



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

84. NBG SITZUNG

TOP 2 Festlegung von Auslegungstemperaturen Schritt 2
Phase I

WOLFRAM RÜHAAK

Online, 11.04.2024

AGENDA

Festlegung von
Auslegungstemperaturen in
Schritt 2 Phase I

01

EINLEITUNG

02

SCHLUSSFOLGERUNGEN

03

FRAGEN UND DISKUSSION

The image shows three pieces of tungsten ore (wolfram rühaak) on a reflective surface. The central piece is a large, clear, prismatic crystal with a complex, multi-faceted structure. To its left is a smaller, more rounded, and textured piece. To its right is another large, dark, and angular piece. The background is a solid, light blue color, and the surface below the ore is highly reflective, showing clear reflections of the crystals.

EINLEITUNG

01



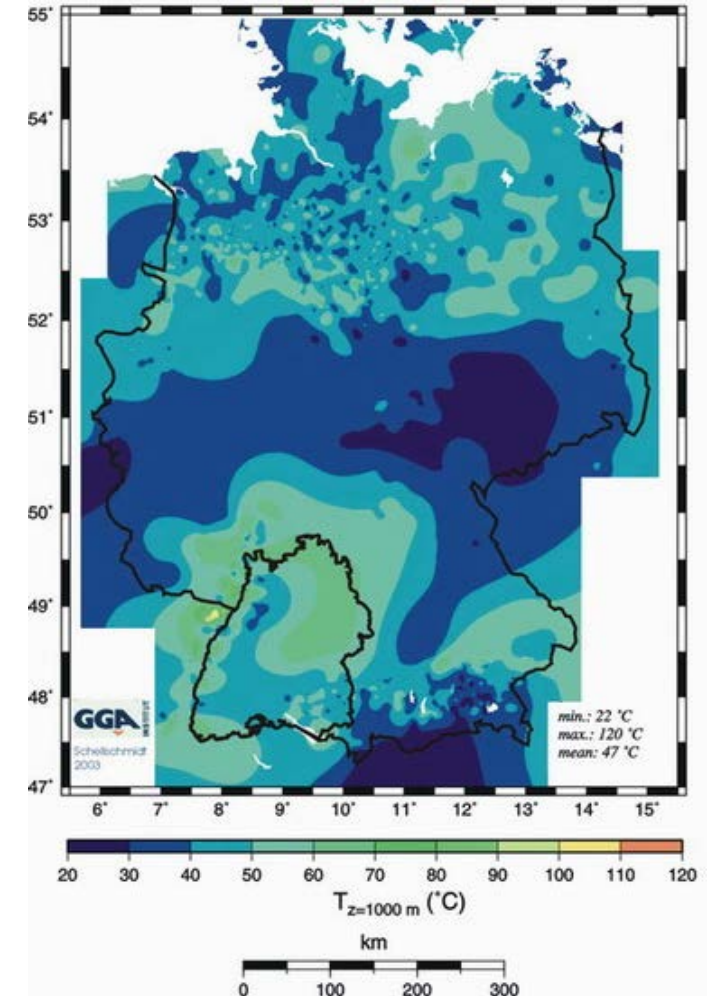
„SOLANGE DIE MAXIMALEN PHYSIKALISCH MÖGLICHEN TEMPERATUREN IN DEN JEWEILIGEN WIRTSGESTEINEN AUFGRUND AUSSTEHENDER FORSCHUNGSARBEITEN NOCH NICHT FESTGELEGT WORDEN SIND, WIRD AUS VORSORGEGRÜNDEN VON EINER GRENZTEMPERATUR VON 100 GRAD CELSIUS AN DER AUßENFLÄCHE DER BEHÄLTER AUSGEGANGEN.“

§ 27 Abs. 4 StandAG

GRUNDLAGEN

Die Grenztemperatur beeinflusst ...

