

Strategie Untergrund Schweiz

Finale Fassung zur Verabschiedung durch die EGK bis zum 5. Dezember 2022

Inhaltsverzeichnis

Impressum	3
Vorwort	4
1. Anlass	5
Die Zukunft unseres Untergrunds	6
Potenziale im Untergrund erschliessen	6
Chancen nutzen	7
2. Herausforderungen im Untergrund	8
Potentiale im Untergrund	8
Perspektiven für eine nachhaltige Entwicklung	9
Raumplanung in mehreren Dimensionen	10
3. Vision und Ziele	11
Vision	11
Ziele	12
4. Strategische Stossrichtungen	13
Wissen über den Untergrund verbessern und zugänglich machen	13
Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung und zur Attraktivität der Schweiz	14
Aufbau einer integralen (nicht sektoralen) Governance des Untergrunds	15
Förderung von Innovation in Bezug auf den Untergrund	16
5. Ausblick	17
6. Glossar	18
7. Anhang	19

Impressum

Am 3. September 2020 beauftragte Bundesrätin Amherd, Vorsteherin des Eidgenössischen Departements für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS), die Eidgenössische Geologische Fachkommission (EGK)¹ damit, eine Strategie Untergrund Schweiz zu entwickeln.

Die EGK hat eine Arbeitsgruppe zur Erarbeitung der Strategie gebildet, die Strategie an fünf ihrer Sitzungen beraten und am 5. Dezember 2022 verabschiedet.

Eine erste Fassung der Vision, die der Strategie zugrunde liegt, wurde 2020 an einem Workshop mit eingeladenen Expertinnen und Experten formuliert, die sich unter anderen aus rechtlichen, raumplanerischen und architektonischen Perspektiven mit dem Untergrund befassen.

2021 führte die Kommission drei Workshops mit eingeladenen Expertinnen und Experten durch. Themen der Workshops waren die Auswirkungen der Megatrends «Klimawandel und Energiewende», «Urbanisierung und Mobilität» und «Digitalisierung» im Untergrund. 2022 standen «Chancen und Risiken» im Untergrund bei einem weiteren Workshop im Mittelpunkt.

Am 14. Juni 2022 wurde ein Entwurf der Strategie bei Akteuren von Bund, Kantonen, Gemeinden, Verbänden, Umweltorganisationen und der Privatwirtschaft an einem Anlass in Bern zur Diskussion gestellt.

Unterstützt wurde die Kommission bei der Vorbereitung und Durchführung der Veranstaltungen von INTERFACE Politikstudien Forschung Beratung AG.

Die EGK dankt allen Fachleuten, die an der Entwicklung der Strategie mitgewirkt haben für ihr Engagement und die Expertisen. Insgesamt haben mehr als 120 Personen aus einem breiten Spektrum von Disziplinen an der Entwicklung dieser Strategie mitgewirkt.

Für den Inhalt des Strategiedokuments ist alleine die EGK verantwortlich.

¹ Mitglieder der EGK waren im Jahr 2022 Olga Darazs (Präsidentin), Maurus Alig, Nathalie Andenmatten, Anne Eckhardt, Donath Fäh, Rolf Krause, Raphaël Mayoraz, Adrian Pfiffner, Laurent Vulliet, Markus Weidmann und als ständiger Gast Olivier Lateltin.

Vorwort

Die Zukunft der Schweiz liegt wesentlich im Untergrund. Klimaanpassung, Energiewende und Landesversorgung führen zu einer vermehrten Nutzung des unterirdischen Raums.

Noch ist der Schweizer Untergrund nicht ausreichend bekannt. Auch bereits bestehende Informationen zum Untergrund müssen oft erst aufwändig erhoben und zusammengeführt werden.

Nutzungsansprüche drängen unkoordiniert in den unterirdischen Raum. Wer zuerst kommt, besetzt den Raum im Untergrund. Gemeinwohlinteressen rücken in den Hintergrund.

Die Strategie Untergrund Schweiz zielt darauf ab, die Potenziale im Untergrund nachhaltig zu erschliessen. Nutzungs- und Schutzinteressen sollen vorausschauend ausbalanciert werden.

Essenziell ist dabei, die Zuständigkeiten des Bundes und der Kantone für die Raumplanung im Untergrund besser zu koordinieren.

Diese Befunde veranlassen die Eidgenössische Geologische Kommission, die folgenden Empfehlungen zu formulieren:

1. Die Strategie muss durch einen Aktionsplan konkretisiert werden, der einem umfassenden, multidisziplinären Ansatz folgt.
2. Der Aktionsplan muss es ermöglichen, die Massnahmen zu identifizieren und die Aktivitäten umzusetzen, die unerlässlich sind, um über die Informationen, die Organisation und die Instrumente zu verfügen, die für eine nachhaltige und koordinierte Bewirtschaftung des Untergrunds erforderlich sind.
3. Die Organisation und die aktuelle Verteilung der Aufgaben und Kompetenzen zwischen den Bundesämtern und den Kantonen müssen überdacht werden, damit der Untergrund als multifunktionale natürliche Ressource berücksichtigt und bewirtschaftet werden kann.
4. Die dem Bund zur Verfügung stehenden Planungsinstrumente wie die Sachpläne oder die Konzepte, sollten genutzt werden, um Ziele, Bedingungen und Anforderungen zu präzisieren. Die Aktivitäten im Bereich des Untergrunds und der Georessourcen würden so untereinander koordiniert und mit den Bestrebungen der Kantone harmonisiert.

