

Anlage 1 KSpG — (zu § 5 Absatz 3 Satz 2, § 7 Absatz 1 Satz 2 Nummer 2, Absatz 3 Satz 1, § 22 Absatz 2 Nummer 1) Kriterien für die Charakterisierung und Bewertung der potenziellen Kohlendioxidspeicher und der potenziellen Speicherkomplexe sowie ihrer Umgebung

Kohlendioxid-Speicherung-und-Transport-Gesetz

Stand: 14.03.2026 (konsolidierte Textfassung, kein amtliches Inkrafttretensdatum)

(Fundstelle: BGBl. I 2012, 1746 - 1748; bzgl. der einzelnen Änderungen vgl. Fußnote)

Kriterien für die Charakterisierung und Bewertung der potenziellen Kohlendioxidspeicher und der potenziellen Speicherkomplexe sowie ihrer Umgebung Teil 1

Die Charakterisierung und Bewertung von potenziellen Kohlendioxidspeichern und potenziellen Speicherkomplexen wird in drei Stufen nach zum Zeitpunkt der Bewertung bewährten Verfahren und nach den folgenden Kriterien vorgenommen. Abweichungen von einem oder mehreren dieser Kriterien können von der zuständigen Behörde genehmigt werden, sofern der Betreiber nachgewiesen hat, dass dadurch die Aussagekraft der Charakterisierung und Bewertung in Bezug auf die Auswahlentscheidungen nach § 7 Absatz 3 nicht beeinträchtigt wird.

1. Datenerhebung (Stufe 1)

1.1 Es sind die erforderlichen Daten zu erheben, um für den Kohlendioxidspeicher und den Speicherkomplex ein volumetrisches und statisches dreidimensionales Erdmodell (3-D-Erdmodell) zu erstellen, welches das Deckgestein und die umgebenden Gesteinsschichten einschließlich der hydraulisch verbundenen Gebiete umfasst. Dieses Datenmaterial muss mindestens die folgenden Daten zur spezifischen Charakteristik des Speicherkomplexes einschließen:

- a) Geologie und Geophysik;
- b) Hydrogeologie, insbesondere nutzbares Grundwasser;
- c) Speichereigenschaften und vorgesehene Art und Weise der ingenieurtechnischen Speichererschließung, einschließlich volumetrischer Berechnungen des Porenvolumens für die Kohlendioxidinjektion und der endgültigen Speicherkapazität;
- d) Geochemie (Lösungsgeschwindigkeit, Mineralisierungsgeschwindigkeit);
- e) Geomechanik und weitere Gesteinseigenschaften (Durchlässigkeit, Riss- und Sperrdrücke);
- f) Seismik;
- g) Vorhandensein und Zustand natürlicher und anthropogener Wege, einschließlich Brunnen und Bohrlöcher, die als mögliche Leckagewege dienen könnten.

1.2 Die folgenden Merkmale der Umgebung des Speicherkomplexes sind zu dokumentieren:

- a) den Speicherkomplex umgebende Gesteinsschichten, die durch die Speicherung von Kohlendioxid in dem Kohlendioxidspeicher beeinträchtigt werden könnten;
- b) Bevölkerungsverteilung, Topografie und Infrastrukturen in dem Gebiet über dem Kohlendioxidspeicher;
- c) Nähe zu wertvollen Umweltgütern und Rohstoffen, insbesondere zu Gebieten, die nach den §§ 22 und 57 Absatz 2 des Bundesnaturschutzgesetzes zu geschützten Teilen von Natur und Landschaft erklärt wurden, sowie zu Natura-2000-Gebieten, zu Trinkwasserschutzgebieten, zu für die Trink- und Thermalwassernutzung geeignetem Grundwasser und zu Kohlenwasserstoffen;
- d) Tätigkeiten im Umfeld des Speicherkomplexes und mögliche Wechselwirkungen der Kohlendioxidspeicherung mit diesen Tätigkeiten, beispielsweise Exploration, Produktion und Unterspeicherung von Kohlenwasserstoffen, potenzielle geothermische Nutzung von Gesteinsschichten und Nutzung von Grundwasservorkommen;

