



## Technischer Leitfaden 14 - Wasserwirtschaft

### **Teil 1: Wasserhaltungen**

## Inhaltsverzeichnis

1	Ansprechpartner und fachlich Beteiligte.....	4
1.1	Ansprechpartner FMG .....	4
1.2	Fachlich Beteiligte .....	4
2	Wasserhaltungen im Bereich des Flughafens München .....	5
3	Geologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse .....	6
3.1	Allgemeine hydrogeologische Verhältnisse.....	6
3.2	Dauerhafte Grundwasserabsenkung (Grundwasserregelung) .....	6
3.3	Durchlässigkeiten des Untergrundes .....	6
3.4	Besondere Randbedingungen .....	6
4	Genehmigungen – Wasserrechtliche Erlaubnisse.....	7
4.1	Genehmigungsverfahren .....	7
4.2	Antragsunterlagen .....	7
4.2.1	Anforderungen .....	7
4.2.2	Umfang .....	8
4.2.3	Zustimmung Dritter.....	8
5	Grundlagen zur Bemessung von Bauwasserhaltungen .....	9
5.1	Maßgebliche Wasserstände .....	9
5.2	Bemessungsverfahren.....	9
5.3	Reichweitenbegrenzung .....	9
6	Hinweise zur Planung und Bemessung von Bauwasserhaltungen.....	10
6.1	Arten der Wasserhaltung .....	10
6.1.1	Offene Wasserhaltung .....	10
6.1.2	Geschlossene Wasserhaltung.....	10
6.1.3	Dichte Baugruben .....	10
6.2	Wasserableitung.....	11
6.3	Wasserbehandlung.....	11
6.4	Einleitung des geförderten Grundwassers in ein Gewässer .....	12
6.4.1	Flächenhafte Versickerung, Mulden- und Beckenversickerung .....	12
6.4.2	Versickerung in Rohrgräben, Drainagen, Rigolen und Schächten .....	13
6.4.3	Versickerung in Schluckbrunnen .....	13
6.4.4	Einleitung in oberirdische Gewässer .....	14
7	Hinweise zur Durchführung von Bauwasserhaltungen .....	15
7.1	Brunnen für Bauwasserhaltungen.....	15
7.2	Minimierung der Auswirkungen.....	15
7.3	Gewässerschutz .....	15
7.4	Abweichung von der Genehmigung .....	15
8	Beweissicherung .....	16
8.1	Berichtspflichten .....	16
8.2	Grundwassermessstellen zur Beweissicherung .....	16
8.2.1	Anforderungen an Grundwassermessstellen.....	16

8.2.2	Grundwasserstände, Datenlogger .....	17
8.3	Grundwasserförderung .....	17
8.4	Sonstige Maßnahmen.....	17

## **1      Ansprechpartner und fachlich Beteiligte**

### **1.1    Ansprechpartner FMG**

#### **Wasserwirtschaftliche Belange**

RCUW	Tel. 089/975-40462, -40461, -40464 und -40468
TEWW	Tel. 089/975-53450

#### **Rechtliche Belange**

RCJ	Tel. 089/975-61350
-----	--------------------

### **1.2    Fachlich Beteiligte**

#### **Geologie**

TUM-ZG	Tel. 089/975-52480
--------	--------------------

## **2 Wasserhaltungen im Bereich des Flughafens München**

Dieser Teil des Leitfadens Wasserwirtschaft enthält wasserwirtschaftliche Hinweise und Vorgaben für Bauwasserhaltungen im Bereich des Flughafens München.

Im Zuge von Planfeststellungsverfahren/ Plangenehmigungsverfahren für den Verkehrsflughafen München können wasserrechtliche Erlaubnisse für Bauwasserhaltungen beantragt werden. Die dafür notwendigen Genehmigungen werden mit dem Planfeststellungsbeschluss/ Plangenehmigungsbeschluss der Regierung von Oberbayern erteilt. Die für die jeweilige Bauwasserhaltung maßgebenden Bestimmungen und Festlegungen finden sich im Planfeststellungsbeschluss für den Flughafen München (PFB) in der jeweils aktuellen Fassung derzeit: PFB vom 08.07.1979 i. d. F. des 110. Änderungsbescheides - Plangenehmigung vom 28.03.2013 im Verfügenden Teil V unter den Ziffer V.7 ff.

Unabhängig davon kann aber auch die Notwendigkeit bestehen, für einzelne Maßnahmen eine wasserrechtliche Erlaubnis bei den zuständigen Kreisverwaltungsbehörden (Landratsamt Erding bzw. Freising) einzuholen. In diesen Fällen ist ein separater Antrag zu stellen, sofern nicht im Zuge von notwendigen Anträgen auf Baugenehmigung die notwendige wasserrechtliche Erlaubnis mit eingeholt werden kann.

