



**Stellungnahme zu vorliegenden Gutachten zum
Fracking in Deutschland im Zusammenhang mit dem
Aufsuchungsantrag der BNK Deutschland GmbH auf
Kohlenwasserstoffe im Erlaubnisfeld „Adler South“**

**Handlungsempfehlungen aus geologischer und hydro-
geologischer Sicht**

-Kurzfassung-

Bearbeitung:

Dr. Jan Brodsky
Dr. Johann-Gerhard Fritsche
Dr. Heiner Heggemann
Dipl.-Ing. (FH) Michaela Hoffmann
Dr. Martin Hottenrott
Dr. Matthias Kracht
Dr. Wolfgang Liedmann
Prof. Dr. Thomas Reischmann
Dr. Fred Rosenberg
Dipl. Geol. Inga Schlösser-Kluger

Bearbeitungsstand: 26. März 2013

Inhalt

		Seite
1.	Einleitung	3
2.	Aufgabenstellung der Gutachten	4
3.	Rechtliche Rahmenbedingungen	4
4.	Bohrtechnik und Bohrungsausbau	5
5.	Rissausbreitung	6
6.	Seismizität	7
7.	Eingesetzte gefährliche Stoffe	7
8.	Beschaffenheit von Formationswasser und Grundwasser- beschaffenheit im Deckgebirge	8
9.	Grundwassergefährdung	9
10.	Methodik der geologisch-hydrogeologischen Beschreibung, Datengrundlagen und betrachtete geologische Einheiten	11
11.	Geologische und hydrogeologische Situation im beantragten Aufsuchungsfeld „Adler South“	12
12.	Geologisch-hydrogeologische Bewertung der Schiefergas- Potenzialräume im beantragten Aufsuchungsfeld „Adler South“	13
13.	Quantitative Bewertung der Potenzialräume im beantragten Aufsuchungsfeld „Adler South“ und konkurrierender Nut- zungsansprüche	17
14.	Empfehlungen	24

1. Einleitung

Das HLUg hat im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz eine Bewertung der drei in Deutschland existierenden Gutachten zu den Risiken bei Aufsuchung und Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus sogenannten nicht-konventionellen Lagerstätten vorgenommen und ihre Anwendbarkeit auf den vorliegenden Antrag der Fa. BNK Deutschland GmbH auf Aufsuchung im Erlaubnisfeld „Adler South“ in Nordhessen geprüft. Es handelt sich um folgende Gutachten (alle aus 2012):

- Risikostudie des Expertenkreises aus dem Informations- und Dialogprozess der ExxonMobil Production Deutschland GmbH (Risikostudie Fracking)
- Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA-Gutachten)
- Studie im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz und des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen (Studie NRW)

Alle drei Gutachten sind grundsätzlich als Hilfe bei der Beurteilung des Antrages der BNK Deutschland GmbH für das Erlaubnisfeld auf Aufsuchung „Adler South“ verwendbar, obwohl einige Aspekte unbehandelt bleiben oder nur gestreift werden. Der inhaltliche Schwerpunkt der Studien liegt auf den Umweltrisiken. Dagegen werden die primären geologischen Fragen nach der Existenz und Verbreitung unkonventioneller Lagerstätten nur untergeordnet behandelt. In keinem der Gutachten werden die rohstoffgeologischen Rahmenbedingungen für eine wirtschaftliche Gewinnbarkeit von Schiefergas näher behandelt. Auch Einschätzungen zu den politischen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen möglicher unkonventioneller Gas-Förderung kommen nur am Rande vor.

Die Gutachten schließen die Förderung aus nicht konventionellen Lagerstätten in Deutschland mit Hilfe des Frac-Verfahrens nicht grundsätzlich aus, sondern stellen fest, dass Fracking prinzipiell mit den Anforderungen des Umwelt- und Gewässerschutzes vereinbar sein kann. Sofern intensive Voruntersuchungen zu Ressourcen und Risiken durchgeführt, entsprechend der Ergebnisse erforderliche Maßnahmen nach dem Stand der Technik getroffen wurden und die bestehenden gesetzlichen Regelungen eingehalten werden, erscheint ein umweltverträglicher Einsatz der Technologie realisierbar. Detaillierte geowissenschaftliche Vorstudien unter Berücksichtigung des lokalen geologischen Aufbaus des tieferen Untergrundes, der grundwasserführenden Schichten und der hydraulischen Barrieren in der Überdeckung des Zielhorizontes betrachten die Gutachten als Grundvoraussetzungen.

In anderen Ländern wie beispielsweise in den USA wird die Frac-Technologie seit langem eingesetzt. In Deutschland gibt es auch langjährige Erfahrungen mit dieser Technologie, allerdings nur bei Tight-Gas-Lagerstätten. Bei Schiefergas-Lagerstätten hat es hierzulande bislang lediglich an einer Bohrung Frac-Behandlungen gegeben (Bohrung Damme 3 im Erdgasfeld Söhlingen, Niedersachsen). Insofern befindet sich die Anwendung dieser Technologie bei Schiefergaslagerstätten in Deutschland noch in der Erprobungsphase.

Für Hessen stehen derzeit noch keine belastbaren Daten bezüglich des Potenzials von Schiefergaslagerstätten und deren wirtschaftlicher Gewinnbarkeit zur Verfügung. Der derzeitige Kenntnisstand zur geologisch-hydrogeologischen Situation im Bereich des beantragten Aufsuchungsfeldes kann der Langfassung der HLUg-Stellungnahme zu den drei Gutachten entnommen werden.

Nach Ansicht des HLUG kommt dem Monitoring von Risikoparametern vor, während und nach einem möglichen Fracking höchste Priorität zu. An den Nachweis der Barrierefunktion und des geologisch-hydrogeologischen Aufbaus des Deckgebirges über dem Zielhorizont müssen daher bei Schiefergaslagerstätten von vorneherein besonders hohe Anforderungen gestellt werden.

2. Aufgabenstellung der Gutachten

Die Aufgabenstellung der drei Gutachten konzentriert sich auf die Risiken, die von der Förderung von Erdgas aus nicht-konventionellen Lagerstätten ausgehen. Die bearbeiteten Themenfelder erstrecken sich daher von den rechtlichen Grundlagen einschließlich raumplanerischer Aspekte über die Toxizität und Wassergefährdung der eingesetzten Frac-Fluide bis zu Fragen der Geosystembeschreibung und der Möglichkeiten des Versagens natürlicher geologischer und technischer Barrieren. Nicht behandelt wird das Rohstoffpotenzial unkonventioneller Kohlenwasserstofflagerstätten in Deutschland. Dieses Thema wurde jedoch in einer weiteren Studie von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe unter dem Titel „Abschätzung des Erdgaspotenzials aus dichten Tongesteinen (Schiefergas) in Deutschland“ (BGR, 2012) bearbeitet.

3. Rechtliche Rahmenbedingungen

Die rechtlichen Ausführungen in den drei Gutachten sind hinsichtlich der behördlichen Vorgehensweise und der rechtlichen Beurteilung bei der Bearbeitung von Anträgen im Zusammenhang mit der Aufsuchung und Gewinnung unkonventioneller Kohlenwasserstoffe in Hessen hilfreich. Es bleiben aber noch einige Fragen offen.

Endgültig geklärt bzw. festgelegt werden sollte, ob unterirdisches Wasser auch dann noch als Grundwasser bezeichnet werden kann, wenn es bergrechtlich als Sole einzustufen ist.

Im Zusammenhang mit den Empfehlungen aus der Risikostudie Fracking sollte rechtlich geklärt werden, inwieweit die Erlaubnis schon dann aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses zu versagen ist, wenn von vorneherein Nutzungskonflikte auf einem großen Teil der Fläche vorliegen (wie im Fall des Antragsfeldes „Adler South“ z.B. mit seiner großen Fläche von Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten). Zur Anwendung von § 11 Nr. 10 BBergG wird derzeit im Auftrag des HMUELV ein Rechtsgutachten angefertigt.

Für die einzelnen in Hessen entstehenden behördlichen Aufgaben im Zusammenhang mit der Aufsuchung und Gewinnung von Gas aus unkonventionellen Lagerstätten sollte eine spezielle Aufstellung der behördlichen Zuständigkeiten und Beteiligungen erarbeitet werden. In diesem Zusammenhang ist auch zu klären, ob eine obligatorische Umweltverträglichkeitsprüfung mit Öffentlichkeitsbeteiligung stattfinden soll oder ob eine standortspezifische UVP mit Öffentlichkeitsbeteiligung bei Bedarf nach allgemeiner Vorprüfung des Einzelfalls durchzuführen ist. Erkundungsbohrungen auf Erdgas sind nach § 55 Abs. 1 BBergG von der Bergverwaltung zu genehmigen. Hinsichtlich der Eingriffe in den Untergrund nimmt das HLUG hier regelmäßig Stellung. Aus Sicht des HLUG ist damit eine obligatorische Umweltverträglichkeitsprüfung a priori nicht erforderlich. Die bisherige UVP-Pflicht greift

erst ab einem Erdgasfördervolumen von 500.000 m³/Tag. Bei der Gewinnung unkonventionellen Erdgases würde dieses Volumen von einzelnen Bohrungen voraussichtlich nicht erreicht, obwohl die Umweltauswirkungen mit denen konventioneller Erdgasbohrungen vergleichbar und an der Erdoberfläche sogar noch größer sind. Ob bei geringeren Fördermengen im Fall von unkonventionellen Lagerstätten eine obligatorische Umweltverträglichkeitsprüfung stattzufinden hat, sollte daher geprüft werden. Eine UVP für alle bergbaurechtlichen Verfahren, wie z.B. solche zu Steine und Erden-Rohstoffen, wird seitens des HLUG nicht empfohlen. Die Beteiligung der Kommunen ist im Sinne eines transparenten Verfahrens zu begrüßen.

