidierten Merkblatt³⁵ wurden die allgemeinen normativen Bestimmungen spezifisch für Rohrleitungsanlagen präzisiert, um eine korrekte, einheitliche und systematische Umsetzung im Rahmen von bewilligungspflichtigen Projekte zu erlangen. Der Fachbereich Erdbeben beim BAFU beurteilt die Dossiers im Rahmen der Anhörung durch das BFE bzw. das ERI.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M20 2021-2024	Berichterstattung über die Stellungnahmen des BAFU bei Anhörungen durch die Leitbehörden.	BAFU
	abgeschlossen (wird als Daueraufgabe weitergeführt)	
<p>Über die Zeitperiode 2020 bis 2023 wurde durchschnittlich eine geringe Anzahl (4 pro Jahr) an Dossiers dem Fachbereich Erdbeben beim BAFU zugeteilt. Der Anteil an Dossiers, bei denen auf eine Beurteilung verzichtet wurde ist mit 47 % hoch. Der Anteil an beurteilten Dossier ohne Antrag (29 %) liegt im Durchschnitt etwas höher als der mit Antrag (24 %). Aufgrund der geringen Anzahl an Dossiers ist eine aussagekräftige Analyse nicht möglich. Die flächendeckende Verbesserung der Qualität der Dossiers über alle Gesuchstellenden hinweg wird einige Jahre in Anspruch nehmen. Der noch bestehende Handlungsbedarf im Rahmen der Anhörungsverfahren (Sensibilisierung der Gesuchstellenden und Qualitätssicherung beim BFE und ERI) ist im Rahmen dieser Massnahme weiter zu bearbeiten. Die jährliche Berichterstattung wird als Daueraufgabe weitergeführt und dient als Grundlage für den Indikator 13.</p>		

Fachunterstützung/Mitwirkungen 2021-2024

Die Umorganisation beim BFE und der Wechsel bei der Vertretung in der IDA sowie der Wechsel bei der Leitung beim ERI wurden als Anlass genommen, um den Austausch mit dem BAFU zu erneuern.

Handlungsbedarf

Umsetzungsstand im Bestand

Aufgrund der geringen Anzahl an relevanten eingereichte Projekten, ist eine Aussage über den Stand der Erdbebensicherheit bei den Gebäuden von Nebenanlagen von Rohrleitungsanlagen unter Bundesaufsicht aktuell nicht möglich. Die Erarbeitung einer risikoorientierten und effizienten Übersicht ermöglicht allfälligen Handlungsbedarf festzulegen. Neben der Aufsichtstätigkeit im Rahmen der Inspektionen sollen auch vorhandene Kenntnisse über die Gebäude und das Netz berücksichtigt werden (z. B. geobasierte Daten, SKI-Inventar, ...).

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M17 2025-2028	Erarbeitung einer risikoorientierten Übersicht über den Stand der Erdbebensicherheit bei Gebäuden für Rohrleitungsanlagen unter Bundesaufsicht.	BAFU mit ERI (BFE)
----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

³⁵ «Nachweis der Erdbebensicherheit bei Gebäuden von Nebenanlagen von Rohrleitungsanlagen unter Bundesaufsicht», Merkblatt, BAFU, 2021.

Die Massnahme setzt die Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit den nationalen Netzgesellschaften voraus.

4.3.7 Stauanlagen (BFE)

Die Aufsichtsbehörde des Bundes beaufsichtigt den Vollzug des Bundesgesetz über die Stauanlagen. Das BFE übt die direkte Aufsicht über mehr als 200 grosse Stauanlagen aus. Diese wurden mehrheitlich in den 1960er und 70er Jahre gebaut, teilweise auch vorher. Zusätzlich stehen rund 200 kleine Stauanlagen unter der Aufsicht der Kantone. Um sicherzustellen, dass die grossen Stauanlagen unter direkter Aufsicht des BFE die Anforderungen an die Erdbebensicherheit erfüllen, wurde Anfang der 2000er Jahre eine systematische Überprüfung der Erdbebensicherheit initiiert. Das Ziel des Erdbebensicherheitsnachweises einer Stauanlage ist darzulegen, dass infolge Erdbebeneinwirkung ein Versagen der Anlage, welches zu einem unkontrollierten Wasserausfluss führt, ausgeschlossen werden kann. Infolge dieser Analysen wurden weniger als 10 grössere Verstärkungsmassnahmen bisher durchgeführt.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M21 2021-2024	Revision und Ergänzung der «Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil C3: Erdbebensicherheit».	BFE
	laufend	
<p>Die neue Fassung des Richtlinienenteils wurde 2021 veröffentlicht. Die Stauanlagen-Richtlinie Teil C3 wurde 2021 teilweise überarbeitet. Das SUIHAZ15-Modell wurde als Referenzgefährdung zusammen mit neuen Antwortspektren eingeführt. Ausserdem wurde eine neue Baugrundklasse „R“ für steife Felsstandorte eingeführt, um die Baugrundverhältnisse an vielen grossen Stauanlagen zu berücksichtigen. Die Sektion Talsperren (TS) des BFE hat im Sommer 2023 eine externe Überprüfung des Inhalts der Richtlinie Teil C3 über die Erdbebensicherheit von Stauanlagen eingeleitet. Dazu wurde ein Team von 5 internationalen Experten auf der Grundlage der Ergebnisse einer Expertenausschreibung ausgewählt. Für die Einleitung dieses Überprüfungsprozesses gab es verschiedene Gründe, darunter: i) Teile der Richtlinie waren nicht vollständig (z.B. Anforderungen an Beschleunigungszeitverläufe); ii) Die Gefährdungsintensitäten für die meisten der Stauanlagen hatten sich deutlich erhöht; iii) Das BFE hat zahlreiche Rückmeldungen von kantonalen Aufsichtsbehörden, Stauanlagenbetreiberinnen und -betreibern sowie deren beauftragten Ingenieuren bezüglich der Umsetzung der neuen Richtlinie erhalten; iv) Die EFK schlug (im Rahmen eines Audits) einige zusätzliche Schritte im Genehmigungsverfahren vor. Die Ergebnisse dieser Überprüfung werden voraussichtlich Ende 2024 erwartet. Die nächsten Schritte wären die Fertigstellung der Revision der Richtlinie nach der inhaltlichen Analyse durch den externen Expertenausschuss. Die neue Revision der Richtlinie wird von einer nationalen Expertengruppe (Kerngruppe Revision Richtlinie) genehmigt und von der BFE-Leitung abgesegnet werden.</p>		
M22 2021-2024	Entwicklung von Hilfsmitteln für numerische Analysen von Stauanlagen unter Erdbebeneinwirkung.	BFE
	laufend	
<p>Das BFE hat zum Ziel Hilfsdokumente zur Verfügung zu stellen, welche die Aktualisierung der Erdbebensicherheitsnachweise nach dem Stand der Technik erleichtern. Zurzeit arbeitet das BFE an einem Handbuch zum Stand der Technik bei der seismischen Modellierung von Stauanlagen, insbesondere zu den Annahmen für nichtlineare FE-Analysen. Es soll die Betreiberinnen von Stauanlagen und deren Ingenieure bei der Wahl der Methoden und Annahmen sowie bei deren Dokumentation unterstützen. Das Hilfsmittel zur Finite-Elemente-Analyse von Gewichtsmauern wurde zusammen mit dem Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK) der ETH Zürich initiiert. Ähnliche Dokumente werden auch für Bogenmauern und Schüttdämme erstellt.</p>		

M23 2021-2024	Initiierung der allfällig notwendigen Aktualisierung der Erdbebensicherheitsnachweise durch die Betreiber der Stauanlagen.	BFE
	laufend	
<p>Alle Betreiberinnen von grossen Stauanlagen wurden aufgefordert, dem BFE einen Bericht einzureichen, in dem die seismische Gefährdung auf der Grundlage der alten und der neuen Version der Richtlinie C3 (Ausgabe 2021) verglichen wird. Alle Antworten sind bis November 2022 beim BFE eingegangen. Im November 2022 wurde der neue Richtlinieneteil C3 den kantonalen Aufsichtsbehörden vorgestellt. Zudem organisierte das BFE im Januar 2023 einen Workshop zur Einführung der neuen Fassung der Richtlinie Teil C3. Zu diesem Workshop wurden alle Betreiberinnen und Betreiber von Stauanlagen sowie die kantonalen Aufsichtsbehörden eingeladen. Die Sektion TS des BFE hat im Sommer 2023 eine externe Überprüfung des Inhalts der Richtlinie Teil C3 über die Erdbebensicherheit von Stauanlagen eingeleitet. Die Gründe für diese Entscheidung sind in M21 aufgeführt. Für die Betreiberinnen und Betreiber von Stauanlagen und die Experten für seismische Prüfungen wird eine Informationsveranstaltung organisiert, an der der neue Inhalt der Richtlinie vorgestellt wird. Ein neuer Plan für die zweite seismische Sicherheitsüberprüfung von Stauanlagen wird vorgestellt und die Analysen beginnen.</p>		
M24 2021-2024	Abschluss und Auswertung des Forschungsprojekts zum Verhalten von existierenden Instabilitäten an Speicherseen im Erdbebenfall.	BFE
	abgeschlossen (die Ergebnisse sind veröffentlicht worden).	

