



# Wasserversorgungsbilanz Unterfranken 2025

## I Bericht



Regierung von  
Unterfranken



# **Wasserversorgungsbilanz Unterfranken 2025**

## I Bericht

**Herausgeber**

**Regierung von Unterfranken, Peterplatz 9, 97070 Würzburg**

in Zusammenarbeit mit

Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg, Cornelienstraße 1, 63739 Aschaffenburg

Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen, Kurhausstraße 26, 97688 Bad Kissingen

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg

**Bearbeitung und Redaktion**

BGS UMWELT GmbH, An der Eschollmühle 28, 64297 Darmstadt

**Gestaltung**

Pro Natur GmbH, Ziegelhüttenweg 43a, 60598 Frankfurt am Main

**Druck**

Nickel Printconcept GmbH, Hallstr. 9, 35716 Dietzhölztal

**Auflage**

500 Exemplare

**Stand**

Juli 2010

## Vorwort



Sehr geehrte Damen und Herren,

Wasser ist unser Lebensmittel Nummer 1. Wir nutzen es täglich und reichlich. Obwohl Unterfranken im Vergleich zu anderen Regionen in Bayern mit Wasser nicht reich gesegnet ist, stellen wir kaum einmal einen Wassermangel fest. Die Wasserversorgungsunternehmen liefern unser Trinkwasser bis in entlegene Gebiete unserer Heimat, reichlich und in guter Qualität. Auf diesen Standard können wir stolz sein und diesen Standard wollen wir auch in Zukunft beibehalten.

Doch welche Entwicklungen kann uns die Zukunft bringen? Welchen Einfluss haben demografische Veränderungen auf den Wasserbedarf? Ist das Dargebot auch in 20 Jahren noch nutzbar und schützbar? Welche Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit können durch den Klimawandel eintreten?

Mit der vorliegenden Wasserversorgungsbilanz Unterfranken 2025 wagen wir einen Blick nach Vorne. Wir haben in Zusammenarbeit mit den Wasserversorgungsunternehmen, den Wasserwirtschaftsämtern Aschaffenburg und Bad Kissingen, dem Bayerischen Landesamt für Umwelt, der Gesundheitsverwaltung in Unterfranken und dem Büro BGS UMWELT aus Darmstadt viele Daten zur Wasserversorgung gesammelt und ausgewertet. Wir haben daraus die bestehende Versorgungssicherheit ermittelt und mit Entwicklungsprognosen überprüft, wie es um die Versorgungssicherheit bis zum Jahr 2025 bestellt ist. Die Würzburger Versorgungs- und Verkehrs GmbH (WVV) hat die Bearbeitung aus Sicht eines Wasserver sorgers begleitet.

Die Wasserversorgungsbilanz Unterfranken ist damit ein umfassendes Werk, auf das sich die künftige Arbeit der Wasserversorgungsunternehmen gleichermaßen wie die Arbeit der staatlichen Stellen stützen kann. Sie gibt eine Gesamtschau über die öffentliche Trinkwasserversorgung und soll eine Hilfestellung für die Verantwortlichen bei ihrer täglichen Arbeit sein.

Nehmen Sie die Wasserversorgungsbilanz zum Anlass, enthaltene Aussagen selbst im Detail zu überprüfen. Ergreifen Sie bei Bedarf die notwendigen Maßnahmen, um auch in Zukunft die Versorgung der Bürgerinnen und Bürger in gewohnter Art und Güte sicherzustellen. Bei Fragen können Sie sich gerne an das Wasserwirtschaftsamt oder an die Regierung von Unterfranken wenden.