Nach dem Vorbild des Leitfadens Tiefengeothermie (RP Darmstadt und HLUG, 2011) und der LBEG-Rundverfügung zur Durchführung hydraulischer Bohrlochbehandlungen (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, 2012) ist es vorstellbar, eine ähnliche Arbeitshilfe zur Planung und Durchführung von Projekten zur Aufsuchung und Gewinnung nicht konventioneller Kohlenwasserstofflagerstätten in Hessen zu entwickeln.

4. Bohrtechnik und Bohrungsausbau

Die für die Schiefergas-Exploration und -Förderung in den USA und in Deutschland zum Einsatz kommende Tiefbohrtechnik ist grundsätzlich seit mehreren Jahrzehnten für die Tight Gas- und Schiefergas-Nutzung in praktischem Einsatz und wird ständig weiter entwickelt. Die Gutachten stellen fest, dass die Risiken technischer und ökologischer Art grundsätzlich bekannt und beherrschbar sind und es keinen Grund gibt, Tiefbohren einschließlich Fracking zu verbieten. Sie sagen aber auch aus, dass die geologischen Bedingungen der Schiefergas-Lagerstätten der USA und Deutschland sehr unterschiedlich sind, so dass eine Übertragbarkeit der Verhältnisse nur begrenzt möglich ist. Auch innerhalb Deutschlands treten regionale Unterschiede auf. Die Bedingungen der für Hessen in Kap. 5.2 der Langfassung diskutierten Potenzialräume sind beispielsweise nicht auf diejenigen in NRW (hier Geosysteme genannt) übertragbar.

Nach Ansicht des HLUG wäre im Erlaubnisfall die eventuell zum Einsatz kommende Technik grundsätzlich nach eingehender Erkundung und Risikoabwägung der standortgebundenen geologischen Situation anzupassen und zu begründen. Jede Bohrung und geplante Frac-Behandlungen müssten in gesonderten Einzelfallbetrachtungen abhängig von der lokalen geologischen Situation bewertet werden, wie es im bergrechtlichen Betriebsplanverfahren vorgegeben ist. Neben der firmeneigenen Qualitätskontrolle ist die Überwachung durch die Bergbehörden elementarer Bestandteil der Qualitätssicherung bei Tiefbohrmaßnahmen. Im Hinblick auf die technischen Einrichtungen müssten geeignete, auf die spezielle Standortsituation abgestimmte Konzepte entwickelt werden, so dass die Langzeitsicherheit durch Monitoring und regelmäßige Überprüfungen sicher gestellt werden kann.

Die internationalen Regeln für Bohrungen, Bohrlochmessungen, Verrohrung, Zementation und deren Qualitätssicherung sollten nach Möglichkeit einheitlich in Deutschland beachtet, als Stand der Technik definiert und in den Auflagen der Bergbehörden berücksichtigt werden.

Hinsichtlich der Bohrtechnik und Bohrplatzgestaltung existieren in Deutschland eine Reihe von Standards, internationale Normen (insb. API) und rechtlichen Vorgaben. Hierzu gehören die Tiefbohrverordnungen der Bundesländer (BVOT), die hessische Bergverordnung sowie Technische Leitfäden und Industriestandards (WEG 2006).

Durch ein gestuftes Verfahren unter Bergrecht wird sichergestellt, dass beim Bohren die aktuellsten Kenntnisse und die Fortschritte beim Stand der Technik in den Explorationsprozess einfließen. In Hessen existieren in dieser Hinsicht seit August 2012 die neue Bergverordnung und mehrere Leitfäden für Tiefbohrungen (z.B. „Leitfaden Tiefengeothermie“ von RP Da/HLOG, 2011, „Empfehlungen für die Anlage von Bohrplätzen und Empfehlungen für die Erstellung eines Sonderbetriebsplanes für die Errichtung eines Bohrplatzes und das Niederbringen einer Bohrung“ des RP Kassel, 2011). Desweiteren besteht seit 2012 die Rundverfügung des LBEG „Mindestanforderungen an Betriebspläne, Prüfkriterien und Genehmigungsablauf für hydraulische Bohrlochbehandlungen in Erdöl- und Erdgaslagerstätten in Niedersachsen“, in der auch auf die wichtigen Aspekte der Bohrlochintegrität eingegangen wird.

Aus Sicht des HLOG ist das bestehende Instrumentarium zur Prüfung und Genehmigung von Tiefbohrungen ausreichend und lässt sich dynamisch an die technische Entwicklung und auftretende Risiken anpassen.

5. Rissausbreitung

Das Thema Rissausbreitung wird am ehesten von der BGR-Studie genauer nachvollzogen, nicht jedoch von den hier zu betrachtenden Gutachten. Dies wird an einem Berechnungsbeispiel aus der BGR-Studie deutlich (Simulation der Rissausbreitung mit der Software FieldPro): In Anlehnung an bereits durchgeführte Frac-Maßnahmen bei der Schiefergas-Exploration wurde bei extremen Randbedingungen ein Riss in einer Größenordnung von rund 540 m horizontal und 370 m vertikal modelliert (Rissöffnungsweite max. 3,1 cm). Nach 1000 m³ Fluidmenge wird hier bereits eine Risshöhe von 250 m erreicht. Die weiteren 100 m Höhe werden dann nur mit den angenommenen weiteren 4000 m³ Fluid erzeugt. Das Risswachstum kann demnach über das injizierte Fluidvolumen kontrolliert werden. Diese standortunabhängige Einschätzung sollte mit ermittelten standortbezogenen Daten jeweils im Vorfeld einer Stimulation modelliert werden. Dabei wird nicht beabsichtigt, eine möglichst große Rissausbreitung zu erzeugen, sondern diese ausschließlich auf die Zielformation zu begrenzen. Die Art der zum Einsatz kommenden Technik, die Rissausbreitung beim Fracking unter genauester Berücksichtigung des natürlichen Spannungszustandes und in diesem Zusammenhang das Monitoring sind genau und fachlich nachvollziehbar von den Antragstellern vor Beginn einer Frac-Maßnahme zu beschreiben.

Grundsätzlich müssen ein ausreichender vertikaler Abstand (z.B. ein Mehrfaches der Rissausdehnung) zwischen der Obergrenze des hydraulisch erzeugten Risses und der Untergrenze des tiefsten nutzbaren Grundwasserleiters und die Existenz geologischer Barrieren dazwischen gewährleistet sein. Gleiches gilt auch für den Abstand zu Störungen. Die Abstände zu den Grundwasserleitern und Störungen sind in Abhängigkeit von der lokalen geologisch-hydrogeologischen Situation in jedem Einzelfall vom Antragsteller durch Daten und Modellrechnungen zu definieren und von der Fachbehörde zu prüfen.

In Gebieten, in denen sich Störungen durch die Barrierehorizonte in Richtung von Grundwasserleitern fortsetzen, sollte Fracking ausgeschlossen werden, solange nicht die hydraulische Unwirksamkeit der Störungen stichhaltig nachgewiesen ist.

6. Seismizität

Grundsätzlich ist im Vorfeld einer Stimulierung das Erdbebenrisiko zu untersuchen. In Nordhessen ist das natürliche seismische Risiko gering. Die natürliche Seismizität kann unter Umständen bei den Frac-Maßnahmen beeinflusst werden. Es besteht die theoretische Möglichkeit, dass die entstehenden Erschütterungen die Wahrnehmbarkeitsschwelle an der Erdoberfläche überschreiten. Das Auftreten von induzierter Seismizität hängt im Einzelnen von der geologischen Umgebung, den tektonischen Spannungen, Injektionsdrücken bzw. Fließraten und wahrscheinlich auch von der Größe des stimulierten Riss-Systems ab. Es wird aber bis zu einem gewissen Grad als beurteilbar, prognosefähig und zum Teil als beeinflussbar angesehen. Schlüssel hierzu sind laufende Messungen und die Kontrolle des in die Tiefe eingebrachten Injektionsdrucks und ein seismologisches Monitoring in der Umgebung der Bohrung. Gegebenenfalls sind die Injektionsdrucke bzw. Injektionsmengen zu reduzieren.

Nach derzeitigem Stand der Wissenschaft kann hinsichtlich der Möglichkeit von durch Frac-Maßnahmen ausgelösten Erdbeben (induzierte Seismizität) zusammenfassend Folgendes festgestellt werden:

- Auch in Gebieten mit schwacher seismischer Aktivität ist es empfehlenswert, Untersuchungen durchzuführen, um eine mögliche Gefährdung durch Erdbeben im Zusammenhang mit dem Fracking auszuschließen.
- Da mögliche durch das Fracking ausgelöste Ereignisse in vergleichsweise geringen Herdtiefen stattfinden, sind deren Auswirkungen an der Erdoberfläche größer als bei gleichstarken natürlichen Erdbeben in größeren Tiefen.
- Das von BNK Deutschland GmbH beantragte Aufsuchungsfeld „Adler South“ liegt in einem Bereich schwacher seismischer Aktivität. Würde die Aufsuchung erlaubt, müsste diese bei geplantem Bohren und Stimulieren mit einem seismischen Monitoring und mit einem Eingreifplan (Ampelsystem) nach dem Stand der Wissenschaft begleitet werden.

7. Eingesetzte gefährliche Stoffe

Die Bewertung ausgewählter, in Deutschland eingesetzter Frac-Fluide lässt in allen Gutachten ein erhebliches Gefährdungspotenzial erkennen.

In Anbetracht der aufgezeigten Wissenslücken und Datendefizite wurden spezielle Handlungsempfehlungen ausgesprochen, mit deren Hilfe die vollständige Bewertung der Frac-Fluide ermöglicht werden soll [UBA-Gutachten]:

- Vollständige Offenlegung aller eingesetzten Stoffe bezüglich Stoffidentität und Stoffmengen.
- Bewertung der human- und ökotoxikologischen Gefährdungspotenziale der eingesetzten Stoffe und Bereitstellung aller hierfür notwendigen physikochemischen und toxikologischen Stoffdaten durch den Antragsteller. Datendefizite müssen ggf. unter Durchführung geeigneter Laborversuche oder Modellrechnungen behoben werden. Die Wirkung von Stoffgemischen ist zu berücksichtigen.
- Substitution von besorgniserregenden Stoffen (insbesondere sehr giftige, kanzerogene, mutagene sowie reproduktionstoxische Stoffe), Reduktion bzw. Ersatz der Biozidwirkstoffe, Verringerung der Anzahl eingesetzter Additive, Reduktion der Einsatzkonzentrationen.