- die Tiefe und Fläche, die gesucht werden
 - höhere Temperaturen erlauben Standortsuche in größeren Tiefen und für kleinere Flächen
 - die Bewertung des sicheren Einschlusses
 - Temperatur beeinflusst die Berechnung des Massen- und Stoffmengenausstrags
 - Temperatur beeinflusst die Bewertung der Integrität
- verschiedene Wirtsgesteine sind unterschiedlich
- temperaturabhängige, gekoppelte THMCB-Prozesse wirken unterschiedlich je Wirtsgestein

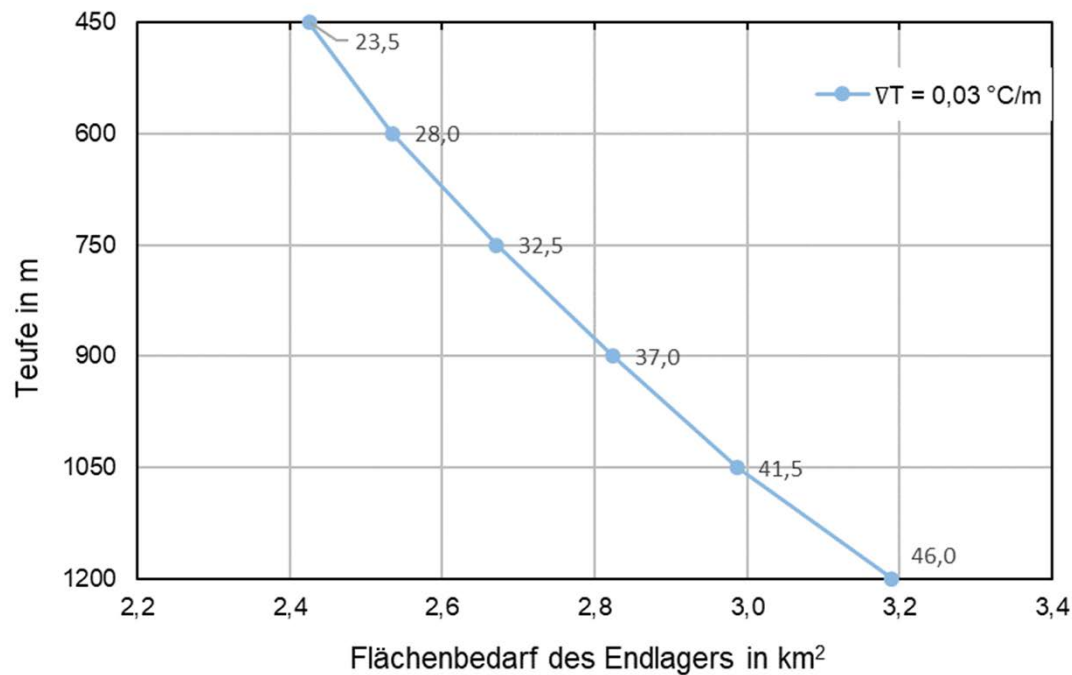


Quelle: http://www.geothermie.emerging-trails.de/6_artikel_02-Geothermie-A0007/02-Natur-A0014/01-Temperaturen-A0022.html