1. Anlass

Die Zukunft unseres Untergrunds

Der Untergrund^{> 2} der Schweiz birgt grosse Potenziale. Er weist eine Vielfalt geologischer Strukturen auf und beinhaltet energetische[>] und stoffliche Ressourcen[>], freie Raumreserven[>], spezifische Lebensformen und archäologisches Kulturerbe.

Die Bedeutung des Untergrunds wird in Zukunft zunehmen. Der Untergrund wird benötigt, um Klimaanpassung und Energiewende zu bewältigen. Er wird als Lebensraum genutzt, für Anlagen und Infrastrukturen sowie als Quelle von Geo-Ressourcen[>].

Eine vorausschauende, koordinative Planung künftiger Aktivitäten im Untergrund ermöglicht es, von Synergien zu profitieren, Ressourcen einzusparen, die Planungssicherheit zu verbessern und unnötige Konflikte und rechtliche Verfahren zu vermeiden.

Die Raumplanung ist geeignet, verschiedene Aktivitäten im Untergrund zu koordinieren, und das Raumplanungsgesetz ist auch auf den Untergrund anwendbar. Daher kann die Planung im Untergrund vielfach von bereits bestehenden raumplanerischen Instrumenten profitieren. Die Zuständigkeiten im Untergrund wurden allerdings bisher nicht ausreichend geklärt.

² Das Symbol > wird in hochgestellter Form Begriffen angefügt, welche im Glossar (Seite 18) erläutert werden.

Potenziale im Untergrund erschliessen

Die **Geo-Ressourcen** sind für unser Land von strategischer Bedeutung: Energetische Ressourcen werden zur Versorgung mit Energien, insbesondere auch mit erneuerbaren Energien, benötigt. Stoffliche Ressourcen, zum Beispiel Minerale und Kohlenwasserstoffe, tragen zur Versorgung der Schweiz mit Rohstoffen bei. Aus dem Grundwasser werden 80 % des Trinkwassers gewonnen. Die Nutzung all dieser Ressourcen wird immer wichtiger. Etwa 1 % des Bruttoinlandprodukts steht bereits im Zusammenhang mit der Gewinnung von Stoffen und Energien im Untergrund. Weitere natürliche Ressourcen, beispielsweise mikrobiologische Lebensformen im Untergrund, bergen Chancen für wirtschaftliche Nutzungen, für Umwelttechnik und Biomedizin.

Freie Raumreserven erleichtern es der Schweiz, den Klimawandel abzuschwächen und sich dem Klimawandel anzupassen. Solche Reserven ermöglichen es unter anderem, Räume an der Erdoberfläche zu entlasten und stärker zu begrünen, Energieträger wie Wasserstoff zu speichern oder Reststoffe – wie zum Beispiel Kohlendioxid – sicher zu entsorgen. Freie Raumreserven spielen auch eine wichtige Rolle für die Sicherheit, bei der Landesverteidigung und zum Schutz der Bevölkerung bei Katastrophen und Notlagen. Mit der Zunahme von Bevölkerung und Wirtschaftsleistung wächst der Bedarf an Infrastrukturen im Untergrund. Insbesondere für den Personen- und Gütertransport im Untergrund sind in den kommenden Jahren erhebliche Investitionen von Behörden und privaten Geldgebern geplant.

Neue Technologien, zum Beispiel innovative Untersuchungs- und Vortriebstechniken im Untertagebau, erlauben es, den Untergrund besser zu erkunden und seine Potenziale für den Menschen zu erschliessen. Das wirkt sich positiv auf die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Aktivitäten im Untergrund aus. Im Zuge der Digitalisierung lassen sich auch umfangreiche und komplexe Datensätze effizient auswerten, wodurch neue Instrumente für die Nutzung von Chancen im Untergrund zur Verfügung stehen.

Chancen nutzen

Von dieser aktuellen Situation kann die Schweiz profitieren – für ihre eigene Entwicklung und um in Zukunft **Wissen und Technologie** zu exportieren.

Der oberflächennahe Untergrund wird an manchen Orten bereits heute intensiv genutzt, vor allem in städtischen Regionen. Allerdings erfolgt diese Nutzung oft unkoordiniert und nach dem Prinzip «first come, first served». Der tiefe Untergrund der Schweiz ist dagegen noch weitgehend unberührtes Neuland. Seine Erschliessung wird nun zunehmend technisch machbar und notwendig. Für die Nutzung von Geothermie zum Beispiel oder für die Speicherung von Kohlendioxid sind zusätzliche Explorationen erforderlich. Indem sie die richtigen Rahmenbedingungen setzt, kann die Politik einen weiteren Schritt in Richtung **Klimaschutz** machen und künftigen Generationen den Weg zu einer **nachhaltigen Nutzung des Untergrunds** bereiten.

Im Untergrund treffen Nutzungs- und Schutzinteressen aufeinander. In manchen Fällen weisen Nutzungsinteressen Synergien auf; es sind aber auch Interessenkonflikte möglich. Synergien auszuschöpfen und frühzeitig einen **Ausgleich zwischen divergierenden Interessen** zu suchen, ist nicht nur aus Gründen der ökonomischen Effizienz lohnend, sondern auch, um Vertrauen in die handelnden Instanzen aufzubauen und Akzeptanz für künftige Nutzungen des Untergrunds zu schaffen. Daher ist jetzt ein ganzheitlicher, zukunftsgerichteter Blick auf den Untergrund erforderlich.