- Erfassung und Bewertung der Beschaffenheit der standortspezifischen Formationswässer bzgl. trinkwasserrelevanter Wasserinhaltsstoffe.
- Erfassung und Bewertung der Beschaffenheit des standortspezifischen Flowback bzgl. trinkwasserrelevanter Wasserinhaltsstoffe und bzgl. der eingesetzten Additive sowie von deren Transformationsprodukten; Erfassung und Bewertung des Anteils des zurückgeführten Frac-Fluids.
- Nachweis über Verhalten und Verbleib der Stoffe im standortspezifischen Untergrund durch Massenbilanzierungen der eingesetzten Additive.
- Stofftransportmodellierung zur Bewertung einer möglichen Gefährdung des Grundwassers im wasserwirtschaftlich nutzbaren Grundwasserleiter durch möglicherweise aufsteigende Formationswässer und Frac-Fluide.
- Technische Aufbereitung und ‚umweltgerechte‘ Entsorgung des Flowback inkl. Darstellung der technisch möglichen Aufbereitungsverfahren und der Möglichkeiten einer Wiederverwendung der eingesetzten Stoffe. Im Fall einer Untergrundverpressung standortspezifische Risikobetrachtung und Darstellung der räumlichen und zeitlichen Summenwirkungen auf den Wasserhaushalt.
- Monitoring und Systemerkundung inkl. Errichtung von oberflächennahen Grundwassermessstellen zur Erfassung des Referenzzustands bzgl. der Additive und Methan und evtl. Bau tiefer Grundwassermessstellen zur Erfassung der Beschaffenheit der Formationswässer und der Potenziale.

Diesen Handlungsempfehlungen schließt sich das HLOG grundsätzlich an. Im Falle der Betrachtung einer Untergrundverpressung von Flowback ist nach den in Hessen vorliegenden Erkenntnissen und Erfahrungen einschränkend festzuhalten, dass an die Risikobetrachtung von Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt allerhöchste Anforderungen zu stellen wären.

Eine detaillierte Risikobewertung der verwendeten Chemikalien/Additive erfolgt bei der eventuellen Erteilung einer Aufsuchungserlaubnis jedoch noch nicht. Sie ist Bestandteil der Zulassung eines im weiteren Verfahren zu erstellenden entsprechenden Betriebsplanes. In diesem weiteren Verfahrensschritt wird eine konkrete Benennung der im Einzelfall vorgesehenen Stoffe für erforderlich gehalten. Ohne eine substanzbezogene Benennung (Einzelstoffe) kann eine Risikobewertung nicht durchgeführt werden.

8. Beschaffenheit von Formationswasser und Grundwasserbeschaffenheit im Deckgebirge

Insbesondere die Risikostudie Fracking zeigt beispielhaft, wie wichtig die Kenntnis der natürlichen Formationswasserbeschaffenheit und der Grundwasserbeschaffenheit im Deckgebirge ist, um mögliche stoffliche Auswirkungen zu simulieren und so Veränderungen rechtzeitig erkennen zu können. Vor der Erschließung durch Fracking ist eine genaue Kenntnis der Grundwasserbeschaffenheit oberhalb und auch seitlich des Schiefergashorizontes mit einiger Zeit Vorlauf notwendig, um Veränderungen durch Wasserwegsamkeiten im Gebirge oder über Bohrungen rechtzeitig erkennen zu können. Hierfür muss ein konzeptionelles hydrogeologisches Modell (hydrogeologische Systembeschreibung) vorliegen, um ein an die geologischen Verhältnisse angepasstes Monitoringnetz rechtzeitig installieren zu können.

Wenn höher mineralisierte Grundwässer von dem Benutzungstatbestand des WHG betroffen sind, können in den meisten Fällen nicht mehr die Geringfügigkeitsschwellenwerte (LAWA 2004) zur Beurteilung von Auswirkungen herangezogen werden. Das HLUG empfiehlt für solche Fälle, den natürlichen Hintergrundwert zu ermitteln und daraus entsprechend des „Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment“ (European Commission, DG Environment, 2009) Schwellenwerte abzuleiten.

Im Hinblick auf die Behandlung und Entsorgung von Flowback-Wässern ist die Kenntnis der natürlichen Fluidbeschaffenheit im Zielhorizont (Formationswasser) sowie der geochemischen und mineralogischen Parameter des erdgasführenden Tonsteins schon in der Anfangsphase einer Erkundung (z.B. bei ersten Erkundungsbohrungen) wichtig. So können frühzeitig Hinweise auf mögliche Reaktionsprodukte mit den Frac-Fluiden und auf die mögliche Bildung von schwermetallhaltigen oder radioaktiven Ausfällungen (Scales) in den Anlagenteilen erhalten werden und in die Planungen eingehen.

9. Grundwassergefährdung

Hinsichtlich der Grundwassergefährdung sagen alle Gutachten aus, dass die obertägigen Anlagen und somit Transport, Lagerung und Umfüllen grundwassergefährdender Stoffe die größten Gefährdungspotenziale darstellen. Ein hieraus entstehendes Risiko ist bei Einhaltung der hiesigen technischen Standards und Gesetze, Verordnungen und Regelwerke aber vermeidbar.

Das Gefährdungspotenzial durch eine wider Erwarten ungenügende natürliche Barrierefunktion der geologischen Überdeckung des Zielhorizontes (trotz vorheriger genauer Untersuchungen) oder durch eine mangelhafte Dichtigkeit der Bohrungen ist geringer. Ton- und Salzgesteine sind grundsätzlich wichtige Barrieregesteine im Deckgebirge. Störungen können einerseits einen negativen Einfluss auf die Integrität der Barrieregesteine ausüben, andererseits ebenfalls abdichtende, d.h. barrierewirksame Eigenschaften aufweisen. Die Klärung der geologischen, speziell der struktureologischen und geomechanischen Fragen in einem Zielgebiet ist unabdingbar für die Risikoeinschätzung und Genehmigungsfähigkeit einer möglichen Schiefergas-Förderung, insbesondere mittels Fracking.

Im Zuge von Erkundungsbohrungen mit nachfolgendem Probe-Fracking ist eine Gefährdung des Grundwassers denkbar, wenn wassergefährdende Stoffe zum Einsatz kommen und Teile der technischen Einrichtungen versagen. Auch ist ein Übertritt von Frac-Flüssigkeit in einen Grundwasserleiter möglich, wenn eine vom zu stimulierenden Gesteinskörper ausgehende Wegsamkeit besteht. Die Eintrittswahrscheinlichkeit dieser Szenarien ist als sehr gering zu bewerten, wenn die Anlagen dem Stand der Technik entsprechen und es die Kenntnis der geologischen Situation erlaubt, Wasserwegsamkeiten sicher auszuschließen. Bei der Durchführung der Erkundungsbohrungen gelten die Vorgaben der Hessischen Bergverordnung, der Gefahrstoffverordnung, des Wasserhaushaltsgesetzes, der Grundwasserverordnung und der Schutzgebietsverordnungen der Wasserschutzgebiete. Bei Einhaltung dieser bestehenden gesetzlichen Regelungen gehen von den Bohrungen keine Gefährdungen für das Grundwasser aus.

Auch das Problem der Entsorgung von Flowback-Wasser (Wasser mit Anteilen von Frac-Fluiden und Formationswasser) wird von den Gutachten richtigerweise sehr hoch bewertet, ohne allerdings praktikable Lösungswege aufzuzeigen. Die speziellen Erfahrungen in Hessen mit der Tiefversenkung von Salzabwasser der Kaliindustrie in den Plattendolomit lassen bei Betrachtung der Untergrundverhältnisse im beantragten Aufsuchungsfeld „Adler South“ die Alternative einer Versenkung von Flowback-Wasser allerdings als indiskutabel erscheinen. Es sei in diesem Zusammenhang auch auf die Rechtsgutachten zur Salzabwasserversenkung (Böhm 2008; Reinhardt 2011) hingewiesen. Im Gegensatz zur

Injektion von Begleitwässern aus der konventionellen Erdöl-/Erdgasförderung, die in dasselbe Speichergestein erfolgt, aus dem gefördert wurde, ist dies im Falle unkonventioneller Lagerstätten nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich. Bei der Einleitung in natürliche Grundwasserleiter an anderer Stelle würden Stoffe in das Grundwasser eingebracht, die nach jetzigem Stand der Technik einen großen Anteil chemischer Stoffe aus den Frac-Flüssigkeiten enthalten, die nicht natürlich vorkommen.

Bei einer Förderung von Flowback-Wasser aus dem Zielhorizont müssen nach Ansicht des HLUG bereits im Antrag auf Aufsuchung Vorstellungen präsentiert werden, wie eine geregelte Entsorgung realisiert werden kann.

Die Risikostudie Fracking sieht bei der rechtlichen Bewertung eine klare Priorität des Grund- und Trinkwasserschutzes vor der Energiegewinnung. Um dies sicherzustellen, schließt sie die Anwendung der Frac-Technologie und die Versenkung von Abwasser in den Trinkwasserschutzzonen I und II sowie in Heilquellenschutzgebieten aus. Zudem sieht sie einen Ausschluss bei tektonisch kritisch gespannten Störungen oder starken tektonischen Zerrüttungen im Untergrund sowie bei Auftreten artesisch gespannten Tiefenwassers und natürlichen oder anthropogen verursachten durchgängigen Transportwegen vor.

