kse bern
Kieshöck 2012 – 22.08.2012
„Grundwasser und Kiesabbau“

Die Gefährdung von nutzbarem Grundwasser durch die Kiesgewinnung in der Schweiz

Rechtlicher Rahmen, Erfahrungen, Risikobetrachtungen

Dr. Federico Matousek
Dr. von Moos AG Zürich

Nutzungskonflikt Kiesabbau – Trinkwassergewinnung (1)

Kies *ist gleichzeitig*

- einer der wertvollsten Baurohstoffe der Schweiz und

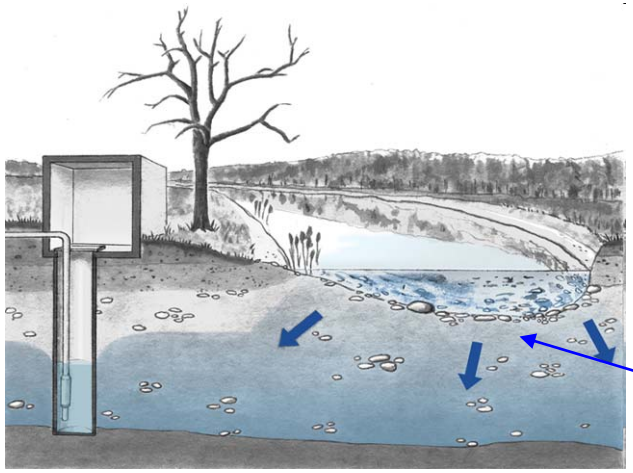
- der bedeutendste Grundwasserleiter der Schweiz

Kies *ist*

- in den Flusstälern konzentriert

- wird von Flüssen infiltriert (Grundwasserbildung)

- hat eine hervorragende natürliche Reinigungswirkung



Nutzungskonflikt Kiesabbau – Trinkwassergewinnung (2)

Kiesgrundwasser *ist*

- in sehr grosser und konstanter Menge vorhanden

- leicht zu fördern

- meist in der Nähe der Abnehmer

Kiesgrundwasser

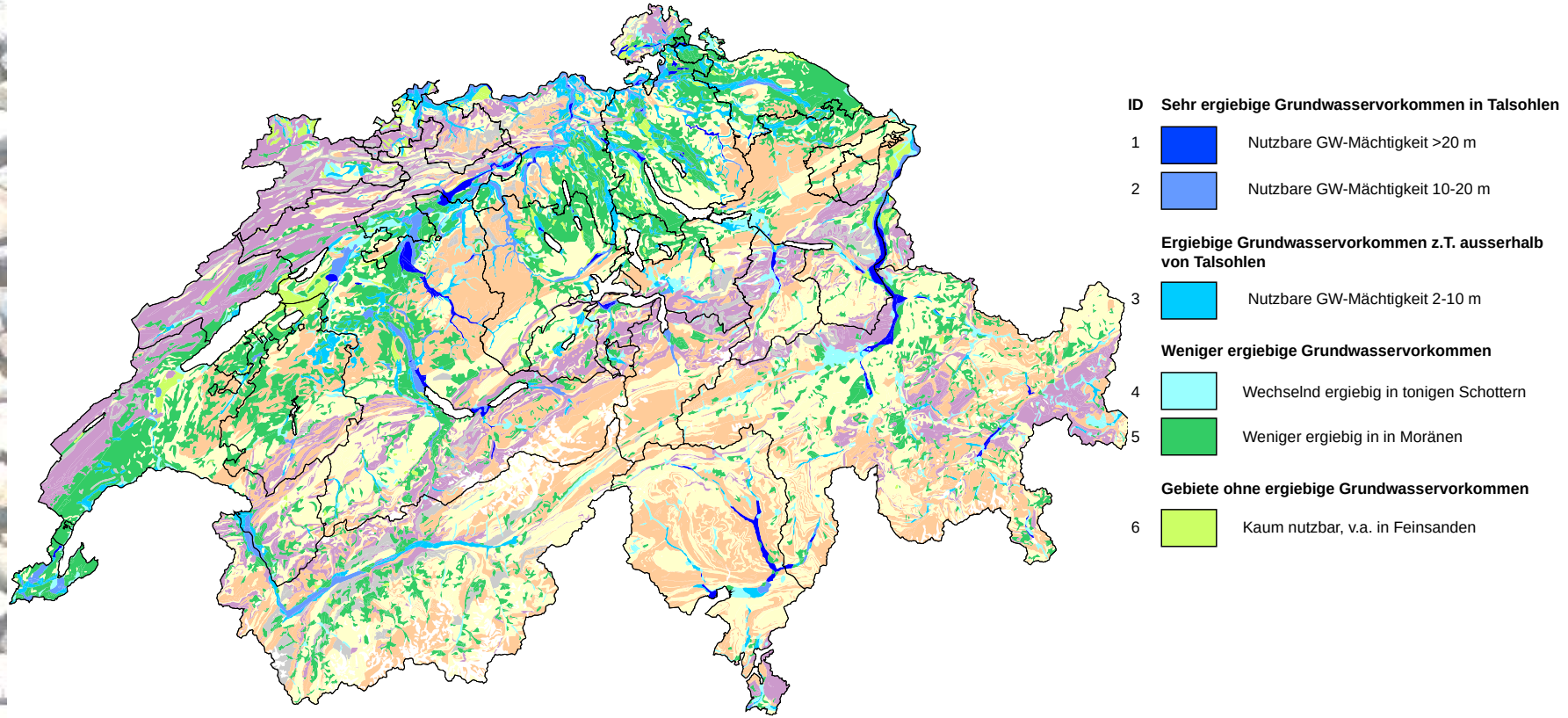
- liefert ca. 40% des gesamten Trinkwassers in der Schweiz

- ist von konstant hoher Qualität und muss meist nicht aufbereitet werden

Ergiebige Grundwasservorkommen der Schweiz

- *sind konzentriert auf grosse **Täler**,*
- *liefern **40%** der Trinkwassergewinnung,*
- *umfassen nur **6%** der Fläche (Untergrund: mächtige Kiesvorkommen).*

→ ***einer der relevantesten Nutzungskonflikte hinsichtlich Ressourcen!***



Massgebende Prozesse Kiesgewinnung

- *Abbau (Betrieb)*
- *Wiederauffüllung*

Frühere „Sünden“

- *Abbau bis ins Grundwasser*
- *Zu wenig Gewässerschutzmassnahmen*
- *Einstau durch gering durchlässige Auffüllungen*
- *Auffüllung mit Grundwasser gefährdenden Stoffen*
- *„Produktion“ vieler Altlasten*

Auftraggeber: FSKB und KB Aargau

Studie zum Thema

Die Gefährdung von nutzbarem Grundwasser durch die Kiesgewinnung in der Schweiz

Ziel

Erarbeiten von nachvollziehbaren wissenschaftlichen Daten und Argumenten zur objektiven Einschätzung der Gefährdung von nutzbarem Grundwasser durch die Kiesgewinnung in der Schweiz.

Schwerpunkte

- *Quantitative Beeinträchtigung des Grundwassers durch den Kiesabbau*
- *Denkbare Auswirkungen bei Schadenereignissen (Risikobetrachtungen)*
- *Spezielle Verhältnisse im Kanton Aargau*

Inhalt der Studie

Rechtliche und raumplanerische Ausgangslage

Relevante Gesetze, Verordnungen, Wegleitungen

Richtpläne, Rohstoffversorgungskonzept Aargau

Fakten als Grundlage

Erhebung und Auswertung der in den vergangenen Jahren in der Schweiz eingetretenen Schadenereignisse bei Kiesabbaustellen

Risikobetrachtungen

Was kann mit welcher Wahrscheinlichkeit passieren?

Was gibt es für Gegenmassnahmen zur Reduktion des Risikos / Schadensausmasses?