GRUNDLAGEN

Endlagerfläche in Abhängigkeit von der Grenztemperatur

Beispiel für Steinsalz bei 100 °C



Grenztemperatur an der Behälteraußenwand

100 °C



höher

Endlagerfläche*

größer

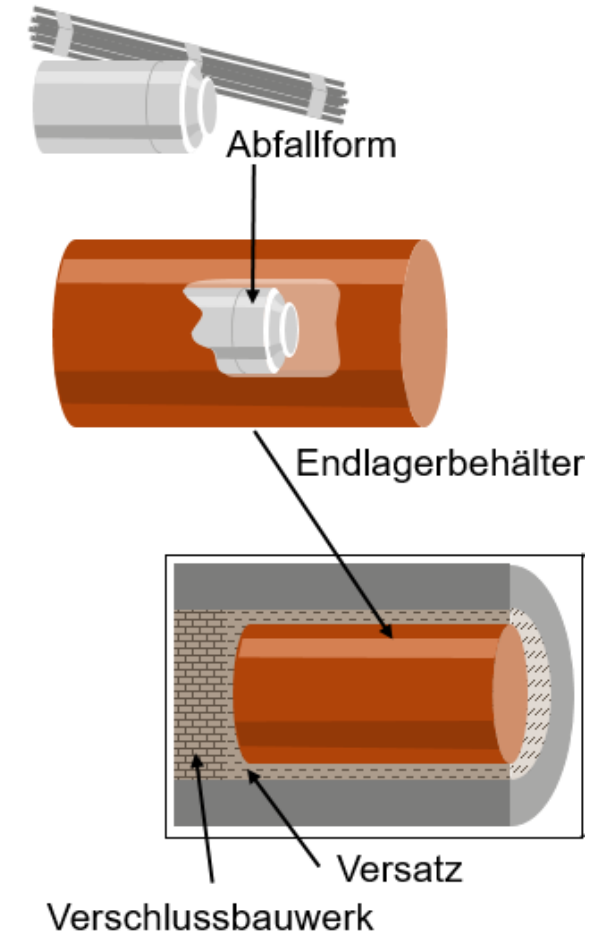


*Endlagerfläche = maximale Größe eines möglichen Endlagerbergwerks gem. § 6 Abs. 4 Nr. 2 EndlSiUntV ⇒ verfahrensrelevante Größe

GRUNDLAGEN

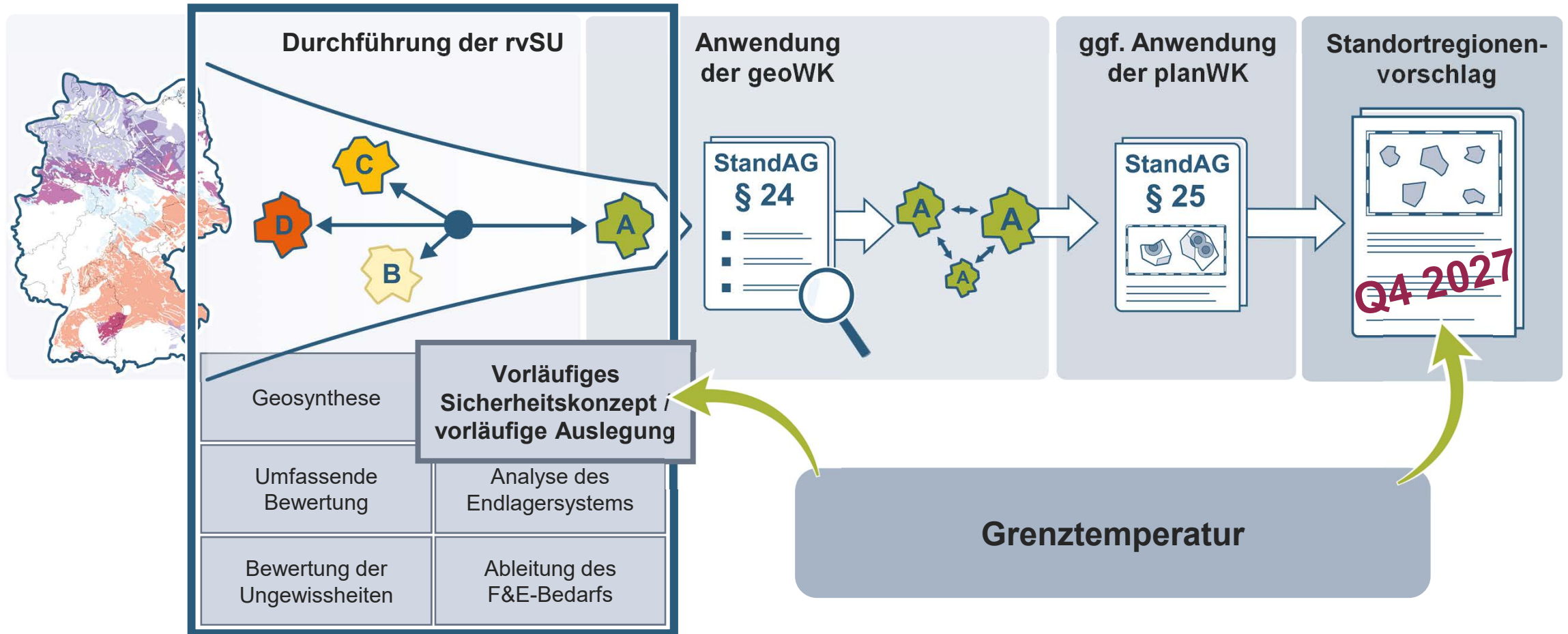
Die Grenztemperatur beeinflusst ...