Dieser Auffassung schließt sich das HLUG an. Ein grundsätzliches Verbot von Errichtung und Betrieb von Frac- oder Verpressbohrungen in Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten (auf der gesamten Fläche; also auch in der Weiteren Schutzzone und entsprechenden Heilquellenschutzonen) sieht das UBA-Gutachten vor. Allerdings sieht das UBA-Gutachten auch eine Möglichkeit der Befreiung aus Gründen des Allgemeinwohls, wenn ein Verfahren mit Umweltverträglichkeitsprüfung und Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt worden ist. Auch dieser Auffassung kann sich das HLUG anschließen.

In Ausnahmefällen ist es denkbar, dass Bohrungen und eventuell auch Fracking auch in einer Weiteren Schutzzone (Zone III) eines Trinkwasserschutzgebiets stattfinden können: Gerade im gebirgigen Nordhessen gibt es oftmals Einzugsgebiete von hoch gelegenen Grundwasserstockwerken, die weit oberhalb eines Hauptvorfluters liegen und daher keine hydraulische Verbindung zu tiefem Grundwasser haben können. Wenn in Trinkwasserschutzgebieten innerhalb derartiger Vorkommen der übliche anlagenbezogene Gewässerschutz an der Oberfläche eingehalten wird, wären hier bei günstigen geologischen Verhältnissen (Vorhandensein einer hydraulischen Barriere im tiefen Untergrund) durchaus auch in Weiteren Schutzzonen Bohrungen und auch Frac-Maßnahmen vorstellbar. Die fachliche geologische Prüfung der örtlichen Verhältnisse obliegt dem HLUG, das durch seine Stellungnahme bei Sonderbetriebsplänen ausreichend eingebunden ist.

Andererseits ist (auch rechtlich) zu klären, wie eine Bohrung und eine Frac-Maßnahme zu sehen sind, wenn sie von außerhalb eines Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebietes durch die horizontale Ablenkung in der Tiefe unter das Schutzgebiet reichen. Ein solcher Fall könnte unter ungünstigen geologischen Umständen eine höhere Gefährdung verursachen als eine Bohrung innerhalb eines Wasserschutzgebietes unter günstigen geologischen Umständen. Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete werden in erster Linie unter dem Gesichtspunkt der Grundwassergefährdung von der Erdoberfläche abgegrenzt.

10. Methodik der geologisch-hydrogeologischen Beschreibung, Datengrundlagen und betrachtete geologische Einheiten

Die Vorgehensweisen der geologisch-hydrogeologischen Beschreibung in allen drei Gutachten sind geeignet, ein Vorhaben zur Erschließung und Gewinnung unkonventioneller Kohlenwasserstofflagerstätten hinsichtlich seiner Risiken und Umweltauswirkungen auf Geosysteme zu beschreiben und zu beurteilen. Insbesondere ist dies der Fall, wenn sie kombiniert werden und im Ablauf des Verfahrens zunehmend an Detailschärfe gewinnen. Dies entspricht der im hessischen Leitfaden Tiefengeothermie (2011) vorgenommenen stufenweisen Verfeinerung eines konzeptionellen hydrogeologischen Modells im Verlaufe des Fortschritts einer Maßnahme. Die Risikostudie Fracking veranschaulicht dabei am besten, wie in der Praxis die fachlichen Beurteilungen vorgenommen werden können.

So ist es gut vorstellbar, innerhalb der „geologischen Potenzialräume“ (bzw. „hydrogeologischen Teilräume“) Hessens anhand „geologischer Settings“ oder „Typlokalitäten“ zu definieren, wie die Datenlage ist und welche Daten erhoben werden müssen, um eine Risikoanalyse vorzunehmen. Die „hydrogeologischen Systeme“ aus der Risikostudie Fracking und die „Geosysteme“ aus der Studie NRW und dem UBA-Gutachten entsprechen dabei den Potenzialräumen, die das HLUG in der vorliegenden Stellungnahme für Hessen definiert hat.

Die Beschreibungen der Geosysteme bzw. der hydrogeologischen Systeme aus den vorliegenden Gutachten sind allerdings nicht auf Hessen übertragbar, da die geologischen Verhältnisse im beantragten Aufsuchungsfeld der BNK Deutschland GmbH erhebliche Unterschiede aufweisen. Hier müsste ggf. mit der in den Gutachten empfohlenen Vorgehensweise eine spezielle Beschreibung erfolgen. Beispiele, wie eine solche Beschreibung aussehen kann, wurden im Kap. 5 der Langfassung der Stellungnahme detailliert aufgeführt.

Neben der Darstellung der Geosysteme ist es von großer Wichtigkeit, konkurrierende Nutzungen des Untergrundes schon in der Frühphase in die Planung einer eventuellen Aufsuchung einzubeziehen. Abb. 1 auf S. 12 zeigt beispielhaft die Überlagerung des beantragten Feldes durch geowissenschaftlich begründete konkurrierende Flächenansprüche. Eine detaillierte quantitative Analyse und Verschneidung der geologischen Situation mit der vorhandenen Schutzgebiets- und Planungskulisse folgt in Kap. 13.

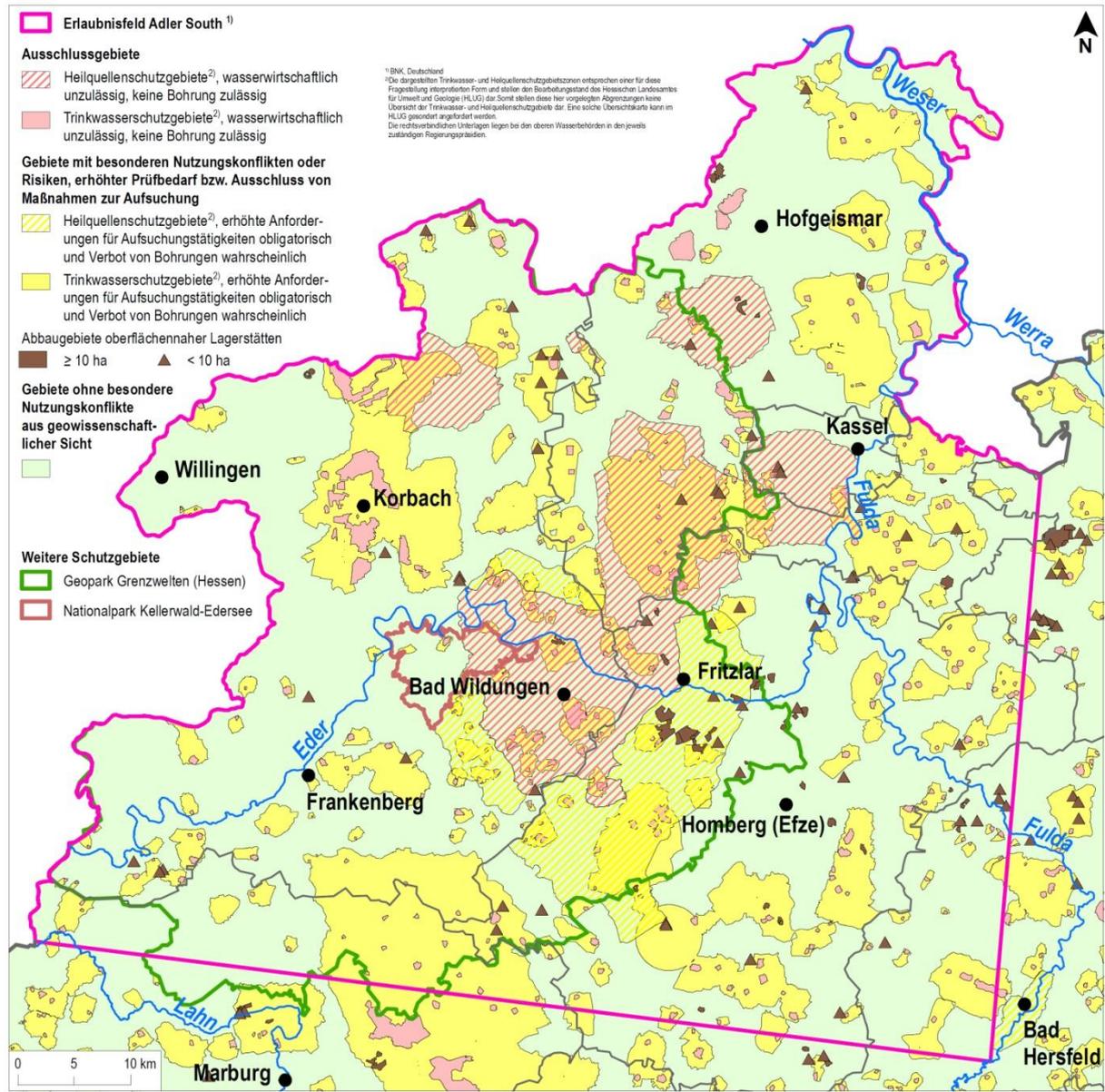


Abb. 1: Nutzungskonflikte aus geowissenschaftlicher Sicht im Bereich des beantragten Aufsuchungsfeldes „Adler South“

11. Geologische und hydrogeologische Situation im beantragten Aufsuchungsfeld „Adler South“

In Anbetracht des komplexen strukturellen geologischen Baus im beantragten Aufsuchungsfeld, insbesondere im Rheinischen Schiefergebirge, sind Informationen, vor allem zur Integrität des Deckgebirges, hinsichtlich eventueller Frac-Maßnahmen nur mit außerordentlich hohem Aufwand zu erzielen. Demzufolge würde eine Explorationsphase zum Nachweis geologischer Barrieren über den Zielhorizonten im Unterkarbon sehr aufwendig sein und entsprechend lange dauern, auch wenn dort bereits eine Fündigkeit nachgewiesen sein sollte. Im beantragten Aufsuchungsfeld sind Poren-, Kluft- und Karstgrundwasserleiter und Grundwasserstockwerkssysteme ausgebildet. Entlang von tektonischen Störungssystemen stehen Grundwasserstockwerke bis in größere Tiefen miteinander in Ver-

bindung. Es sind örtlich Aufstiegswege von höher mineralisierten Grundwässern vorhanden, die lokal als Heilquellen geschützt sind.