Betrachtung der Methode der ökologischen Knappheit

Umweltbelastungspunkte bei Ökobilanzen

Vergleich mit benachbartem Ausland

Rechtlicher Rahmen in Baden-Württemberg und Bayern

Auftragsanalyse

Gefährdungsbilder

***Quantitative** und **Qualitative** Gefährdung des Grundwassers*

- im Betriebszustand
- im Endzustand

Risiko-Betrachtungen

- Basis 1: Effektive Schadenereignisse in den letzten 20 Jahren in der Schweiz

- Basis 2: Quantitative hydrogeologische Betrachtungen: Abschätzung der nachhaltigen Beeinträchtigung des Grundwassers durch Kiesgewinnung

Spezialfall Aargau

- Hoher Kies- und Grundwasserreichtum

- Richtplanung / Rohstoffversorgungskonzept: Langfristige Verlagerung des Kiesabbaus aus Talsohlen (vorrangige Grundwassergebiete) in höher gelegene Kiesvorkommen: Grundwassergefährdung und Abbauwürdigkeit

Gesetzlicher und raumplanerischer Rahmen in der Schweiz

Wichtigste gesetzliche Grundlagen für vorliegende Studie

GSchG *Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer vom 24.01.1991, Gewässerschutzgesetz*

GSchV *Gewässerschutzverordnung vom 28.10.1998*

WLGWS *BAFU, 2004: Vollzug Umwelt, Wegleitung Grundwasserschutz*

TVA *Technische Verordnung über Abfälle vom 10.12.1990*

Aushubrichtlinie

Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial vom Juni 1999

Weitere gesetzliche Grundlagen

USG *Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 07.10.1983 (Stand: 01.08.2010):*

AltlV *Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten vom 26.08.1998 (Altlasten-Verordnung)*

UVPV *Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung vom 19.10.1988 (Stand: 01.07.2009)*

VBBo *Verordnung über Belastungen des Bodens vom 01.07.1998 (Stand: 01.07.2008):*

BUWAL (2001): ***Erläuterungen*** *zur Verordnung vom 01.07.1998 über Belastungen des Bodens*

Abbau von Kies im Gewässerschutzgesetz GSchG (1)

Art. 44 Ausbeutung von Kies, Sand und anderem Material

1 *Wer Kies, Sand oder anderes Material ausbeuten oder vorbereitende Grabungen vornehmen will, braucht eine Bewilligung.*

2 *Die Bewilligung für solche Arbeiten darf nicht erteilt werden:*

a) in Grundwasserschutzzonen;

b) unterhalb des Grundwasserspiegels bei einem Grundwasservorkommen, das sich nach Menge und Qualität für die Wassergewinnung eignet;

c) in Fliessgewässern, wenn der Geschiebehaushalt nachteilig beeinflusst wird.

3 *Bei einem Grundwasservorkommen, das sich nach Menge und Qualität für die Wassergewinnung eignet, kann die Ausbeutung oberhalb des Grundwasserspiegels bewilligt werden, wenn über dem höchstmöglichen Grundwasserspiegel eine schützende Materialschicht belassen wird. Diese ist nach den örtlichen Gegebenheiten zu bemessen.*

Abbau von Kies im GSchG (2)

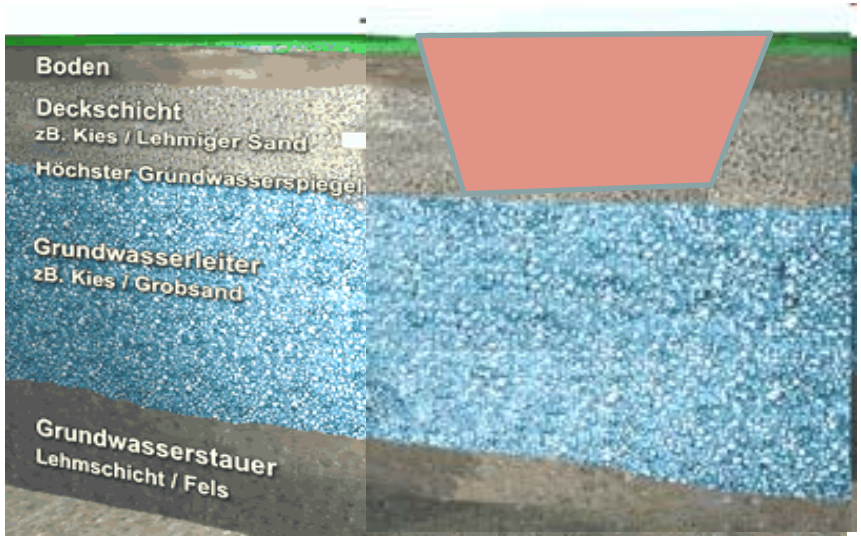
Anhang 4, Ziff. 211 Gewässerschutzbereiche A_u und A_o

Bei der Ausbeutung von Kies, Sand und anderem Material im Gewässerschutzbereich A_u muss:

a) *eine schützende Materialschicht von mindestens 2 m über dem natürlichen, zehnjährigen Grundwasserhöchstspiegel belassen werden; liegt bei einer Grundwasseranreicherung der Grundwasserspiegel höher, so ist dieser massgebend;*

b) *die Ausbeutungsfläche so begrenzt werden, dass die natürliche Grundwasserneubildung gewährleistet ist;*

c) *der Boden nach der Ausbeutung wieder so hergestellt werden, dass seine Schutzwirkung der ursprünglichen entspricht.*



Abbau von Kies / Umgang mit Wasser gefährdenden Flüssigkeiten GschG + GSchV / Kantonale Umsetzung

GSchG und GSchV

Keine spezifischen Vorgaben für Umgang mit Wasser gefährdenden Flüssigkeiten bei Materiallabbaustellen. Es gelten generelle Bestimmungen über Art und Grösse von Tankanlagen in Gewässerschutzbereichen.

GSchV Art.32

Legt fest, welche Tanks in welchem Grundwasserschutzbereich zulässig sind. Bewilligungen erteilen kantonale Ämter, die über Handhabung in Materialabbaustellen bestimmen.

Beispiel: Umsetzung AFU St. Gallen (Januar 2011)

Bewilligungs-, Melde und Kontrollpflicht für Anlagen mit Wasser gefährdenden Flüssigkeiten.

Abbau von Kies / Kantonale Umsetzung SG

AFU St. Gallen (Januar 2011)

Allgemeine Bestimmungen für den Abbau von Steinen und Erden (AFU183), Ziffer 8

Betankung

Für die Betankung der Abbaumaschinen auf dem Abbaugelände dürfen nur Baustellentanks oder Tankfahrzeuge verwendet werden, die dem Stand der Technik entsprechen.

Lagerung

Im Abbauareal ist die Lagerung von Treibstoffen, Schmiermitteln und anderen Wasser gefährdenden Flüssigkeiten untersagt. Die Wasser gefährdenden Flüssigkeiten sind ausserhalb des Abbauareals fachgerecht mit vollständigen Auffangvolumina zu lagern.

Es dürfen nur kompatible Stoffe miteinander gelagert werden.

Reparaturen / Services

Reparatur- und Servicearbeiten an Maschinen oder Fahrzeugen sind im Abbauareal untersagt. Wenn immer möglich ist für Maschinen und Fahrzeuge biologisch abbaubares Hydrauliköl zu verwenden.

Abbau von Kies in der Wegleitung Grundwasserschutz WLGWS

Enthält wenig Präzisierungen:

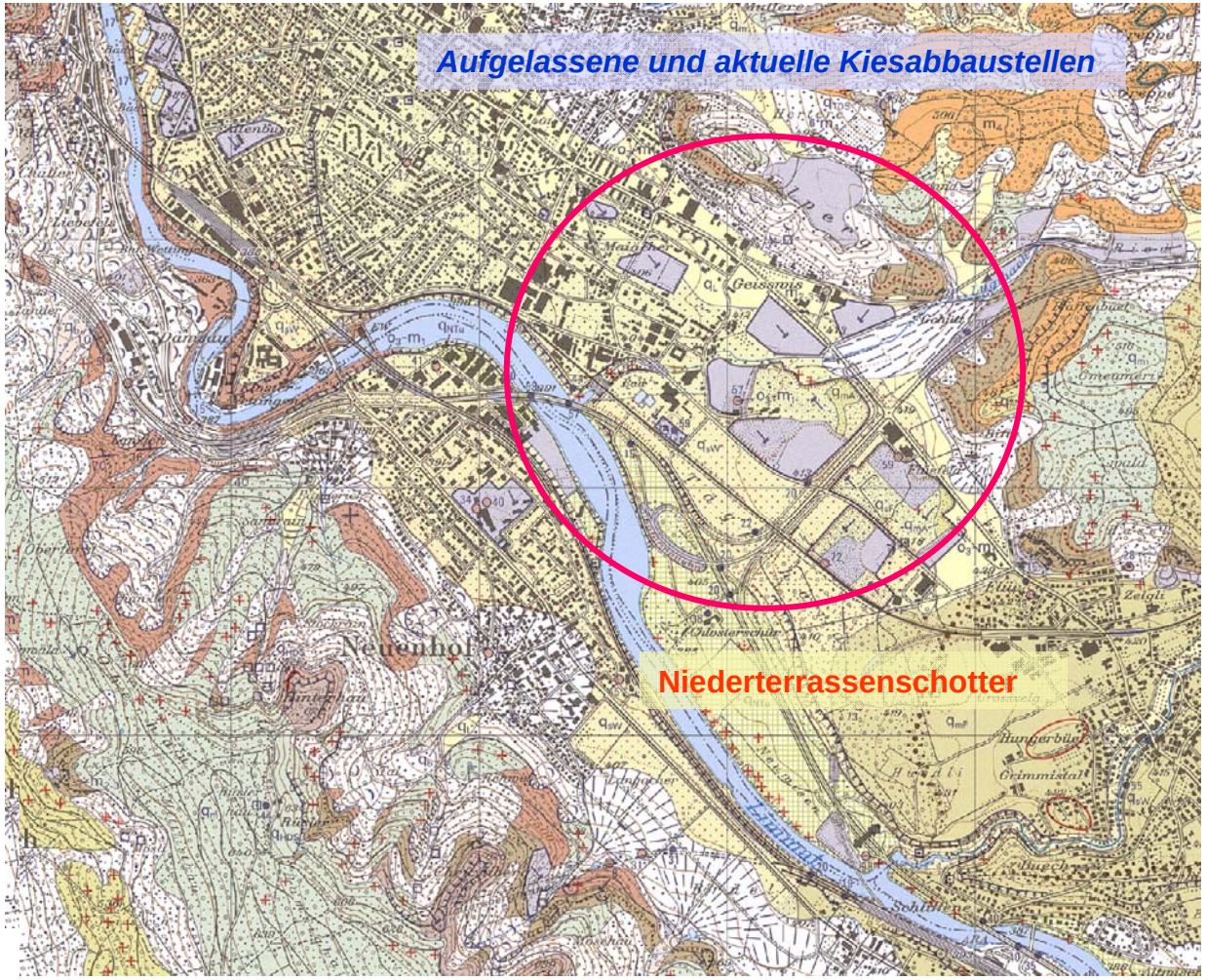
- *Bei der Ausbeutung von Material muss eine schützende Materialschicht von mindestens 2 m über dem natürlichen Grundwasserhöchstspiegel belassen werden.*
- *Darunter wird der freie Spiegel verstanden, welcher entweder in langjährigen Messreihen (mindestens 10 Jahre) maximal erreicht wurde …*
- *Generell müssen für die Erteilung einer Bewilligung zum Kiesabbau in Kiesgruben gemäss Wegleitung u. a. folgende Vorgaben sichergestellt sein: Der Durchfluss muss während und nach dem Abbau respektive der Auffüllung gewährleistet sein (Stehenlassen von Kieskorridoren)*