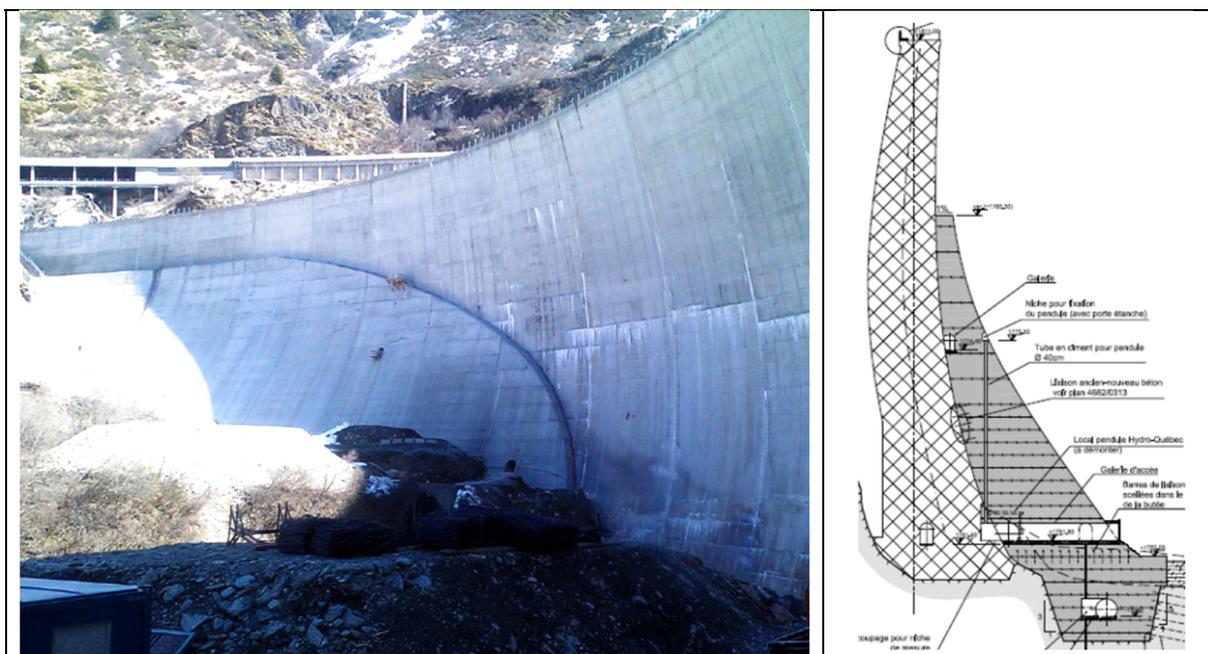


Abbildung 5: Stauanlage Les Toules: Rechtes Widerlager mit zusätzlichem Betonblock. Es wurden Verstärkungsmassnahmen durchgeführt, da neben dem atypischen Bauwerksverhalten der Stauanlage auch die Anforderungen an die Erdbebensicherheit nicht erfüllt werden konnten (Muller et al. 2010 und Nilipour & Mouvet 2008)³⁶. Massive Betonblöcke von etwa 30.000 m³ an der luftseitigen Seite entlang beider Widerlager und Scherschlüsseln auf der Krone wurden eingebaut. Diese geometrische Veränderung hat einen ähnlichen Effekt wie der Bau der Stauanlage in einem engeren V-Tal und ermöglicht ein günstigeres statisches Verhalten.

³⁶ Muller O., Wohnlich O., Safety Enhancement and Strengthening of Les Toules Arch Dam. Proceedings of the 8th ICOLD European Club Symposium, Innsbruck, Austria 2010.
 Nilipour N., Mouvet L., 2008, SEISMIC ASSESSMENT AND STRENGTHENING OF A SLENDER ARCH DAM, The 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China.

Handlungsbedarf

Das BFE soll weitere notwendige Hilfsmittel weiterentwickeln, um die von den Stauanlagenbetreibern beauftragten Ingenieurbüros bei der Durchführung der neuen Runde der Erdbebensicherheitsnachweise für Stauanlagen in der Schweiz zu unterstützen.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M18 2025-2028	Entwicklung eines Hilfsdokuments zur Bestimmung der undrännierten Scherfestigkeit der Fundamentschichten und des Schüttdammes	BFE
In diesem Dokument werden verschiedene Methoden zur Messung oder Abschätzung der undrännierten Scherfestigkeit von Böden vorgestellt. Das Hauptziel ist es, den Ingenieuren der Stauanlage eine Liste von Methoden zur Bestimmung der undrännierten Scherfestigkeit von Bodenschichten zur Verfügung zu stellen.		
M19 2025-2028	Entwicklung von Kriterien für das seismische Verhalten von Asphaltabdichtungen bei Schüttdämmen	BFE
Ziel dieses Forschungsprojekts, das in Zusammenarbeit mit zwei Stauanlagenbetreibern und dem Institut für Geotechnik der ETH Zürich durchgeführt wird, ist es, Kriterien für die Beurteilung der Gefahr eines Verlustes der Dichtigkeit der Deckschicht bei Erdbebeneinwirkung zu erarbeiten.		
M20 2025-2028	Aktualisierung vom Leitfaden zur Abschätzung der Auswirkungen von Impulswellenereignissen in Staubecken	BFE
Die dritte Version eines Leitfadens zur Abschätzung der Auswirkungen von Impulswellenereignissen in Staubecken wird von der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW - ETHZ) unter der Aufsicht des Bundesamtes für Energie (BFE) entwickelt. Mit der dritten Version sollen neu gewonnene Erkenntnisse eingearbeitet und die Benutzerfreundlichkeit verbessert werden.		

4.3.8 Kernanlagen (ENSI)

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI ist die Aufsichtsbehörde des Bundes für die nukleare Sicherheit und Sicherung der schweizerischen Kernanlagen: Kernkraftwerke, Zwischenlager für radioaktive Abfälle sowie nukleare Forschungseinrichtungen des Paul Scherrer Instituts in Villigen und der EPF Lausanne. Bei der Beurteilung der Erdbebensicherheit der Kernanlagen stützt sich das ENSI auf die entsprechenden Gesetze und Richtlinien. Die Anforderungen an die Erdbebensicherheit und insbesondere die zu betrachtende Erdbebeneinwirkung sind gegenüber den zivilen Bauten erhöht. Die folgenden Schutzziele stehen bei Kernanlagen im Vordergrund: Kontrolle der Reaktivität; Kühlung der Brennelemente; Einschluss radioaktiver Stoffe und als übergeordnetes Schutzziel; Begrenzung der Strahlenexposition.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

Die Überprüfung der nach der Festlegung der aktualisierten Gefährdungsannahmen ENSI-2015 aktualisierten Erdbebennachweise für die Kernkraftwerke steht vor dem Abschluss. Die Stellungnahmen des ENSI werden finalisiert. Das ENSI kann die ausreichende Sicherheit der Schweizer Kernkraftwerke bei den Erdbeben der Störfallkategorie 2 und 3 (1.0E-3/a bzw. 1.0E-4/a) grundsätzlich bestätigen. Die im Zusammenhang mit der Überprüfung der Erdbebensicherheit der Kernkraftwerke durch das ENSI gestellten Forderungen stellen die Erfüllung der gesetzlichen vorgeschriebenen Schutzziele nicht in Frage.

Die meisten in der betrachteten Periode 2021 bis 2024 in Angriff genommenen Nachrüstungsmassnahmen wurden bereits umgesetzt, bzw. die Umsetzung erfolgt planmässig

Handlungsbedarf

Das ENSI stellt fest, dass die aktualisierten Gefährdungsannahmen ENSI-2015 als Stand von Wissenschaft und Technik und als geeignete Grundlage für die zu erbringenden Sicherheitsnachweise auch bei anderen Kernanlagen als Kernkraftwerke gelten. Das ENSI sieht deshalb vor, das PSI mittels anlagenspezifischer Verfügungen dazu aufzufordern, die Störfallanalysen für seine Kernanlagen auf Basis der aktualisierten Erdbeben-Gefährdungsannahmen zu überprüfen bzw. zu aktualisieren und die Auswirkungen auf die Sicherheit zu bewerten.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

Es sind keine neuen Massnahmen geplant. Entsprechend dem Leistungsauftrag des ENSI-Rats an das ENSI gehört der sichere Betrieb der Kernanlagen zu den strategischen Schwerpunkten und Zielen für die Jahre 2025 bis 2028. Das ENSI wird in diesem Zusammenhang im Bereich der Erdbebensicherheit von Kernanlagen seine durch die geltende Gesetzgebung definierten Tätigkeiten fortsetzen. Unter anderem wird das ENSI die aktualisierten Nachweise und Störfallanalysen für die anderen Kernanlagen als Kernkraftwerke überprüfen.