In den Antragsunterlagen der BNK Deutschland GmbH fehlt vollständig eine Definition der Mindestkriterien derjenigen Parameter, die einen Zielhorizont als höffig erscheinen lassen. Dazu zählen zumindest Total Organic Carbon (TOC), Mächtigkeit, Mindest- und Maximalteufe und thermische Reife (R_o , Vitrinitreflexion). Ebenso müsste die Firma erst noch für die überdeckenden und lateral begrenzenden geologischen Einheiten Mindestkriterien definieren, die sie zur Beurteilung ihrer Eignung als geologische Barrieren heranzieht (Permeabilität, Porosität, Schichtlagerung, Klüftigkeit, Spannungszustand, Mächtigkeit, Tiefenlage).

Der in der BNK-Vorstudie mehrfach angestrebte Vergleich mit den Schiefergas-Lagerstätten der Schwarzschiefervorkommen in Nordamerika ist aus Sicht des HLUG auf Hessen nicht ohne weiteres zulässig. Der angesprochene Zielhorizont ist hier auf Grund der komplexen und kleinräumigen tektonischen Überprägung in seiner Lage sehr kompliziert aufgebaut. Im Rheinischen Schiefergebirge ist die Schichtenfolge, in der sich der Zielhorizont befindet, intensiv gefaltet. Der Verlauf des Horizontes ist demnach schlecht vorhersehbar, auch wenn punktuelle Daten auf Grund von Bohrungen vorliegen würden.

12. Geologisch-hydrogeologische Bewertung der Schiefergas-Potenzialräume im beantragten Aufsuchungsfeld „Adler South“ (siehe Abb. 2, S. 14)

Für die Systemanalyse möglicher Erdgas-Potenziale im Aufsuchungsfeld der BNK Deutschland GmbH werden infrage kommende Strukturräume oder deren Kombinationen bezüglich der potenziellen Gas-Höffigkeit als Potenzialräume benannt und charakterisiert sowie eine Rangfolge (1 – 3) ihrer möglichen Eignung unter Berücksichtigung von Höffigkeit und Eignung von Deckgebirgsschichten als geologische Barrieren erstellt. Diese Wertung ist vor dem Hintergrund der spärlichen Informationen in den Potenzialräumen nur relativ zueinander zu verstehen und nicht absolut im Sinne einer Benotung. Rangfolge 1 bedeutet also noch nicht, dass hier eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, Schiefergas finden zu können und ausreichende Barrieren nachweisen zu können. Die Situation in den sieben ausgehaltenen Potenzialräumen stellt sich im Einzelnen wie folgt dar:

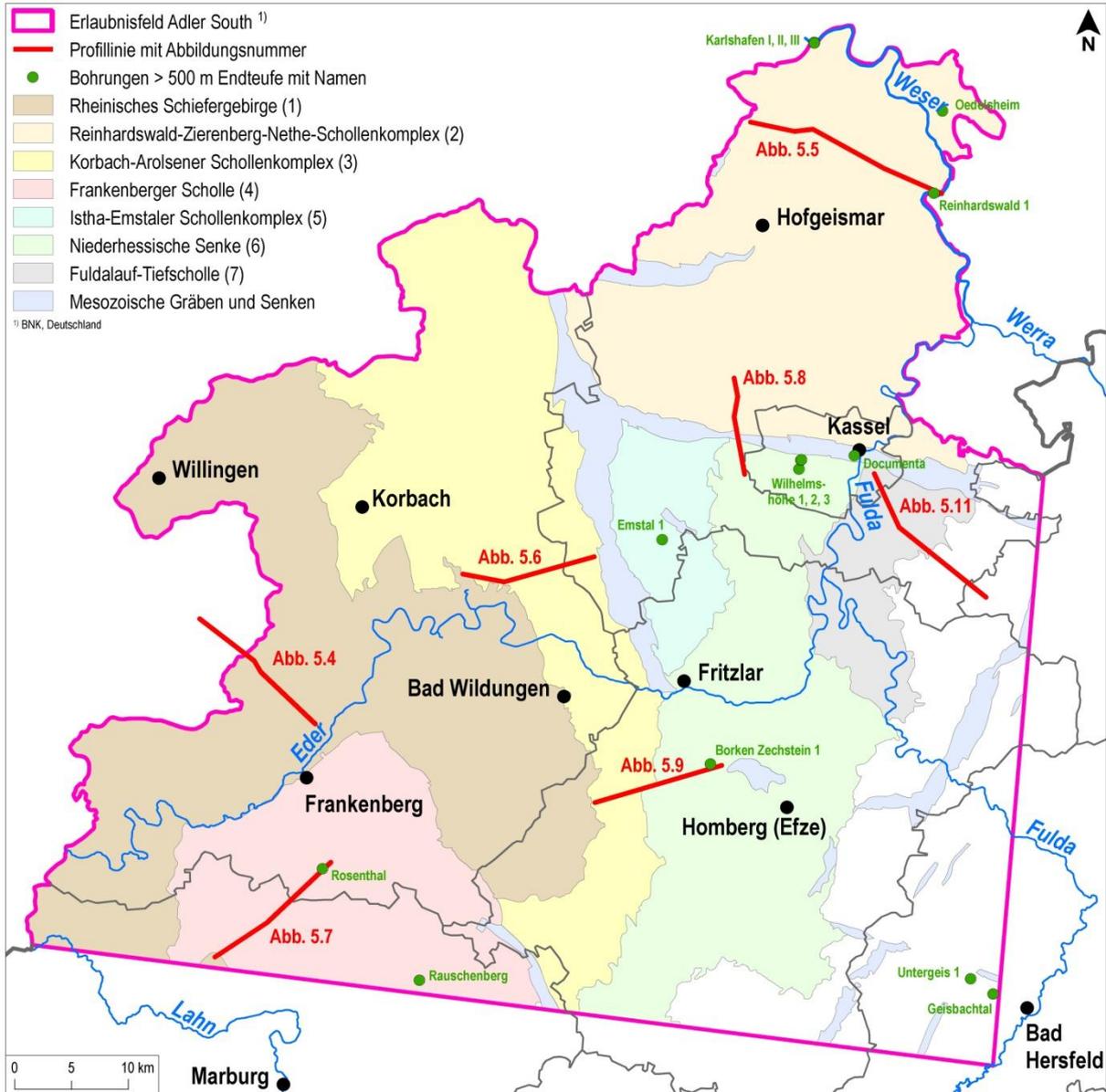


Abb. 2: Potenzialräume mit Bohrungen > 500 m Endteufe und Profillinien von im Text der Langfassung dargestellten geologischen Profilen.

1. Potenzialraum Rheinisches Schiefergebirge:

Rangfolge	Flächenanteil	Möglichkeit des Vorkommens von Schiefergas	Vorhandensein von ausreichenden Barrieren	Wasserwirtschaftliche Nutzung
3	21,3 %	Geringe Tiefenlage des Zielhorizonts: flächenhaft eher nicht	Weitgehend barrierefrei, daher sehr schlecht geeignet	Komplexe Mineralwasseraufstiege, Trinkwassergewinnung lokal bedeutend

Aufgrund der geringen Teufenlage des Zielhorizonts (in der Regel deutlich < 1000 m) und des weitgehend barrierefreien Deckgebirges wird eine Erkundung mit dem Ziel der Schiefergas-Förderung nicht befürwortet. Die hydraulischen Verhältnisse der höher mineralisierten Grundwasseraufstiege sind sehr komplex und bedürfen eines besonderen Schutzes. Dagegen würde im Rahmen einer eventuel-

len Aufsuchung die petrographische, geochemische und mineralogische Erkundung der hier wegen geringer Teufe ohne aufwändige Tiefbohrungen zugänglichen bituminösen Kulmschiefer-Serie sowie die tektonische Analyse im Rheinischen Schiefergebirge als sinnvoll erachtet.

2. Potenzialraum Reinhardswald-Zierenberg-Nethe-Schollenkomplex:

Rangfolge	Flächenanteil	Möglichkeit des Vorkommens von Schiefergas	Vorhandensein von ausreichenden Barrieren	Wasserwirtschaftliche Nutzung
1	16,6 %	Theoretisch ja, aber keinerlei Daten	Aufgrund Tiefenlage und Deckgebirgsmächtigkeit ziemlich wahrscheinlich	Trinkwassergewinnung Großraum Kassel

Der Potenzialraum Reinhardswald-Zierenberg-Nethe-Schollenkomplex ist aufgrund prognostizierter Zielhorizonte in Teufen > 1000 m und seiner mächtigen Deck- und Barriere-Schichten sowohl für Schiefergas- als auch unter Umständen für Tight Gas-Erkundungen der primäre Zielraum in Hessen. Aufgrund der Beckenstruktur ist hier mit einem extensions-dominierten Spannungssystem zu rechnen. Über die möglichen Zielhorizonte selbst liegen keine Daten vor. Bituminöse Gesteinsimprägnationen in Zechstein-Lagen geben jedoch Hinweise auf eine mögliche Kohlenwasserstoffentwicklung in vermutlich paläozoischen Gesteinen. In diesem Gebiet befinden sich die Trinkwassergewinnungsanlagen für den Großraum Kassel. Die Barrierewirkung der Deckschichten und die Störungssysteme wären in Hinsicht auf den Grundwasserschutz sorgfältig zu erkunden.