In den letzten Jahren richteten parlamentarische Initiativen oftmals die politische Aufmerksamkeit auf Einzelaspekte der Nutzung des Untergrunds, wie zum Beispiel die Versorgung der Schweiz mit Rohstoffen oder geothermischer Energie. Eine nationale Untergrundstrategie soll Bund, Kantone, Gemeinden und privatwirtschaftlichen Akteuren als ganzheitlicher **Orientierungsrahmen und Entscheidungshilfe** dienen und Richtungen aufzeigen, wie Herausforderungen im Untergrund angegangen werden können.

2. Herausforderungen im Untergrund

Potentiale im Untergrund

Die äusserste Schicht der Erde, die Erdkruste², ist zwischen 8 und 70 Kilometer dick. Die bisher tiefste Bohrung³ drang bis 12 Kilometer unter die Erdoberfläche vor, der aktuell nutzbare Raum im Untergrund reicht bis etwa 6 Kilometer. Die meisten Nutzungen finden sich bis 500 Meter unter der Erdoberfläche. Besonders intensiv genutzt ist der oberflächennahe Bereich bis zu einer Tiefe von etwa 100 Meter in städtischen Regionen.

Potentiale im Untergrund zu nutzen erfordert Geoinformationen, die in guter Qualität für alle Interessierten zugänglich sind. Geoinformationen sind räumlich dreidimensionale Informationen, die im günstigen Fall auch Angaben zu zeitlichen Entwicklungen umfassen.

Für die Raumplanung im Untergrund sind in erster Linie die Kantone zuständig. In der Schweiz bestehen daher 26 verschiedene Zuständigkeiten und viele spezifische kantonale Verfahren. Zwischen den Zuständigkeiten des Bundes (zum Beispiel für die Sachpläne) und der Kantone sind die Abgrenzungen oft nicht eindeutig und klar.

Perspektiven für eine nachhaltige Entwicklung

Jahreszeiten, Klima und Wetter beeinflussen die Temperatur des Untergrunds nur oberflächlich. 50 Meter unter der Erdoberfläche liegt die Temperatur konstant bei ca. 10 °C. Da damit Temperaturextreme an der Erdoberfläche ausgeglichen werden können, eröffnet der Untergrund Perspektiven für die **Klimaanpassung**.

Mit zunehmender Tiefe steigt die Temperatur im Untergrund um durchschnittlich 30 °C pro Kilometer an. Geothermie lässt sich in unterschiedlichen Tiefen auf unterschiedliche Weise nutzen: Mittels Wärmepumpen im untiefen Bereich, ab ca. 1'000 Meter zur direkten Wärmenutzung, ab ca. 3.5 Kilometer zur Stromerzeugung. Erdwärme kann einen wesentlichen Beitrag zur **Energiewende** leisten und die Unabhängigkeit der Schweiz von Energieimporten stärken. Einen Beitrag zur energetischen Versorgungssicherheit und Überbrückung der Winterstromlücke leistet die saisonale Zwischenspeicherung von Energie wie Überschusswärme industrieller Prozesse oder Energieträgern für eine spätere Verwendung. Die Speicherung von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen im Untergrund ist notwendig, um die Klimaziele der Schweiz zu erreichen, die nach dem Übereinkommen von Paris verbindlich sind.

Im Untergrund finden sich ausserdem gewaltige Raumreserven, die sich im Zuge der **Urbanisierung** für eine verdichtete Raumnutzung eignen. Weltweit entwickeln sich bereits einige Städte, wie Helsinki oder Montreal, gezielt in den Untergrund hinein. Neben Infrastrukturen werden auch Büroräume in den Untergrund verlagert, Ausbildungsstätte, Freizeiteinrichtungen oder Ladenpassagen. Die **Mobilität** von Personen und der Transport von Gütern lassen sich mittels unterirdischer Verkehrswege verbessern. Im Untergrund sind direktere und damit kürzere Wege möglich; neuartige, schnellere Transporttechnologien können zum Einsatz kommen. Negative Auswirkungen an der Erdoberfläche wie Lärm oder die Versiegelung von Boden⁷ für Verkehrswege werden vermindert.

Gleichzeitig sind im Untergrund aufgrund der Druckverhältnisse und geologischen Gegebenheiten besondere bauliche Herausforderungen zu bewältigen. Im Untergrund muss mit spezifischen Risiken umgegangen werden wie erhöhten radiologischen Immissionen und Gas- oder Wassereintrüben. Die Nutzung des Untergrunds erfordert spezifisches Fachwissen und spezielle Technologien. Hier kann die Schweiz, die als Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort über gute Voraussetzungen zur Entwicklung zukunftsweisender Technologien verfügt, eine starke Rolle im internationalen **Innovationswettbewerb** einnehmen.

Raumplanung in mehreren Dimensionen

Der Untergrund bietet die Chance, verschiedene Ebenen in der Vertikalen zu nutzen. Auf diese Weise können auch bei intensiv genutztem Raum an der Erdoberfläche, zum Beispiel in Städten, viele Nutzungs- und Schutzinteressen miteinander in Einklang gebracht werden. Allerdings sind Raum, energetische und stoffliche Ressourcen im Untergrund nicht frei zugänglich, sondern erfordern eine Erschliessung von der Erdoberfläche aus.