Dr. Paul Beinhofer

Regierungspräsident



# Teil I Bericht

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Abschnitt A: Unterfranken</b>	<b>09</b>
1.1 Ziel der Wasserversorgungsbilanz	11
1.2 Aufbau der Wasserversorgungsbilanz	13
1.3 Methodik	14
1.4 Regierungsbezirk Unterfranken	25
1.5 Wasserversorgung	37
1.6 Fazit	60
<b>2 Abschnitt B: Region 1 Bayerischer Untermain</b>	<b>63</b>
2.1 Struktur der Wasserversorgung	65
2.2 Wasseraufkommen und Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung	67
2.3 Prognose der Bevölkerungsentwicklung	73
2.4 Prognose des Wasserbedarfs	74
2.5 Beschaffenheit und Schutz des Grundwassers	76
2.6 Wasserdargebot	80
2.7 Bilanz für das Jahr 2025	82
2.8 Zukünftige Versorgungssicherheit	87
2.9 Handlungsempfehlungen	89
2.10 Fazit	92
<b>3 Abschnitt C: Region 2 Würzburg</b>	<b>95</b>
3.1 Struktur der Wasserversorgung	97
3.2 Wasseraufkommen und Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung	100
3.3 Prognose der Bevölkerungsentwicklung	107
3.4 Prognose des Wasserbedarfs	108
3.5 Beschaffenheit und Schutz des Grundwassers	110
3.6 Wasserdargebot	114
3.7 Bilanz für das Jahr 2025	116
3.8 Zukünftige Versorgungssicherheit	120
3.9 Handlungsempfehlungen	124
3.10 Fazit	127
<b>4 Abschnitt D: Region 3 Main-Rhön</b>	<b>129</b>
4.1 Struktur der Wasserversorgung	131
4.2 Wasseraufkommen und Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung	134
4.3 Prognose der Bevölkerungsentwicklung	140
4.4 Prognose des Wasserbedarfs	141
4.5 Beschaffenheit und Schutz des Grundwassers	143
4.6 Wasserdargebot	147
4.7 Bilanz für das Jahr 2025	150
4.8 Zukünftige Versorgungssicherheit	153
4.9 Handlungsempfehlungen	156
4.10 Fazit	158

<b>5 Verzeichnisse</b>	<b>161</b>
5.1 Glossar	163
5.2 Abkürzungsverzeichnis	166
5.3 Abbildungsverzeichnis	166
5.4 Tabellenverzeichnis	168
5.5 Anlagenverzeichnis	169
5.6 Literaturverzeichnis	170



# **Wasserversorgungsbilanz Unterfranken 2025**

## **Bericht Abschnitt A: Unterfranken**



# 1 Abschnitt A: Unterfranken

## 1.1 Ziel der Wasserversorgungsbilanz

Unterfranken ist mit einem mittleren Jahresniederschlag von ca. 770 mm die trockenste Region Bayerns. Das Gebietsminimum liegt bei 450 mm. Entsprechend gering sind die Grundwasserneubildungsraten, die in manchen Gebieten unter 25 mm pro Jahr liegen. Um die Trinkwasserversorgung gemäß Wasserhaushaltsgesetz möglichst aus ortsnahen und gut geschützten Grundwasservorkommen gewährleisten zu können, waren in Unterfranken seit jeher besondere Anstrengungen erforderlich.

Das Grundwasser soll auch zukünftig Grundlage der Trinkwasserversorgung sein. Dies erfordert einen konsequenten Schutz sowie eine integrierte und nachhaltige Bewirtschaftung des Grundwassers.

Dazu müssen folgende wichtige Fragen beantwortet werden:

- Wie viel Grundwasser kann dem Untergrund entnommen werden, ohne dass es zu einer Übernutzung mit sinkenden Grundwasserständen, versiegenden Quellen und ökologischen Schäden kommt?
- Welche Grundwasservorkommen sind langfristig schützbar? Wo stehen Wasserschutzgebiete in Konkurrenz mit anderen Nutzungen? Lassen sich vorhandene Konflikte lösen oder zumindest verringern?
- Wie ist oder wird die Qualität des geförderten Rohwassers gesichert? Was muss getan werden, um die Qualität gegebenenfalls zu verbessern?
- Wo sind Dargebotsdefizite, wo sind Dargebotsreserven vorhanden?
- Wie wird sich der Wasserbedarf in Zukunft und unter dem Aspekt des Klimawandels und der demographischen Veränderungen entwickeln? Reichen die Grundwasservorräte im Mittel und zu ausgeprägten Trockenzeiten aus?
- Wo sind die Schwachstellen gemessen an einer sicheren kommunalen Trinkwasserversorgung?