3. Potenzialraum Korbach-Arolsener Schollenkomplex:

Rangfolge	Flächenanteil	Möglichkeit des Vorkommens von Schiefergas	Vorhandensein von ausreichenden Barrieren	Wasserwirtschaftliche Nutzung
2	16,0 %	Wahrscheinlich nur im Osten und Südosten Deckgebirge mächtig genug	Am ehesten möglich im Osten und Südosten	Bedeutende Trinkwasserversorgung und Heilquellennutzung

Deckgebirge- und Barrierschichten erreichen wahrscheinlich nur im E und SE des Potenzialraums eine Mächtigkeit, die eine Exploration auf Schiefergas und/oder unter Umständen auch auf Tight Gas sinnvoll erscheinen lassen. Bedeutende zur Trinkwasserversorgung und als Heilquellen genutzte Grundwasservorkommen stellen einen besonderen Nutzungskonflikt in diesem Potenzialraum dar.

4. Potenzialraum Frankenger Scholle:

Rangfolge	Flächenanteil	Möglichkeit des Vorkommens von Schiefergas	Vorhandensein von ausreichenden Barrieren	Wasserwirtschaftliche Nutzung
2	9,3 %	Nach heutiger Kenntnis ungeeignet. Theoretische Eignung nur bei Überschiebungstektonik. Nachweis fehlt.	Örtlich devonische Tonschiefer sowie tonig ausgebildeter Zechstein möglich. Flächenhafter Nachweis fehlt.	Überregional bedeutende Trinkwassergewinnung aus dem Buntsandstein

Die Überschiebungstektonik könnte sowohl die Ursache für mögliche Gas-Potenziale in geeigneten Teufen, als auch für mächtige paläozoische Barrierschichten sein. Im ersten Schritt einer Erkundung müsste die geotektonische Situation der Frankenberger Scholle durch Seismik und Bohrerkundung geklärt werden. Nach heutigem Kenntnisstand sind jedoch die Deckschichten-Mächtigkeit und Barriereigenschaften für Erdgas-Förderung nicht geeignet. Das große, überregional genutzte Grundwasservorkommen im Mittleren Buntsandstein würde intensive Untersuchungen der Barrierefunktion innerhalb des Deckgebirges erfordern.

5. Potenzialraum Isthä-Emsthaler Schollenkomplex:

Rangfolge	Flächenanteil	Möglichkeit des Vorkommens von Schiefergas	Vorhandensein von ausreichenden Barrieren	Wasserwirtschaftliche Nutzung
2	3,0 %	Keinerlei Informationen über den Zielhorizont vorhanden.	Deckgebirgsmächtigkeit örtlich hoch, aber nicht flächenhaft. Von Gräben und Störungen durchsetzt.	Bedeutende Grundwasservorkommen für Großraum Kassel-Fritzlar

Der Isthä-Emsthaler Schollenkomplex besitzt eine hohe Deckgebirgsmächtigkeit mit möglichen Barriereigenschaften, die aber wahrscheinlich nicht flächenhaft 1000 m erreicht. Der unterkarbonische Zielhorizont ist nicht erkundet. Auch gibt es keine Hinweise, ob Kulm-Grauwacken und Zechstein-Schichten in ausreichender Mächtigkeit vorkommen und Gas-höflich sind. Für eine Erkundung wäre das Gebiet jedoch geeignet. Für den Großraum Kassel-Fritzlar existieren bedeutende genutzte Grundwasservorkommen. Durch Grabentektonik bedingte mögliche vertikale Durchlässigkeiten des Deckgebirges und die Barriereigenschaften des Deckgebirges wären ggf. intensiv zu erkunden.

6. Potenzialraum Niederhessische Senke:

Rangfolge	Flächenanteil	Möglichkeit des Vorkommens von Schiefergas	Vorhandensein von ausreichenden Barrieren	Wasserwirtschaftliche Nutzung
2	13,6 %	Möglich im westlichen und nordöstlichen Teil: Hohe Deckgebirgsmächtigkeit	Barrieregesteine unterhalb genutzter Grundwasserleiter geringmächtig und selten	Lokal bedeutend und gut geschützt wegen guter Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung

Die Niederhessische Senke ist insbesondere in ihrem westlichen und nordöstlichen Teil (Raum Kassel) durchaus für eine Erkundung auf Erdgas interessant. Hierfür spricht die erbohrte hohe Deckgebirgsmächtigkeit über dem prognostizierten Zielhorizont der Kulmschiefer-Serie. Allerdings sind die Barrieregesteine unterhalb der genutzten Grundwasserleiter geringmächtig und selten. Nach E wird der Einfluss der permzeitlichen Hunsrück-Oberharz-Schwelle deutlicher. Hier existieren die paläozoischen Aufbrüche in der Osthessischen Buntsandstein-Scholle. Mit unterkarbonischen Gesteinen ist hier kaum noch zu rechnen.

7. Potenzialraum Fuldalauf-Tiefscholle:

Rangfolge	Flächenanteil	Möglichkeit des Vorkommens von Schiefergas	Vorhandensein von ausreichenden Barrieren	Wasserwirtschaftliche Nutzung
3	3,3 %	Nur ein kleiner Flächenanteil kommt im W und NW in Betracht (Fazies, Tiefenlage).	Nach Osten nimmt Deckgebirgsmächtigkeit schnell und stark ab.	Bedeutende Trinkwassergewinnung, Neubildungsgebiet für Niederhessische Senke

Der Potenzialraum ist für eine Erdgas-Erkundung nur im W und NW (Raum Kassel) geeignet. In Richtung E ist ein mögliches Erdgas-Potenzial durch die permzeitliche Hunsrück-Oberharzschwelle und Mächtigkeitsabnahme im Deckgebirge limitiert. Im Potenzialraum befinden sich intensiv genutzte Grundwasservorkommen im Mittleren und Unteren Buntsandstein; es ist zudem das Grundwasserneubildungsgebiet für Grundwasservorkommen in der Niederhessischen Senke. Die mögliche Barrierefunktion in Schichten des Deckgebirges sowie Störungen und mögliche vertikale Durchlässigkeiten wären ggf. intensiv zu erkunden.

Es erscheint insgesamt möglich, dass in den abgesenkten und von jüngeren Sediment- und Vulkangesteinen überdeckten Bereichen des Rheinischen Schiefergebirges Gesteine vorkommen, die lokal oder regional die Kriterien der BGR-Studie für eine Schiefergashöflichkeit erfüllen. Von einer räumlich weit aushaltenden, sich über größere Gebiete erstreckenden Gaslagerstätte in Schwarzschiefern des Unterkarbons im Aufsuchungsfeld „Adler South“ ist nach Einschätzung des HLUG nach dem aktuellen Kenntnisstand jedoch nicht auszugehen. Es bleibt festzuhalten, dass bislang Kenntnisse über die detaillierten geologischen Verhältnisse und damit auch der Lagerstättenverhältnisse der Zielhorizonte im Aufsuchungsfeld der BNK Deutschland GmbH fehlen. Überlegungen zu einer Quantifizierung des Gasgehaltes der schiefergashöflichen Horizonte sowie der Gasverteilung innerhalb dieser Schichten sind spekulativ.

Unter Berücksichtigung dieses derzeitigen Wissensstandes erfüllt am ehesten der Potenzialraum Reinhardswald-Zierenberg-Nethe-Schollenkomplex die für eine Erdgas-Erkundung und -Förderung im Frac-Gutachten (Exxon-Studie) empfohlene Sicherheits- und Barriere-Schichtenmächtigkeit von > 1000 m. Als mögliche sekundäre Erkundungsräume werden die Potenzialräume Korbach-Arolsener Schollenkomplex, Frankenberger Scholle, Isthia-Emsthaler Schollenkomplex und Niederhessische Senke angesehen.

13. Quantitative Bewertung der Potenzialräume im beantragten Aufsuchungsfeld „Adler South“ und konkurrierender Nutzungsansprüche

Durch die Betrachtung der Potenzialräume nach geologischen Gesichtspunkten in Kap. 12 hat sich eine Rangfolge hinsichtlich der Möglichkeit ergeben, förderwürdige Schiefergaslagerstätten aufzufinden und gleichzeitig die unabdingbar notwendigen geologischen Barrieren anzutreffen. Hierzu sei

noch einmal betont, dass diese Einschätzung nur auf einer äußerst spärlichen Datenbasis steht, da – vereinfachend gesagt – genauere Kenntnisse des Untergrundes flächenhaft nur bis in Tiefen von ca. 100 m existieren.

Das geologische Potenzial wird von Schutzgebieten und weiteren, planerischen Nutzungsansprüchen an die Fläche überlagert.

Zur Quantifizierung dieser Überlagerungen werden für jeden der sieben Potenzialräume sowie für die Gesamtfläche des beantragten Erlaubnisfelds Adler South in der folgenden Tabelle 1 (entspricht Tab. 6.2 der Langfassung) die Anteile von Flächennutzungen, Schutzgebieten und Betroffenheiten an der Gesamtfläche dargestellt. Karten hierzu finden sich im Kartenanhang der Langfassung.

Zudem finden sich Angaben zur flächenhaften Ausdehnung von zusammengefassten, sich teilweise überlagernden Flächen der wichtigsten, meist durch Verordnung festgesetzten Schutzgebiets- und Planungskategorien (in den Tabellen *kursiv* gedruckt).

Die Überlagerung erfolgte in der Rangfolge:

1. Überlagerung aller Schutzgebiete für den Grundwasserschutz (Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete)
2. Überlagerung der Flächen aus 1. mit Vorranggebieten Siedlung und Industrie, Gewerbe sowie Bund (i.d.R. militärische Nutzung)
3. Überlagerung der Flächen aus 2. mit Vorranggebieten Natur und Landschaft; Geo- und Nationalpark

Grundlage für die Auswertung sind für Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete, Mineralwassergewinnung, Geopark Grenzwelten und Nationalpark Kellerwald-Edersee Daten des HLUG. Alle übrigen Daten wurden den gültigen Regionalplänen Nord- und Mittelhessen entnommen. Linienhafte Raumansprüche wurden nicht flächenhaft ausgewertet, sind aber zusammenfassend im Anhang der Langfassung als Karte dargestellt.