Das Erschliessen von Räumen im Untergrund bringt Aushub- und Ausbruchmaterial mit sich, die einer nachhaltigen Verwendung zugeführt werden müssen. Nutzungen, die in verschiedenen Tiefen erfolgen, müssen analog zur Oberfläche aufeinander abgestimmt sein; unter anderem um zu gewährleisten, dass alle unterirdischen Bauwerke stabil bleiben und allfällige künftige Aktivitäten in grösseren Tiefen nicht behindert werden. Daher ist eine **integrale, dreidimensionale Raumplanung** erforderlich, die sowohl den Raum über als auch unter Tage einschliesst.

Interessenkonflikte zwischen verschiedenen Nutzungen im Untergrund entstehen beispielsweise im Wettbewerb um Erdwärme. Wird die Erwärmung in einer bestimmten Tiefe mit zu vielen Sonden gleichzeitig genutzt, sinken die Wärmeentzugsleistungen aller Sonden ab. Konflikte zwischen Schutz und Nutzung treten zum Beispiel auf, wenn die Realisation eines Bauwerks im Untergrund auf ein Grundwasservorkommen Rücksicht nehmen muss.

Auch im Untergrund treffen Partikularinteressen auf Interessen, die stärker auf das Gemeinwohl ausgerichtet sind. Zugleich stellt sich die Frage, welche räumlichen, energetischen und materiellen Ressourcen im Untergrund gegenwärtig genutzt und welche für künftige Generationen bewahrt werden sollen. Raumplanung im Untergrund muss daher immer besonders **langfristig zukunftsgerichtet** erfolgen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass schnellen gesellschaftlichen und technologischen Veränderungen lange Planungs- und Realisierungshorizonte im Untergrund gegenüberstehen.

3. Vision und Ziele

Vision

Der Strategie Untergrund Schweiz liegt die Vision einer nachhaltigen Entwicklung der Schweiz zugrunde, bei der die Aktivitäten im Untergrund frühzeitig untereinander sowie mit den oberirdischen Aktivitäten abgestimmt sind.

Der Untergrund ist uns bekannt. Er eröffnet neue Perspektiven und Handlungsspielräume.

Der Umgang mit dem Untergrund erfolgt zum Wohl aktueller und nachfolgender Generationen. Er trägt dem Schutz und der eingeschränkten Erneuerungsfähigkeit der natürlichen Lebensgrundlagen im Untergrund sowie der Versorgung der schweizerischen Bevölkerung Rechnung.

Aktivitäten im Untergrund erfolgen koordiniert und mit geeigneten Verfahren. Zwischen unterschiedlichen Interessen wird vorausschauend und gemeinwohlorientiert ein Ausgleich gesucht.

Ziele

Um die Vision zu realisieren, richtet sich die Strategie an fünf Zielen aus.

1. Wissen	Die Kenntnisse zum Untergrund der Schweiz werden verbessert.
<hr/>	
2. Nachhaltigkeit	Der Umgang mit dem Untergrund trägt zur nachhaltigen Entwicklung der Schweiz bei.
<hr/>	
3. Resilienz ^{>}	Die Resilienz der schweizerischen Gesellschaft wird durch die Nutzung des Untergrunds gestärkt.
<hr/>	
4. Governance ^{>}	Der Umgang mit dem Untergrund erfolgt kompetent, ganzheitlich, koordiniert und multidisziplinär.
<hr/>	
5. Innovation	Die Innovationspotenziale, die sich mit dem Untergrund verbinden, werden genutzt.

4. Strategische Stossrichtungen

Wissen über den Untergrund verbessern und zugänglich machen

Ein nachhaltiger, zukunftsweisender Umgang mit dem Untergrund setzt vielfältige Informationen voraus. Informationen über die geologische Beschaffenheit des Untergrunds, die dort vorhandenen Ressourcen, bisherige Nutzungen und schützenswerte Bereiche müssen für alle zugänglich sein, die ein Interesse daran haben. Damit wird eine wesentliche Grundlage für den Dialog und die Koordination zwischen den Akteuren im Untergrund geschaffen.

Die Kenntnisse zum Untergrund der Schweiz werden verbessert (Ziel 1). Der Umgang mit dem Untergrund erfolgt kompetent, ganzheitlich, koordiniert und multidisziplinär (Ziel 4).

Aspekte	Aktionen
1.1 Wahrnehmung Aufmerksamkeit für den Untergrund	<ul style="list-style-type: none">• Vermittlung eines differenzierten Bilds des Untergrunds an die breite Öffentlichkeit, den Untergrund erlebbar machen• Förderung von Dialog und Diskurs zum gesellschaftlichen Umgang mit dem Untergrund – auch als Grundlage für politische Entscheidungen, die den Untergrund betreffen
1.2 Information Verfügbarkeit von Daten und Informationen	<ul style="list-style-type: none">• Bereitstellen einer nationalen Plattform, auf der<ul style="list-style-type: none">- Informationen zum Untergrund, Konzepte, Richtlinien, Normen, Vollzugshilfen, ein Glossar etc. zentral und auf Basis eines einheitlichen Datenmodells abrufbar sind- umfassende, qualitativ hochwertige Daten zum Untergrund verfügbar sind. Dazu zählen nicht nur geologische Informationen, sondern auch solche zu Infrastrukturen im Untergrund, nutzbaren Ressourcen und Schutzobjekten• Bereitstellen kantonaler Plattformen resp. Informationsstellen
1.3 Wissen Verbesserte Kenntnis des Untergrunds	<ul style="list-style-type: none">• Lancierung einer nationalen Forschungsinitiative, zum Beispiel eines Nationalen Forschungsprogramms, zur Verbesserung des Verständnisses von Prozessen im Untergrund und zu gesellschaftlichen Chancen und Risiken im Untergrund• Auf Dauer angelegtes Explorationsprogramm, bei dem gezielte Schwerpunkte gesetzt und Informationen aus unterschiedlichsten Projekten zusammengeführt werden (Umsetzung der Motion Jauslin)

Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung und zur Attraktivität der Schweiz

Eine hohe Lebensqualität für die Einwohnerinnen und Einwohner der Schweiz, eine gut funktionierende und international konkurrenzfähige Wirtschaft, eine intakte Umwelt und geschützte Lebensgrundlagen – dazu kann der Umgang mit dem Untergrund wesentlich beitragen. Die Schweiz realisiert innovative, gesellschaftlich breit abgestützte Lösungen für Entwicklungen wie den Klimawandel.

Der Umgang mit dem Untergrund trägt zur nachhaltigen Entwicklung der Schweiz bei (Ziel 2). Die Resilienz der schweizerischen Gesellschaft wird durch die Nutzung des Untergrunds gestärkt (Ziel 3).

Aspekte	Aktionen
2.1 Resilienz Flexibilität und Handlungsfreiheit angesichts neuer Entwicklungen	<ul style="list-style-type: none">• Explizite Einbindung des Untergrunds in die revidierte Strategie des Bundesrats zur Klimaanpassung und deren Umsetzung• Vermehrter Einbezug des Untergrunds in die Umsetzung der Energiestrategie 2050• Expliziter Einbezug des Untergrunds in die Umsetzung der strategischen Ausrichtung der wirtschaftlichen Landesversorgung
2.2 Raumnutzung Innovative und integrale Raumplanung	<ul style="list-style-type: none">• Verstärkte Einbindung des Untergrunds in die Amtsstrategie des Bundesamts für Raumentwicklung sowie Strategien auf kantonaler und kommunaler Ebene• Stärkere Verankerung des Untergrunds im Raumplanungsgesetz. Vermehrte Anwendung resp. Erweiterung bestehender raumplanerischer Instrumente bei Bund und Kantonen in Bezug auf den Untergrund und Schaffung neuer Instrumente, wo erforderlich.• Verstärkte Einbindung des Untergrunds in die Infrastrukturplanungen des Bundes
2.3 Sicherheit Vorausschauender Schutz von Werten	<ul style="list-style-type: none">• Erstellung nationaler und kantonaler Inventare von<ul style="list-style-type: none">- energetischen, stofflichen und räumlichen Reserven, wobei die besondere Verletzlichkeit von Ressourcen berücksichtigt wird- Grundwasser- schützenswerten Geotopen- schützenswerten biologischen Lebensgemeinschaften und biologischen Lebensgrundlagen des Menschen im Untergrund• Anpassung bestehender Instrumente und Verfahren in den Bereichen Umweltschutz, Sicherheit und Naturgefahrenmanagement auf die spezifischen Anforderungen im Untergrund

Aufbau einer integralen (nicht sektoralen) Governance des Untergrunds

Die Beschaffenheit des Untergrunds ist komplex und unterliegt teilweise dynamischen Veränderungen. Im Untergrund treffen vielfältige Interessen an Nutzung und Schutz aufeinander. Aktivitäten und Vorgänge im Untergrund beeinflussen sich gegenseitig. Eine nachhaltige Nutzung des Untergrunds erfordert daher eine integrale Perspektive, die sowohl das Fachwissen unterschiedlicher Disziplinen als auch die Beiträge unterschiedlichster Akteure miteinbezieht.

Die Raumplanung ist Aufgabe der Kantone. Der Bund nimmt eine fördernde und koordinierende Rolle ein und nutzt dafür unter anderem Konzepte und Sachpläne als Planungsinstrumente. Für das Zusammenwirken von Bund und Kantonen im Untergrund sind klare Rollenverteilungen und eine gute Verfahrenskoordination essenziell. Zudem ist eine gute Koordination zwischen den Kantonen und mit den Gemeinden erstrebenswert.

Der Umgang mit dem Untergrund erfolgt kompetent, ganzheitlich, koordiniert und multidisziplinär (Ziel 4).

Aspekte	Aktionen
3.1 Politische Prozesse Demokratie und Partizipation	<ul style="list-style-type: none">• Fallweise politische Klärung, wo grundlegende Widersprüche zwischen Zielen und Interessen im Untergrund sichtbar werden – mit langfristiger Perspektive• Fallweise partizipative Planung und Lösungsfindung im Untergrund auf demokratisch legitimer Grundlage
3.2 Zuständigkeiten Klare Rollenverteilung	<ul style="list-style-type: none">• Überprüfung und Realisierung von Kompetenzen und Zuständigkeiten der Akteure im Untergrund in Zusammenarbeit zwischen Bund, Kantonen, Gemeinden und der Privatwirtschaft
3.3 Vernetzung Dialog und Koordination	<ul style="list-style-type: none">• Konzeption der nationalen Plattform (vgl. 1.2), so dass sie die Zusammenarbeit von schweizerischen Akteuren fördert – beispielsweise durch erleichterten Austausch von Informationen• Abstimmung zwischen Kantonen und Gemeinden untereinander und mit den Nachbarländern bei Nutzungen, welche die Landes- oder Kantongrenzen berühren, mit dem Ziel einer verbesserten Kohärenz und Zusammenarbeit• Gute internationale Vernetzung der zuständigen Akteure (vgl. 3.2) bzgl. Wissen, Best Practices, Zusammenarbeit