4.3.9 Störfallbetriebe (BAFU)

Das BAFU hat die Oberaufsicht über den Vollzug der Störfallverordnung (StfV). Die StfV verfolgt das Ziel, Bevölkerung und Umwelt vor schweren Schädigungen infolge von Störfällen mit chemischen Gefahrenpotentialen zu schützen. Für den Vollzug bei Chemiebetrieben sind die Kantone zuständig. Dem BAFU obliegt als Oberaufsichtsbehörde die Harmonisierung des Vollzugs. In dieser Funktion erarbeitet es zusammen mit den kantonalen Vollzugsstellen, den Inhabern und der Wissenschaft entsprechende Grundlagen. Im Handbuch zur Störfallverordnung ist festgehalten, dass Erdbeben als mögliche Ursachen für Störfälle zu berücksichtigen sind. Bis heute fehlen konkrete methodische Grundlagen dazu.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M25 2021-2024	Finalisierung und Veröffentlichung einer Methodik zur Berücksichtigung von Erdbeben in Risikoermittlungen bei Störfallbetrieben.	BAFU
	abgeschlossen	
<p>Zur Berücksichtigung von Erdbeben als Ursache von Störfällen bei Störfallbetrieben und daraus abgeleitet Massnahmen zur Risikosenkung wurde von einer breit abgestützten Arbeitsgruppe unter FF des BAFU zusammen mit den kantonalen und - Bundesvollzugsstellen, der Industrie und der Wissenschaft eine Methodik erarbeitet und an drei Pilotstudien getestet. Die Methodik wird nun in Form einer Umwelt-Wissen Publikation des BAFU bis Ende 2024 veröffentlicht. Das BAFU wird bei der Umsetzung ein Monitoring durchführen, um die Praxistauglichkeit der Methodik und die daraus resultierenden Massnahmen mit Blick auf die Verhältnismässigkeit zu prüfen.</p>		

Handlungsbedarf

Es ist ein Monitoring zur Umsetzung der Methodik aus der Umwelt-Wissen Publikation zu planen.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M21 2025-2028	Monitoring der Umsetzung der Methodik zur Berücksichtigung von Erdbeben bei Störfallbetrieben	BAFU
<p>Das BAFU führt bei der Umsetzung der Umwelt-Wissen Publikation zur Berücksichtigung von Erdbeben bei Störfallbetrieben ein Monitoring durch. Damit sollen die Praxistauglichkeit der Methodik und die daraus resultierenden Massnahmen mit Blick auf die Verhältnismässigkeit geprüft werden.</p>		

4.4 Vorbereitungsmaßnahmen

Die Ereignisbewältigung und die Regeneration nach einem Schadensbeben erfordern auf allen Stufen eine übergeordnete Koordination und Führung sowie vorbeugende Massnahmen, die in einer Vorsorgeplanung festzulegen sind. In diesem Bereich besteht in der Schweiz auf Bundesebene und in den Kantonen ein grosser Handlungsbedarf.

4.4.1 Nationale Vorsorgeplanung Erdbeben

Die nationale Vorsorgeplanung Erdbeben soll ein gemeinsames Verständnis schaffen, wie Bund, Kantone und Betreiber von kritischen Infrastrukturen im Rahmen ihrer Zuständigkeiten die Auswirkungen eines Schadenbebens bewältigen und die zerstörten oder beschädigten Lebensgrundlagen instand stellen können. Auf dessen Basis sollen alle Stakeholder die notwendigen Vorbereitungsmaßnahmen (Vorsorgeplanungen, Notfallplanungen, Konzepte) erarbeiten.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M26 2021-2024	Erarbeitung der nationalen Vorsorgeplanung Erdbeben bis zum Stand Defizitanalyse, Massnahmen zur Verbesserung und Umsetzungsplan.	BAFU
	abgeschlossen	
<p>Damit wurde ein gemeinsames Verständnis, wie die Auswirkungen eines Ereignisses von nationaler Bedeutung bewältigt und wie die zerstörten oder beschädigten Lebensgrundlagen rasch und nachhaltig wieder instand gestellt werden können geschaffen. Defizite in der Vorbereitung der betroffenen Akteure wurden identifiziert und Massnahmenvorschläge für deren Behebung erarbeitet. Die Ergebnisse wurden auf Kantonsebene bei den Jahreskonferenzen der Regierungskonferenz Militär, Zivilschutz und Feuerwehr (RK MZF) 2023 und 2024 mit der Planung des weiteren Vorgehens auf Stufe Bund vorgestellt. Die RK MZF hat dem Monitoring der Umsetzung der Massnahmen auf Stufe Kanton durch das BAFU in Zusammenarbeit mit der Fachgruppe Stabschefs der Kantone zugestimmt.</p> <p>Die erarbeiteten Produkte sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NVP Erdbeben – Zusammenfassung • NVP Erdbeben – Bericht Teil A: Akteure, Aufgaben und Verantwortlichkeiten • NVP Erdbeben - Akteur-Aufgaben-Übersicht • NVP Erdbeben – Bericht Teil B: Defizite, Massnahmen und Umsetzungsplan • Leitfaden kantonale Vorsorgeplanung Erdbeben <p>Diese sind auf einer thematischen Webseite des BAFU abrufbar (www.bafu.admin.ch/erdbeben -> Nationale Vorsorgeplanung Erdbeben)</p>		

Handlungsbedarf

Die aus der Defizitanalyse der NVP Erdbeben definierten Massnahmen im Zuständigkeitsbereich des Bundes sind umzusetzen. Sie sind in der Planung der Massnahmen für den Zeitraum 2025 bis 2028 im Punkt 4.4.2 aufgelistet. Die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen für die weiteren Akteure liegt in deren Verantwortung. Ein Monitoring der Umsetzung ist sicherzustellen.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

M22 2025-2028	Monitoring der Umsetzung der Massnahmen aus der nationalen Vorsorgeplanung Erdbeben	BAFU
<p>Mit einem Monitoring durch das BAFU soll ab 2025 der Stand der Umsetzung der Massnahmen erhoben und dem Bundesrat Ende 2028 im Rahmen des Massnahmenprogrammes Erdbebenrisikomanagement des Bundes Bericht erstattet werden. Das Monitoring soll im Sinne einer Gesamtschau auch die Umsetzung von Massnahmen auf Kantonsebene miteinbeziehen.</p>		

4.4.2 Erdbebenspezifische Vorsorgeplanungen und Einsatzkonzepte von Bundesstellen

Erdbebenspezifische Vorsorgeplanungen und Einsatzkonzepte sind für die Aufgaben der Bundesstellen in der Ereignisbewältigung und der Regeneration zu erstellen, zu üben und zu aktualisieren.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M27 2021-2024	Erarbeitung eines Umsetzungskonzeptes «Behandlung von Anträgen der Kantone für ausserordentliche Finanzhilfen des Bundes nach einem Erdbeben» im Rahmen der Startstrategie Erdbeben des Bundesstabes Bevölkerungsschutzes.	BAFU
	abgeschlossen	
Die für den BSTB relevanten Prozessabläufe aus dem Bericht «Behandlung von Anträgen der Kantone für ausserordentliche Finanzhilfen des Bundes zur Unterstützung der Ereignisbewältigung und des Wiederaufbaus nach einem Erdbeben – Grundlagenbericht mit vorgeschlagenen Prozessabläufen» (BAFU-BABS, Oktober 2020) wurden im Entwurf der Startstrategie Erdbeben des Bundesstabes Bevölkerungsschutzes verankert und in einem Anhang erläutert.		
Pendenz 2017-2020	Festlegung der Zuständigkeiten und Abläufe für die Ereignisdokumentation und Ereignisanalyse	BAFU
	abgeschlossen	
<p>Die Aufgaben- und Rollenteilung wurde in der Aufgaben-Stakeholder Matrix der nationalen Vorsorgeplanung Erdbeben festgelegt (siehe Punkt 4.4.1). Im Grundsatz ist der SED in Zusammenarbeit mit den relevanten Bundesstellen für die Analyse von Erdbebenereignissen in der Schweiz zuständig. Die Koordination der Ereignisanalyse aus den verschiedenen Zuständigkeitsbereichen des Bundes soll im Rahmen der interdepartementalen Arbeitsgruppe Erdbeben erfolgen. Auf eine genaue Festlegung der zu liefernden Produkte für die Ereignisanalyse auf Bundesebene wurde verzichtet.</p> <p>Das BAFU hat Workshops organisiert, um die Erwartungen der Stakeholder und die möglichen Produkte von Rapid Mapping (swisstopo) für den Fall eines Erdbebens abzuklären. Swisstopo hat auf seiner Seite Abklärungen über die Machbarkeit von verschiedenen Produkten getroffen. Aus diesen Vorabklärungen werden konkrete Produkte und Prozesse für Rapid Mapping Produkte in der Akut- und Frühphasen erarbeitet (wird in der Massnahme M26 2025-2028 integriert)</p>		

Handlungsbedarf

Die NVP Erdbeben identifiziert 17 Defizite beim Bund und formuliert entsprechende Massnahmen für deren Behebung. Diese 17 Massnahmen gilt es nun umzusetzen. Viele der identifizierten Handlungsfelder sind nicht erdbebenspezifisch. Die Umsetzung der vorgeschlagenen Massnahmen verbessert die Resilienz der Schweiz auch in anderen Krisen, Katastrophen und Notlagen.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

Folglich sind die 17 umzusetzenden Massnahmen auf Stufe Bund aus dem Teil B der NVP Erdbeben übernommen und zusammengefasst. Die Nummerierung der Massnahmen aus dem Bericht NVP Erdbeben ist im Titel der Massnahmen in Klammern übernommen.