Die Definition der verschiedenen Raumansprüche (Nutzungskategorien) sind den Textteilen zu den Regionalplänen Nord- und Mittelhessen zu entnehmen.

Als Vorranggebiete ausgewiesene Bereiche „sind für alle öffentlichen Stellen bei ihren Planungen und Maßnahmen gemäß § 4 Abs. 1 HPLG verbindlich. Gegenüber der kommunalen Bauleitplanung begründen sie gemäß § 1 Abs. 4 BauGB eine Anpassungspflicht. Die Vorranggebiete schließen entgegenstehende raumbedeutsame Nutzungen aus“ (Zitat aus dem Regionalplan Nordhessen 2009). Die „als Vorbehaltsgebiete ausgewiesenen Bereiche sind nach § 4 Abs. 2 HPLG bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen zu berücksichtigen - sie unterliegen also der Abwägung“ (Regionalplan Nordhessen 2009).

Bei Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten (Stand Februar 2013) wurden durch Verordnung festgesetzte und im Antragsverfahren befindliche Schutzgebiete zusammengefasst.

Die Mineralwasservorkommen sind zur Information nur als Übersicht dargestellt. Nach derzeitigem Datenstand im HLUG handelt es sich um punktförmige Objekte, die natürlich austretende oder durch Bohrungen erschlossene Vorkommen mit höher mineralisiertem Grundwasser darstellen. Größten-

teils werden sie von Firmen zur Abfüllung von Mineralwasser genutzt. Teilweise befinden sich auch Heilquellen darunter, die bereits in dem Datenlayer „Heilquellenschutzgebiete“ flächenmäßig abgegrenzt sind. Für die meisten Mineralwasservorkommen existieren jedoch keine Schutzgebiete bzw. Abgrenzungen ihres Einzugsgebiets. Daher wurde pauschal ein kreisförmiger Puffer von 1 km Radius um die Punkte gelegt, um einer Vorstellung der flächenhaften Verbreitung näher zu kommen.

Ähnlich wurde bei Vorranggebieten und Vorbehaltsgebieten zur Rohstoffsicherung mit Flächengrößen < 10 ha verfahren, die in den Regionalplänen nur punktförmig dargestellt werden. Ihnen wurde ein Puffer mit der Flächengröße 7 ha zugewiesen.

Tab. 1 (entspricht Tab. 6.2 der Langfassung): Absolute und relative Flächenanteile der in Kap. 5.2 der Langfassung definierten Schiefergas-Potenzialflächen im beantragten Aufsuchungsfeld, jeweils mit Flächenanteilen relevanter Schutzgebiete und konkurrierender Flächennutzungsansprüche.

Aufsuchungsfeld	Adler South							
Potenzialfläche lt. Kap. 5.2 d. Langfassung		5.2.1: Rheinisches Schiefer- gebirge	5.2.2: Reinhardtswald- Zierenberg- Netheschollen- komplex	5.2.3: Korbach- Arolsener Schollen- komplex	5.2.4: Franken- berger Scholle	5.2.5: Isth- Emsthaler Schollen- komplex	5.2.6: Nieder- hessische Senke	5.2.7: Fuldalauf- Tiefscholle
Rangfolge Potenzialfläche		3	1	2	2	2	2	3
Fläche gesamt [km ²]	5212,4	1109,0	864,6	836,2	486,3	153,9	708,6	169,2

Fläche [km ²] / Anteil [%]	km ²	%														
Trinkwasserschutzgebiete, Zonen I und II	113,8	2,18	12,19	1,10	21,29	2,46	44,28	5,29	5,27	1,08	3,26	2,12	7,94	1,12	4,52	2,67
Trinkwasserschutzgebiete, Zonen III, IIIA und IIIB	1494,0	28,66	116,4	10,50	199,3	23,05	350,6	41,93	258,6	53,18	95,29	61,92	173,6	24,50	69,34	40,98
Trinkwasserschutzgebiete gesamt	1607,8	30,85	128,6	11,60	220,6	25,51	394,9	47,23	263,9	54,27	98,6	64,07	181,5	26,61	73,9	43,68
Heilquellenschutzgebiete, Schutzzonen I, II, A sowie A-C (nach alter Abgrenzung)	74,3	1,43	34,77	3,14	1,94	0,22	33,19	3,97		0,00	0,004	0,003		0,00		0,00
Heilquellenschutzgebiete, Schutzzonen III, III/1, III/2, B sowie IV und D (nach alter Abgrenzung) IIIB	918,9	17,63	184,5	16,64	68,32	7,90	244,3	29,22		0,00	148,3	96,36	208,1	29,37	4,29	2,54
Heilquellenschutzgebiete, gesamt	993,2	19,05	219,3	19,77	70,3	8,13	277,5	33,19		0,00	148,3	96,36	208,1	29,37	4,3	2,54

Aufsuchungsfeld	Adler South															
Potenzialfläche lt. Kap. 5.2 d. Langfassung			5.2.1: Rheinisches Schiefer- gebirge		5.2.2: Reinhardtswald- Zierenberg- Nethe- Schollen- komplex		5.2.3: Korbach- Arolsener Schollen- komplex		5.2.4: Franken- berger Scholle		5.2.5: Istha- Emsthaler Schollen- komplex		5.2.6: Nieder- hessische Senke		5.2.7: Fuldalauf- Tiefscholle	
Rangfolge Potenzialfläche			3		1		2		2		2		2		3	
Fläche [km ²] / Anteil [%]	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
<i>Wasserschutzgebiete (Trinkwasser- und Heilquellen-), gesamt nach Überlagerung</i>	2281,0	43,76	313,8	28,30	287,6	33,26	558,3	66,77	263,9	54,27	149,0	96,81	331,9	46,84	75,4	44,56
Vorbehaltsgebiet Grundwasserschutz	816,3	15,55	112,5	10,14	188,1	21,76	163,3	19,53	221,1	45,47	1,22	0,79	2,00	0,28		0,00
Vorranggebiet für den vorbeugenden Hochwasserschutz	80,06	1,54	22,08	1,99	4,14	0,48	10,17	1,22	7,88	1,62		0,00	23,38	3,30	6,78	4,01
Vorbehaltsgebiet für den vorbeugenden Hochwasserschutz	232,8	4,47	46,1	4,16	29,49	3,41	37,22	4,45	9,93	2,04	5,71	3,71	51,47	7,26	8,74	5,17
Vorranggebiet Siedlung Bestand	317,8	6,10	42,08	3,79	62,37	7,21	41,58	4,97	19,56	4,02	10,55	6,86	68,91	9,72	23,61	13,95
Vorbehaltsgebiet Siedlung Planung	12,85	0,25	1,79	0,16	3,3	0,38	1,93	0,23	1,32	0,27	0,38	0,25	2,12	0,31	0,95	0,56
Vorranggebiet Industrie und Gewerbe Bestand	49,08	0,94	3,87	0,35	7,69	0,89	6,8	0,81	1,25	0,26	0,24	0,16	12,84	1,81	9,56	5,65
Vorbehaltsgebiet Industrie und Gewerbe Planung	9,55	0,18	0,80	0,07	2,76	0,31	1,83	0,22	0,20	0,04	0,16	0,10	3,04	0,43	0,50	0,30
Vorranggebiet Bund	23,63	0,45		0,00		0,00		0,00	1,58	0,32	1,56	1,01	9,51	1,34		0,00
<i>Festgesetzte Wasserschutzgebiete (Trinkwasser- und Heilqu.-), Vorranggebiete Hochwasserschutz, Siedlung und Industrie, Gewerbe sowie Bund; gesamt nach Überlagerung</i>	2559,0	49,09	366,4	33,04	345,6	39,97	573,6	68,60	279,5	57,47	150,5	97,79	385,7	54,33	104,7	61,88

Aufsuchungsfeld	Adler South															
Potenzialfläche lt. Kap. 5.2 d. Langfassung			5.2.1: Rheinisches Schiefer- gebirge		5.2.2: Reinhardtswald- Zierenberg- Nethe- Schollen- komplex		5.2.3: Korbach- Arolsener Schollen- komplex		5.2.4: Franken- berger Scholle		5.2.5: Istha- Emsthaler Schollen- komplex		5.2.6: Nieder- hessische Senke		5.2.7: Fuldalauf- Tiefscholle	
Rangfolge Potenzialfläche			3		1		2		2		2		2		3	
Fläche [km ²] / Anteil [%]	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Vorranggebiet Natur und Landschaft	563,2	10,80	206,8	18,65	125,5	14,41	50,96	6,09	28,01	5,76	7,66	4,98	65,41	9,23	11,62	6,87
Vorbehaltsgebiet Natur und Landschaft	1699,0	32,59	525,2	47,36	277,3	32,07	135,0	16,14	182,4	37,51	12,6	8,19	174,5	246,26	40,2	23,76
Vorranggebiet Regionaler Grünzug	294,6	5,65		0,00	104,9	12,13		0,00		0,00	4,94	3,21	75,95	10,72	54,43	32,17
Geopark Grenzwelten	2875,0	55,16	1051,0	94,77	144,0	16,66	784,3	93,79	449,8	92,49	127,6	82,10	189,0	26,67		15,76
Nationalpark Kellerwald-Edersee	57,39	1,10	57,39	5,17		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
<i>Festgesetzte Wasserschutzgebiete (Trinkwasser- und Heilqu.-), Vorranggebiete Hochwasserschutz, Siedlung und Industrie, Gewerbe sowie Bund, Vorranggebiete Natur und Landschaft; Geo- und Nationalpark; gesamt nach Überlagerung</i>	4151,0	79,64	1095,0	98,74	560,0	64,77	811,6	97,06	485,0	99,73	152,7	99,22	458,6	64,72	125,3	74,05
Mineralwassergewinnung (Buffer mit 1 km Radius)	155,9	2,99	30,74	2,77	40,47	4,68	34,17	4,09	7,59	1,56	6,5	4,22	15,01	2,12	4,49	2,65
Vorbehaltsgebiet für besondere Klimafunktionen	595,63	11,43	104,1	9,38	100,7	11,65	71,6	8,56	37,75	7,76	3,17	2,06	117,2	16,54	48,63	28,74
Vorranggebiet Landwirtschaft	1634,0	31,35	233,32	21,04	251,8	29,12	336,9	40,29	183,39	37,71	75,39	48,99	307,7	43,42	41,08	24,28
Vorbehaltsgebiet Landwirtschaft	352,56	6,76	59,87	5,40	53,31	6,17	54,88	6,56	46,20	9,50	15,86	10,31	56,40	7,96	11,77	6,96