Fazit „rechtliche Grundlagen in der Schweiz beim Kiesabbau“

Die rechtlichen und planerischen Grundlagen gewähren in der Schweiz, dass beim Kiesabbau dem quantitativen und qualitativen Schutz des Grundwassers in hohem Mass Rechnung getragen wird.

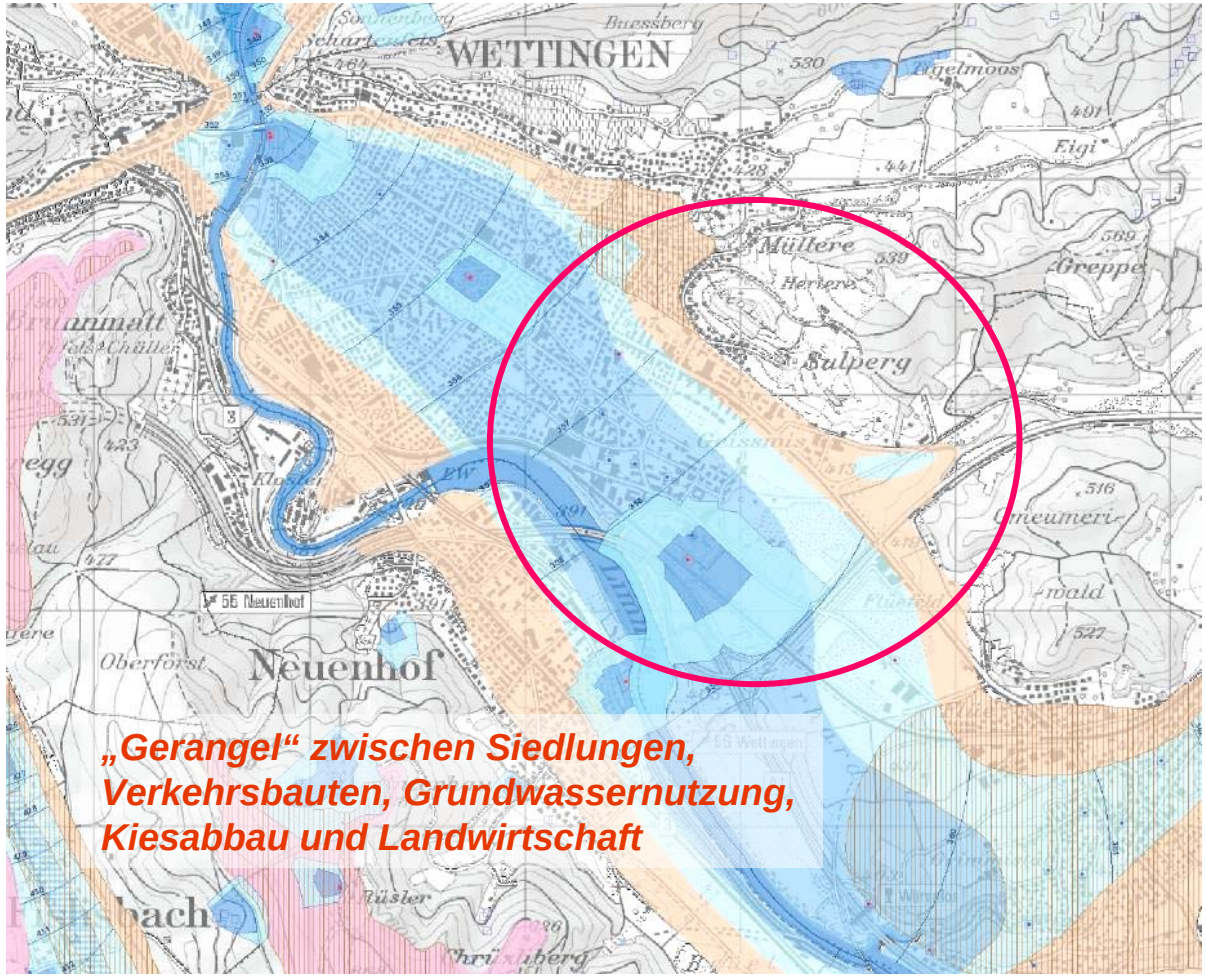
Wiederauffüllung von Kiesgruben (1)

Geologische Karte Wettingen – Würenlos



Wiederauffüllung von Kiesgruben (2)

Grundwasserkarte Wettingen – Neuenhof



Wiederauffüllung von Kiesgruben (3)

Ablagerungsstandorte (Altlasten)

Wiederauffüllung von Kiesgruben in der Technischen Verordnung über Abfälle TVA

- *Behandelt Wiederauffüllen von Abbaustellen mit Anforderungen an Standort, Errichtung und Abschluss von Deponien und liefert Definitionen, wo welche Materialkategorien mit welchen Auflagen als Auffüllmaterial verwendet werden dürfen.*

- *Innerhalb von nutzbaren Grundwasservorkommen dürfen keine Deponien errichtet werden. Ausnahmen bilden Inertstoffdeponien im Randbereich von Grundwasservorkommen.*

- *Deshalb betrachten wir nur Angaben zur Rekultivierung von Materialentnahmestellen:*

  - ***Abfallplanung***

    Unverschmutztes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial soll für Rekultivierungen verwertet werden.

  - ***Auf Deponien zugelassene Abfälle – Bauabfälle***

    Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial muss die Anforderungen nach Ziffer 11 Absatz 2 erfüllen und darf nur abgelagert werden, soweit es nicht verwertet werden kann.

Wiederauffüllung von Kiesgruben in der Aushubrichtlinie

Definition des Begriffes 'unverschmutztes Aushubmaterial':

a) … durch menschliche Tätigkeit in seiner natürlichen Zusammensetzung chemisch nicht verändert ist, und

b) keine Fremdstoffe, wie Siedlungsabfälle, Grünzeug, Holz, andere Bauabfälle, enthält, und

c) die Anforderungen an unverschmutztes Aushubmaterial gemäss der Materialprüfung auf der Baustelle erfüllt sind oder die Parameter die entsprechenden Richtwerte U erfüllen.

Damit wird die Basis für die Wiederherstellung von Kulturland geschaffen.

Wiederauffüllung in der Wegleitung Grundwasserschutz WLGWS

***Qualitative** Gefährdung von Grundwasser:*

Es wird auf das Risiko für die Grundwasserqualität bei der Wiederauffüllung einer Abbaustelle hingewiesen:

Es kann nie ausgeschlossen werden, dass das beim Auffüllen verwendete Material teilweise verschmutzt ist.

***Quantitative** Gefährdung von Grundwasser:*

Weiter kann die natürliche Grundwasserneubildung und -belüftung nachhaltig behindert werden auf Grund der meist schlechteren Durchlässigkeit des Auffüllmaterials. Die TVA sieht als Verwertungsmöglichkeit für unverschmutztes Aushubmaterial ausdrücklich die Rekultivierung vor…

Die Ausbeutungsfläche ist laut WLGWS deshalb so zu begrenzen, dass die natürliche Grundwasserneubildung gewährleistet bleibt.

Fazit zu „rechtliche Grundlagen in der Schweiz bei Wiederauffüllung“

Bei Einhaltung der gesetzlichen Auflagen ist das Risiko einer Verschmutzung des Grundwassers bzw. einer Beeinträchtigung der Grundwasserneubildung sehr gering.

Die rechtlichen und planerischen Grundlagen in der Schweiz gewähren, dass bei der Auffüllung von Kiesgruben dem qualitativen und quantitativen Schutz des Grundwassers in hohem Mass Rechnung getragen wird.

Grober Vergleich Gesetzgebung CH mit Baden-Württemberg und Bayern

Ähnlich	Anders
Geologische Verhältnisse sind in weiten Teilen vergleichbar	Die Auffüllung der Kiesgruben ist generell nur mit unverschmutztem Material erlaubt
Kiesabbau findet ebenfalls in grösserem Umfang in Talgebieten statt	Nassabbau/Nassgewinnung ist nicht grundsätzlich verboten
Bestrebungen, diese Art der Kiesgewinnung stärker einzuschränken, resp. zu untersagen. Abwägung zwischen: Verringerung der offenen Flächen (z.B. Landschaftsschutz, regional geringer Grundwasserflurabstand) und dem Grundwasserschutz (Vermeidung offener Grundwassergebiete).	Eine Auffüllung von Baggerseen wird in der Regel abgelehnt, da eine lückenlose Überwachung des Auffüllmaterials nicht möglich sei und die Auswirkungen auf das Grundwasser im Fall von kontaminiertem Auffüllmaterial unterhalb des Grundwasserspiegels gross sind.
Bei Trockenabbau muss über dem langjährigen Maximum des Grundwasserspiegels eine Schutzschicht von 2 m belassen werden.	

Fazit Vergleich Gesetzgebung mit Süddeutschland

In Bezug auf Kiesgewinnung sind Auflagen zum Grundwasserschutz in Baden Württemberg und Bayern - mit Ausnahme des Nassabaus - vergleichbar mit den Regelungen in der Schweiz.

Methode der ökologischen Knappheit (1)

Methode der Umweltbelastungspunkte / UBP-Verfahren (BAFU 2006/2009)

Allgemein

- *ist die Methode, die Nachhaltigkeit der Nutzung vorhandener Kiesressourcen darzustellen.*
- *Verhältnis von: aktueller Belastung der Umwelt mit der gesetzlich und politisch als zulässig erachteten Belastung gemäss den Umweltzielen der Schweiz.*
- *Stoffflussorientiertes, nicht-monetäres Bewertungsinstrument zur Wirkungsabschätzung in Ökobilanzstudien.*

Bezug zu Kies

- *Zuordnung von Ökofaktoren, welche die Umweltbelastung einer Schadstoffemission oder Ressourcenentnahme mit so genannten Umweltbelastungspunkten pro Mengeneinheit angeben*
- *Mit dem 2009 zum ersten Mal ausgewiesenen Ökofaktor für Kies wird ein Spezialfall der Landnutzung - die legal und umweltverträglich abbaubare Kiesmenge - abgebildet.*

Methode der ökologischen Knappheit (2)

Anwendung auf gesamte Schweiz

- Der kritische Stoffffluss ist praktisch gleich dem Aktuellen.
- Dies ist begründet durch die Endlichkeit der Ressource Kies, bzw. durch die Tatsache, dass der aktuelle Verbrauch von Kies in der Schweiz weit höher liegt als dessen jährliche Neubildung (1% durch Flüsse).
- Nicht berücksichtigt ist die maximale Menge Kies, die durch Recycling gewonnen werden könnte (gesetzliche Regelung/ Vorschrift möglich).
- Kies verschwindet – im Gegensatz zu anderen Ressourcen – bei Verwertung jedoch nicht vollständig und unwiderruflich.

Jedoch

- Der Interessenskonflikt zwischen Materialabbau und Grundwasserschutz steht bei dieser Methode nicht im Vordergrund.
- Die Festsetzung vorrangiger Grundwassergebiete wirkt limitierend auf den abbaubaren Teil der gesamten Kiesreserven der Schweiz und verändert so eine Variable in der Stoffflussberechnung.
- Endlichkeit der Ressource Kies ist trotzdem gegeben.

Fazit* zur *„Methode der ökologischen Knappheit“

Die Methode der ökologischen Knappheit ist zwar im Zusammenhang mit Nachhaltigkeitsbewertungen von Bedeutung (daher empfiehlt sich der Einbezug des Recycling-Prozesses),

jedoch

zur Lösung des Nutzungskonflikts zwischen Kiesabbau und Grundwasserschutz trägt sie kaum bei.

Der Grundwasserschutz im Richtplan des Kantons Aargau (1)

Allgemeines zum Richtplan

- Der Richtplan 1996 des Kantons Aargau wurde einer Gesamtrevision unterzogen.
- Am 20. September 2011 wurde der neue Richtplan 2011 vom Grossen Rat gutgeheissen.
- Grundlage des Kapitels 'Materialabbau' im Richtplan ist das Rohstoffversorgungskonzept Steine und Erden RVK von 1995.
- In der Richtplan-Gesamtkarte werden 'Materialabbaugebiete von kantonaler Bedeutung' dargestellt.

Leitsatz 5 des Richtplans

- Für den Abbau von Ressourcen (Steine, Erden und Salz) sind geeignete Gebiete zu bezeichnen, unter Berücksichtigung der regionalen Versorgung, der Möglichkeit des Recyclings und der Interessen von Natur-, Landschafts-, Grundwasser- und Umweltschutz sowie von Wald und Landwirtschaft. Das Rohstoffversorgungskonzept Steine und Erden (RVK) ist hierzu eine Grundlage.
- Im Richtplan festgesetzte Kiesreserven: Ca. 60 Millionen Kubikmeter.
- Bei gleich bleibendem Verbrauch von 2 Millionen m^3/Jahr: Reserve von ca. 30 Jahren.
- Der Bedarf für weitere rund 60 Jahre wird durch die übrigen Kiesabbaustellen im Richtplan abgedeckt.

Der Grundwasserschutz im Richtplan des Kantons Aargau (2)

Örtliche Festlegungen

Planungsanweisungen *Richtplan, örtliche Festlegungen für*

- *Materialabbaugebiete in den Industrie- und Gewerbezonen*
- *Materialabbaugebiete von kantonaler Bedeutung*
- *Festlegung von Materialabbauzonen*

Neue Materialabbauzonen *können unter den folgenden Voraussetzungen festgelegt werden:*

- *Das entsprechende Materialabbaugebiet ist festgesetzt*
- *Der Rohstoffbedarf ist im Einzelfall nachgewiesen.*
- *Die abbaubare Kiesmächtigkeit beträgt mindestens 6 m.*
- *Innerhalb einer Geländekammer erfolgt der Abbau nur an einer einzigen Stelle.*

Folgende ***Beurteilungskriterien*** *sind ebenfalls zu berücksichtigen:*

- *Materialqualität*
- *Beitrag zur regionalen Versorgung*
- *Grundwasser*
- *beanspruchte Fruchtfolgefläche*
- *beanspruchte Waldfläche*
- *Transportauswirkungen (Ortsdurchfahrten, Luftreinhaltung)*
- *Auffüllvolumen, Folgenutzung*

Der Grundwasserschutz im Richtplan des Kantons Aargau (3)

Wichtigste Vorgaben bezüglich Grundwasserschutz

Kantonale Interessensgebiete für Grundwassernutzung:

In den festgesetzten kantonalen Interessengebieten für Grundwassernutzung sichert der Kanton langfristig die Möglichkeit zur Nutzung des Grundwassers.

Vorrangige Grundwassergebiete von kantonaler Bedeutung

In den festgesetzten vorrangigen Grundwassergebieten von kantonaler Bedeutung haben die Interessen der Grundwasserbewirtschaftung Vorrang vor den Interessen der Kiesgewinnung. Es sind keine neuen Kiesabbaugebiete zulässig.

Fazit 1: Abbauvorgang

Der Richtplan erwähnt bezüglich Abbau (-vorgang) von Steinen und Erden betreffend Grundwasserschutz lediglich, dass Grundwasser als Beurteilungskriterium zu beachten sei. Damit geht man davon aus, dass die für den Kiesabbau geltenden gesetzlichen Vorgaben betreffend Grundwasserschutz (GSchG/GSchV) und diejenigen des Richtplans bezüglich der Nutzung des Grundwassers eingehalten werden.

Fazit 2: Abbaugebiete

Der Richtplan berücksichtigt den Schutz des Grundwassers in hohem Mass und stellt dessen Interessen klar vor diejenigen der Kiesgewinnung, indem in den festgesetzten vorrangigen Grundwassergebieten von kantonaler Bedeutung keine neuen Kiesabbaugebiete zulässig sind.

Das Rohstoffversorgungskonzept Steine und Erden Aargau (RVK, 1995)

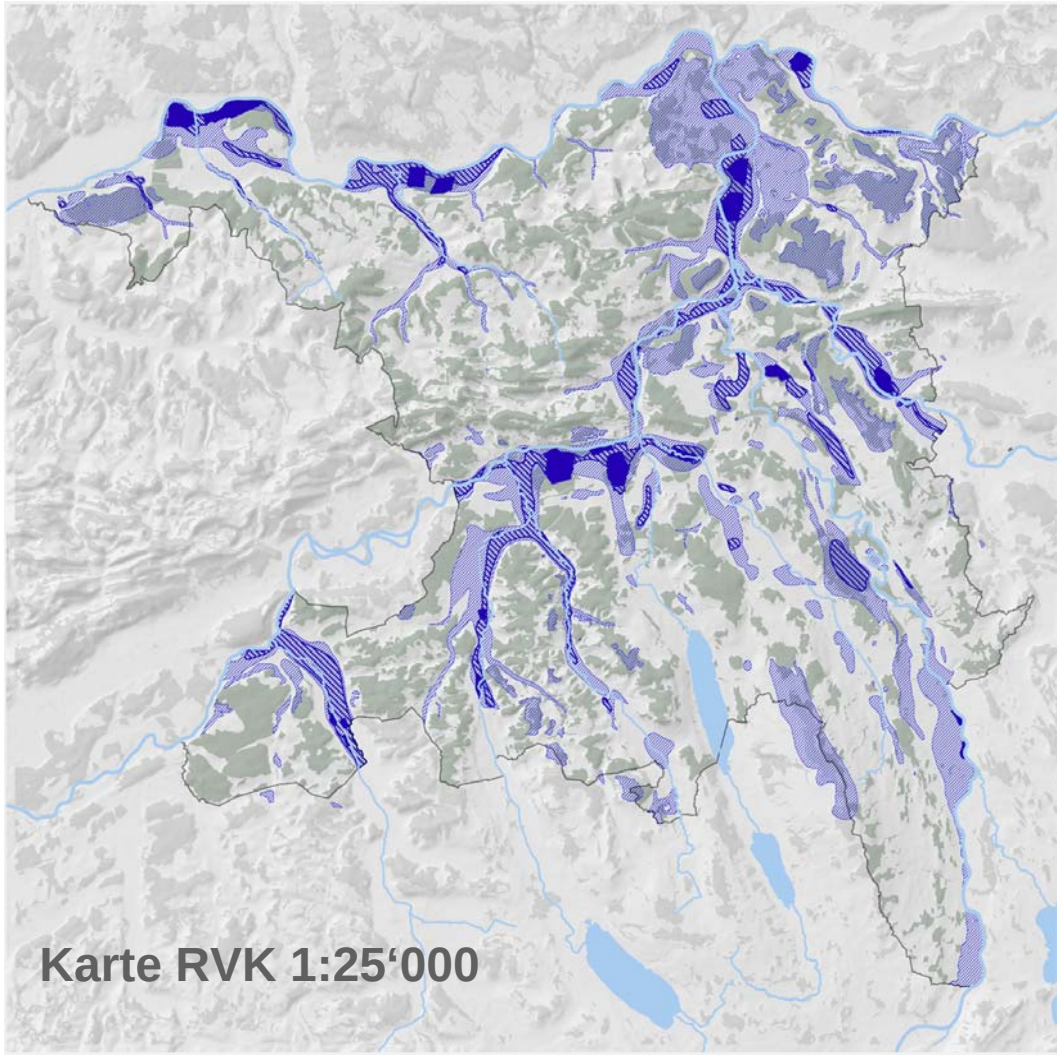
- *Bezeichnung zukünftiger Abbaugebiete für Kies, Sand, Kalk und Mergel.*
- *Die Umsetzung kommunal über Nutzungsplanungen (keine anderen Nutzungen zugelassen).*
- *Materialabbaugebiete: - als Festsetzung für die kurz- bis mittelfristige Versorgung (bis 2035)*
  - sind vorzuschlagen für die langfristige Versorgung (nach 2035).

Ziel

Vorschlag für Abbaugebiete, die dem prognostizierten zukünftigen Bedarf entsprechen, aus geologischer Sicht abbauwürdig sind und jeder Region eine weitgehend autarke Versorgung ermöglichen.

Anforderungen

Grösstmögliche Rücksichtsnahme auf die verschiedenen Nutzungs- und Schutzansprüche von Natur, Landschaft sowie Landwirtschaft und Wald. Besondere Bedeutung wurde den Anliegen des Grundwasserschutzes zugemessen – eine Priorität, die nahe liegt, da wertvolle Kieslagerstätten meist im Bereich von Grundwasservorkommen liegen.


Karte RVK 1:25‘000
Kantonales Interessengebiet für Grundwassernutzung
Vorrangiges Grundwassergebiet von kantonaler Bedeutung
Kantonales Interessengebiet für Grundwasserschutzareal
Wald

Abbaueignung hochgelegener Schotter

Ausgangslage

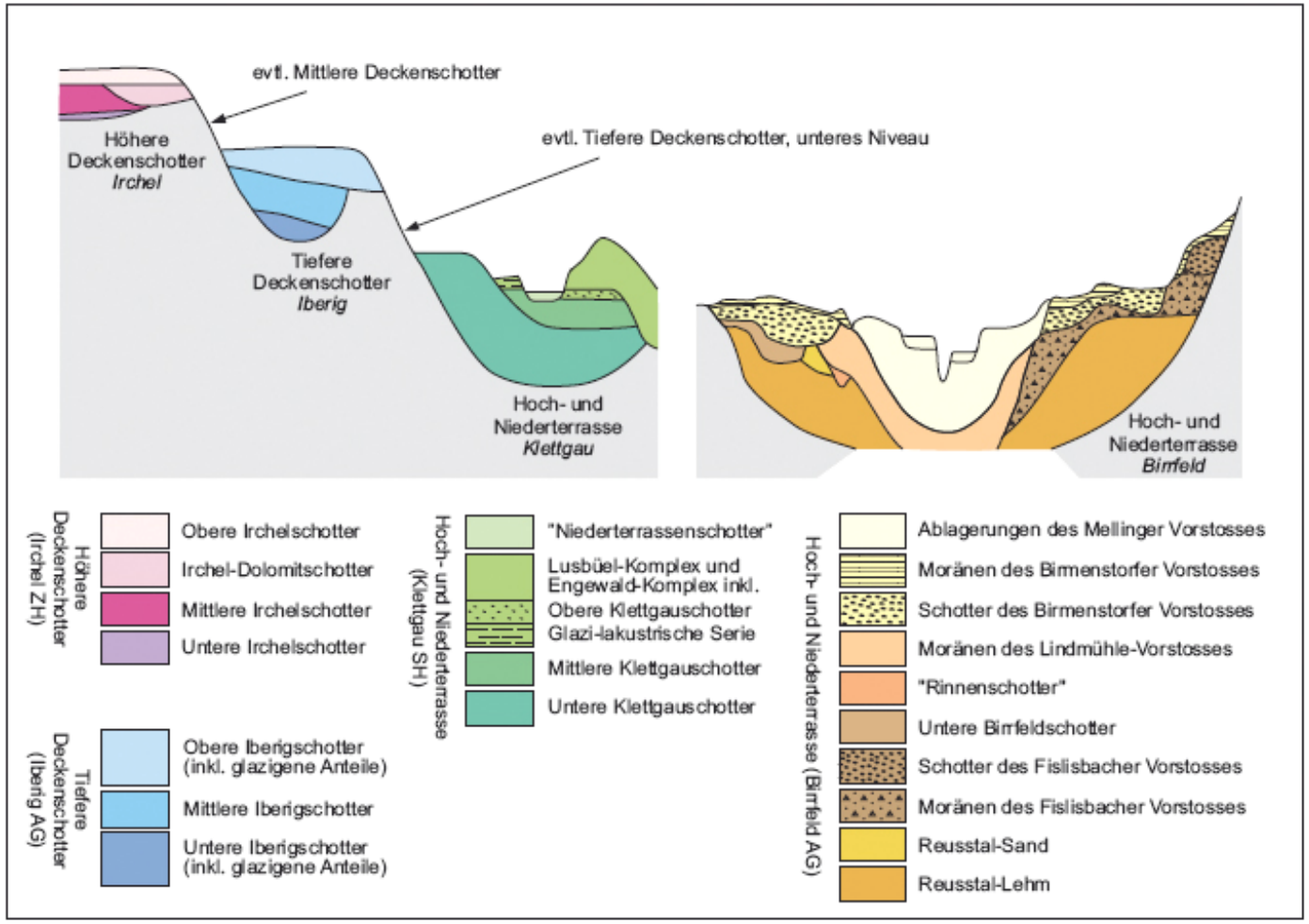
- *So genannte Schotter ausserhalb der Talsohlen (= hochgelegene Schotter) liegen ausserhalb der vorrangigen Grundwassergebiete gemäss RVK.*
- *Analoge Schlüsse können auch für vergleichbare Kiesvorkommen in der ganzen Schweiz gezogen werden.*
- *Kanton Aargau: Der Kiesabbau zur langfristigen Sicherung der nutzbaren Grundwasservorkommen in den Schottern der Talsohle soll mittel- bis langfristig durch Gebiete in hochgelegenen Schottern ausserhalb der Talsohle ersetzt werden.*

Hochgelegene Schotter im Aargau *(und in weiten Teilen der Nordschweiz)*

- ***Hochterrassenschotter***
- ***Schotter der grössten Vergletscherung***
- ***Deckenschotter***

Untersucht wurden die Regionen Zurzach, Brugg, Aarau und Suhrental, welche repräsentativ sind für ganzen Kanton Aargau bezüglich hochgelegener Schotter.

Gliederung der Schotterterrassen (zentrale Nordschweiz)



Verbreitung der Schotter im unteren Aaretal

Schotter in den Talsohlen

Spätes Pleistozän – Holozän

- Niederterrassenschotter und holozäne Alluvionen
- Moräne des Mellingen-, Killwangen- und Würenlos-Vorstosses
- Moräne des Birmenstorf-, Wettingen- und Stadel-Vorstosses
- Ablagerungen des Lindmühle-Vorstosses
- Glaziales Becken, im Mittleren bis Späten Pleistozän gebildet
- Fluviatile Rinne, im Mittleren Pleistozän gebildet
- Atlasblatt Baden

Hochgelegene Schotter

Pliozän – Mittl. Pleistozän

- Schotter des Mittleren Pleistozäns (Hochterrasse)
- Tiefgründig verwitterte Moränen und Schotter
- Tiefere Deckenschotter
- Höhere Deckenschotter

- Molasse
- Mesozoische Einheiten
- Kristallines Grundgebirge

Geologische Karte des unteren Aaretals

Abbaueignung hochgelegener Schotter aus geologischer Sicht (1)

Hochterrassenschotter

-Kornverteilung meist schlechter als bei Schottern der Talsohlen (Fein- und Sandanteile, Überkorn)

- Gefährdung Grundwasser oft nicht geringer als bei Schottern der Talsohle
- Häufig hart gelagert/ lagenweise verkittet
- Häufig mächtige Deckschichten
- Lokal beträchtliches Volumen, aber insgesamt deutlich geringer als Schotter der Talsohlen

Schotter der grössten Vergletscherung

- Kornverteilung meist schlechter als bei Schottern der Talsohlen
- Häufig Sand- und Lehmlinsen sowie Moränen einlagerungen
- Häufig Blocklagen
- Mengenmässig weniger bedeutend als Hochterrassenschotter

Abbaueignung hochgelegener Schotter aus geologischer Sicht (2)

Deckenschotter

- Kornverteilung meist schlechter als bei Schottern der Talsohlen
- Häufig sandreiche Lagen
- Häufig hoher (ungünstiger) Dolomitanteil
- Oft wolkige Verkittung
- Grosser Abraum: Oft mächtige feinkörnige Deckschichten, oft grössere Moränenbedeckung
- Oft wichtige Quellsammler (Grundwasserleiter), Gefährdung vieler genutzter Grundwasservorkommen
- Mengenmässig mit Schotter der grössten Vergletscherung vergleichbar
- Bisher Volumina im RVK überschätzt

Abbaueignung hochgelegener Schotter (3)

Angaben im RVK bezüglich Abbauwürdigkeit, Abraumvolumen, Abbauvolumen und Qualität der hochgelegenen Schotter insgesamt zu optimistisch, ein Ausweichen in diese Gebiete bringt einige andere Nachteile nach sich.

Dabei sind andere Umweltaspekte wie Landschaftsschutz, Waldanteil, grössere Transportwege, höherer Energiebedarf beim Abbau etc. hier nicht betrachtet worden, dürften aber die Umweltbilanz beim Kiesabbau in solchen Gebieten verschlechtern.

Zudem sind viele Vorkommen bezüglich Gefährdung des Grundwassers nicht unproblematisch. Sie sind bezüglich Abbauvolumen deutlich weniger bedeutend als die Schotter der Talsohlen.

Umfrage Schadenereignisse bei den Kantonen

Ziel der Umfrage

Ermittlung von Häufigkeit und Ausmass von Schadenereignissen in Kiesabbaustellen mit relevanten Grundwasserverschmutzungen über längere Periode (10 – 20 Jahre) und die ganze Schweiz als Grundlage für eine statistische Aussage zu Risikobetrachtungen bei

- *Eindringen von Wasser gefährdenden Flüssigkeiten während Abbau*
- *Gefährdung durch verschmutztes Auffüllmaterial*

Vorgehen

- *Erarbeitung eines Fragebogens*
- *Anschrift sämtlicher kantonaler Fachstellen inkl. FL*

Rücklaufquote

- *27 von 28 Stellen gaben Auskünfte*
- *Ausnahme: AI (Datenschutz)*

Repräsentativität für CH

- *Sehr hoch (Rücklaufquote, erfasster Zeitraum, erfasste Gebiete)*

Ergebnisse der Umfrage bei den Kantonen

- *Beobachtungszeitraum 10 – 30 Jahre.*
- *In Kantonen mit Kiesabbau in Grundwasser führenden Gebieten ist den jetzigen Fachstellen **kein einziger** Fall bekannt, der zu einer **relevanten** Grundwasserverunreinigung geführt hat.*
- *Zwischen 1983 und 1999 nur **drei** Fälle zwischen 100 und 280 Litern Heiz- resp. Dieselöl bekannt, die alle ohne bekannte Auswirkungen auf das Grundwasser verlaufen sind.*
- *Grund: Nur deutlich grössere Mengen von Hydrauliköl oder Treibstoffen können durch eine 2m mächtige Schutzschicht ins Grundwasser eingeschwemmt werden.*
- *Einschränkung: Einige Kantone (ca. 1/3) führen keine systematische Statistiken (z.B. Kt. BE), hätten aber sicher Kenntnis von relevanten Ereignissen.*
- *Alles andere sind nur Schadenereignisse mit **Kleinstmengen** von Wasser gefährdenden Flüssigkeiten, meist einige 10-er Liter Hydrauliköl aus platzenden Hydraulikschläuchen.*
- *Solche (Bagatell-) Ereignisse sind relativ häufig, pro 10 Jahre ca. ein Ereignis pro Kiesabbaustelle. Sie sind allerdings kaum vollständig erfasst worden.*
- *Werden in den allermeisten Fällen stets sofort bemerkt und mittels Aushub entfernt; Kleinstmengen dringen nur einige wenige dm in den ungesättigten Untergrund ein.*

Fazit aus Umfrage

- *Schweizweit sind keine Schadenereignisse bekannt, welche seit der Wirksamkeit der rechtlichen Vorgaben seit ca. 20 Jahren bezüglich Schutz des Grundwassers zu einer relevanten Gefährdung des Grundwassers geführt haben, weder während des Betriebes/Abbaus noch infolge einer Auffüllung mit Stoffen, welche das Grundwasser gefährden können.*

- *Gesamtschweizerisch sind keine statistischen Grundlagen vorhanden, um die Wahrscheinlichkeit eines relevanten Schadenereignisses beim Kiesabbau in Grundwassergebieten zu ermitteln.*

- *Eine Ereignishäufigkeit kann bei Null gemeldeten Ereignissen nicht abgeleitet werden.*

Folgerung

Somit kann nur aufgrund eines „Worst Case-Szenarios“ eine gewisse Aussage über das Gefährdungspotenzial von direkt durch den Kiesabbau verursachten Ereignissen geliefert werden, kombiniert mit quantitativen Betrachtungen.

Mögliche Gefährdungen des Grundwassers durch Kiesabbau

1 Quantitative Beeinflussung der Grundwasserneubildung

Betriebsphase *(offene Kiesgrube)*

- *Entfernung der Bodenschicht*
- *Teils auch Entfernung von gering durchlässigen Deckschichten*
- *Verbleib einer mindestens 2 m mächtigen Schutzschicht über dem maximalen Grundwasserstand*
- *(meist kiesig und gut durchlässig)*
- *Somit kein oberirdischer Abfluss aus dem Grubenbereich → Zunahme der Grundwasserneubildung*
- *durch erhöhte Infiltration von Niederschlag geschätzte Zunahmen um 10 bis 30%*

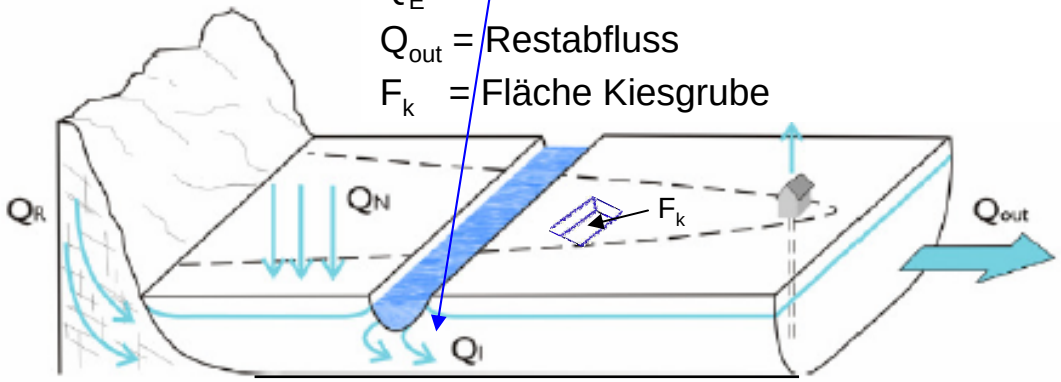
Mögliche Gefährdungen des Grundwassers durch Kiesabbau

Quantitative Beeinflussung der Grundwasserneubildung

Nach Auffüllung / Rekultivierung / ***Endzustand***

- *Verfüllungsmaterial hydraulisch meist geringer durchlässig als ausgebeuteter Kies*
- *Beeinflussung der hydrologischen Bilanz und damit der Grundwasserneubildung*

Q_R = Zufluss aus Randgebieten
Q_N = Direkte Neubildung aus Niederschlag
Q_i = Flussinfiltrat (dominiert in Flusstälern)
Q_E = Entnahme
Q_{out} = Restabfluss
F_k = Fläche Kiesgrube



Q_N ist proportional der Fläche (z. B. F_k) und der Versickerungsrate.
Bei reduzierter Durchlässigkeit kleinere Versickerungsrate!

Mögliche Gefährdungen des Grundwassers durch Kiesabbau

Quantitative Beeinflussung der Grundwasserneubildung

Vorgehen bei Abschätzung Reduktion Grundwasserneubildung

- *Berechnung der Flächen der Grundwasservorkommen im Kanton Aargau*
- *Berechnung der Infiltrationshöhen aus Niederschlag abzüglich Evapotranspiration*
- *Berechnung der Flächen der Kiesabbaugebiete bis 2009, die über Grundwasser-vorkommen liegen.*
- *Verminderung der Neubildungsrate in diesen Gebieten auf 50%, Berechnung der Verringerung der Neubildungsrate durch rekultivierte Kiesgruben für Kanton Aargau.*
- *Abschätzung dieser (konservativen) Hochrechnung auf gesamte Schweiz*
- *Grundlagen u. a. Studie Grundwasserressourcen der Schweiz*

Mögliche Gefährdungen des Grundwassers durch Kiesabbau

Quantitative Abschätzungen Kanton Aargau (Stand Januar 2011)

Fläche ergiebiger Grundwasservorkommen 486 km²

Fläche rekultivierter und offener Kiesgruben in ergiebigen Grundwasservorkommen 10.2 km²

→ *Flächen-Anteil ca. 2%*

→ *Verringerung direkte Grundwasserneubildung theoretisch max. ca. 1%*

Da Flussinfiltrat aufgrund anderer Studien in den vorrangigen Grundwassergebieten die direkte Grundwasserneubildung um ein Mehrfaches übertrifft, ist die tatsächliche Reduktion deutlich unter 1%, die in Talsohlen durch Flussinfiltration meist kompensiert wird und kaum feststellbar ist.

→ *Quantitativer Einfluss ist in höher gelegenen Kiesvorkommen grösser, da nur direkte GW-Neubildung stattfindet! Ein Ausweichen in diese Vorkommen ist daher nicht nachhaltiger als der Abbau in Flusstälern*

→ *Auch eine Vergrösserung der Kiesflächen um ein Mehrfaches ist immer noch nachhaltig bezüglich GW-Neubildung*

Mögliche Gefährdungen des Grundwassers durch Kiesabbau

Hochrechnung quantitative Gefährdung auf gesamte Schweiz

- *In den meisten Grundwasserfassungen in Grundwasservorkommen der Flusstäler wird zum grössten Teil **infiltriertes Flusswasser genutzt**, das über das Flussbett aus den in die Schotter gelangt.*
- *Konservativ hochgerechnet auf der Basis des Kantons Aargau ergibt sich für die **Schweiz** aus der bisherigen Kiesgewinnung eine **Reduktion** der nachhaltig nutzbaren Grundwasserressourcen höchstens ca. **0.6%**.*
- *Plausibilitätsbetrachtung: Bei einer Grundwasser-Mächtigkeit von z. B. 20 m trägt die direkte Neubildung höchstens 0.5 m / Jahr bei.*

Mögliche Gefährdungen des Grundwassers durch Kiesabbau

2 Qualitative Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit

Betriebsphase

- Sehr geringer chronischer Eintrag von Schmier- und Hydrauliköl
- Punktueller Eintrag von Schadstoffen bei Schadenfällen
- Schutzwirkung (Rückhaltevermögen) der minimalen 2 m-Schutzschicht an der Basis von Kiesgruben im Vergleich zu Ausgangszustand relativ gering. In den weitaus meisten Fällen jedoch ausreichend für Massnahmen zur Verhinderung von Schadstoffeintrag ins Grundwasser.

Nach Auffüllung / Rekultivierung / Endzustand

- Chronischer Eintrag aus Verschmutzungen im Verfüllmaterial
- Material gemäss TVA unverschmutzt; heute keine Ursache für Belastungen des Grundwassers
- Aufgrund fehlender Deckschichten je nach Verfüllmaterial vermehrter Eintrag von Belastungen aus landwirtschaftlicher Nutzung (Pflanzenschutzmittel / Nitrat)

Schadenereignisse / Risikobetrachtungen / Szenarien

Mögliche Störfalle und Risikoeinschätzung

1 Platzen eines Hydraulikschlauchs

Austreten von einigen bis ca. 80 Litern Hydrauliköl

Die Volumina von Hydrauliköl überschreiten kaum einige Liter. Da solche Störfälle meist während des Betriebs auftreten, können schnell geeignete Massnahmen wie Binden des Öls und Ausbaggern des betroffenen Kiesvolumens ergriffen werden. Zudem können biologisch leicht abbaubare, das Grundwasser weniger gefährdende Hydrauliköle verwendet werden.

Auftretenswahrscheinlichkeit W	*sehr klein*
Schadensausmass T	*mittel*
Risikoeinschätzung	***klein***

2 Fehler bei Betankung

Z. B. fehlerhaftes Schliessen des Tankdeckels, Auslaufen von einigen Litern bis wenigen Zehnerlitern Treibstoff verteilt in der Kiesgrube

Bei nicht sachgerechter Betankung von Fahrzeugen und Maschinen können Treibstoffe im Bereich der Tankanlagen austreten. Die grösseren, stationären Tankanlagen befinden sich ausserhalb der offenen Kiesgruben, da die Lagerung grösserer Mengen Wasser gefährdender Flüssigkeiten innerhalb von Kiesgruben nicht gestattet ist. Gravierender ist ein Austreten von Treibstoff während der Fahrt. Dabei können insgesamt grössere Mengen austreten, jedoch nicht punktuell. Geeignete Massnahmen können zeitnah ergriffen werden, da dieser Störfall nur während des Betriebs auftritt.

Auftretenswahrscheinlichkeit W	*mittel*
Schadensausmass T	*klein*
Risikoeinschätzung	***klein***

Schadenereignisse / Risikobetrachtungen / Szenarien

3 Unfall innerhalb Kiesgrube

Leckage Tank, Auslaufen von einigen 10 bis ca. 250 l Dieselkraftstoff (x Anzahl beteiligter Fahrzeuge); Leckage Ölwanne, einige bis ca. 20 Liter Öl (x Anzahl beteiligter Fahrzeuge).

Durch Unfälle können Treibstofftanks und Ölwannen der Motoren beschädigt werden und entsprechend können Wasser gefährdende Flüssigkeiten punktuell in den Untergrund gelangen. Auch hier können unverzüglich Massnahmen ergriffen werden. In den meisten Fällen wird die mindestens 2 m mächtige Schutzschicht eine Kontamination des Grundwassers verhindern. Im Kanton Aargau müssen zudem Transportpisten in Kiesgruben mindestens 5 m über der bewilligten Abbaukote erstellt werden. Ein solcher Störfall ist gemäss Umfrage (Kapitel 4) bisher nicht aufgetreten und damit sehr unwahrscheinlich.

Auftretenswahrscheinlichkeit W	*klein*
Schadensausmass T	*mittel*
Risikoeinschätzung	***klein***

4 Abstürzen eines Tankwagens in die Kiesgrube („Worst Case“)

Leckage Tank, Auslaufen einiger 1‘000 Liter Dieselkraftstoff, Leckage Ölwanne, einige bis 20 Liter Öl.

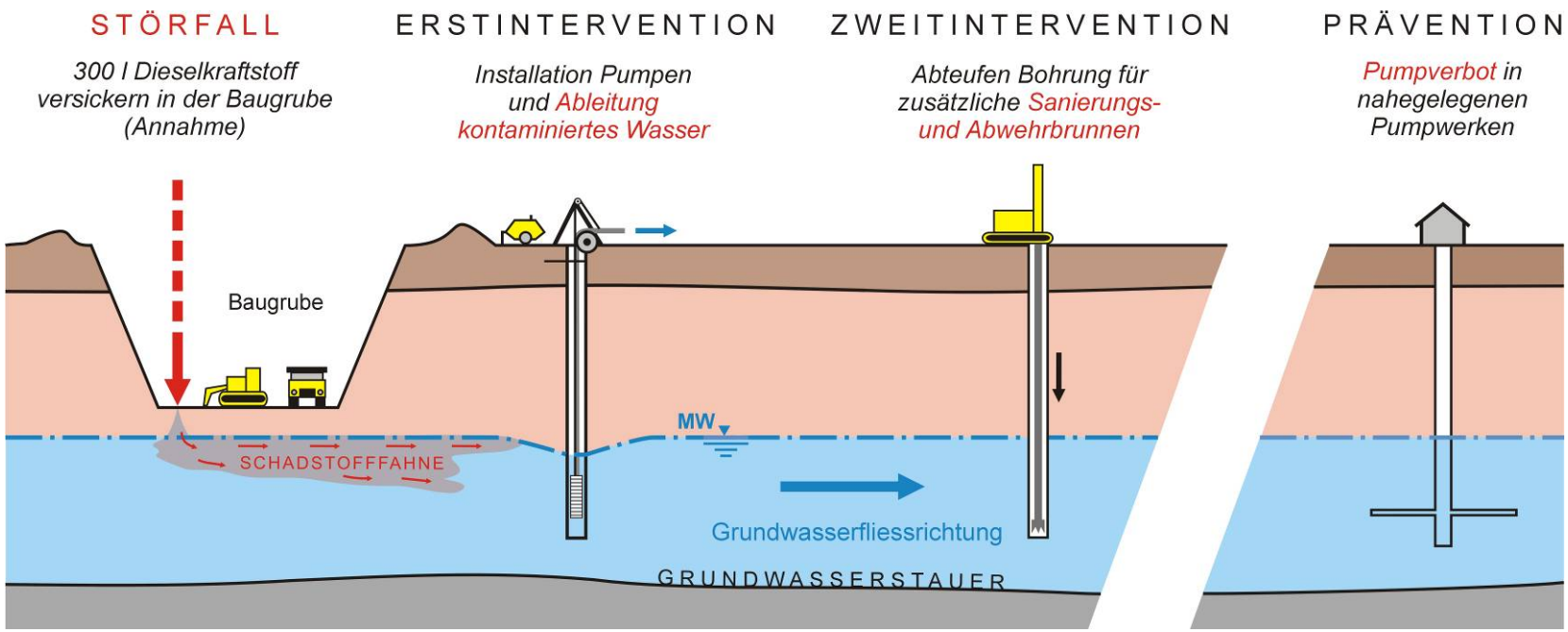
Es besteht die Gefahr, dass Fahrzeuge in die Kiesgrube abstürzen können und danach Treibstoff oder Öl austritt. Diesem Risiko kann mit einfachen Massnahmen (geeignete Platzierung der Tankanlage, kleiner Wall als Begrenzung der Kiesgrube) vorgebeugt werden.

Auftretenswahrscheinlichkeit W	*sehr klein*
Schadensausmass T	*mittel-gross*
Risikoeinschätzung	***mittel***

Nicht betrachtet wurden Ereignisse, die nicht Kiesgruben-spezifisch sind:
- *Unfälle ausserhalb der Kiesgruben mit schädlichem Einfluss auf Gebiet der Kiesgrube*
- *Absturz eines Flugzeuges in Kiesgrube oder deren Nähe*

Beispiel Sicherheitsdispositiv / Vorbehaltene Massnahmen / Intervention

Bahn 2000, SBB-Neubau durch Schutzzonen bedeutender Grundwasserfassungen



Schematischer Geländeschnitt mit Baustelle und nahe gelegener Trinkwasserfassung. Bei einem Störfall (Beispiel von Dieselkraftstoff in der Baugrube) sind verschiedene Interventionsstufen vorgesehen.

Folgerungen

Das Risiko von qualitativen und quantitativen Gefährdungen von nutzbarem Grundwasser durch den Kiesabbau in der Schweiz ist im Betriebs- und Endzustand als sehr gering bis gering zu bezeichnen.

Der Kiesabbau in der Schweiz ist bezüglich Grundwasserschutz als nachhaltig zu beurteilen.

Voraussetzung dazu bilden die strikte Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen und ein griffiges Monitoring. In Spezialfällen sollte ein Sicherheitskonzept erwogen werden.

Die grundsätzliche Verlagerung des Kiesabbaus in hoch gelegene Schotter ausserhalb der Talsohlen ist zu hinterfragen.

Begründungen

Wirksame rechtliche und raumplanerische Vorgaben, welche dem Grundwasserschutz hohe Priorität einräumen und offensichtlich sehr gut kontrolliert und eingehalten werden, gewährleisten heute, dass nur geringe Risiken verbleiben.

Erfahrungen der letzten ca. 20 Jahre; Umfrage bei den Kantonen hat kein Schadenereignis an den Tag gebracht, das eine relevante Gefährdung des Grundwassers bewirkt hat.

Hydrogeologische Überlegungen und Risikobetrachtungen sowie das Monitoring bei zahlreichen Kiesabbaustellen zeigen, dass der Einfluss des Kiesabbaus auf die Grundwasserressourcen in der Schweiz im Vergleich mit übrigen Gefährdungen sehr klein ist.

Am geringsten ist der Einfluss auf die Grundwasserneubildung, er ist kaum quantifizierbar noch messbar.

Eine Verlagerung des Kiesabbaus aus den Talsohlen in höhere Gebiete bringt keine wesentliche Verbesserung des Grundwasserschutzes und birgt andere Nachteile, wie schlechtere Abbauwürdigkeit und andere Umweltkonflikte.

Die Forderung nach möglichst geringen offenen Flächen lässt sich anhand quantitativer Betrachtungen kaum rechtfertigen, da die Kiesabbauflächen im Verhältnis zu den gesamten Grundwasser-Infiltrationsgebieten einen sehr kleinen Anteil einnehmen.

Die Forderung nach möglichst geringen offenen Flächen lässt sich auch anhand qualitativer Betrachtungen kaum rechtfertigen, wie die Erfahrungen der letzten 20 Jahre in der Schweiz zeigen.

Die Risiken einer qualitativen Grundwassergefährdung durch andere anthropogene Einflüsse Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe, Verkehr) sind um ein Vielfaches höher, als in den gut kontrollierten Kies-Abbaugebieten.

Restrisiko

Die Verringerung des Restrisikos („Worst Case“: Abstürzen eines Tankwagens in eine offene Kiesgrube) kann durch geeignete Massnahmen auf ein akzeptables Niveau reduziert werden.

Zusätzliche Anmerkungen

Die Methode der ökologischen Knappheit (als feststehender Begriff zu verstehen) mit Umwelt-belastungspunkten eignet sich nicht zur Beurteilung der Gefährdung des Grundwassers durch Kiesabbau.

Der Vergleich mit den rechtlichen Bestimmungen in Baden-Württemberg und Bayern zeigt, dass die dortigen Vorschriften ausser beim Nassabbau vergleichbar aber eher weniger streng sind.

* * *