M23 2025-2028	Führungsorganisation Erdbeben Bund (B1)	BABS
Das Krisenmanagement des Bundes wird aktuell neu organisiert. Bei der Weiterentwicklung des Krisenmanagements Bund ist sicherzustellen, dass die Führungsorganisationen auf Stufe Bund unter Leitung des federführenden BABS ihre Aufgaben nach einem starken Erdbeben unverzüglich wahrnehmen können.		
M24 2025-2028	Option «Führung durch den Bund» (B2)	BABS

<p>Der Dialog zwischen Bund und Kantonen zur Erdbebenbewältigung und -vorsorge ist weiterzuführen und ein gemeinsames Verständnis zur Rolle des Bundes in der Option «Führung durch den Bund» zu schaffen. Dabei sind die Erwartungen der Kantone besser zu kennen und in Einklang mit den Vorstellungen des Bundes zu bringen.</p> <p>Der Bundesstab Bevölkerungsschutz (BSTB) erarbeitete 2019 einen Entwurf der Startstrategie BSTB Erdbeben. Mit Abschluss der NVP Erdbeben gilt es, die Startstrategie Erdbeben der federführenden Stelle auf Stufe Bund zu finalisieren sowie Einsatzkonzepte für den Bund (z.B. Vorausplanung Erdbeben Armee) zu erstellen.</p>		
M25 2025-2028	Vorbehaltene Entscheide (B3)	BABS
<p>Für den Fall eines schwerwiegenden Erdbebens sind die vorbehaltenen Entscheide und vorsorglich erteilte Kompetenzen zu klären und festzulegen. Es ist zu prüfen, ob die vorbehaltenen Entscheide gebündelt als Gesamtpaket zweckmässig sind und ob diese beispielsweise automatisch ab einer bestimmten Magnitude oder Intensität ausgelöst werden könnten. Weiter sind auch die durch die vorbehaltenen Entscheide ausgelösten Prozesse zu klären und festzuhalten.</p>		
M26 2025-2028	Lagebild (B4)	BABS
<p>Die Elemente eines Lagebildes des Bundes, zur Bewältigung eines Erdbebens von nationaler Tragweite sind gemeinsam mit den Partnern dieses ereignisspezifischen Lageverbunds zu definieren (Nachrichtenbedürfnisse). Verbindliche, technische Standards für den Austausch von Lageinformationen zwischen den verschiedenen Systemen sind festzulegen und der Lageverbund ist schweizweit zu trainieren.</p> <p>Falls nicht vorhanden, sollen die rechtlichen Grundlagen für den Austausch von Lageinformationen geschaffen werden. Dabei soll auch die Finanzierung von Schnittstellen geregelt werden. Allfällige Anforderungen für die Erhebung und Integration von räumlichen Elementen der Kantone für das Lagebild (Rettungsachsen, vorgesehene Einsatz- Logistikkbasen, mögliche Deponiestandorte, ...) sind vom Bund zu prüfen und bei Bedarf einzufordern.</p>		
M27 2025-2028	Koordination der internationalen Hilfe und Host Nation Support (HNS) (B5)	BABS
<p>Die Annahme und Koordination internationaler Hilfe nach einem schwerwiegenden Erdbeben in der Schweiz ist nicht geregelt. Es gilt den Entscheidungs- und Kommunikationsprozess festzulegen und die Zusammenarbeit und Koordination mit der UNO und der EU im Ereignisfall zu klären.</p> <p>Es soll ein Entscheidungsprozess für den Aufruf für bzw. die Annahme von Auslandhilfe festgelegt werden, der sicherstellt, dass schnell Entscheide gefällt werden können. Dies beinhaltet a) die Entscheidung, ob Hilfe aus dem Ausland angefordert, resp. angenommen werden soll und falls ja b) welche Art von Hilfeleistungen von wem und in welchem Umfang etc. gewünscht sind.</p> <p>Der Kommunikationsprozess nach dem Entscheid ist festzulegen, insbesondere die Kommunikation mit ausländischen Botschaften und dem BAZG, damit diese wissen, welche Hilfeleistungen benötigt werden und welche nicht.</p> <p>Weiter ist festzulegen, welche Unterstützung in welchem Umfang von der UNO und/oder der EU im Bereich der Humanitären Hilfe in der Schweiz erwünscht ist – sowohl in der Akut- als auch in der Frühphase.</p> <p>In dem Konzept HNS sind die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der Akteure zu klären und festzulegen. Zudem sollten Grundlagen geschaffen werden, um schnellstmöglich Entscheide treffen und die Einsätze koordinieren zu können. Dies beinhaltet die vorsorgliche Delegation von Kompetenzen, Einsatzkonzepte für Such- und Rettungsteams, medizinische Notfalleinsatzteams sowie für Disaster-Victim-Identification-Teams (DVI), einschliesslich Raumordnung und Raumverfügbarkeiten.</p>		

M28 2025-2028	Ressourcenmanagement Bund (ResMaB) (B6)	BABS
<p>Die Bedürfnisse der Beteiligten müssen geklärt werden, um die Akzeptanz des Tools zu erhöhen. Auf dieser Grundlage sind die Prozesse und das Tool zu optimieren. Weiter sind die Schlüsselleistungen die im Ereignisfall vom Bund erwartet werden können systematisch zu erheben und den Kantonen in geeigneter Form zu kommunizieren.</p> <p>Anweisungen für die Eingabe und Pflege von Schlüsselressourcen der Kantone sind zu erstellen. Die Abläufe, Kompetenzen und Leistungen gilt es weiter durch Übungen zu verbessern. Um die Akzeptanz und den regelmässigen Gebrauch von ResMaB und den zugehörigen Werkzeugen zu fördern, ist den Kantonen der damit verbundene Mehrwert aufzuzeigen, so dass sie aus eigenem Antrieb ResMaB auch als kantonalen Prozess etablieren und im Alltag nutzen.</p>		
M29 2025-2028	Regelmässige Erdbeben-Übungen (B7)	BABS
<p>Durchführung einer Erdbebenübung für die Akteure der Erdbebenbewältigung auf allen föderalistischen Ebenen (inkl. Betreiberinnen kritischer Infrastrukturen). Zweckmässig wäre eine grössere Verbundsübung analog zu «SEISMO 12» im Jahr 2028. Ziel dieser Verbundsübung wäre insbesondere die Führungs-, Informations- und Kommunikationsprozesse zu trainieren. Die Erkenntnisse aus der Verbundsübung können dann ins Monitoring der Umsetzung der Massnahmen der NVP Erdbeben des BAFU z.H. des Bundesrates einfließen.</p>		
M30 2025-2028	Kontaktstellen SPOC Bund und Kantone (B8)	BABS
<p>Kontaktstelle auf Stufe Bund festlegen und Vernetzung zu kantonalen Kontaktstellen sicherstellen. Im Rahmen der Weiterentwicklung des Krisenmanagements des Bundes gilt es, die zuständige Stelle zu definieren und eine eindeutige Verbindungsliste Bund – Kantone und Bund – Betreiberinnen kritischer Infrastrukturen zu erstellen und regelmässig zu aktualisieren (inkl. der festgelegten Kommunikationskanäle und Datenformate).</p>		
M31 2025-2028	Kommunikation zwischen Bund und Kantonen sowie Einsatzorganisationen (B9)	BK
<p>Konzept für die Sicherstellung der Kommunikation nach einem schwerwiegenden Erdbeben erstellen und durchspielen. Dabei gilt es, insbesondere die technischen Lösungen zu prüfen, um Führungsorganisationen, Einsatzkräfte und auch die Bevölkerung im Hauptschadensraum unter schwierigen Bedingungen zu erreichen.</p> <p>Ebenfalls zu klären und durchzuspielen sind die Kommunikationsprozesse zwischen Bund, Kantonen und Gemeinden für die verschiedenen Bewältigungsphasen. Dabei ist die Rolle der Politik bei der Kommunikation auf allen Staatsebenen zu bedenken und möglichst sicherzustellen, dass die staatlichen Stellen die Deutungshoheit bei der Information behalten.</p>		
M32 2025-2028	Regelmässige Kommunikation und Vernetzung der Akteure (B10)	BABS/BAFU
<p>Regelmässiger, beispielsweise jährlicher Austausch und Kommunikation zwischen den bei der Bewältigung eines Erdbebens involvierten Akteuren institutionalisieren.</p>		
M33 2025-2028	Koordination Vermisstenwesen (B11)	fedpol
<p>Etablierung eines Tools und der Prozesse, sowie Planung und Training der schweizweiten Koordination und Konsolidierung von Vermissten.</p>		
M34 2025-2028	Rolle und Mittel des Bevölkerungsschutzes bei Ortung und Rettung (B12)	BABS