Aufsuchungsfeld	Adler South															
Potenzialfläche lt. Kap. 5.2 d. Langfassung			5.2.1: Rheinisches Schiefer- gebirge		5.2.2: Reinhardtswald- Zierenberg- Nethe- Schollen- komplex		5.2.3: Korbach- Arolsener Schollen- komplex		5.2.4: Franken- berger Scholle		5.2.5: Istha- Emsthaler Schollen- komplex		5.2.6: Nieder- hessische Senke		5.2.7: Fuldalauf- Tiefscholle	
Rangfolge Potenzialfläche			3		1		2		2		2		2		3	
Fläche [km ²] / Anteil [%]	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Vorranggebiet Forstwirtschaft	2225,5	42,70	630,55	56,86	347,22	40,16	317,88	38,01	212,85	43,77	41,23	26,79	151,32	21,35	52,4	30,97
Vorbehaltsgebiet Forstwirtschaft	26,98	0,52	5,86	0,53	7,28	0,84	4,43	0,53	3,46	0,71	0,46	0,39	1,73	0,24	0,8	0,47
Vorranggebiet für den Abbau oberflächennaher Lagerstätten Bestand	10,77	0,21	0,98	0,08	0,76	0,09	0,84	0,10	0,04	0,008	0,43	0,28	5,38	0,76	0,58	0,34
Vorranggebiet für den Abbau oberflächennaher Lagerstätten Planung	6,35	0,12		0,01	0,58	0,07	0,18	0,02		0,00	0,12	0,08	4,52	0,64		0,00
Vorbehaltsgebiet oberflächennaher Lagerstätten	205,6	3,94	14,59	0,35	45,98	5,32	16,53	1,98	4,37	0,90	6,82	4,43	80,38	11,34	8,63	5,10
Vorranggebiet für Windenergienutzung Bestand	11,36	0,22	2,28	0,21	2,04	0,24	3,42	0,41	0,96	0,20	1,66	1,08	0,05	0,01		0,00
Vorranggebiet für Windenergienutzung Planung	10,64	0,20	0,2	0,02	3,4	0,39	3,73	0,45	1,31	0,27	1,43	0,93	0,5	0,07		0,00

14. Empfehlungen

Grundsätzliche Empfehlungen:

- Alle drei Gutachten sind grundsätzlich als Hilfe bei der Beurteilung des Antrages der BNK Deutschland GmbH für das Antragsfeld „Adler South“ verwendbar. Der Kenntnisstand zur Geologie der hier in Rede stehenden Region wird in der vorliegenden Stellungnahme durch das HLUG dargelegt. Ohne vorherige weitere Erkundungsmaßnahmen ist daher die Anfertigung eines weiteren, hessenspezifischen Fracking-Gutachtens nicht angezeigt.
- Die Gutachten schließen die Förderung aus nicht konventionellen Lagerstätten in Deutschland mit Hilfe des Frac-Verfahrens nicht grundsätzlich aus, sondern stellen fest, dass Fracking prinzipiell mit den Anforderungen des Umwelt- und Gewässerschutzes vereinbar sein kann. Eine pauschale Ablehnung solcher Vorhaben wird daher a priori nicht empfohlen. In Anbetracht des komplexen strukturellen geologischen Baus im Feld „Adler South“ können aber erforderliche Kenntnisse, insbesondere zur Integrität des Deckgebirges, hier nur mit außerordentlich hohem Aufwand zu gewinnen sein.
- Zunächst sollten die Ergebnisse des anhängigen Rechtsgutachtens abgewartet und die sich ggf. daraus ergebenden Konsequenzen gezogen werden.

Besondere Empfehlungen im Hinblick auf die im Antrag der BNK Deutschland GmbH beschriebenen geplanten Aufsuchungstätigkeiten:

- Bereits bei Antragstellung auf Aufsuchung ist ein auf allen erreichbaren Daten beruhendes konzeptionelles geologisch-hydrogeologisches Modell vorzulegen, das Informationen zur geologischen, tektonischen und hydrogeologischen Situation vom Zielhorizont bis zur Erdoberfläche beinhaltet. Es ist insbesondere auf die Kriterien zur Einstufung der Höffigkeit einer Lagerstätte, auf hydraulische Barrieren, mögliche Störungen, Grundwasserstockwerksgliederung und natürliche Seismizität einzugehen. Das Modell ist entsprechend dem zunehmenden Kenntnisstand während dem Projektverlauf kontinuierlich zu aktualisieren.
- Explorationsergebnisse aus Bohrungen oder geophysikalischen Untersuchungen sind dem HLUG nach Lagerstättengesetz ohne Zeitverzug nach deren Ermittlung und uneingeschränkt zur Verfügung zu stellen, so dass sie in die Beurteilung der Einzelvorhaben und der Gesamtsituation einfließen können.
- Zur Beweissicherung wären im Erlaubnisfall bereits in der Aufsuchungsphase in Abstimmung mit dem HLUG im gesamten Raum oberhalb des Zielhorizontes Monitoringnetze zum Grundwasser und zu diffusen Gas (Methan)-Austritten sowie zur natürlichen Seismizität aufzubauen, spätestens dann, wenn Bohrungen beabsichtigt sind. Bei geplanten Frac-Behandlungen wären die Beobachtungsmöglichkeiten zu überprüfen und gegebenenfalls zu verfeinern.
- Die Öffentlichkeitsbeteiligung ist bereits bei Beginn einer Maßnahme zu gewährleisten.
- Eine Reduzierung der eingesetzten grundwassergefährdenden Stoffe in den Frac-Fluiden ist anzustreben. Es ist vorstellbar, dass zukünftig Frac-Versuche während der Aufsuchung auch lediglich mit Wasser vorgenommen werden können.

- Eine vollständige Offenlegung aller eingesetzten Stoffe bezüglich Stoffidentität, Stoffmengen, Gefährdungspotenzial, Verhalten und Verbleib der Stoffe im standortspezifischen Untergrund und im Flowback-Wasser wäre im Erlaubnisfall unbedingt erforderlich.
- Die Technische Aufbereitung und umweltgerechte Entsorgung des Flowback-Wassers müsste gewährleistet sein. Im Fall einer Untergrundverpressung müsste eine standortspezifische Risikobetrachtung und Darstellung der räumlichen und zeitlichen Summenwirkungen auf den Wasserhaushalt erfolgen.
- Lokale Schwellenwerte für tiefe Grundwasserstockwerke sind vor einer Frac-Behandlung anhand der natürlichen Hintergrundwerte neu zu ermitteln. Dafür müssen in jedem Grundwasserstockwerk oberhalb des Zielhorizonts Grundwassermessstellen existieren.
- Hinsichtlich der Bohrungsintegrität und der Langzeitsicherheit von Bohrungen beim Fracking sollte – möglichst gemeinsam von den Bergbehörden und den Staatlichen Geologischen Diensten in Deutschland – der derzeitige Stand der Technik definiert werden. Vergleiche mit langjährigen Erfahrungen aus anderen Ländern, insbesondere aus den USA (zu erwartender neuer Bericht der EPA), sind notwendig.
- Endgültig geklärt bzw. festgelegt werden sollte, ob unterirdisches Wasser auch dann noch als Grundwasser bezeichnet werden kann, wenn es bergrechtlich als Sole einzustufen ist, da es hierzu unterschiedliche Auffassungen gibt.
- Übertägige und untertägige Aktivitäten zur Aufsuchung und Gewinnung sind in Wasserschutzgebieten (Wasserschutzzonen I bis III), Wassergewinnungsgebieten der öffentlichen Trinkwasserversorgung (ohne ausgewiesenes Wasserschutzgebiet), in Heilquellenschutzgebieten sowie im Bereich von Mineralwasservorkommen in der Regel nicht zuzulassen und die genannten Gebiete für diese Zwecke daher auszuschließen. Ausnahmen können in der Wasserschutzzone III von Trinkwasserschutzgebieten nach sorgfältiger Prüfung der örtlichen geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse möglich sein.
- Es muss eine Klärung der Frage erfolgen, wie eine horizontal abgelenkte Bohrung behandelt wird, die unter ein Trink- oder Heilquellenschutzgebiet reicht.
- In Bezug auf den flächendeckenden Grundwasserschutz und den Schutz von Trinkwassergewinnungsanlagen und Heilquellen wird eine Karte der Sensibilität gegenüber Einflüssen der Nutzung des tiefen Untergrundes angeregt.
- Es sollte für die einzelnen in Hessen entstehenden behördlichen Aufgaben im Zusammenhang mit Aufsuchung und Gewinnung von unkonventionellen Lagerstätten eine spezielle Regelung der Zuständigkeiten und Beteiligungen erarbeitet werden.
- Es wird vorgeschlagen, einen Leitfaden für das Vorgehen bei konkreten Projekten speziell für die hessischen Verhältnisse auszuarbeiten (nach dem Vorbild des Leitfadens Tiefengeothermie, Planung und Durchführung von Projekten, bergrechtlicher Teil).
- Hinsichtlich der künftigen Nutzung des tiefen Untergrundes wird eine Darstellung der möglichen Nutzungskonflikte (Kohlenwasserstoffgewinnung, CO₂-Verpressung im Untergrund, Gewinnung von Erzen, Salzen sowie Tiefengeothermie) und Risiken aus geowissenschaftlicher Sicht angeregt.