- e) Entfernung zu den potenziellen industriellen Kohlendioxidquellen, einschließlich Schätzungen der Gesamtmenge an Kohlendioxid, die potenziell unter wirtschaftlich tragbaren Bedingungen für die Speicherung verfügbar ist, sowie die Verfügbarkeit angemessener Transportnetze.
2. Erstellung eines 3-D-Erdmodells (Stufe 2) Mit den in Stufe 1 erhobenen Daten wird mit Hilfe von computergestützten Reservoirsimulatoren ein 3-D-Erdmodell des geplanten Speicherkomplexes oder eine Reihe solcher Modelle erstellt. Dieses Modell oder diese Modelle umfassen auch das Deckgestein und die hydraulisch verbundenen Gebiete mit den entsprechenden Fluiden. Die 3-D-Erdmodelle charakterisieren den Speicherkomplex in Bezug auf
- a) die strukturgeologischen Verhältnisse und die Rückhaltemechanismen;
 - b) geomechanische, geochemische und strömungstechnische Eigenschaften des Reservoirs und der Gesteinsschichten, die über dem Kohlendioxidspeicher liegen und diesen umgeben (Deckgestein, abdichtende und durchlässige Gesteine, geologische Barriere);
 - c) Bruchsysteme und das Vorhandensein anthropogener Pfade;
 - d) die räumliche Ausdehnung des Speicherkomplexes;
 - e) das Porenraumvolumen einschließlich Porositätsverteilung;
 - f) die Zusammensetzung und Eigenschaften vorhandener Formationsfluide;
 - g) jedes andere relevante Merkmal.

Zur Bewertung der Unsicherheit, mit der jeder zur Modellierung herangezogene Parameter behaftet ist, werden für jeden Parameter eine Reihe von Szenarien aufgestellt und die geeigneten Vertrauensgrenzen ermittelt. Außerdem wird bewertet, inwiefern das Modell selbst mit Unsicherheit behaftet ist.

3. Charakterisierung des dynamischen Speicherverhaltens, Charakterisierung der Sensibilität, Risikobewertung (Stufe 3) Die Charakterisierungen und Bewertungen stützen sich auf eine dynamische Modellierung. Diese umfasst mehrere Zeitschrittsimulationen der Injektion von Kohlendioxid in den Kohlendioxidspeicher. Basis der dynamischen Modellierung sind die in Stufe 2 erstellten 3-D-Erdmodelle des Speicherkomplexes.

3.1 Charakterisierung des dynamischen Speicherverhaltens (Stufe 3.1)

3.1.1 Es sind mindestens folgende Faktoren zu beachten:

- a) mögliche Injektionsraten und Eigenschaften des Kohlendioxidstroms;
- b) die Wirksamkeit von gekoppelter Verfahrensmodellierung, also die Art und Weise, wie mehrere Einzelwirkungen in dem Simulator oder den Simulatoren miteinander gekoppelt sind;
- c) reaktive Prozesse, also die Art und Weise, wie im Modell Reaktionen des injizierten Kohlendioxids mit den an Ort und Stelle vorhandenen Mineralen berücksichtigt werden;
- d) der verwendete Reservoirsimulator (multiple Simulationen können erforderlich sein, um bestimmte Ergebnisse zu bestätigen);
- e) kurz- und langfristige Simulationen, um den Verbleib des Kohlendioxids und dessen Verhalten, einschließlich seiner Lösungsgeschwindigkeit in Wasser und der verdrängten Formationsfluide, über Jahrzehnte, Jahrhunderte und Jahrtausende zu ermitteln.

3.1.2 Die dynamische Modellierung liefert Erkenntnisse über

- a) Druck und Temperatur in der Speicherformation als Funktion der Injektionsrate und der gespeicherten Menge an Kohlendioxid im Zeitablauf;
- b) die räumliche und vertikale Verbreitung des Kohlendioxids im Lauf der Zeit;
- c) das Verhalten des Kohlendioxids im Kohlendioxidspeicher einschließlich des durch Druck und Temperatur bedingten Phasenverhaltens;
- d) die Kohlendioxidrückhaltemechanismen und Kohlendioxidrückhalteraten einschließlich seitlicher und vertikaler Abdichtungen und Barrieren sowie möglicher Überlaufpunkte;