<p>Empfehlung des Bundes (inkl. Ausbildungsangebot) an Bevölkerungsschutz-Formationen formulieren und USAR-Standards Schweiz aufbauen. Dabei gilt es, Interoperabilität zu erreichen.</p> <p>Leistungen der Bevölkerungsschutz-Formationen im ResMaB abbilden, um so eine Übersicht der USAR-Kapazitäten Schweiz zu erhalten.</p> <p>Regelmässige Übungen der Rettungskette Schweiz nutzen, um Fertigkeiten des Bevölkerungsschutzes zu üben.</p>		
M35 2025-2028	Aus- und Weiterbildungen (B13)	BABS
<p>Ausbildungsangebot des BABS ergänzen um:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Führung von (inter-)nationalen Hilfskräften im Kanton - Aufbau von standardisierten USAR Leistungen. - Ressourcenmanagement Bund – Kantone <p>Planung für eine zentralisierte Ausbildung von Fachpersonen aus dem Bauingenieurwesen für die Gebäudebeurteilung kurz nach einem Ereignis erstellen. Kommunikation der Ausbildungsangebote verbessern.</p>		
M36 2025-2028	Wiederherstellung Telekommunikationsnetze (B14)	BAKOM
<p>Erstellen eines Konzepts zur Sicherstellung einer möglichst raschen Wiederherstellung der Telekommunikationsnetze zur Versorgung der Bevölkerung mit Fernmeldediensten im Schadenraum nach einem Erdbeben. Klärung der hierzu erforderlichen rechtlichen Grundlagen.</p>		
M37 2025-2028	Katastrophenmedizin (B15)	BABS/KSD
<p>Konzept für akute katastrophenmedizinische Versorgung im Fall eines Grossereignisses von nationaler Bedeutung erstellen.</p>		
M38 2025-2028	Grundsätze und Prinzipien des Wiederaufbaus (Strategische Ebene, Planung) (B16)	ARE
<p>Die Ansprüche, den Wiederaufbau möglichst schnell und gleichzeitig auch weitsichtig, nachhaltig sowie qualitativ hochwertig («build back better») zu realisieren, können im Konflikt zueinander stehen. Es gilt die bestehenden übergeordneten, strategischen Instrumente, Rahmenbedingungen, Grundsätze, Prinzipien, Prozesse und Gesetzesgrundlagen für den Fall des Wiederaufbaus nach einem schweren Erdbeben zu prüfen, bei Bedarf zu erarbeiten, bzw. anzupassen.</p>		
M39 2025-2028	Umgang mit Preiserhöhungen (B17)	BAFU mit SECO
<p>Bestehende Instrumente und rechtliche Grundlagen mit Bezug zum Umgang mit Preiserhöhungen nach einem schwerwiegenden Erdbeben klären. Dabei ist u. a. die Wettbewerbsgesetzgebung zu berücksichtigen. Bei den Abklärungen ist der Einbezug von Branchenverbänden und die Formulierung von allfälligen zusätzlichen Massnahmen beim Umgang mit Preiserhöhungen zu prüfen.</p>		

4.4.3 Unterstützung von Vorbereitungsmaßnahmen Dritter

Die Fachstellen des Bundes bieten auf Anfrage und im Rahmen ihrer Möglichkeiten eine fachliche Unterstützung bei der Erarbeitung von Vorbereitungsmaßnahmen Dritter im Sinne der Förderung des Erdbebenrisikomanagements in der Schweiz. Weiter sollen wo möglich Hilfsmittel und Ausbildungen zur Unterstützung einer einheitlichen Vorbereitung der Kantone angeboten werden.

Umsetzung Massnahmen 2021 bis 2024

M28 2021-2024	Ergänzung und Weiterentwicklung der notwendigen Hilfsmittel und Dienstleistungen des Bundes für die Gebäudebeurteilung nach Erdbeben als Unterstützung der Kantone.	BABS
	abgeschlossen	
<p>Das BABS hat mit der Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg und der Fachhochschule Zentralschweiz das CAS-Modul "(technische) Gebäudebeurteilung nach einem Erdbeben" aufgebaut. Seit 2021 wird jährlich ein Kurs in Deutsch und in Französisch durchgeführt. Ziel, die Fachleute für diese besondere Aufgabe zu trainieren.</p> <p>In Zusammenarbeit mit dem BABS, Gebäudebeurteilungsexperten und der Swiss Re hat die Schadenorganisation Erdbeben (SOE) die Methodik und das Formular für die Gebäudebeurteilungen digitalisiert und auf ihrer IT-Infrastruktur zur Verfügung gestellt. Die IT-Plattform der SOE stellt den Schadenexperten und auch den Gebäudebeurteilungsspezialisten nach einem Erdbeben alle Gebäude- und Ereignisinformationen zentral und auf einer mobilen Applikation zur Verfügung. Ab 2024 werden alle neuen Fachleute in den Gebäudebeurteilungskursen auf der neuen Applikation ausgebildet.</p>		
M29 2021-2024	Fachliche Unterstützung der Versicherungen und der Kantone beim Aufbau einer Schadenorganisation Erdbeben durch den Bund.	BAFU, BABS und SED
	abgeschlossen	
<p>Die Schadenorganisation Erdbeben nahm im Oktober 2023 ihren Betrieb auf. BAFU, BABS und SED konnten diese Aufbauphase zur Zufriedenheit der SOE methodisch unterstützen. Dies betraf vor allem folgende Punkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integration der Ergebnisse der Schnellschadenabschätzungen aus dem Erdbebenrisikomodelle Schweiz in den Prozessen der SOE. • Testen der IT-Infrastruktur und Prozesse. • Testen der Applikation zur Gebäudebeurteilung nach Erdbeben. 		
M30 2021-2024	Erarbeitung eines Konzeptes zur Integration einer wissenschaftlich fundierten seismologischen und makroseismischen Datenaufnahme mit der Schadenaufnahme durch die Schadenorganisation Erdbeben.	SED
	Laufend	
<p>Die Koordination des Datentransfers der Schadenserhebung zwischen der SOE und dem SED ist in Diskussion. Dies würde die seismologische und makroseismische Interpretation des Schadenbildes durch den SED erlauben.</p>		

Fachunterstützung/Mitwirkungen 2021-2024

Auf Wunsch der Regierungskonferenz Militär, Zivilschutz und Feuerwehr RK MZF anlässlich ihrer Jahreskonferenz 2023 hat das BAFU einen Leitfaden für die Erarbeitung von kantonalen Vorsorgeplanungen Erdbeben im Rahmen des Projektes NVP Erdbeben erstellt. Der Leitfaden wurde von der RK MZF am 17. Mai 2024 gutgeheissen.

Handlungsbedarf

Es wurde keinen Handlungsbedarf identifiziert.

Planung Massnahmen 2025 bis 2028

Es sind keine neuen Massnahmen geplant.

5 Finanzielle und personelle Auswirkungen

5.1 Finanzielle Auswirkungen

In Tabelle 3 ist der finanzielle Aufwand für die Umsetzung der geplanten Massnahmen im Zeitraum 2025 bis 2028 dargestellt. Darin sind Massnahmen zur Verbesserung der Erdbebensicherheit im Rahmen von Bauvorhaben bei Bundesbauten nicht enthalten.

Tabelle 3: Finanzieller Aufwand der geplanten Massnahmen 2025 bis 2028 (exklusiv Massnahmen zur Verbesserung der Erdbebensicherheit im Rahmen von Bauvorhaben bei Bundesbauten).

Departement/ Fachstelle	Massnahmenbeschreibung	Kosten 2025–2028	Finanzierung
WBF/ETH/ SED	Kerndienstleistungen des SED inkl. Betrieb und Unterhalt der seismischen Messnetze, seismische Gefährdungsanalyse, Lehre und Forschung sowie Betrieb und Weiterentwicklung Erdbebenrisikomodelle Schweiz	CHF 18'000'000	Grundfinanzierung der ETH Zürich (Personal- und Sachkredit)
	Unterstützung von Pikettdienst und Öffentlichkeitsarbeit, wissenschaftliche Verbesserung von Produkten und Dienstleistungen	Variabel aus Projektkrediten	Drittmittel verschiedener Herkunft
UVEK/BAFU**	Sachkosten für den Vollzug des Erdbebenrisikomanagements: Koordination, Qualitätssicherung beim Schutz vor Erdbeben für Hochbauten und Infrastrukturen, Erarbeitung von fachlichen Grundlagen, Beteiligung am Betrieb und an der Weiterentwicklung vom Erdbebenrisikomodelle Schweiz.	CHF 1'800'000	BAFU-Globalbudget

Die Finanzierung der Massnahmen erfolgt im Rahmen der bestehenden finanziellen Mittel der jeweiligen Ämter.