- den Betrieb und die Rückholbarkeit
 - höhere Temperaturen führen zu höheren Belastungen des Personals
 - Endlagertechnik (z. B. Wassertechnik) muss für die höheren Temperaturen ausgelegt werden
- Endlagerbehälterentwicklung
 - zeitliche Planung
 - Konzept der Endlagerbehälter (Größe und Beladung)



RELEVANZ UND VORGEHEN

Bedeutung der Festlegung in Phase I des Standortauswahlverfahrens



RELEVANZ UND VORGEHEN

Fachliche Arbeiten durch BGE



Kommunikation



Ende Q1 2024: Anpassung der Grenztemperatur (BGE 2024/1)

The image shows three pieces of tungsten ore (wolfram rühaak) on a reflective surface. The central piece is a large, clear, prismatic crystal with a complex, multi-faceted structure. To its left is a smaller, more rounded, and textured piece. To its right is another large, dark, and irregularly shaped piece. The background is a solid, light blue color, and the surface below the ore is highly reflective, creating clear mirror images of the specimens.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

02

ZUSAMMENFASSUNG

- Die Grenztemperatur ist wesentliche Planungs-/Randbedingung
- Änderungen dieser Planungs-/Randbedingung führen zu zeitlichen Verzögerungen im Standortauswahlverfahren (bereits in Schritt 2 Phase I) und der Endlagerbehälterentwicklung
- Durchführung verschiedener externer Studien zur Langzeitsicherheit und Betriebssicherheit
 - Unterschiedliche Temperaturen sind für verschiedene Wirtsgesteine günstig
 - Anpassung der Grenztemperatur ist somit aus fachlicher Sicht bzgl. der Sicherheit sinnvoll
- Es liegen „ausstehende Forschungsarbeiten“ vor, um von der Grenztemperatur nach StandAG abzuweichen.
- Aufgabe der Anpassung der Grenztemperatur liegt bei BGE
- **Grenztemperatur soll in Schritt 2 Phase I durch wirtsgesteinsspezifische Auslegungstemperaturen abgelöst werden**

GRENZTEMPERATUR VERSUS AUSLEGUNGSTEMPERATUR

Gesetz regelt Grenztemperatur, BGE adressiert Auslegungstemperatur:

GRENZTEMPERATUR

regulatorische Vorgabe, die aus dem StandAG hervorgeht und auf einer Vorsorge begründet ist

AUSLEGUNGSTEMPERATUR

notwendige Temperaturannahme(n) der BGE für die technische Planung der Endlagerauslegung

- Die Auslegungstemperatur gilt ebenfalls für die Außenseite der Behälter
- Änderungen der Auslegungstemperaturen sind in folgenden Phasen generell möglich, jedoch nicht beabsichtigt.

EINORDNUNG DER FACHLICHEN ERGEBNISSE

EINORDNUNG der Ergebnisse durch BGE ERGEBNISSE der fachlichen Arbeiten (November 2023)¹



Aktuell: Grenztemperatur
(§ 27 Abs. 4 StandAG)

Für Schritt 2 Phase I: **FESTLEGUNG** wirtsgesteinsspezifischer
Auslegungstemperaturen

¹Die Ergebnisse wurden Anfang 2024 in den Berichten GRS-754, GRS-755 und GRS-756, sowie Bertrams & Leonhard 2024 veröffentlicht.

WIRTSGESTEINSSPEZIFISCHE AUSLEGUNGSTEMPERATUREN (BGE 2024/1)

Steinsalz



Wirtsgestein: Steinsalz
Versatz: Salzgrus

- Beschleunigtes Salzkriechen mit zunehmenden Temperaturen ist vorteilhaft für bestmögliche Langzeitsicherheit
- Bei 150 °C ist der sichere Endlagerbetrieb bzw. die Rückholbarkeit machbar

➤ **150 °C**

Tongestein



Wirtsgestein: Tongestein
Versatz: Bentonit (Ton)

- Zunehmende Temperaturen sind unvorteilhaft für die sicherheitsrelevanten Eigenschaften der Tonminerale
- Schädigungen sollten für bestmögliche Sicherheit minimiert werden