### Berichtspflicht seit 1988

Die Verhältnisse in Unterfranken haben den Bayerischen Landtag bereits 1988 veranlasst, von der Regierung von Unterfranken regelmäßig einen Bericht über die Situation der öffentlichen Trinkwasserversorgung einzufordern. Er war zunächst alle zwei Jahre dem Bayerischen Umweltministerium vorzulegen. Mittlerweile erfolgen die Berichte alle sechs Jahre, zuletzt 2006.

1997 wurde diese Berichtspflicht noch erweitert um den Auftrag, alle Möglichkeiten für eine Stärkung der dezentralen öffentlichen Wasserversorgung zu nutzen, die Öffentlichkeit über die Situation zu informieren, Eigenverantwortung zu wecken und zu einer nachhaltigen Entwicklung in Unterfranken beizutragen. Dies führte zur AKTION GRUNDWASSERSCHUTZ – Trinkwasser für Unterfranken der Regierung von Unterfranken.

### Weiterer Untersuchungsbedarf

Der letzte Bericht aus dem Jahre 2006 hat aufgezeigt, dass weiterer Bedarf an einer detaillierten Be trachtung der Situation und Entwicklung der Wasserversorgung in Unterfranken besteht.

Hierfür sind beispielhaft folgende Gründe zu nennen:

- Im Laufe der letzten Jahrzehnte haben sich strukturelle Veränderungen ergeben, z.B. die Auflösung großer Kasernenstandorte, die Einfluss sowohl auf den Wasserverbrauch als auch auf die Wassergewinnung haben.
- Für die Kommunikation zwischen der staatlichen Wasserwirtschaftsverwaltung und den Wasserversorgungsunternehmen, z.B. bei der Beratung bezüglich neuer oder über die Nutzung vorhandener Erschließungsgebiete, ist es unabdingbar, die bestehende Versorgungsstruktur für Unterfranken in der Gesamtschau zu kennen und den Bedarf bei Ansatz der aktuellen Bevölkerungsentwicklung abzuschätzen.
- Experten prognostizieren auch für Unterfranken eine spürbare Klimaänderung, die die Wasserversorgung beeinflussen kann. So stieg im Sommer 2003 aufgrund der hohen und lang andauernden Sommertemperaturen der Verbrauch um rund vier Millionen Kubikmeter gegenüber dem durchschnittlichen Jahresverbrauch.
- Der Regionale Planungsverband Würzburg hat den Antrag gestellt, die Trinkwassertalsperre Hafenlohrtal aus dem Regionalplan zu streichen. Dies verpflichtet die Wasserversorger, vorausschauend Maßnahmen zur langfristigen Sicherstellung der eigenen Trinkwasserversorgung zu überdenken.
- Die Lieferung von Fernwasser nach Unterfranken ist ein wichtiges Standbein zum Erhalt bzw. zur Verbesserung der Versorgungssicherheit. Die Lieferverträge werden in den nächsten Jahren neu verhandelt. Die Wasserversorgungsbilanz soll für die betroffenen Wasserversorger bei der Ermittlung ihres Bedarfes an Fernwasser eine Hilfe sein.
- Der Erhalt einer dezentralen Versorgungsstruktur ist erklärter Weg der bayerischen Politik. Er wird dem Art. 50 Abs. 2 WHG (neu) gerecht, wonach der Wasserbedarf der öffentlichen Wasserversorgung vorwiegend aus ortsnahen Wasservorkommen zu decken ist, soweit überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dem nicht entgegenstehen.