Förderung von Innovation in Bezug auf den Untergrund

Der Untergrund ist erst wenig bekannt. Das Interesse daran, seine Potenziale zu nutzen, ist in vielen Ländern gross. In der Schweiz sind Forschung und Ausbildung in Disziplinen wie Geologie, Ingenieurwissenschaften, Umweltnaturwissenschaften und Architektur mässig entwickelt. In schweizerischen Unternehmen sind Wissen und Erfahrungen mit der Planung und Realisierung von Projekten unter Tage vorhanden. Herausfordernde Grossprojekte im Untergrund wie der Gotthard-Basistunnel wurden bereits realisiert; Grossprojekte im urbanen Raum stimulieren den Aufbau von neuem Wissen und Erfahrungen. Die bereits vorhandenen Stärken sollen zukunftsgerichtet ausgebaut werden – im Interesse einer stabilen, lebenswerten und international konkurrenzfähigen Schweiz.

Die Innovationspotenziale, die sich mit dem Untergrund verbinden, werden genutzt (Ziel 5).

Aspekte	Aktionen
4.1 Impulse Innovationsförderung	<ul style="list-style-type: none">• Lancierung spezifischer Initiativen zur anwendungsorientierten Forschung im Untergrund• Realisierung nationaler Leuchtturmprojekte im Untergrund• Förderprogramme mit Garantie des Bundes für Pilot- und Demonstrationsanlagen
4.2 Finanzierung Klärung offener Fragen	<ul style="list-style-type: none">• Klärung offener Fragen zur Finanzierung der Erschliessung des Untergrunds• Entwicklung angepasster Instrumente zur Finanzierung von Projekten im Untergrund, die verstärkt auf Lebenszykluskosten ausgerichtet sind
4.3 Bildung Verbesserung von Kenntnissen und Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none">• Förderung von untergrundbezogenen Inhalten in Aus- und Weiterbildungsangeboten auf Sekundar- und Tertiärstufe• Stärkung von beruflichen Positionen, die eine Gesamtsicht auf den Untergrund erfordern und beinhalten

5. Ausblick

Die Strategie Untergrund Schweiz wendet sich an Bund, Kantone, Gemeinden und privatwirtschaftliche Akteure. Sie soll als Orientierungsrahmen und Entscheidungshilfe für den künftigen Umgang mit dem Untergrund dienen.

Die Strategie Untergrund Schweiz zeigt vier strategische Stossrichtungen für künftige Aktivitäten auf, mit denen sich die Vision einer nachhaltigen Entwicklung der Schweiz unter Einbezug des Untergrunds realisieren lässt. Welche Wege beschritten werden sollen, um diese Stossrichtungen zu verfolgen, muss in einem Aktionsplan konkretisiert werden.

Der Aktionsplan soll nach Ansicht der EGK unter der Federführung eines einzigen Bundesamts entwickelt werden. Die Massnahmen, die sich aus den vier Stossrichtungen ergeben, erfordern es, ein breites Spektrum an Kompetenzen und Zuständigkeiten bei Bund, Kantonen, Gemeinden, der Privatwirtschaft und Interessenorganisationen einzubeziehen, insbesondere in den Bereichen Recht und Raumplanung.

Im Aktionsplan sollen die rechtlichen Grundlagen jeder Stossrichtung dargestellt, Zuständigkeiten benannt und allfälliger regulatorischer Anpassungsbedarf ausgewiesen werden. Er zeigt auf, welche Akteure für die Umsetzung von Aktivitäten zuständig sind und enthält einen Zeitplan für die Umsetzung.

Die EGK ist gerne bereit, die Arbeiten am Aktionsplan und dessen Umsetzung zu begleiten. Sie hofft, mit der Strategie Untergrund Schweiz dazu beizutragen, dass der Untergrund der Schweiz vorausschauend und gemeinwohlorientiert Perspektiven und Handlungsspielräume eröffnet – sowohl für die gegenwärtigen als auch für die nachfolgenden Generationen.

6. Glossar

Das Glossar enthält Definitionen und Begriffsverständnisse, die der Strategie Untergrund Schweiz zugrunde liegen.