Die Kosten für den Betrieb des Erdbebenrisikomodelle Schweiz betragen jährlich 170 000 Franken. Diese werden je zur Hälfte durch die ETH Zürich und das BAFU getragen und im Rahmen der bestehenden Mittel finanziert. Die Kosten für die Weiterentwicklung des Erdbebenrisikomodelle Schweiz müssen noch präzisiert werden; der Verteilschlüssel zwischen den Bundesstellen und weiteren interessierten Stakeholder ist noch festzulegen.

Die Kosten für Überprüfungen und allfällig erforderliche Erdbebensicherheitsmassnahmen bei Instandsetzungen und Umbauten der Bundesgebäude können nicht systematisch erhoben und geplant werden. Sie integrieren sich in die Gesamtkosten der Vorhaben und werden aus den bestehenden Mitteln der Bundesstellen finanziert. Die Kosten werden nicht separat ausgewiesen, fallen aber durch das Verhältnismässigkeitskriterium vergleichsweise gering aus. Für die Massnahmenperiode 2025 bis 2028 werden die Kosten für Erdbebensicherheitsmassnahmen des BBL auf rund 6 Mio CHF bei geplanten Gesamtsinvestitionen von 1,2 Mrd CHF geschätzt.

Erfolgte Budgetkürzungen bei allen BLO beeinflussen die strategische Planung der Bauaktivitäten im Allgemeinen. Davon ist auch die sukzessive Verbesserung des Erdebenschutzes des Bestandes betroffen, die relevante Verzögerungen erfahren wird. Beim BBL führen ungenügende Ressourcen für die Bauwerkerrhaltung im Ausland sowie Budgetkürzungen zu wesentlichen Verschiebungen von Unterhaltsprojekten, was die Umsetzung von Erdbebenmassnahmen ebenfalls aufschiebt. Aufgrund der fehlenden Ressourcen ist damit zu rechnen, dass die durch den Bundesrat gesetzte Frist von 20 Jahren nicht überall eingehalten werden kann.

Die Kosten beim ASTRA für die erforderlichen Erdbebensicherheitsmassnahmen bei Brücken der Nationalstrassen können nicht explizit ausgewiesen werden, da die Massnahmen vor allem im Rahmen der regelmässigen Unterhaltungsplanung (UplaNS) projektiert, realisiert und finanziert werden.

5.2 Personelle Auswirkungen

SED: Mit den heute durch die Grundfinanzierung (Personalkredit) der ETH Zürich bereitgestellten Personalressourcen (ca. 2'200 Stellenprozent) können die Kerndienstleistungen und -tätigkeiten im Bereich Erdbebenüberwachung und Gefährdungsanalyse (inkl. Lehre und Forschung) auch 2025 bis 2028 abgedeckt werden. Der SED ist wie bis anhin bestrebt, Drittmittel anzuwerben, um weiteres Personal für kundenspezifische Aufgaben zu finanzieren. Diese Ressourcen werden sowohl zur Unterstützung des Pikettdienstes, der Medien- und Öffentlichkeitsarbeit sowie des internen Supports beitragen, als auch wissenschaftlich für Grundlagen und Verbesserungen in den verschiedenen Tätigkeitsbereichen eingesetzt.

BAFU: Die Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge des Bundes am BAFU verfügt zurzeit über 270 Stellenprozent. Mit diesen 270 Stellenprozent können die Kernaufgaben des BAFU im Bereich der Koordination und Umsetzung der Erdbebenvorsorge auf Bundesebene wahrgenommen werden.

BABS: Die notwendigen personellen Ressourcen für die Umsetzung der Massnahmen aus der Nationalen Vorsorgeplanung im Zuständigkeitsbereich des BABS betragen 360 Stellenprozent.

Weitere Bundesstellen: Bei den weiteren betroffenen Bundesbehörden werden für die Erdbebensicherheit keine vollzeitigen Stellen benötigt. Bei den Bau- und Liegenschaftsorganen des Bundes und bei den UVEK-Ämtern, die von Projektgenehmigungen betroffen sind, werden die erdbebenspezifischen personellen Aufwände nicht erfasst. Diese werden im Rahmen der ordentlichen Budgets getragen.

Anhang A: Übersicht über die geplanten und umgesetzten Massnahmen für den Zeitraum 2021 bis 2024

	Massnahmen	Zuständigkeit	Kapitel	Status
Massnahmen im Handlungsfeld Institutionalisierung der Zusammenarbeit				
M1 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung einer Empfehlung zur Verankerung/Behandlung des Erdbebenschutzes in kantonalen Baugesetzen.	BAFU	4.1.2	abgeschlossen
M2 ₂₁₋₂₄	Entwicklung eines Schulungskonzepts zur Einführung des Erdbebenrisikomodells Schweiz bei den Kantonen.	SED	4.1.2	laufend
M3 ₂₁₋₂₄	Organisation einer regelmässigen Fachveranstaltung zum Thema Erdbebenrisikomanagement für Kantone und weitere Stakeholder.	SED/BAFU /BABS	4.1.4	abgeschlossen
Massnahmen im Handlungsfeld Bereitstellung von Grundlagen				
M4 ₂₁₋₂₄	Abklärung der Möglichkeiten für Erdbebenfrühwarnung und zeitabhängige Risikobestimmung mit den Kantonen.	SED	4.2.1	laufend
M5 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung eines Konzeptes für eine schweizweite Karte der seismischen Baugrundklassen.	SED	4.2.2	abgeschlossen
M6 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung eines Konzeptes für das Vorgehen bei Mikrozonierungsstudien als Unterstützung für die Kantone.	SED	4.2.2	laufend
M7 ₂₁₋₂₄	Abschluss der Pilotstudien im Bereich standortspezifischer Erdbebengefährdungsstudien und Konzept für deren Umsetzung.	SED	4.2.2	laufend
M8 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung eines Betriebskonzeptes für das Erdbebenrisikomodell Schweiz.	SED	4.2.3	abgeschlossen
M9 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung eines Konzeptes für die Weiterentwicklung des Erdbebenrisikomodells Schweiz für Infrastrukturen und erdbebeninduzierte Phänomene.	SED	4.2.3	laufend
M10 ₂₁₋₂₄	Bereitstellung von Sets von normkompatiblen Erdbebenzeitverläufen (a) und Erarbeitung einer Machbarkeitsstudie für die Bereitstellung von elastischen Antwortspektren für alpine Täler (b).	BAFU/SED /BFE	4.2.4	abgeschlossen (a) / laufend (b)
M11 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung einer Wegleitung für den Umgang beim Nachweis der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken mit einer lebenswichtigen Infrastrukturfunktion (BWK III).	BAFU	4.2.4	abgeschlossen
M12 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung einer Publikation «Erdbebenschutz bei Infrastrukturen in der Schweiz – Strategie und Beispielsammlung».	BAFU	4.2.4	abgeschlossen
M13 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung einer Anwendungshilfe zum Umgang in der Praxis mit Boden-Tragstruktur-Interaktionen typischer Hochbautragstrukturen.	BAFU	4.2.4	gestrichen
M14 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung einer Vollzugshilfe zur Berücksichtigung der Erdbebeneinwirkung bei der Bemessung oder Überprüfung von Hochwasserschutzdämmen.	BAFU	4.2.4	sistiert
*	Erarbeitung und Inbetriebnahme eines Erdbebenrisikomodells für die Schweiz.	SED	4.2.3	abgeschlossen
*	Fertigstellung der Erneuerung der Stationen der nationalen Erdbebenmessnetze.	SED	4.2.1	abgeschlossen
Massnahmen im Handlungsfeld Vollzug des Erdbebenschutzes				
M15 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung einer Vollzugshilfe für die Behandlung von gefährdenden sekundären Bauteilen bei bundeseigenen Bauten und Anlagen.	BAFU	4.3.1	abgeschlossen
M16 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung einer Strategie zum Umgang mit der Erdbebensicherheit bei bundeseigenen Baudenkmalern.	BAFU/BLO	4.3.1	sistiert
M17 ₂₁₋₂₄	Umsetzung der nötigen Erdbebensicherheitsmassnahmen aus dem Inventar der Erdbebensicherheit der Brückenbauwerke der Nationalstrassen.	ASTRA	4.3.2	laufend bis ca. 2035
M18 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung einer Dokumentation zur Überprüfung der Erdbebensicherheit von Strassenbrücken nach Norm SIA 269/8.	ASTRA	4.3.2	abgeschlossen
M19 ₂₁₋₂₄	Weisung für die Kantone zur Integration eines Abschnittes der Nationalstrassen in die kantonalen Rettungsachsen.	ASTRA mit BAFU/BABS	4.3.2	laufend
M20 ₂₁₋₂₄	Berichterstattung über die Stellungnahmen des BAFU bei Anhörungen durch die Leitbehörden.	BAFU	4.3.2 bis 4.3.6	abgeschlossen -> Daueraufgabe