### **Wasserversorgungsbilanz als Beratungs- und Entscheidungsgrundlage**

Nach ca. 20 Jahren Berichtswesen, neuen technischen Möglichkeiten bei der Wasseraufbereitung, Änderungen gesetzlicher Vorgaben und vielen Investitionen von Seiten der Wasserversorgungsunternehmen, ist es somit angezeigt, zur Verbesserung der Versorgungssicherheit ein Resümee zu ziehen und Handlungsempfehlungen für die Zukunft zu formulieren. Eine Bilanz in der vorliegenden Form kann dazu die Grundlagen schaffen.

So sollen mit der vorliegenden Bilanz folgende Ziele erreicht werden:

- Bereitstellung von Entscheidungshilfen für die Wasserversorger und deren Planungsbüros
- Unterstützung der Wasserwirtschaftsverwaltung bei der Beratung der Kommunen
- Detaillierte Betrachtung der Ist-Situation als Grundlage für Prognosen:
  - Wie sieht es unter Berücksichtigung prognostizierter Entwicklungen mit der Versorgungssicherheit in der Zukunft aus?
  - Wo kann Trinkwasser in Zukunft aus welchen Gründen knapp werden?
  - Besteht durch ein „zweites Standbein“ ausreichend Vorsorge gegenüber einem Ausfall technischer Anlagen?

Die Wasserversorgungsbilanz ist dabei bestrebt, sowohl eine Gesamtschau für Unterfranken mit seinen drei Regionen als auch detaillierte Daten der 311 unterfränkischen Wasserversorgungsunternehmen bereitzustellen.

## 1.2 Aufbau der Wasserversorgungsbilanz

Die Wasserversorgungsbilanz untersucht die öffentliche Wasserversorgung in Unterfranken. Analyisiert und bewertet werden 311 Wasserversorgungsunternehmen (WVU) mit einem jährlichen Wasser- aufkommen von mehr als 5.000 m<sup>3</sup>/a.

Die Betrachtung erfolgt **aus der Sicht der Wasserversorgungsunternehmen** und ihrer jeweiligen Versorgungsgebiete. Letztere decken sich oftmals mit den kommunalen Gebietsgrenzen, können aber auch davon abweichen. Ein rein kommunaler Bezug ist aufgrund der zunehmenden Vernetzungen der Versorgungsgebiete, den zahlreichen Zweckverbänden und der Fernwasserversorgung nicht zielführend. Umgekehrt werden den Unternehmen als Träger der öffentlichen Wasserversorgung mit der Wasserversorgungsbilanz konkrete Ergebnisse für ihre Versorgungsgebiete zur Verfügung gestellt.

Bei der Beantwortung der Frage, ob die Versorgungssicherheit eines Versorgungsgebietes gewährleistet ist, spielen die Lieferbeziehungen eine entscheidende Rolle. So ist z.B. die isolierte Betrachtung von Einzelgemeinden, die von einem Zweckverband versorgt werden, nicht sinnvoll. Vielmehr ist der Verbund als Ganzes zu betrachten und zu bewerten. Ebenso verhält es sich mit Räumen, in denen intensive Lieferbeziehungen und damit auch Abhängigkeiten bestehen.

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden zur Ermittlung der Versorgungssicherheit daher so genannte **Bilanzgebiete** ausgewiesen. Deren Größe reicht von kleinen Inselversorgungen eines WVU bis hin zu großen Zweckverbänden oder Versorgungsverbünden. Sie orientieren sich dabei nur insoweit an den kommunalen Grenzen, wie diese sich mit den Grenzen der Wasserversorgungsgebiete decken. Die Bilanzgebiete sind ein Spiegel des Vernetzungsgrades und der Lieferbeziehungen zwischen den Wasserversorgungsunternehmen. Weitere Hinweise zur Ableitung der Bilanzgebiete können den methodischen Erläuterungen in Kapitel 1.3.2.3 entnommen werden. Die Karten B-2, C-2 und D-2 zeigen die Bilanzgebiete für die drei Regionen in Unterfranken.