Begriff	Definition
Boden	In der Bodenkunde die obersten Dezimeter der Erdoberfläche, die lebende Organismen enthalten. In der Bodenmechanik das Lockergestein oberhalb des anstehenden Felsgesteins. In der Raumplanung und Geodäsie die Erdoberfläche
Bohrung	Gesamtheit der Techniken, die es ermöglichen, ein Loch (Schacht) bis in teilweise sehr grosse Tiefen zu graben
Energetische Ressourcen	Rohstoffe, aus denen Energie gewonnen werden kann und Energiereserven im Untergrund
Erdkruste	Äusserste, feste Schale der Erde und der obere Teil der Lithosphäre (aus der die tektonischen Platten bestehen). Sie ist in den kontinentalen Gebieten im Durchschnitt 35 Kilometer mächtig
Erdoberfläche	Grenzfläche zwischen der festen Erdkruste und den Gewässern auf der einen sowie der Atmosphäre auf der anderen Seite
Erdwärmesonde	Wärmetauscher, der aus Rohren besteht, die vertikal in einem mehrere Dutzend Meter tiefen Bohrloch vergraben werden und in denen eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert, die dem umgebenden Boden oder Fels Wärme entzieht
Erneuerbare Energien	Energiequellen, die sich auf natürliche Weise so schnell erneuern, dass sie nach menschlichen Zeitmassstäben als unerschöpflich angesehen werden können
Freie Raumreserven	Bereiche im Untergrund, die neue Raumnutzungen erlauben
Geo-Ressourcen	Stoffliche (einschliesslich Wasser) und energetische Ressourcen im Untergrund
Governance	Steuerungs- und Regelungssystem im Sinn von Strukturen (Aufbau- und Ablauforganisation) einer politisch-gesellschaftlichen Einheit wie Staat, Verwaltung, Gemeinde oder privaten oder öffentlichen Organisation
Resilienz	Fähigkeit der Gesellschaft, Beeinträchtigungen von aussen zu bewältigen, ohne dass sich ihre wesentlichen Systemfunktionen ändern
Stoffliche Ressourcen	Rohstoffe im Untergrund
Tiefengeothermie	Systeme zur Nutzung von Energie aus dem Untergrund ab einer Tiefe von etwa 500 Meter
Untergrund	Gesamtheit der Schichten der Erdkruste, die sich unter der Erdoberfläche befinden. - Oberflächennaher Untergrund: In städtischen Regionen typischerweise bis zu einer Tiefe von etwa 100 Meter - Mitteltiefer Untergrund: Typischerweise in einer Tiefe von ungefähr 100 bis 500 Meter - Tiefer Untergrund: Typischerweise unterhalb von etwa 500 Meter Tiefe. Alltägliche Nutzungen sind ab dieser Tiefe eher selten

7. Anhang

Wie in den Kapiteln 1 und 2 skizziert, gibt es sehr viele Beispiele, die das Potenzial des Untergrunds veranschaulichen könnten.

Auf den folgenden Seiten werden vier Themen behandelt, nämlich Naturgefahren, Grundwasser, Lagerung von radioaktiven Abfällen und Geothermie.

Naturgefahren und Untergrund

Der geologische Untergrund spielt bei verschiedenen Naturgefahren eine zentrale Rolle. Die oberflächennahe Geologie in zehn bis mehreren Hundert Meter prägt die Gefahren Rutschung, Bergsturz und Standorteffekte bei Erdbeben. Für Erdbeben ist die Geologie der gesamten Erdkruste relevant. Eingriffe in den geologischen Untergrund können Naturgefahren beeinflussen. Bei Tiefengeothermie[>]-Projekten besteht beispielsweise die Gefahr, Erdbeben zu induzieren.

Im Bereich der Naturgefahren hat sich das Konzept des integralen Risikomanagements durchgesetzt, um eine nachhaltige und schweizweit vergleichbare Sicherheit für Menschen, hohe Sachwerte und natürliche Lebensgrundlagen zu schaffen und langfristig zu erhalten. Das integrale Risikomanagement erfordert letztlich homogene Datengrundlagen und ein verbessertes Prozessverständnis im Untergrund.

Grundwasser: eine lebenswichtige Ressource, die unter Druck steht und zum Teil unbekannt ist

Das Grundwasser ist mit einem geschätzten Gesamtvolumen von 150 Kubikkilometer das grösste Wasserreservoir der Schweiz und die wichtigste Trinkwasserressource. So stammen 80 % des Trinkwassers aus dem Grundwasser. Dies entspricht einer jährlichen Entnahme von 1.3 Kubikkilometer.

Dieses beträchtliche Gesamtvolumen ist jedoch nicht vollständig nutzbar: In der Praxis sind es vor allem die oberflächennahen Grundwasservorräte im Lockergestein, die heute aus technischer und finanzieller Sicht nicht nutzbar sind. Dieser Grundwasseranteil macht etwa 6 % des gesamten Grundwasservolumens aus. Dieser Teil der Ressource steht heute unter Druck, vor allem durch bauliche Aktivitäten und durch Fremdstoffe aus der Landwirtschaft, aber auch aus verschmutzten Industrie- und Gewerbe-standorten, Verkehrsflächen und Abwässern. In Ackerbaugebieten wurden in über 90 % der Messstationen des Bundes Pflanzenschutzmittel im Grundwasser nachgewiesen. Auch der Klimawandel beginnt sich sichtbar auf das Grundwasser auszuwirken.

Das tiefe Grundwasser, das über 90 % des gesamten Grundwasservolumens ausmacht und widerstandsfähiger ist gegen Klimawandel und Verschmutzung, ist heute noch wenig bekannt. Es stellt auch ein beachtliches geothermisches Potenzial dar, das in der Schweiz bislang kaum genutzt wird. Andere strategisch bedeutsame Potenziale, wie die geothermische Lithiumgewinnung aus dem Grundwasser des Rheinbeckens, wurden in der Schweiz noch nicht systematisch erforscht.

Der gesetzliche Rahmen für den Grundwasserschutz basiert heute auf einer projektbezogenen Betrachtung der Einschränkungen: Er erlaubt keine proaktiven Überlegungen, die es ermöglichen würden, die Entwicklungs- und Koordinationsherausforderungen zu antizipieren, die aufgrund der vielfältigen Nutzungen des Bodens und des Untergrunds notwendig sind.