	Massnahmen	Zuständigkeit	Kapitel	Status
M21 ₂₁₋₂₄	Revision und Ergänzung der «Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen, Teil C3: Erdbebensicherheit».	BFE	4.3.7	laufend
M22 ₂₁₋₂₄	Entwicklung von Hilfsmitteln für numerische Analysen von Stauanlagen unter Erdbebeneinwirkung.	BFE	4.3.7	laufend
M23 ₂₁₋₂₄	Initiierung der allfällig notwendigen Aktualisierung der Erdbebensicherheitsnachweise durch die Betreiber der Stauanlagen.	BFE	4.3.7	laufend
M24 ₂₁₋₂₄	Abschluss und Auswertung des Forschungsprojekts zum Verhalten von existierenden Instabilitäten an Speicherseen im Erdbebenfall.	BFE	4.3.7	abgeschlossen
M25 ₂₁₋₂₄	Finalisierung und Veröffentlichung Methodik zur Berücksichtigung von Erdbeben in Risikoeermittlungen bei Störfallbetrieben.	BAFU	4.3.9	abgeschlossen
*	Verbesserung der Erdbebensicherheit der Auslandsvertretungen der Schweiz im Zuständigkeitsbereich des BBL auf Basis der Ergebnisse des Inventars der Erdbebensicherheit.	BBL	4.3.1	laufend bis ca. 2035
Massnahmen im Handlungsfeld Vorbereitungsmassnahmen				
M26 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung der nationalen Vorsorgeplanung Erdbeben bis zum Stand Defizitanalyse, Massnahmen zur Verbesserung und Umsetzungsplan.	BAFU	4.4.1	abgeschlossen
M27 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung eines Umsetzungskonzeptes «Behandlung von Anträgen der Kantone für ausserordentliche Finanzhilfen des Bundes nach einem Erdbeben» im Rahmen der Startstrategie Erdbeben des Bundesstabes Bevölkerungsschutzes.	BAFU	4.4.2	abgeschlossen
M28 ₂₁₋₂₄	Ergänzung und Weiterentwicklung der notwendigen Hilfsmittel und Dienstleistungen des Bundes für die Gebäudebeurteilung nach Erdbeben als Unterstützung der Kantone.	BABS	4.4.2	abgeschlossen
M29 ₂₁₋₂₄	Fachliche Unterstützung des Bundes beim Aufbau einer Schadenorganisation Erdbeben der Versicherungen und der Kantone.	BAFU/BABS/SED	4.4.3	abgeschlossen
M30 ₂₁₋₂₄	Erarbeitung eines Konzeptes zur Integration einer wissenschaftlich fundierten seismologischen und makroseismischen Datenaufnahme mit der Schadenaufnahme durch eine Schadenorganisation Erdbeben (SED).	SED	4.4.3	laufend
*	Festlegung der Zuständigkeiten und Abläufe für die Ereignisdokumentation und –analyse.	BAFU	4.4.2	abgeschlossen

* Massnahmen ohne Nummerierung sind Massnahmen aus der Massnahmenperiode 2017-2020.

Anhang B: Übersicht und Zuständigkeiten über die geplanten Massnahmen für den Zeitraum 2025 bis 2028

	Massnahmen	Zuständigkeit	Kapitel
Massnahmen im Handlungsfeld Institutionalisierung der Zusammenarbeit			
M1 ₂₅₋₂₈	Jährlicher Anlass zur Ereignisbewältigung bei Erdbeben mit den Kantonen	BABS mit BAFU/SED/SOE	4.1.4
Massnahmen im Handlungsfeld Bereitstellung von Grundlagen			
M2 ₂₅₋₂₈	Operationalisierung von Erdbebenfrühwarnung	SED	4.2.1
M3 ₂₅₋₂₈	Einführung von kurzfristigen Erdbebenprognosen	SED	4.2.1
M4 ₂₅₋₂₈	Nationale Karte der seismischen Baugrundklassen	SED mit BAFU	4.2.2
M5 ₂₅₋₂₈	Nationales Erdbebengefährdungsmodell 2028	SED	4.2.2
M6 ₂₅₋₂₈	Integration von erdbebeninduzierten Phänomenen im Erdbebenrisikomodell Schweiz (ERM-CH)	SED mit BAFU und andere	4.2.3
M7 ₂₅₋₂₈	Integration von Infrastrukturen im Erdbebenrisikomodell Schweiz (ERM-CH)	SED, andere	4.2.3
M8 ₂₅₋₂₈	Unterhalt und Weiterentwicklung des Erdbebenrisikomodells Schweiz (ERM-CH)	SED	4.2.3
M9 ₂₅₋₂₈	Vorbereitung der Übernahme der Eurocodes zweiter Generation in den Instrumentarien zum Erdbebenschutz des Bundes.	BAFU mit ASTRA, BAV, BFE, BLOs, ENSI, ESTI	4.2.4
M10 ₂₅₋₂₈	Leitfaden für dynamische Versuche an sekundären Bauteilen, Installationen und Einrichtungen	BAFU mit EMPA	4.2.4
Massnahmen im Handlungsfeld Vollzug des Erdbebenschutzes			
M11 ₂₅₋₂₈	Verbesserung und Systematisierung des Vollzugs des Erdbebenschutzes bei Bauvorhaben von armasuisse Immobilien	armasuisse Immobilien	4.3.1
M12 ₂₅₋₂₈	Festlegung der Zusammenarbeit auf Fachebene bei Anhörungen des BAFU bei Projekten des ASTRA	ASTRA	4.3.2
M13 ₂₅₋₂₈	Erfassen des Handlungsbedarfs bei der Ereignisbewältigung im Falle eines Erdbebens im Strassenverkehr (Projektdokumentation, Einsatzleitung, Schulungen, etc.)	ASTRA	4.3.2
M14 ₂₅₋₂₈	Aufbau eines institutionalisierten Austausches zwischen den Bundesbehörden (BAV und BAFU) und den Eisenbahnbetreiberschaften	BAFU	4.3.3
M15 ₂₅₋₂₈	Spezifische Sensibilisierung zum Umgang mit dem Erdbebenrisiko bei Flugsicherungsanlagen (Skyguide und MeteoSchweiz)	BAFU	4.3.4
M16 ₂₅₋₂₈	Erarbeitung einer risikoorientierten und effizienten Übersicht über den Stand der Erdbebensicherheit bei der Netzebene 2.	BAFU mit ESTI (BFE)	4.3.5
M17 ₂₅₋₂₈	Erarbeitung einer risikoorientierten Übersicht über den Stand der Erdbebensicherheit bei Gebäuden für Rohrleitungsanlagen unter Bundesaufsicht.	BAFU mit ERI (BFE)	4.3.6
M18 ₂₅₋₂₈	Entwicklung eines Hilfsdokuments zur Bestimmung der undrännierten Scherfestigkeit der Fundamentschichten und des Schüttdammes	BFE	4.3.7
M19 ₂₅₋₂₈	Entwicklung von Kriterien für das seismische Verhalten von Asphaltabdichtungen bei Schüttdämmen	BFE	4.3.7
M20 ₂₅₋₂₈	Aktualisierung vom Leitfaden zur Abschätzung der Auswirkungen von Impulswellenereignissen in Staubecken	BFE	4.3.7
M21 ₂₅₋₂₈	Monitoring der Umsetzung der Methodik zur Berücksichtigung von Erdbeben bei Störfallbetrieben	BAFU	4.3.8
Massnahmen im Handlungsfeld Vorbereitungsmassnahmen			
M22 ₂₅₋₂₈	Monitoring der Umsetzung der Massnahmen aus der nationalen Vorsorgeplanung Erdbeben	BAFU	4.4.1
M23 ₂₅₋₂₈	Führungsorganisation Erdbeben Bund (B1)*	BABS	4.4.2

	Massnahmen	Zuständigkeit	Kapitel
M24 ₂₅₋₂₈	Option «Führung durch den Bund» (B2)*	BABS	4.4.2
M25 ₂₅₋₂₈	Vorbehaltene Entscheide (B3)*	BABS	4.4.2
M26 ₂₅₋₂₈	Lagebild (B4)*	BABS	4.4.2
M27 ₂₅₋₂₈	Koordination der internationalen Hilfe und Host Nation Support (HNS) (B5)*	BABS	4.4.2
M28 ₂₅₋₂₈	Ressourcenmanagement Bund (ResMaB) (B6)*	BABS	4.4.2
M29 ₂₅₋₂₈	Regelmässige Erdbeben-Übungen (B7)*	BABS	4.4.2
M30 ₂₅₋₂₈	Kontaktstellen SPOC Bund und Kantone (B8)*	BABS	4.4.2
M31 ₂₅₋₂₈	Kommunikation zwischen Bund und Kantonen sowie Einsatzorganisationen (B9)*	BK	4.4.2
M32 ₂₅₋₂₈	Regelmässige Kommunikation und Vernetzung der Akteure (B10)*	BABS/BAFU	4.4.2
M33 ₂₅₋₂₈	Koordination Vermisstenwesen (B11)*	fedpol	4.4.2
M34 ₂₅₋₂₈	Rolle und Mittel des Bevölkerungsschutzes bei Ortung und Rettung (B12)*	BABS	4.4.2
M35 ₂₅₋₂₈	Aus- und Weiterbildungen (B13)*	BABS	4.4.2
M36 ₂₅₋₂₈	Wiederherstellung Telekommunikationsnetze (B14)*	BAKOM	4.4.2
M37 ₂₅₋₂₈	Katastrophenmedizin (B15)*	BABS/KSD	4.4.2
M38 ₂₅₋₂₈	Grundsätze und Prinzipien des Wiederaufbaus (Strategische Ebene, Planung) (B16)*	ARE	4.4.2
M39 ₂₅₋₂₈	Umgang mit Preiserhöhungen (B17)*	BAFU mit SECO	4.4.2