➤ **100 °C**

Kristallin



Wirtsgestein: Kristallin
Versatz: Bentonit (Ton)

- Aufgrund der Verwendung von Ton für den Versatz/Verschluss gelten Argumente analog zum Tongestein
- Schädigung des Versatzmaterials muss vermieden werden, da die Sicherheit allein auf (geo-) technischen Barrieren beruhen kann (Endlagersystemtyp 2)

➤ **100 °C**

➔ **Maßgeblich für abschließende Bewertung sind Standortdaten und ggf. weiter fortgeschrittene Endlagerkonzepte**

The image shows three pieces of tungsten ore (wolfram rühaak) resting on a reflective surface. The central piece is a large, clear, prismatic crystal with distinct faces. To its left is a smaller, more rounded, and darker piece. To its right is another large, dark, angular piece. The background is a solid, light blue color. The text 'FRAGEN UND DISKUSSION' is overlaid in white, bold, sans-serif font across the middle of the image.

FRAGEN UND DISKUSSION

03

ABKÜRZUNGEN

BASE	Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung
BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung GmbH
BGE-TEC	BGE Technology GmbH
EndISiUntV	Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung
ESK	Entsorgungskommission
F&E	Forschung und Entwicklung
geoWK	geowissenschaftliche Abwägungskriterien
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH
planWK	Planungswissenschaftliche Abwägungskriterien
Q	Quartal
rvSU	repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen
StandAG	Standortauswahlgesetz
THMC	thermisch-hydraulisch-mechanisch-chemisch
THMCB	thermisch-hydraulisch-mechanisch-chemisch-biologisch
TUDA	Technische Universität Darmstadt

LITERATUR (1/2)

- http://www.geothermie.emerging-trails.de/6_artikel_02-Geothermie-A0007/02-Natur-A0014/01-Temperaturen-A0022.html
- BGE (2024/1): Auslegungstemperaturen in Schritt 2 Phase I des Standortauswahlverfahrens. Einordnung zum Umgang mit der Grenztemperatur. BGE Grundlagenbericht BGE-2024-GB-1. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH. DOI: <https://doi.org/10.61046/BGE2024GB1>
- BGE (2022/2): Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung. Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH.
- Bertrams, N. & Leonhard, J. (2024): Grenztemperatur - Prüfung der Machbarkeit in Bezug auf Einlagerungs- und Rückholungsbetrieb. Abschlussbericht. BGE TEC 2023-05. BGE TECHNOLOGY GmbH. Peine
- Czaikowski, O.; Förster, B.; Hinze, M.; Mayer, K.-M.; Meleshyn, A.; Middelhof, M.; Rübel, A.; Wieczorek, K.; Wolf, J. (2024): Ableitung der wirtsgesteinsspezifischen Temperaturverträglichkeit von Endlagerkomponenten. Wirtsgestein Ton. GRS. 754. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH. Braunschweig
- Czaikowski, O.; Förster, B.; Hinze, M.; Mayer, K.-M.; Meleshyn, A.; Middelhof, M.; Rübel, A.; Wieczorek, K.; Wolf, J. (2024): Ableitung der wirtsgesteinsspezifischen Temperaturverträglichkeit von Endlagerkomponenten. Wirtsgestein Kristallin. GRS. 755. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH. Braunschweig

LITERATUR (2/2)

- Czaikowski, O.; Förster, B.; Hinze, M.; Mayer, K.-M.; Meleshyn, A.; Middelhof, M.; Rübel, A.; Wieczorek, K.; Wolf, J. (2024): Ableitung der wirtsgesteinsspezifischen Temperaturverträglichkeit von Endlagerkomponenten. Wirtsgestein Steinsalz. GRS. 756. Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH. Braunschweig
- EndlSiUntV: Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung vom 6. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2094, 2103)
- StandAG: Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 8 des Gesetzes vom 22. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 88) geändert worden ist



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

PD DR. WOLFRAM RÜHAAK

Standortauswahl – Sicherheitsuntersuchungen

Peine | Eschenstraße 55 | 31224 Peine

www.bge.de

www.einblicke.de



Die Newsletter der BGE