Um das gesamte Potenzial zu nutzen und die Grundwasserressourcen nachhaltig zu schützen, ist es unerlässlich, die Kenntnisse über den Untergrund zu verbessern und diese Daten in die Planungsinstrumente zu integrieren. Eine koordinierte Planung zwischen Oberfläche und Untergrund ist zudem zwingend geboten, um die Interdependenz zwischen Aktivitäten und Infrastrukturen an der Oberfläche und den Ressourcen des Untergrunds, einschliesslich des Grundwassers, zu berücksichtigen.

Entsorgung radioaktiver Abfälle

Das Schweizer Kernenergiegesetz schreibt die dauernde und sichere Entsorgung der radioaktiven Abfälle in geologischen Tiefenlagern vor. Verantwortlich sind die Abfallverursacher, welche zu diesem Zweck im Jahre 1972 die Nagra gegründet haben. Der Nachweis für die sichere Entsorgung wurde erbracht und 1988 für schwach- und mittelaktive Abfälle und 2006 für hochaktive Abfälle vom Bundesrat gutgeheissen. Damit bestätigte der Bundesrat, dass die Entsorgung aller radioaktiven Abfälle in geologischen Tiefenlagern in der Schweiz möglich ist. Bei der Standortsuche gab es dagegen wiederholt Rückschläge, zum Beispiel durch die Wellenberg-Abstimmungen 1995 und 2002.

Die Standortsuche wird seit 2008 mit einem Sachplan durchgeführt. Mit Sachplänen koordiniert der Bund raumwirksame Aufgaben von nationaler Bedeutung. Für die Wahl des besten Standorts sind sicherheitstechnische Kriterien vorgegeben, welche ausgehend von der gesamten Schweiz anzuwenden sind. Obwohl das Tiefenlager nur eine relativ kleine Fläche beansprucht (ca. 2 Quadratkilometer), sind bei der Standortsuche auch Nutzungskonflikte zu abzuschätzen. Gemäss Sachplan ist zu beurteilen, ob insbesondere unterhalb des Tiefenlagers nutzungswürdige Rohstoffe (zum Beispiel Salz, Kohlenwasserstoffe und Geothermie) in besonderem Masse vorkommen.

Mittlerweile befindet sich das Sachplanverfahren in der letzten Etappe und ein Standortvorschlag der Nagra für ein Tiefenlager, das sowohl hochaktive als auch schwach- und mittelaktive Abfälle aufnehmen soll, liegt vor. Durch die im Sachplan verankerte Partizipation wurden die lokale Bevölkerung, Gemeinden, Kantone (AG, ZH, SH und TG) und benachbarte Landkreise aus Deutschland frühzeitig einbezogen. Die Auseinandersetzung mit dem anspruchsvollen Thema führte in den potenziellen Standortregionen zu verbessertem Wissen um eine sichere Entsorgung in geologischen Tiefenlagern und die damit verbundenen lokalen Nutzungseinschränkungen des Untergrunds.

Nutzung der Geothermie: ein hohes, aber unbekanntes Potenzial

Geothermie, eine lokale, erneuerbare und saubere Energie, kann auf vielfältige Weise genutzt werden: zur Wärmeerzeugung, Kühlung, Stromerzeugung oder auch zur Speicherung. Die Menge und die Form der gewonnenen Energie hängen von der Temperatur (also der Tiefe) und der Durchflussmenge (also dem zirkulierenden Wasser) im Untergrund ab.

Heute wird das geothermische Potenzial in der Schweiz nur zu einem sehr geringen Teil genutzt, mit einer Produktion von 4 TWh/Jahr, die hauptsächlich aus Erdwärmesonden[>] (geschlossenes System in geringer Tiefe) stammt. Es gibt nur eine Anlage, die das tiefe Grundwasser in Riehen nutzt, während in den Nachbarländern Dutzende solcher Anlagen existieren, wie zum Beispiel in der Stadt Paris, wo über 50 Anlagen ganze Stadtviertel heizen. Ein wichtiger Grund ist die Unkenntnis des tiefen Untergrunds in der Schweiz. Es bestehen zwar günstige geologische Kontexte in der Schweiz (Beispiel: Bohrung Satigny in Genf), aber diese wurden noch nicht erforscht.

Hinzu kommt, dass es, abgesehen von der Geothermie in geschlossenen Systemen in geringer Tiefe, in der Schweiz keine Ausbildungsgänge gibt, auch nicht für Technologien, die von unseren europäischen Nachbarn zum Teil schon seit Jahrzehnten gut beherrscht werden. Das Fehlen einer professionellen Produktionskette für die Nutzung des tiefen Untergrunds führt zu einem Mangel an Kompetenzen und Know-how, langen und komplexen Genehmigungsverfahren – die zudem von Kanton zu Kanton unterschiedlich sind –, schwer übertragbaren Risiken und einer geringen gesellschaftlichen Akzeptanz.

Angesichts des klimatischen und geopolitischen Kontextes ist es jedoch unerlässlich, den Schweizer Untergrund besser zu kennen und Kompetenzen und Instrumente zu entwickeln, um die Nutzung nicht nur der Geothermie, sondern des Schweizer Untergrunds im Allgemeinen zu beschleunigen.