### **Hinweis:**

Der Leitfaden ersetzt nicht die Einholung der für eine Wasserhaltung notwendigen Genehmigungen bzw. wasserrechtlichen Erlaubnis. Diese ist rechtzeitig vor Baubeginn einzuholen. Hierbei ist grundsätzlich für die Erstellung der Antragsunterlagen, die Prüfung durch amtliche Sachverständige sowie die Erstellung der Genehmigungsbescheide ein Zeitrahmen von mindestens 10 bis 12 Wochen zu veranschlagen. Die in den Genehmigungen enthaltenen Bestimmungen und Festlegungen (Auflagen und Bedingungen) sind immer zu beachten und einzuhalten.

### **3 Geologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse**

#### **3.1 Allgemeine hydrogeologische Verhältnisse**

Der Flughafen München liegt im nördlichen Teil der Münchner Schotterebene. Der Untergrund besteht aus quartären und tertiären Kiesen, die durch eine nicht flächendeckend ausgebildete Schicht aus Flinzsanden getrennt sind. Die quartären Kiese haben eine Mächtigkeit von i. M. 8 m bis 10 m. Die Trennschicht kann variieren und eine Mächtigkeit von wenigen Dezimetern bis zu einem Meter, örtlich auch mehr, aufweisen.

Das ursprünglich mit einem Gefälle von ca. 3 ‰ in Richtung Nordost abfallende Gelände wurde beim Bau des bestehenden Flughafens München verändert und den Anforderungen des Flughafens angepasst. Die natürlich anstehenden, dicht gelagerten Quartärkiese wurden im Zuge des großräumigen Erdbaus im Südwesten abgetragen und im Nordosten mit tragfähigen und i.d.R. frostsicheren Kiesschüttungen überlagert.

Im unbebauten Bereich ist mit einer Oberbodenmächtigkeit von ca. 15 - 35 cm Humus zu rechnen.

Der quartäre Grundwasserspiegel steht im Flughafenbereich oberflächennah an, so dass bei Baumaßnahmen, die tiefer in den Untergrund eingreifen, im Regelfall Bauwasserhaltungsmaßnahmen erforderlich sein werden.

#### **3.2 Dauerhafte Grundwasserabsenkung (Grundwasserregelung)**

Um die Frostsicherheit der Start- und Landebahnsysteme und die Befahrbarkeit des Geländes zu gewährleisten, muss der natürlicherweise oberflächennah anstehende Grundwasserspiegel dauerhaft abgesenkt werden. Die Absenkung wird durch Entwässerungsgräben, örtlich ergänzt durch Bedarfsdrainagesysteme, bewirkt.

Das entnommene Grundwasser wird mittels einer Versickerungsanlage (Versickerungsbrunnen) entlang der Flughafenordgrenze wiederversickert. Dadurch beschränken sich die Auswirkungen der Grundwasserregelung auf den Flughafenbereich.

#### **3.3 Durchlässigkeiten des Untergrundes**

Die im Flughafenbereich anstehenden quartären Kiese haben im Allgemeinen eine sehr hohe Durchlässigkeit in einer Größenordnung von  $k_f = 5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ . Örtlich können jedoch beträchtliche Abweichungen von diesem Durchlässigkeitsbeiwert auftreten. Werden bei Baumaßnahmen z.B. Rollkieslagen angetroffen, muss ggf. mit bis zu 5-fach, in Extremfällen mit bis zu 10-fach höheren Durchlässigkeiten gerechnet werden. Ebenso können aufgrund örtlich vorhandener höherer Feinanteile im quartären Untergrund auch geringere Durchlässigkeiten auftreten, die sich bei der Wiederversickerung des entnommenen Grundwassers nachteilig auswirken können.

Die jeweils örtlich vorhandenen Durchlässigkeiten des Untergrundes sind daher im Einzelfall zu überprüfen bzw. zu bestimmen (siehe auch Baugrundgutachten).

#### **3.4 Besondere Randbedingungen**

In einzelnen Bereichen des Flughafens können besondere Bedingungen, wie z. B. die Stauwirkung von Bauwerken, teilweise noch vorhandene Baugrubenumschließungen früherer Baumaßnahmen sowie bekannte Bereiche höherer Durchlässigkeiten angetroffen werden. Zu berücksichtigen sind auch mögliche Beeinflussungen von parallel laufenden Wasserhaltungen.

Es ist daher notwendig und empfehlenswert, sich rechtzeitig bei den Ansprechpartnern der FMG über ggf. relevante besondere Randbedingungen vor einer Bauwasserhaltungsmaßnahme zu informieren.

## **4 Genehmigungen – Wasserrechtliche Erlaubnisse**

### **4.1 Genehmigungsverfahren**

Bauwasserhaltungen sind Gewässerbenutzungen im Sinne von § 9 Wasserhaushaltsgesetz (WHG), die einer behördlichen Erlaubnis nach § 8 WHG i.V.m. Art. 15 Bayerisches Wassergesetz (BayWG) bedürfen bzw. nach Art. 70 BayWG zu behandeln wären. Im Einzelnen handelt es sich um folgende Gewässerbenutzungen:

- Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten von Grundwasser (§ 9 Abs. 1 Nr. 5 WHG)
- Einbringen und Einleiten von Stoffen in Gewässer (Grundwasser und Oberflächengewässer) (§ 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG)
- Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser (§ 9 Abs. 2 Nr. 1 WHG)

Eine wasserrechtliche Erlaubnis für Bauwasserhaltungen ist rechtzeitig vor Baubeginn einzuholen. Sofern für die geplante Baumaßnahme nicht bereits in einem Planfeststellungs- bzw. Planänderungsverfahren (Regierung von Oberbayern) oder in einem Baugenehmigungsverfahren (Kreisverwaltungsbehörde) eine entsprechende Bauwasserhaltung mit beantragt wurde, ist in einem separaten Verfahren ein Antrag bei der zuständigen Wasserbehörde (Landratsamt Freising oder Erding) zu stellen.

Das Antragsschreiben für die Erlangung einer wasserrechtlichen Erlaubnis zu Bauwasserhaltungen wird von RCJ erstellt. RCUW unterstützt hierbei RCJ in fachlicher Hinsicht und erstellt die notwendigen Fachunterlagen ergänzend zum Antragsschreiben.

Für die Erstellung des Antrags (Antragsschreiben mit Fachunterlagen) ist bei kleineren Maßnahmen eine Bearbeitungszeit von mindestens 2 - 4 Wochen, bei größeren Maßnahmen eine Bearbeitungszeit von mindestens 4 - 8 Wochen durch RCJ und RCUW vorzusehen.

Für die Prüfung des Antrags durch den amtlichen Sachverständigen und die Bescheidserstellung durch die zuständige Wasserbehörde ist erfahrungsgemäß eine Bearbeitungszeit von mindestens vier Wochen zusätzlich zu veranschlagen.

Die für die wasserrechtliche Erlaubnis von Bauwasserhaltungen erforderlichen Unterlagen werden in Abstimmung mit RCUW - bei einfachen Maßnahmen - oder von einem durch RCUW beauftragten Ingenieurbüro - bei aufwändigeren Maßnahmen - erstellt. Im letzteren Fall ist RCUW für die entstehenden Kosten die entsprechende interne Projektkostenstelle vorab mitzuteilen. Die anfallenden Kosten für die Erstellung der Antragsunterlagen durch das beauftragte Ingenieurbüro sind zu erstatten.

### **4.2 Antragsunterlagen**

#### **4.2.1 Anforderungen**

Alle den Behörden vorzulegenden Unterlagen müssen grundsätzlich der "Verordnung über Pläne und Beilagen in wasserrechtlichen Verfahren (WPBV)" in der jeweils aktuellen Fassung (derzeit: WPBV vom 13.03.2000, GVBI S. 156, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 20.10.2010, GVBI S. 727) entsprechen.

#### **4.2.2 Umfang**

Für den Antrag auf eine wasserrechtliche Erlaubnis sind mindestens folgende Fachunterlagen erforderlich:

##### **Erläuterungen**

- Beschreibung des Bauvorhabens einschließlich Bauwasserhaltungsmaßnahmen
- Angaben zur Lage des Vorhabens (einschl. Flurstücksnummer, Gemarkung)
- Ermittlung der Grundwasserfördermengen und -förderzeit
- Angaben zur Lage und Dimensionierung der Versickerungsanlagen
- Beweissicherungskonzept (abhängig vom Umfang der Bauwasserhaltung)

##### **Bauplan der in das Grundwasser ragenden Gebäudeteile**

- Lageplan
- Schnitt(e) mit Eintrag der maßgeblichen Wasserstände (Eintauchtiefe der Bauwerke ins Grundwasser bei MW und MHW)

##### **Lageplan mit Eintrag der Bauwasserhaltung im Maßstab 1:1.000 mit**

- abzusenkender Fläche mit Reichweite während der Bauzeit/ Bauabschnitte
- Brunnen-/ Pumpenstandort
- Versickerungsanlage, in Ausnahmefällen Ableitung und Einleitstelle(n) in oberirdische Gewässer

Gegebenenfalls können auf Anforderung der Behörden noch weitere Unterlagen erforderlich sein. Diese sind im Detail mit RCUW und RCJ abzustimmen.

#### **4.2.3 Zustimmung Dritter**

Falls die Zustimmung Dritter erforderlich wird (z.B. bei der vorübergehenden Inanspruchnahme von Grundstücken oder in Ausnahmefällen von Fischereiberechtigten bei Einleitungen in oberirdische Gewässer) ist RCJ rechtzeitig im Rahmen der Antragsstellung zu informieren und zu beteiligen.

## **5 Grundlagen zur Bemessung von Bauwasserhaltungen**

### **5.1 Maßgebliche Wasserstände**

Für die Berechnung der Gesamtfördermenge ist der mittlere Grundwasserstand (MW bzw. ZW) über einen möglichst langen Zeitraum zugrunde zu legen. Es können aber in Ausnahmefällen auch höhere, über dem langfristigen Mittel liegende Grundwasserstände verwendet werden wenn z.B. absehbar ist, dass bei Bauausführung auch höhere Grundwasserstände vorherrschen könnten oder anderweitige triftige Gründe vorliegen. In solchen Fällen ist die Vorgehensweise mit RCUW abzustimmen.

Die Spitzenfördermenge mit den dazu gehörigen Anlagen zur Wasserhaltung (Brunnen, Leitungen, ggf. auch Pumpen) sind auf mittlere Grundwasserhochstände (MHW) auszulegen.

Die maßgebenden Grundwasserstände werden für den jeweiligen Bereich der Baumaßnahme auf schriftliche Anfrage von RCUW zur Verfügung gestellt.

Auch alle weiteren Auskünfte über die Grundwasserverhältnisse wie z. B. Grundwasserhöchststände, Grundwasserganglinien erteilt auf schriftlicher Anfrage RCUW.

### **5.2 Bemessungsverfahren**

Für die Berechnung der anfallenden Förderwassermengen und der Versickerungsanlagen sind gängige, den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechende Bemessungsverfahren zu verwenden.

Dabei sind die örtlichen Verhältnisse möglichst realitätsnah zu berücksichtigen (z. B. Dichtwände, Vorabsenkungen, gegenseitige Beeinflussungen mehrerer Wasserhaltungsmaßnahmen).

Bei komplexeren Fragestellungen und Randbedingungen sind Grundwassermodelle (z.B. das Grundwassermodell des Flughafens München) zu verwenden. Hierfür können evtl. Kosten anfallen. Die Anwendung von Grundwassermodellen ist in jedem Fall mit RCUW abzustimmen.

### **5.3 Reichweitenbegrenzung**

Die Reichweiten von Bauwasserhaltungsmaßnahmen (Absenktrichter) sind nach Möglichkeit gering zu halten, um Auswirkungen auf andere Bauwerke und Maßnahmen sowie auf Dritte zu vermeiden. Dies kann z. B. durch eine gezielte Anordnung der Versickerungsanlagen des geförderten Grundwassers erfolgen.

## **6 Hinweise zur Planung und Bemessung von Bauwasserhaltungen**

Im Folgenden werden Hinweise zur Art der Wasserhaltung (Förderung), zur Ableitung, zur Behandlung, Versickerung und Einleitung des geförderten Bauwassers gegeben.

### **6.1 Arten der Wasserhaltung**

Je nach Art und Lage der Baumaßnahme können offene oder geschlossene Wasserhaltungen ausgeführt werden. Aus wasserwirtschaftlichen und ökologischen Gründen ist nach Möglichkeit dem Verfahren der Vorzug zu geben, das unter Berücksichtigung des erforderlichen Absenkzieles die Auswirkungen der Wasserhaltung minimiert.

Mit dem Absenken des Grundwassers ist vor Beginn der Aushubarbeiten zu beginnen um im geförderten Grundwasser Schwebstoffe zu vermeiden bzw. gering zu halten. Die Grundwasserfassungen sind klar zu spülen. Schwebstoffbelastetes Spülwasser ist nach Möglichkeit ortsnah separat zu versickern.

#### **6.1.1 Offene Wasserhaltung**

Bei offenen Wasserhaltungen wird Grundwasser, das einer Baugrube durch die Sohle, aus den Böschungen oder durch nicht vollständig dichte Baubehelfsmaßnahmen zufließt, über Gräben, Rinnen oder Leitungen zu Pumpensäumpfen geführt und von dort aus abgepumpt.

Bei offenen Wasserhaltungen lassen sich i. d. R. Schwebstoffbelastungen des Förderwassers durch Erosion nicht vermeiden. Damit können auch nachteilige Folgen für Standsicherheit, Tragfähigkeit und den Bauablauf verbunden sein. Es sollte grundsätzlich versucht werden, auf eine andere Art der Wasserhaltung auszuweichen. Ist dies nicht möglich, kann durch den Einbau von beispielsweise Filtermaterial einer Erosion des Bodens und damit der Belastung des Förderwassers durch Schwebstoffe entgegengewirkt werden.

Bei einer offenen Wasserhaltung ist eine ausreichend dimensionierte Sedimentationsanlage für die Behandlung des geförderten Grundwassers vorzusehen.

#### **6.1.2 Geschlossene Wasserhaltung**

Bei geschlossenen Wasserhaltungen wird das Grundwasser mittels Brunnen oder Drainagen bis auf ein Niveau unterhalb der Baugrubensohle abgesenkt und in geschlossenen Rohrleitungen abgeleitet. Das Förderwasser tritt nicht zutage.

Durch diese Art der Wasserhaltung treten in der Regel keine Erosionserscheinungen und keine Schwebstoffbelastungen des Förderwassers auf, so dass nach dem Klarspülen nur sauberes Grundwasser gefördert wird.

#### **6.1.3 Dichte Baugruben**

Dichte Baugruben werden durch den Einbau von Verbauwänden (z. B. Spundwände, Schmaldichtwände) und ggf. durch den Einbau von Sohlabdichtungen (z. B. Unterwasserbeton, HDI-Injektionen) oder durch Einbinden der Verbauwände in gering durchlässige Bodenschichten (z. B. in das Tertiär) hergestellt.

Die Nutzung von gering durchlässigen Bodenschichten als Wasserbarriere bietet sich vor allem dann an, wenn die Bauwerksohle nahe einer gering durchlässigen Bodenschicht zu liegen kommt.

Der Restwasseranfall (Baugrubensohle und Baugrubenverbau) ist zu bestimmen. Die Baugrube ist durch eine offene oder eine geschlossene Wasserhaltung trocken zu halten.

## 6.2 Wasserableitung

Die Ableitung von Förderwasser erfolgt meist in geschlossenen Rohrsystemen. Die Rohre können, abhängig von den Höhenverhältnissen bzw. der erforderlichen Druckhöhe an den Anschlusspunkten, als Druck- oder Freispiegelleitungen ausgebildet werden. An Kreuzungspunkten sind verkehrssichere Dükere, Rohrbrücken, Überschüttungen o.ä. vorzusehen.

## 6.3 Wasserbehandlung

Das Förderwasser ist je nach Beschaffenheit vor der Einleitung in ein Gewässer über entsprechend dimensionierte Absetzbecken vorzubehandeln. Im Regelfall kommen hierfür Sedimentationsanlagen zum Einsatz, daneben können aber auch Maßnahmen zur Regulierung des pH-Wertes oder des Chromgehaltes notwendig werden. Hierfür sind die Auflagen und Bedingungen zur Einleitung des Bauwassers entsprechend des dafür maßgebenden wasserrechtlichen Bescheides zu beachten.

Bei einer Einleitung des geförderten Bauwassers in ein oberirdisches Gewässer ist immer eine Sedimentationsanlage vorzusehen.

Diese ist in Anlehnung an das Merkblatt DWA-M 153 mit folgenden Parametern zu bemessen:

**Oberflächenbeschickung ( $q_A$ ):** max. 10 m/h  
**Horizontalfließgeschwindigkeit ( $v_H$ ):** max. 0,05 m/s

Für den Sedimentationsvorgang ist eine Beckenhöhe von mindestens 1 m (besser 1,5 m) vorzusehen. Für das abgesetzte Sediment eine Beckenhöhe von mindestens 0,5 m. Demnach ergibt sich eine Mindestbeckenhöhe von 1,5 m (besser 2,0 m).

### Beispiel:

Bemessung einer Sedimentationsanlage für eine Förderwassermenge ( $Q$ ) von 50 l/s (bzw. 0,05 m<sup>3</sup>/s):

$$\text{Erforderliche Beckenoberfläche} = \frac{Q}{q_A} = \frac{0,05 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{10 \frac{\text{m}}{\text{h}}} = \frac{0,05 \times 3600}{10} \frac{\text{m}^3 \text{s}}{\text{ms}} = 18 \text{ m}^2$$

$$\text{Erforderliche Durchflussfläche} = \frac{Q}{v_H} = \frac{0,05 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,05 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{0,05 \text{ m}^3 \text{s}}{0,05 \text{ ms}} = 1 \text{ m}^2$$

Gewählter Absetzcontainer: L / B / H = 6,0 m / 3,0 m / 2,0 m

Beckenoberfläche: 6,0 m x 3,0 m = 18 m<sup>2</sup>  
(= erforderliche Beckenoberfläche)

Durchflussfläche unter Berücksichtigung eines Schlammabsetzbereiches mit 0,5 m Höhe: 3,0 m x (2,0 m – 0,5 m) = 4,5 m<sup>2</sup>  
(> erforderliche Durchflussfläche von mind. 1 m<sup>2</sup>).

Abhängig von der zu erwartenden Wasserfördermenge sind ggf. mehrere Sedimentationsanlagen im Parallelbetrieb **nebeneinander** oder entsprechend groß dimensionierte Erdbecken erforderlich.

Beim Betrieb der Sedimentation ist die Sedimentationshöhe zu kontrollieren. Beim Erreichen der Sedimentationshöhe von 0,5 m ist das Absetzgut zu entfernen und ordnungsgemäß zu entsorgen.

## 6.4 Einleitung des geförderten Grundwassers in ein Gewässer

Die Versickerung des geförderten Grundwassers ist der Regelfall.

**Eine Einleitung in Oberflächengewässer ist nur in begründeten Ausnahmefällen und nach Abstimmung mit RCUW und TEWW zulässig.**

**Eine Einleitung in die Kanalisation ist grundsätzlich nicht zulässig.**

Bei Wiederversickerung des geförderten Grundwassers ist die Lage der Versickerung mit dem Bauherrn abzustimmen. Dabei sind insbesondere Vorgaben zur Reichweitenbegrenzung, die Beeinflussung zwischen Versickerung und Absenkstelle sowie die gegenseitige Beeinflussung mehrerer gleichzeitig betriebener Wasserhaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Abhängig vom Grundwasserflurabstand, der Grundwasserfließrichtung, der Art des Einleitbauwerks und der Durchlässigkeit und Mächtigkeit des Kiesel- oder Kieselsandstein-Untergrundes können die erreichbaren Sickerwassermengen sehr unterschiedlich sein.

Für eine erste Abschätzung des Abstands zwischen der Absenkstelle und der Versickerung können folgende Richtwerte verwendet werden:

- bis 1 m Absenkung 50 m,
- bis 2 m Absenkung 100 m,
- bis 3 m Absenkung 150 m,
- bis 4 m Absenkung 200 m.

Folgende Möglichkeiten der Versickerung sind anwendbar:

- a) Flächenhafte Versickerung auf anstehenden kiesigen bzw. kiessandigen Böden,
- b) Versickern in Becken oder Mulden mit durchlässiger Sohle,
- c) Versickern in Rohrgräben, mittels Drainagen oder Rigolen,
- d) Versickern über Sickerschächte und
- e) Versickern über Schluckbrunnen.

### 6.4.1 Flächenhafte Versickerung, Mulden- und Beckenversickerung

Die flächenhafte Versickerung auf anstehenden kiesigen bzw. kiessandigen Böden bzw. in Mulden oder Becken kann nach den Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 bemessen werden.

Wichtig dabei ist die Verwendung eines realistischen Durchlässigkeitsbeiwertes ( $k_f$ -Wert), der anhand vorliegender Baugrunduntersuchungen und von Erfahrungen bei bereits durchgeführten Baumaßnahmen in Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-A 138 zu bestimmen ist.

Bei geringen Einstauhöhen in der Versickerungsanlage (bis zu ca. 1 m) kann die Leistung von Versickerungsanlagen in Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-A 138 wie folgt abgeschätzt werden:

$$Q_s = \frac{k_f}{2} \times A_s$$

- mit:
- $Q_s$  = Versickerungswassermenge ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
  - $k_f$  = Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes ( $\text{m/s}$ )
  - $A_s$  = Versickerungsfläche ( $\text{m}^2$ )

**Beispiel:**

Bemessung der erforderlichen Sickerfläche für eine Versickerungswassermenge von  $Q_s = 50 \text{ l/s}$  (bzw.  $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ ) und Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 0,001 \text{ m/s}$ :

$$\text{Erforderliche Versickerungsfläche } A_s = \frac{2 \times Q_s}{k_f} = \frac{2 \times 0,05 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,001 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{0,1 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,001 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 100 \text{ m}^2$$

Eine differenziertere Bemessung z. B. bei größeren Aufstauhöhen in der Versickerungsanlage oder bei nicht homogenen Untergrundverhältnissen kann in Anlehnung auf das Merkblatt DWA-A 138 durchgeführt werden.

Bei der Herstellung von flächenhaften Versickerungsanlagen ist darauf zu achten, dass die Sohl- und Böschungsbereiche nicht durch Befahren o.ä. verdichtet werden, was zu einer erheblichen Reduzierung der Durchlässigkeit des Untergrundes und damit der Versickerungsleistung führen kann.

Aus dem gleichen Grund sind Reinigungsarbeiten möglichst vom Anlagenrand aus durchzuführen. Die gewählte Anlagengeometrie sollte das ermöglichen.

**6.4.2 Versickerung in Rohrgräben, Drainagen, Rigolen und Schächten**

Eine Versickerung mittels der o.g. Anlagen kann ebenfalls in Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-A 138 bemessen werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die Sohle der Versickerungsanlagen nicht im Grundwasserbereich zu liegen kommt, so dass die Versickerung nach dem Schwerkraftprinzip und nicht rückgestaut erfolgen kann.

Eine Versickerung in Schächten sollte nur in begründeten Ausnahmefällen, z.B. bei beengten Platzverhältnissen oder sonstigen Zwängen, erfolgen. Eine flächenhafte Versickerung nach 5.4.1 ist grundsätzlich vorzuziehen.

**6.4.3 Versickerung in Schluckbrunnen**

Eine Versickerung mittels Schluckbrunnen kann mit folgender Formel bemessen werden:

$$Q_s = \frac{2\pi \cdot H \cdot k_f \cdot \ddot{u}}{\ln \frac{R}{r}}$$

$$\text{wobei } R = 3000 \cdot \ddot{u} \cdot \sqrt{k_f}$$

- mit:
- $Q_s$  = Sickerleistung eines Schluckbrunnens ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
  - $R$  = Reichweite der Grundwasseraufhöhung (m)
  - $H$  = Mächtigkeit des Grundwasserleiters (m)
  - $\ddot{u}$  = Überstauhöhe über dem Grundwasserniveau (m)
  - $k_f$  = Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrundes (m/s)
  - $r$  = Brunnenradius (m)

**Beispiel:**

Berechnung der Sickerleistung eines Schluckbrunnens für eine Überstauhöhe  $\bar{u} = 1,5$  m, eines Durchlässigkeitsbeiwertes des Untergrundes von  $k_f = 0,001$  m/s, einer Mächtigkeit der grundwasserführenden Schicht  $H = 8,0$  m und einem Brunnenradius  $r = 0,3$  m:

Reichweite der Grundwasseraufhöhung:  $R = 3000 \cdot 1,5 \cdot \sqrt{0,001} = 142$  m

Sickerleistung eines Schluckbrunnens:  $Q_s = \frac{2\pi \cdot 8 \cdot 0,001 \cdot 1,5}{\ln \frac{142}{0,3}} = 0,0122 \text{ m}^3/\text{s} = 12,2 \text{ l/s}$

#### 6.4.4 Einleitung in oberirdische Gewässer

Eine Einleitung des geförderten Grundwassers in oberirdische Gewässer (offen und verrohrt) ist nur in Ausnahmefällen zulässig und immer schriftlich zu begründen. Dies kann beispielsweise bei beengten Platzverhältnissen mit gegenseitiger Beeinflussung von Entnahme- und Versickerungsanlagen, bei schwierigen Untergrundverhältnissen oder bei entsprechend hohen Grundwasserständen der Fall sein.

Es ist nachzuweisen, dass die oberirdischen Gewässer, in die eingeleitet werden soll, eine ausreichende hydraulische Leistungsfähigkeit aufweisen. Durch die Einleitung dürfen keine nachteiligen Auswirkungen auf die Gewässer selbst (z. B. Ufererosion) sowie Nachteile auf Unterlieger (z. B. Vernässungen) entstehen.

Eine Einleitung in oberirdische Gewässer ist schriftlich zu begründen und mit RCUW und TEWW abzustimmen.

#### 6.4.5 Einleitung in die Kanalisation

Die Einleitung von Grundwasser aus Bauwasserhaltungen in die Kanalisation ist grundsätzlich verboten. Abweichungen hiervon sind in begründeten Ausnahmefällen nur nach vorheriger Abstimmung mit RCUW und TEWW zulässig.

## **7 Hinweise zur Durchführung von Bauwasserhaltungen**

### **7.1 Brunnen für Bauwasserhaltungen**

Für übliche Bauwasserhaltungen im quartären Grundwasserstockwerk dürfen Brunnen für Bauwasserhaltungen maximal bis zum tertiären Stauer abgeteuft werden. Die Trennschicht zwischen Quartär und Tertiär darf nicht durchstoßen werden. Wird die tertiäre Trennschicht angebohrt, ist ihre Trennwirkung beispielsweise durch Verpressen wieder herzustellen.

Bei den Bohrarbeiten sind Bohrkerne in Kernkisten zu sichern und TUM-ZG zur geologischen Ansprache zur Verfügung zu stellen.

### **7.2 Minimierung der Auswirkungen**

Während des Betriebs der Wasserhaltung ist auf die Minimierung der Auswirkungen zu achten. Die Absenktiefen sind so gering wie möglich zu halten, um die Auswirkungen der Wasserhaltung zu minimieren.

Kanäle, Leitungen und Bauwerke, die bei ZW mehrere Meter ins Grundwasser einbinden, können zur Reduzierung des Grundwasserandrangs mit Hilfe von temporären Spundwandverbauten hergestellt werden.

Im Falle einer Einbindung der Spundwandunterkante ins Tertiär ist beim Ziehen der Spundwand die ursprünglich abdichtende Wirkung des Tertiärs wieder herzustellen. Hierzu können beispielsweise bereits beim Einbau der Spundwände geeignete Spüllanzen vorgesehen werden.

### **7.3 Gewässerschutz**

Der Baustellenbetrieb muss so erfolgen, dass für Boden und Gewässer keine Gefahr ausgehen kann. Dies gilt insbesondere für die Betankung von Fahrzeugen und Baumaschinen. Ölbindemittel sind in ausreichendem Maß vorzuhalten. Mit wassergefährdenden Stoffen ist entsprechend den dafür einschlägigen Vorschriften (z.B. Anlagenverordnung - AwSV) umzugehen.

### **7.4 Abweichung von der Genehmigung**

Sollte sich abzeichnen, dass sich eine Abweichung von den Festlegungen und Bestimmungen der für die Wasserhaltung zugrunde liegenden Genehmigung ergeben könnte, sind unverzüglich RCJ und RCUW zu benachrichtigen. Dabei sind die maßgebenden Gründe schriftlich zu erläutern und mitzuteilen.

## **8 Beweissicherung**

### **8.1 Berichtspflichten**

Dem jeweilig zuständigen Landratsamt (Erding oder Freising) bzw. dem Wasserwirtschaftsamt München sind vor Inbetriebnahme einer Wasserhaltung

- der Beginn,
- die voraussichtliche Dauer und
- die Fertigstellung der Bauarbeiten

anzuzeigen, und während der Dauer der Arbeiten

- wöchentlich ein kurzer Bericht über den Baufortschritt und
- die Ergebnisse ggf. weiterer durchzuführender Messungen (z. B. Absenkung innerhalb der Baugrube) und Untersuchungen (z. B. chem. Analysen, Bestimmung des pH-Werts)

vorzulegen.

Die hierzu notwendigen Informationen und Daten sind vollständig und rechtzeitig an RCUW zu übermitteln. Nach Durchsicht gibt RCUW die Unterlagen an die o. g. zuständigen Behörden weiter.

### **8.2 Grundwassermessstellen zur Beweissicherung**

#### **8.2.1 Anforderungen an Grundwassermessstellen**

Wenn vorhandene Grundwassermessstellen für die Beweissicherung der Bauwasserhaltung nicht ausreichen bzw. weitere Grundwassermessstellen von den Behörden gefordert werden, ist rechtzeitig vor Beginn der Wasserhaltung die Herstellung zusätzlicher Grundwassermessstellen erforderlich. Neue Grundwassermessstellen sind grundsätzlich mit einem Ausbaudurchmesser von 5" herzustellen.

Die Errichtung von Grundwassermessstellen ist anzeigepflichtig und erfolgt i.d.R. mit dem Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis für die Bauwasserhaltung bei der zuständigen Behörde.

Die Planung, Genehmigung, Errichtung und Abnahme von Grundwassermessstellen ist in Abstimmung mit RCUW vorzunehmen.

Das für eine neue Grundwassermessstelle zu erstellende Bohrprofil mit dem dazugehörigen Ausbauplan einschließlich Lage (FMG- oder UTM32-Koordinaten,) und Höhe (Messpunkt und Geländeoberkante in m ü. NHN im DHHN2016) sind an RCUW und an den von RCUW mit den geotechnischen Fragen beauftragten Beteiligten (derzeit TUM-ZG) zu übermitteln.

Ergebnisunterlagen zu neuen Grundwassermessstellen sind nach der gültigen DIN 4023 (Bezeichnungen in Deutsch) zu erstellen. Hierbei ist insbesondere zu beachten, dass im Bohrprofil der Ansatzpunkt zum Zeitpunkt der Bohrung auf m ü. NHN im DHHN2016 angegeben sowie die Bohrung auf UTM32-Koordinaten und/oder Flughafenkoordinaten eingemessen ist.

Besteht (z. B. aufgrund des Leistungsverzeichnisses) die Anforderung, das Bohrprofil in digitaler Form zu übergeben, ist das entsprechende Schnittstellenformat von RCUW anzufordern.

Weiterhin sind neue Grundwassermessstellen nach dem Ende der Baumaßnahmen in funktionsfähigem und ordnungsgemäßigem Zustand an RCUW zu übergeben.

### **8.2.2 Grundwasserstände, Datenlogger**

Zur Beurteilung der Auswirkungen von Wasserhaltungen ist die Bestimmung von Grundwasserständen im Einflussbereich der Grundwasserabsenkung erforderlich.

Die Erfassung von Grundwasserständen erfolgt i.d.R. mittels Datenloggern, die von RCUW betrieben und ausgelesen werden. Neue Grundwassermessstellen zur Beweissicherung müssen nach Erstellung mit Datenloggern ausgerüstet werden. Die Ausrüstung muss in Absprache mit RCUW erfolgen. Bisher wurden ausschließlich Logger der Fa. Seba Hydrometrie oder der Fa. ACS eingesetzt.

Die Kosten für die Ausrüstung einer Grundwassermessstelle mit einem Datenlogger sind im Leistungsverzeichnis mit einzuplanen.

### **8.3 Grundwasserförderung**

Vom geförderten Grundwasser sind von der ausführenden Firma - getrennt für jede Förderstelle - folgende Daten zu erheben und aufzuzeichnen:

- a) Mengenmessung, z. B. über induktive Wasserzähler mit täglicher Ablesung der Gesamtfördermenge
- b) Spitzenentnahmemenge, z. B. mittels Förderleistung der Pumpen

Die Daten sind wöchentlich an RCUW zu übermitteln.

### **8.4 Sonstige Maßnahmen**

Sollte von Seiten der Behörden besondere Beweissicherungsmaßnahmen gefordert sein, wie z. B.

- Wasserstände an Oberflächengewässern,
- Grundwasserstände im Tertiär (2. Grundwasserstockwerk) oder
- Untersuchungen der Wasserqualität

ist deren Durchführung vor der Erstellung des Leistungsverzeichnisses zur Baumaßnahme mit RCUW abzustimmen und festzulegen. Es empfiehlt sich, die entsprechenden Leistungen für zusätzliche Beweissicherungsmaßnahmen als (Eventual-) Position mit aufzunehmen.