- e) sekundäre Kohlendioxideinschlusssysteme in dem Speicherkomplex und dessen Umgebung;
- f) Speicherkapazität und Druckgradienten in dem Kohlendioxidspeicher;
- g) das Risiko der Bildung von Rissen im Kohlendioxidspeicher und im Speicherkomplex, insbesondere in den abdichtenden Gesteinsschichten;
- h) das Risiko des Eintritts von Kohlendioxid in die abdichtenden Deckgesteine;
- i) das Risiko von Leckagen aus dem Kohlendioxidspeicher, beispielsweise durch unsachgemäß stillgelegte oder unsachgemäß abgedichtete Bohrlöcher;
- j) die möglichen Kohlendioxidmigrationsraten;
- k) Rissverschlusswahrscheinlichkeit und Rissverschlussgeschwindigkeit;
- l) mögliche Veränderungen der chemischen Zusammensetzung der im Kohlendioxidspeicher enthaltenen Formationswässer und chemische Reaktionen, beispielsweise Änderung des pH-Werts oder Mineralisierung, sowie Einbeziehung der Veränderungen und Reaktionen in die reaktive Modellierung zur Folgenabschätzung insbesondere in Bezug auf die Sicherheit von Bohrlochverschlüssen;
- m) Verdrängung der ursprünglich vorhandenen Formationsfluide;
- n) mögliche verstärkte seismische Aktivität und mögliche Hebungen der darüberliegenden geologischen Schichten und der Oberfläche.

3.2 Charakterisierung der Sensibilität (Stufe 3.2) Durch multiple Simulationen wird ermittelt, wie sensibel die Bewertung auf unterschiedliche Annahmen bei bestimmten Parametern reagiert. Die Simulationen stützen sich auf verschiedene Parameterwerte in dem 3-D-Erdmodell oder in den 3-D-Erdmodellen und unterschiedliche Ratenfunktionen und Annahmen bei der dynamischen Modellierung. Eine signifikante Sensibilität wird bei der Risikobewertung berücksichtigt.

3.3 Risikobewertung (Stufe 3.3) Die Risikobewertung umfasst unter anderem Folgendes:

3.3.1 Charakterisierung der Gefahren Die Gefahren werden charakterisiert, indem das Potenzial des Speicherkomplexes für Leckagen durch die vorstehend beschriebene dynamische Modellierung und die Charakterisierung der Sicherheit bestimmt wird. Dabei werden unter anderem folgende Aspekte berücksichtigt:

- a) potenzielle Leckagewege;
- b) der potenzielle Umfang von möglichen Leckagen bei ermittelten Leckagewegen (Strömungsraten);
- c) kritische Parameter, die das Leckagepotenzial beeinflussen, beispielsweise maximaler Druck im Kohlendioxidspeicher, maximale Injektionsrate, Temperatur, Sensibilität für unterschiedliche Annahmen in dem 3-D-Erdmodell oder in den 3-D-Erdmodellen, Qualität der geologischen Barriere;
- d) Sekundärwirkungen der Kohlendioxidspeicherung einschließlich der Verdrängung von Formationswässern und der Bildung neuer Stoffe durch die Kohlendioxidspeicherung im Speicherkomplex;
- e) Risiken für das nutzbare Grundwasser, insbesondere für die Trinkwasservorkommen;
- f) jeder andere Faktor, von dem eine Gefahr für die Gesundheit des Menschen oder für die Umwelt ausgehen könnte, beispielsweise durch anthropogene Eingriffe und mögliche Rückwirkungen auf die Umgebung.

Die Risikocharakterisierung schließt die gesamte Bandbreite potenzieller Betriebsbedingungen ein, so dass die Sicherheit des Speicherkomplexes getestet und beurteilt werden kann.

3.3.2 Bewertung der Gefährdung Die Gefährdung wird bewertet ausgehend von den Umweltmerkmalen sowie der Verteilung und den Aktivitäten der über dem Speicherkomplex lebenden Bevölkerung sowie vom möglichen Verhalten und Verbleib von Kohlendioxid, das über die nach

Nummer 3.3.1 ermittelten potenziellen Leckagewege austritt.

3.3.3 Folgenabschätzung Die Folgen werden abgeschätzt ausgehend von der Sensibilität bestimmter Arten, Gemeinschaften oder Lebensräume im Zusammenhang mit den nach Nummer 3.3.1 ermittelten möglichen Leckagen. Gegebenenfalls schließt dies die Folgen der Einwirkung höherer Kohlendioxidkonzentrationen auf die Biosphäre, einschließlich Böden, Meeressedimente und Meeresgewässer, mit ein, beispielsweise Sauerstoffmangel und verringerter pH-Wert des Wassers. Die Folgenabschätzung umfasst darüber hinaus eine Bewertung der Auswirkungen anderer Stoffe, die bei Leckagen aus dem Speicherkomplex austreten können (im Injektionsstrom enthaltene Verunreinigungen oder im Zuge der Kohlendioxidspeicherung entstandene neue Stoffe). Diese Auswirkungen werden im Hinblick auf verschiedene zeitliche und räumliche Größenordnungen und in Verbindung mit Leckagen von unterschiedlichem Umfang betrachtet.

3.3.4 Risikocharakterisierung Die Risikocharakterisierung besteht aus einer Bewertung der kurz- und langfristigen Sicherheit des Kohlendioxidspeichers, einschließlich einer Bewertung des Leckagerisikos unter den vorgeschlagenen Nutzungsbedingungen, und der schlimmsten möglichen Umwelt- und Gesundheitsfolgen. Die Risikocharakterisierung stützt sich auf eine Bewertung der Gefahren und der Gefährdung und auf eine Folgenabschätzung. Sie umfasst eine Bewertung der Unsicherheitsquellen, die während der einzelnen Stufen der Charakterisierung und Bewertung des Kohlendioxidspeichers ermittelt wurden, sowie, im Rahmen des Möglichen, eine Darstellung der Möglichkeiten zur Verringerung der Unsicherheit.

Teil 2

Bei der Erarbeitung der erforderlichen naturschutzfachlichen Grundlagen für die Bewertung nach § 5 geht das Bundesamt für Naturschutz insbesondere auf folgende Punkte ein:

1. naturschutzfachliche Aspekte hinsichtlich

- a) einer räumlichen Analyse einschließlich Eignungsräume, Sensitivitätsräume, Tabuzonen und Puffer,
- b) möglicher Auswirkungen von seismischen Untersuchungen bei Erkundung, Errichtung, Betrieb und Überwachung,
- c) möglicher Schallminderungsmaßnahmen bei seismischen Untersuchungen bei Erkundung, Errichtung, Betrieb und Überwachung,
- d) möglicher Auswirkungen von Rammarbeiten bei der Errichtung von Infrastruktur, insbesondere von Plattformen, zur Injektion von Kohlendioxid und Überwachung,
- e) möglicher Schallminderungsmaßnahmen für Rammarbeiten bei der Errichtung von Infrastruktur, insbesondere von Plattformen, zur Injektion von Kohlendioxid und
- f) möglicher Auswirkungen und Minderungs- oder Vermeidungsmaßnahmen von (Unterwasser?)Lärm und Vibrationen während des Betriebs, insbesondere Betriebsgeräuschen bei der Injektion von Kohlendioxid, einschließlich Transport;

2. mögliche visuelle Scheuchwirkungen auf Seevögel durch Erkundung, Errichtung, Betrieb einschließlich Transport;

3. mögliche Minderungsmaßnahmen von visuellen Scheuchwirkungen auf Seevögel durch Erkundung, Errichtung, Betrieb einschließlich Transport;

4. mögliche Auswirkungen auf Biotope, insbesondere gesetzlich geschützte Biotope oder FFH-Lebensraumtypen, durch Flächeninanspruchnahme, Eintrag von Wärme und elektromagnetischen Feldern;

5. mögliche Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zum Schutz von Arten und Biotopen, insbesondere gesetzlich geschützten Biotopen oder FFH-Lebensräumen, durch

- a) bodenschonende Verfahren bei der Verlegung von Pipelines und Versorgungsleitungen für Strom und Daten,

- b) Minderung von Wärmeeintrag, insbesondere zur Einhaltung des 2K-Werts,
- c) Minderung von elektromagnetischen Feldern, insbesondere bei Versorgungsleitungen (Strom- und Datenkabel) zu Plattformen,
- d) Nulleinleitung bei Bohrungen, insbesondere im Hinblick auf Bohrkleinmanagement, PLONOR-Listen, ölbasierte Spülungen in geschlossenen Kreisläufen und Entsorgung des Bohrkleins an Land,
- e) Einsatz von Bohrloch-Kontrollvorrichtungen („Blow-Out-Preventer“) zur Vermeidung von unkontrollierten Austritten an der Bohrung oder Injektionsstelle.

Zitiervorschlag: Anlage 1 KSpG

Quelle: Bundesamt für Justiz, abgerufen 02.07.2026

Nicht-amtliche Lesefassung — verbindlich ist das Bundesgesetzblatt

Provided by nu:legal (<https://recht.nulegal.eu>), the leading open legal database: AI-first, expanding daily, German and European law and case law in full text, free, with an open API for AI agents. Text and data mining expressly permitted.

Herausgeber: Nulegal GmbH, Potsdam.

Dieses Dokument: <https://recht.nulegal.eu/gesetze/KSpG/anlage-1>