* Massnahmen aus der Nationalen Vorsorgeplanung Erdbeben

Anhang C: Übersicht über Weisungen, Richtlinien, Anwendungshilfen und Veröffentlichungen

Die nachfolgende Tabelle listet erdbebenspezifische Weisungen, Richtlinien, Instrumentarien und Veröffentlichungen der Bundesstellen mit Ausnahme der Dokumente des ENSI auf.

Dokument	Stelle	Datum
Weisungen		
UVEK-Weisungen zur Erdbebenvorsorge des Bundes.	UVEK	29.05.2000
EFD-Weisungen vom 21. Dezember 2015 zum Erdbeben-schutz bei Mitgliedern der Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschafts-organe von öffentlichen Bauherren.	EFD	21.12.2015
BBL-Weisungen für Erdbebensicherheitsmassnahmen bei bestehen-den Bauten im Ausland.	BBL	01.11.2014 (Stand 01.04.2016)
Richtlinien		
Richtlinie über die Sicherheit der Stauanlagen – Teil C3 Erdbebensi-cherheit.	BFE	01.02.2016, in Re- vision
ESTI Richtlinie Nr. 248: Erdbebensicherheit der elektrischen Energie- verteilung in der Schweiz.	BAFU** / ESTI	2012, 2. Revision 2020
BAV Richtlinie «Erdbebensicherheit von Eisenbahnanlagen».	BAFU** / BAV	2020
Anwendungshilfen		
BAFU-Instrumentarium «Erdbebensicherheit von Bundesbauten»	BAFU	2020
Leitfaden. Beurteilung der Erdbebensicherheit bei der Genehmigung von Bauvorhaben der Zivilluftfahrt.	BAFU** / BAZL	2020
Merkblatt. Nachweis der Erdbebensicherheit bei Gebäuden von Ne- benanlagen von Rohrleitungsanlagen unter Bundesaufsicht.	BAFU** / ERI	2019
Dokumentationen / Veröffentlichungen		
Erdbebungerechter Entwurf von Hochbauten - Grundsätze für Ingeni- eure, Architekten, Bauherren und Behörden	BAFU*	2002
Seismic Hazard Assessment of Switzerland, 2004	SED	2004
Einsatzkonzept für den Fall eines Erdbebens in der Schweiz	NAZ/BABS	2004
Expertenbericht: Erdbeben und Kulturgüter	BABS	2004
ASTRA-Dokumentation 82003: Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Strassenbrücken	ASTRA	2005, Revision in 2024
Umwelt-Wissen Nr. 0832. Erdbebenertüchtigung von Bauwerken - Strategie und Beispielsammlung aus der Schweiz.	BAFU	2008
Handbuch zur Gebäudebeurteilung nach Erdbeben, Freigabe von Wohngebäuden, BABS 2010.	BABS	2010, Revision in 2020
Grundlagen des makroseismischen Erdbebenkatalogs der Schweiz.	SED	2011
Faltblatt. Ist unser Gebäude genügend erdbebensicher? - Wann eine Überprüfung und eine Verbesserung sinnvoll sind – und warum.	BAFU	2013
Faltblatt. Erdbebungerechte Neubauten in der Schweiz - Worauf es ankommt – und warum.	BAFU	2013
Umwelt-Wissen Nr. 1603. Erdbeben: Karten der Baugrundklassen - Erstellung und Verwendung.	BAFU	2016
Seismic Hazard Model 2015 for Switzerland (SUIHaz15).	SED	2016
Guidelines and strategies for seismic microzonation in Switzerland	SED	2016
Leitfaden. Gebäudebeurteilung nach Erdbeben – Organisatorische Aspekte der Vorbereitung und Durchführung.	BABS	2018
ASTRA-Dokumentationen 82017 und 82018. Erdbebensicherheit von Erd- und Stützbauwerken	ASTRA	2019
Umwelt-Wissen Nr. 2014. Erdbebenrisiko grosser Gebäudebestände – Stufenweises Verfahren zur Identifizierung von kritischen Gebäu- den.	BAFU	2020
Umwelt-Wissen Nr. 2106. Erdbebensicherheit von Baudenkmälern – idealtypischer Prozess im Rahmen von Bauvorhaben. Interdisziplinä- rer Leitfaden für die Praxis.	BAFU, BAK, BABS	2021
Earthquake Risk Model of Switzerland ERM-CH23	SED	2023
Umwelt-Wissen Nr. 1643. Erdbebensicherheit sekundärer Bauteile und weiterer Installationen und Einrichtungen – Empfehlungen und Hinweise für die Praxis – Stand 2023.	BAFU	2023
Umwelt-Wissen Nr. 2310. Erdbebensicherheit bei lebenswichtiger Funktion - Bauwerke der Bauwerksklasse (BWK) III gemäss der Norm SIA 261	BAFU	2023
Umwelt-Wissen Nr. 2403. Erdbebensicherheit von Infrastrukturen in der Schweiz – Vorgehen, Erfahrungen und Beispiele aus der Baupra- xis	BAFU	2024

* ehemaliges Bundesamt für Wasser und Geologie; ** Erarbeitung des Instrumentariums als Fachbehörde.

Abkürzungen

ASTRA	Bundesamt für Strassen
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BABS	Bundesamt für Bevölkerungsschutz
BAK	Bundesamt für Kultur
BAKOM	Bundesamt für Kommunikation
BAV	Bundesamt für Verkehr
BAZG	Bundesamt für Zoll- und Grenzsicherheit
BAZL	Bundesamt für Zivilluftfahrt
BBL	Bundesamt für Bauten und Logistik
BFE	Bundesamt für Energie
BLO	Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes
BK	Bundeskanzlei
BPUK	Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren-Konferenz
BSTB	Bundestab Bevölkerungsschutz
CAS	Certificate of advanced studies
DEZA	Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit
DVI	Disaster-Victim-Identification
EAWAG	Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz
EC2G	Eurocodes der zweiten Generation
EDA	Eidgenössisches Department für auswärtige Angelegenheiten
EFD	Eidgenössisches Finanzdepartment
EFEHR	European Facilities for Seismic Hazard and Risk
EFV	Eidgenössische Finanzverwaltung
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
EPFL	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
ERI	Eidgenössisches Rohrleistungsinspektorat
ERM-CH	Schweizer Erdbebenrisikomodelle
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
ETH-Rat	Rat der Eidgenössischen Technischen Hochschulen
EU	Europäische Union
fedpol	Bundesamt für Polizei
GEOBEST	Programm zur seismischen Überwachung von tiefen Geothermieprojekten
GS	Generalsekretariat
HH	Humanitäre Hilfe
HNS	Host Nation Support
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
KSD	Koordinierter Sanitätsdienst
LAINAT	Lenkungsausschuss Intervention Naturgefahren
OR	Obligationsrecht
PSI	Paul-Scherrer-Institut
NAGRA	Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle
NVP	Nationale Vorsorgeplanung Erdbeben
ResMab	Ressourcenmanagement des Bundes
RK MZF	Regierungskonferenz Militär, Zivilschutz und Feuerwehr
RVOG	Regierungs- und Verwaltungsorganisationsgesetz

SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SBIE	Sekundäre Bauteile, Installationen und Einrichtungen
SBFI	Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation
SDSNet	Digitales Breitbandnetz des Schweizerischen Erdbebendienstes
SECO	Staatssekretariat für Wirtschaft
SED	Schweizerischer Erdbebendienst
SGEB	Schweizerische Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverband
SOE	Schadenorganisation Erdbeben
SSMNet	Starkbebennetz des Schweizerischen Erdbebendienstes
StFV	Störfallverordnung
swissgee	Swiss Gebäude-Elektroengineering
swissnuclear	Verband der Schweizer Kernkraftwerksbetreiber
UNO	United Nations Organization
USAR	Urban Search and Rescue
UVEK	Eidgenössisches Departement Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VBS	Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport
VKG	Vereinigung kantonaler Gebäudeversicherungen
VSE	Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
WBF	Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung
WSL	Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL