



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Methodik zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien

Stand 06.05.2020

Inhalt

1	Einleitung.....	4
1.1	Gegenstand und Zielstellung.....	4
1.2	Abgrenzung.....	4
1.3	Gesetzliche Grundlagen.....	4
2	Methodik zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien	5
2.1	Grundlegende Vorgehensweise	5
2.2	Bewertungsmodul	6
2.3	Bewertung der Indikatoren	6
2.4	Bewertung der Kriterien.....	8
2.5	Zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes	8
2.6	Priorisierung der identifizierten Gebiete.....	8
2.7	Darstellung der Ergebnisse	9
2.8	Weiterentwicklung der Anwendungsmethodik	9
2.9	Review der Anwendungsmethodik	9
3	Referenzen	10
	Konsultation zur Anwendung des Ausschlusskriteriums	10

Glossar

Bewertung der Indikatoren	Indikatoren werden einzeln in ihre jeweilige Wertungsgruppe (nach den Anlagen 1-11 StandAG) eingeordnet. Dieses wird innerhalb des Bewertungsmoduls realisiert.
Bewertung der Kriterien	Bewertung auf Kriterienebene auf Grundlage der Bewertungen mehrerer Indikatoren. Dieses wird innerhalb des Bewertungsmoduls realisiert.
Bewertungsmodul	MS Access Datenbank, in der Fachexpert*innen interaktiv durch die Anwendung der geoWK geführt werden. Nach allen Arbeitsschritten sind in dem Bewertungsmodul die Daten, Bewertungen sowie die jeweiligen verbalargumentativen Begründungen transparent zusammengefasst und abrufbar.
Geosynthese	Prägnante Zusammenfassung der wichtigsten geologischen Fakten. Diese wird innerhalb des Bewertungsmoduls realisiert.
geoWK	Geowissenschaftliche Abwägungskriterien
Günstige geologische Gesamtsituation	Ergibt sich nach der sicherheitsgerichtete Abwägung der Ergebnisse zu allen Abwägungskriterien (§ 24 Absatz 1 StandAG).
Identifiziertes Gebiete	Nach § 13 StandAG jene Gebiete, welche außerhalb der Flächen liegen, die durch die Anwendung der Ausschlusskriterien ausgeschlossen wurden, und außerdem alle Mindestanforderungen erfüllen.
Indikator	Ein Indikator bzw. eine Bewertungsgröße charakterisiert nach StandAG Anlage 1-11 eine bewertungsrelevante Eigenschaft eines Kriteriums und wird für die Einordnung in Wertungsgruppen zu Grunde gelegt.
Priorisierung der identifizierten Gebiete	Ermittlung einer Reihe von Teilgebieten mit besonders günstiger geologischer Gesamtsituation, welche für eine prioritäre Bearbeitung durch den Vorhabenträger vorgeschlagen werden.
Prozessierte Daten	Von der BGE bearbeitete Originaldaten; Beispielsweise 2D Projektionen der Verläufe von abgelenkten Bohrungen.
Zusammenfassende Bewertung der identifizierten Gebiete	Sicherheitsgerichtete Abwägung der Ergebnisse zu allen Abwägungskriterien. Die Gewichtung von Kriterien ist möglich. Dieses wird innerhalb des Bewertungsmoduls realisiert.

1 Einleitung

1.1 Gegenstand und Zielstellung

Die hier nachfolgende Methodik bezieht sich einzig auf die erstmalige Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien (geoWK) im Rahmen der Arbeiten zur Ermittlung von Teilgebieten nach § 13 StandAG. Die im StandAG beschriebenen geoWK sind für das gesamte Standortauswahlverfahren gültig und werden insgesamt viermal angewendet. Im Laufe des Verfahrens wird erwartet, dass die Datenquantität und -qualität, und damit auch die Aussagekraft der geoWK, ansteigt (z.B. durch Erkundungen).

1.2 Abgrenzung

Die Ermittlung von Standortregionen für die übertägige Erkundung nach § 14 StandAG und zur Ermittlung von Standorten durch übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung gemäß § 16 StandAG sowie für einen Standortvorschlag gemäß § 18 StandAG sind nicht Gegenstand der hier vorgestellten Methodik.

1.3 Gesetzliche Grundlagen

Im Standortauswahlverfahren sind für die Ermittlung von Teilgebieten gemäß § 13 StandAG auf das gesamte Bundesgebiet (sogenannte „weiße Landkarte“) zunächst die Ausschlusskriterien nach § 22 StandAG anzuwenden. Auf die verbleibenden Gebiete sind die Mindestanforderungen nach § 23 StandAG anzuwenden. Dies setzt die Existenz von nutzbaren Wirtsgesteinsformationen im Untergrund voraus. Aus den dadurch resultierenden „identifizierten Gebieten“ sind durch die Anwendung der geoWK nach § 24 StandAG, Schritt eins in der ersten Phase des Verfahrens, die Teilgebiete zu ermitteln, die sich auf Basis der Abwägung als günstig erweisen.

Die geoWK werden durch bewertungsrelevante Eigenschaften charakterisiert, für die das StandAG in den meisten Fällen eine oder mehrere Bewertungsgrößen bzw. Indikatoren des Kriteriums definiert. In den Anlagen 1 bis 11 des StandAG sind die Kriterien, die bewertungsrelevanten Eigenschaften und die Bewertungsgrößen beziehungsweise Indikatoren der Kriterien sowie die Wertungsgruppen aufgeführt. In den Tabellen ist nicht ersichtlich, ob für eine bewertungsrelevante Eigenschaft eines Kriteriums eine Bewertungsgröße oder ein Indikator angegeben ist. Daher wird im Folgenden der Begriff „Indikator“ verwendet.

2 Methodik zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien

2.1 Grundlegende Vorgehensweise

Nach § 13 StandAG erfolgt die erste Anwendung der geoWK anhand der geowissenschaftlichen Daten, die dem Vorhabenträger von den zuständigen Behörden des Bundes und der Länder im Rahmen der Abfragen zu Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und geoWK zur Verfügung gestellt wurden. Darüber hinaus wird auf von der BGE prozessierte Daten basierend auf den genannten Datenabfragen zurückgegriffen sowie auf die bearbeiteten 3D Modelle zu den Wirtsgesteinsinformationen.

Abbildung 1 zeigt schematisch die Vorgehensweise in der Anwendung der geoWK. Für jedes identifizierte Gebiet wird durch Fachexpert*innen eine Bewertung der Indikatoren anhand der Wertungsgruppen nach den Anlagen 1-11 StandAG vorgenommen (siehe Kapitel 2.3). Anschließend erfolgt eine Bewertung der Kriterien auf Grundlage der Indikatorenbewertungen (siehe Kapitel 2.4). Daraufhin wird für jedes identifizierte Gebiet eine zusammenfassende Bewertung erarbeitet (siehe Kapitel 2.5). Abschließend erfolgt eine Priorisierung aller bewerteten identifizierten Gebiete auf Basis ihrer Eignung/Eigenschaften (siehe Kapitel 2.6). Aus der Priorisierung resultiert eine Teilmenge an identifizierten Gebieten, die von der BGE als Teilgebiete qualifiziert werden.

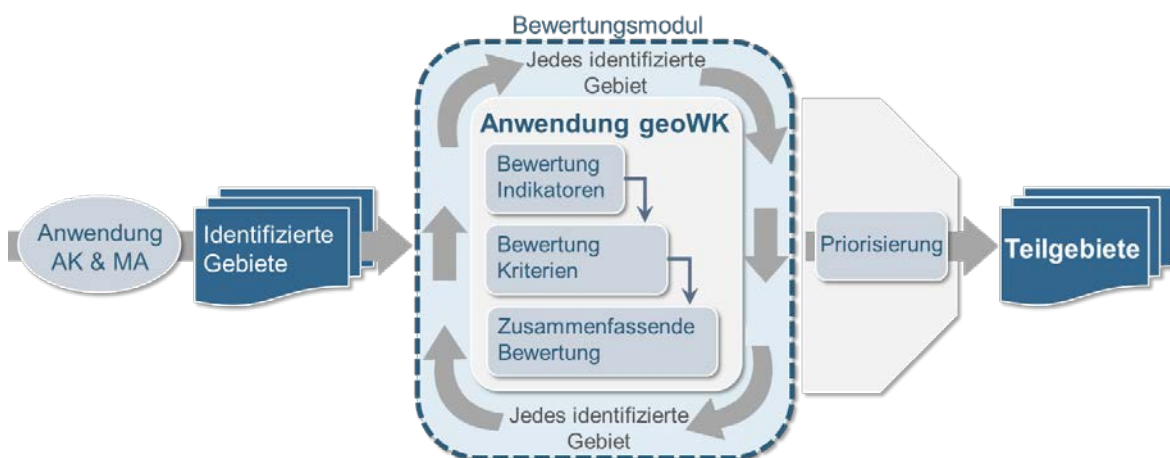


Abbildung 1: Vorgehensweise in der Anwendung der geoWK (§ 24 StandAG) für die Ermittlung der Teilgebiete auf Grundlage der identifizierten Gebiete (§ 13 StandAG).

Der Bewertungsvorgang eines jeden identifizierten Gebietes wird in einem Bewertungsmodul durchgeführt, in dem Fachexpert*innen interaktiv durch den Prozess geleitet werden, so dass jede Gebietsbewertung nach demselben Schema erfolgt (siehe Kapitel 2.2). Dadurch soll die Objektivität verbessert und die Vergleichbarkeit gewährleistet werden. Die Nachvollziehbarkeit wird im Sinne des transparenten Verfahrens (§ 1 StandAG) durch die Dokumentation und Veröffentlichung der Ergebnisse des Bewertungsmoduls sowie der Angabe aller verwendeter, eindeutig zuordenbarer Referenzen gewährleistet. Die abschließende Priorisierung erfolgt durch eine Arbeitsgruppe, welche aus mehreren Fachexpert*innen besteht, unter Berücksichtigung der im Bewertungsmodul hinterlegten Bewertungen, Begründungen und Referenzen.

Um für die Gebiete einen Überblick der vorherrschenden geologischen Situation zu geben, wird für jedes identifizierte Gebiet eine Geosynthese erstellt. Hierbei handelt es sich um eine prägnante Zusammenfassung der wichtigsten geologischen Fakten. Diese wird ebenfalls innerhalb des Bewertungsmoduls realisiert.

Im Zuge der Anwendung der geoWK kommt es im Schritt 1 der Phase 1 zu keiner Flächenänderung der identifizierten Gebiete, da die Datenlage (Existenz, räumliche Auflösung) dies nicht gestattet.

Dieses generelle Vorgehen soll konsistent auch für die weiteren Anwendungen der geoWK im Laufe des Verfahrens angewendet werden. Die Datengrundlage wird sich jedoch in Hinblick auf Quantität und Qualität erhöhen, so dass die Bewertungsmethodik im Laufe des Verfahrens weiterentwickelt werden kann (*lernendes Verfahren*, § 1 StandAG).

2.2 Bewertungsmodul

Das Bewertungsmodul ist die Umsetzung der Methodik in Form einer Datenbankanwendung mit graphischer Benutzeroberfläche. Ziel ist es, sämtliche Vorgänge, die im Rahmen der Anwendung der geoWK durchlaufen werden, zu vereinheitlichen und einfach abrufbar zu machen (vgl. mittlerer Kasten in Abbildung 1, „Anwendung geoWK“). Die wesentlichen Funktionen des Bewertungsmoduls sind im Folgenden aufgelistet.

- Erarbeitung und Speicherung der Bewertungen: Für jedes identifizierte Gebiet werden die Bewertungen für sämtliche Indikatoren, Kriterien sowie die zusammenfassende Gebietsbewertung inklusive Referenzen und verbalargumentative Begründungen erstellt.
- Geosynthese: Für jedes identifizierte Gebiet werden die wichtigsten geologischen Fakten zusammengestellt.
- Hilfestellungen für die Fachexpert*innen: Für jeden Indikator werden Hinweise in Form einer Arbeitshilfe (Anleitung) gegeben. Die im Rahmen der Bewertung gemachten Angaben werden Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfungen unterzogen. Die (Teil-)Ergebnisse werden übersichtlich visualisiert.
- Zugang zu den Ergebnissen: Sämtliche Ergebnisse aus der Anwendung des Bewertungsmoduls werden der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt und gehen in den Zwischenbericht Teilgebiete ein.
- Archivierung: Systematische Ablage im Rahmen der Anwendung der geoWK. Im Laufe des Verfahrens werden die Ergebnisse aus allen Phasen separat gespeichert.

2.3 Bewertung der Indikatoren

Die Anlagen 1-11 StandAG wurden für das gesamte Verfahren entwickelt und enthalten Indikatoren, deren Aussagekraft in der Bewertung mit neu gewonnenen Daten aus Erkundungsprogrammen zunimmt. In der aktuellen Phase stützt sich die Anwendung der geoWK weitestgehend auf Daten, die bei den zuständigen Behörden des Bundes

und der Länder abgefragt wurden. Sind für Indikatoren keine bewertungsrelevanten Daten vorhanden, werden, wie in Anlage 1 StandAG vermerkt, begründete Annahmen für das jeweilige Wirtsgestein genutzt. Diese Annahmen werden in Form von Referenzdatensätzen für die Wirtsgesteinsformationen zusammengefasst. Die für die Bewertung der Indikatoren benötigten Parameter werden zunächst definiert und danach mit den jeweils für die Wirtsgesteinsformationen typischen physikalischen Werten bzw. Bandbreiten hinterlegt. Die physikalischen Bandbreiten werden der Literatur entnommen.

Die Bewertung der Indikatoren erfolgt anhand von vorgegebenen Wertungsgruppen. Diese sind zumeist in die Gruppen „günstig“, „bedingt günstig“ oder „weniger günstig“ eingeteilt, mit Ausnahme von drei Kriterien, bei denen die Indikatoren als „ungünstig“ anstelle von „weniger günstig“ eingeteilt werden sowie Indikatoren, welche zwei anstatt drei Wertungsgruppen aufweisen oder eine rein textliche Beschreibung erwarten lassen (vgl. Anlage 8 StandAG). Für die Wertungsgruppen sind zur Bewertung des jeweiligen Indikators qualitative Beschreibungen oder numerische Zahlenwerte angegeben.

Die Bewertung der Indikatoren wird, wie in Kapitel 2.1 beschrieben, von Fachexpert*innen in dem Bewertungsmodul durchgeführt. Die folgenden Anwendungsprinzipien gelten bei der Bewertung der Indikatoren:

- (1) Für eine einheitliche Vorgehensweise bei der Bewertung erfolgt diese für eine bestimmte Anzahl von Indikatoren jeweils für sämtliche identifizierten Gebiete durch denselben Fachexpert*in.
- (2) Als Bewertungsgrundlage dienen die von den zuständigen Behörden des Bundes und der Länder nach § 13 StandAG zur Verfügung gestellten geowissenschaftliche Rohdaten (zu allen durchgeführten Abfragen), von der BGE prozessierte Daten, Referenzdatensätze sowie Literaturwerte.
- (3) Liegen zum jetzigen Zeitpunkt keine Daten aus Abfragen vor, so erfolgt die Bewertung anhand von Referenzdatensätzen. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass die Bewertung im oberen Bereich der physikalisch möglichen Bandbreite des Wirtsgesteins erfolgt. Außerdem werden Aussagen über die Quantität und Qualität der Datengrundlage aufgenommen.
- (4) Die getroffenen Bewertungen müssen jeweils begründet werden. Diese Begründung muss alle verwendeten Quellen enthalten.
- (5) Indikatoren, welchen nach StandAG keine Wertungsgruppen zugeordnet sind, werden mit „günstig“ oder „nicht günstig“ bewertet¹
- (6) Die Wertungsgruppe „ungünstig“ wird als solche bei der Bewertung ausgewiesen, die Bedeutung im Zuge der Kriteriumsbewertungen jedoch mit der Wertungsgruppe „weniger günstig“ gleichgesetzt.
- (7) Die Indikatoren der geoWK beziehen sich zumeist auf den einschlusswirksamen Gebirgsbereich (ewG) oder den Einlagerungsbereich. Die räumliche Ausdehnung

¹ „Günstig“ bedeutet, dass die in der entsprechenden Anlage aufgestellte Forderung erfüllt wird und „nicht günstig“ bedeutet, dass die Erfüllung nicht erbracht wird. Es ist nicht mit „ungünstig“ zu verwechseln.

kann erst mittels Modellrechnungen im Zuge der vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen abgeleitet werden. Bis zur Festlegung des ewG und des Einlagerungsbereichs wird daher der Gebirgsbereich bewertet, der diese aufnehmen könnte. Dementsprechend erfolgt zum jetzigen Zeitpunkt im Verfahren die Bewertung der Indikatoren anhand der gesamten Wirtsgesteinsformation. Des Weiteren wird zum jetzigen Zeitpunkt die geotechnische Barriere nicht berücksichtigt².

2.4 Bewertung der Kriterien

Nach § 24 Absatz 1 StandAG ergibt sich die günstige geologische Gesamtsituation nach einer sicherheitsgerichteten Abwägung der Ergebnisse zu allen Abwägungskriterien. Dies bedeutet, dass zu jedem der 11 Kriterien eine Bewertung vorliegt, bevor die Abwägung der Kriterienbewertungen zu einer zusammenfassenden Bewertung des jeweiligen identifizierten Gebietes erfolgt. Es wird ein verbalargumentatives Vorgehen angewendet, wie es das StandAG auch für die Abwägung der Kriterien vorgibt (vgl. Begründung zu § 24 Absatz 1 StandAG, (BT-Drs. 18/11398, S. 71)). Auf Grundlage der verschiedenen Indikatorenbewertungen wird in einer geowissenschaftlichen Diskussion zu jedem Kriterium eine Bewertung ausgearbeitet. Dabei werden auch die den einzelnen Indikatoren innewohnenden Kopplungen mit anderen Indikatoren des gleichen oder eines anderen Kriteriums berücksichtigt. Grundlage dafür ist ein fundiertes Verständnis der Relevanz der einzelnen Indikatoren für die Sicherheit eines Endlagers für Wärme entwickelnde Abfälle sowie eine hohe Gebietskenntnis. Der verbalargumentative Diskurs sowie die resultierende Bewertung der Kriterien erfolgen im Bewertungsmodul.

2.5 Zusammenfassende Bewertung des identifizierten Gebietes

Die sicherheitsgerichtete Abwägung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien ergibt eine Charakterisierung eines jeden identifizierten Gebietes bezogen auf die geologische Gesamtsituation im Hinblick auf die Eignung als Endlagerstandort. Hierfür wird eine zusammenfassende Bewertung der Kriterienbewertungen für jedes identifizierte Gebiet erstellt. Dieser Arbeitsschritt erfolgt verbalargumentativ und wird durch die Fachexpert*innen im Bewertungsmodul erarbeitet.

2.6 Priorisierung der identifizierten Gebiete

Ziel der Bearbeitung durch die geoWK ist aufgrund einer geowissenschaftlichen Diskussion eine Reihe von Teilgebieten, die günstige geologische Voraussetzungen erwarten lassen, für eine prioritäre Bearbeitung durch den Vorhabenträger zu ermitteln.

² Nach § 24 Absatz 2 StandAG tritt im Falle des § 23 Absatz 4 StandAG an die Stelle des Kriteriums der Anlage 2 die rechnerische Ableitung, welches Einschlussvermögen die technischen und geotechnischen Barrieren voraussichtlich erreichen. Nach § 23 Absatz 4 StandAG ist der rechnerische Nachweis spätestens in der Begründung für den Vorschlag nach § 18 Absatz 3 StandAG zu führen. Weiterhin wird in der Begründung zu § 24 Absatz 2 StandAG darauf hingewiesen, dass der Nachweis nur standortbezogen abgeleitet werden kann. Der rechnerische Nachweis wird dementsprechend zu einem späteren Zeitpunkt im Verfahren erbracht werden. Zum jetzigen Zeitpunkt entfällt die Anwendung der Anlage 2 im Falle des § 23 Absatz 4 StandAG.

Was jedoch nicht als Ausschluss der anderen, nicht priorisierten Gebiete verstanden werden darf. Die Priorisierung stellt ebenfalls keine Rangfolge dar. Sie erfolgt nachdem für alle identifizierten Gebiete (1) die Bewertung der Indikatoren, (2) die Bewertung der Kriterien und (3) die zusammenfassende Bewertung der identifizierten Gebiete durch Abwägung der Kriterien durchgeführt wurde. Es werden der Priorisierung die Bewertungen aller Ebenen (Indikatoren, Kriterien, identifizierte Gebiete) zu Grunde gelegt.

Für einige identifizierte Gebiete könnte das Ergebnis sein, dass aufgrund der geowissenschaftlichen Diskussion der Vorhabenträger vorschlägt, diese im weiteren Verfahren nicht mehr zu berücksichtigen. Dies ist jedoch offen und soll hier nur die gedanklichen Möglichkeiten aufzeigen.

2.7 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Bewertungsprozesses sowie die Geosynthese werden in Berichtsform aus dem Bewertungsmodul ausgegeben. Dies bietet den Vorteil einer einheitlichen Darstellung für alle identifizierten Gebiete. Diese Berichte werden sowohl Teil des Zwischenberichts Teilgebiete als auch der interaktiven Kartendarstellung in einem Onlineportal.

2.8 Weiterentwicklung der Anwendungsmethodik

Für jedes Wirtsgestein wird die Anwendung der geoWK (inkl. Bewertungsmodul) in sogenannten „Pilotregionen“ zunächst testweise durchgeführt. Ziel ist es, am praktischen Beispiel Verbesserungsmöglichkeiten für die Methodik und für das Bewertungsmodul zu erkennen und ggf. Anpassungen vorzunehmen. Als Datenbasis für die Pilotregionen wird auf Realdaten (konkrete Vorortinformationen, (Wirts-) Gesteinskenngößen oder allg. Literaturwerte) von drei Gebieten, auf welche die Ausschlusskriterien vorläufig angewendet wurden und welche die Mindestanforderungen erfüllen, zurückgegriffen. Konkret handelt es sich bei den Gebieten um Tonstein, Salz in steiler Lagerung sowie Kristallin. Anhand der durch die Pilotanwendungen gewonnenen Erkenntnisse erfolgt gegebenenfalls eine Optimierung. Eine Weiterentwicklung im Zuge des Erkenntnisgewinns bei der Anwendung ist ebenfalls möglich.

2.9 Review der Anwendungsmethodik

Die entwickelte Anwendungsmethodik wird durch ein Review validiert und optimiert. Dies geschieht im Zusammenhang mit laufenden Forschungsvorhaben sowie der fachlichen Beratung durch externe Fachexpert*innen. Im Rahmen von Workshops wird die Anwendungsmethodik sowohl mit Wissenschaftler*innen und Mitarbeiter*innen der zuständigen Behörden des Bundes und der Länder, als auch mit der Öffentlichkeit im Sinne des transparenten Verfahrens nach StandAG diskutiert. Dies erfolgte beispielsweise im Rahmen der *Tage der Standortauswahl* („Endlagerung im Dialog mit Wissenschaft und Öffentlichkeit“, 3. Fachworkshop der BGE in Braunschweig vom 12.-14.12.2019). Des Weiteren wird die vorliegende Methodik in dem BGE-Forum (www.forum-bge.de) zur Onlinekonsultation gestellt. Zur Sicherstellung der gesetz-

konformen Auslegung des StandAG wird neben dem Bereich Recht der BGE eine juristische Prüfung durch externe Expertinnen und Experten erfolgen.

3 Referenzen

Drucksache des Deutschen Bundestages 18/11398 vom 07.03.2017: Entwurf eines Gesetzes zur Fortentwicklung des Gesetzes zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und anderer Gesetze.

Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 20.17 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2510) geändert worden ist.

Konsultation zur Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien

Gerne möchten wir die Methodik für die Anwendung der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien mit Ihnen diskutieren. Haben Sie Fragen oder Anregungen zum Verfahren oder Erkenntnisse, die uns bei der Anwendung helfen können? Teilen Sie uns diese mit.

Hier geht's zur Online-Konsultation: www.forum-bge.de