Der vorliegende **Bericht (Teil I)** gliedert sich in vier räumlich definierte Abschnitte:

- **A Unterfranken:** Einführung in den Untersuchungsraum und übergreifende Ergebnisse
- **B Region 1 Bayerischer Untermain:** Detailergebnisse der Region 1
- **C Region 2 Würzburg:** Detailergebnisse der Region 2
- **D Region 3 Main-Rhön:** Detailergebnisse der Region 3

Alle vier Abschnitte sind so verfasst, dass sie weitgehend für sich stehen und unabhängig voneinander gelesen werden können. Die jeweils einführenden methodischen Erläuterungen und andere allgemeine Aussagen werden daher in den jeweiligen Abschnitten bewusst wiederholt.

Der **Teil II (Tabellenanhang)** gliedert sich nur in die Abschnitte B – D, da er keine Tabellen für ganz Unterfranken enthält. Auf die dortigen Tabellen wird mit einem abgekürzten „Tab.“ verwiesen (z.B. „Tab. B-5“).

Der **Teil III** enthält die **Karten**, wie im Bericht gegliedert in die Abschnitte A – D.

Alle Inhalte der Wasserversorgungsbilanz finden sich in digitaler Form (PDF-Format) auf der beiliegenden CD. Sie enthält darüber hinaus einzelne ergänzende Tabellen und Karten, die in der Druckversion nicht enthalten sind. Hierauf wird im Text entsprechend hingewiesen.

## 1.3 Methodik

### 1.3.1 Allgemeine Grundlagen

Das vorrangige Ziel der Wasserversorgungsbilanz ist die **Bewertung der Versorgungssicherheit** der öffentlichen Trinkwasserversorgung bis zum Jahr 2025. Hierzu wird zunächst das nutzbare Dargebot der aktuell vorhandenen Wassergewinnungsanlagen dem zukünftigen Wasserbedarf gegenübergestellt. Gleichzeitig wird die technische Versorgungsstruktur der einzelnen Versorgungsgebiete zur Bewertung der Versorgungssicherheit herangezogen. Bei der Bewertung werden der **demographische Wandel** und der **Klimawandel** berücksichtigt.

Die Wasserversorgungsbilanz betrachtet ausschließlich die **Rohwasserseite**, d.h. den Weg von der Wasserfassung bis zur ggf. vorhandenen Wasseraufbereitung. Das als Trinkwasser abgegebene Wasser entspricht den Anforderungen der Trinkwasserverordnung.

Wasserversorgungsunternehmen ab einer **Wassergewinnung** von 5.000 Kubikmetern pro Jahr unterliegen der Eigenüberwachungsverordnung. Die Meldung an die Behörden umfasst Daten zu Mengen und zur Wasserqualität. Gewerbliche Eigengewinnungen wurden ab 100.000 Kubikmeter pro Jahr erfasst und bei potenziellen Konflikten mit der öffentlichen Trinkwasserversorgung im Einzelfall vertieft betrachtet.

Vorliegende Daten zu **Wasseraufbereitungsanlagen** wurden in der Umfrage bei den Wasserversorgungsunternehmen überprüft und mit dem Datenbestand bei den Gesundheitsämtern abgeglichen.

Der **Prognosehorizont** reicht bis **2025**, mit einer Zwischenstufe für 2015.

Folgende Themen und Grunddaten behandelt die Wasserversorgungsbilanz:

- Entwicklung des Wasseraufkommens (einschließlich Fernwasser)
- Entwicklung der Bevölkerung
- Situation der Wasserqualität
- Entwicklung des Wasserbedarfs
- Ermittlung des vorhandenen und künftigen Dargebotes
- Versorgungsreserven und Versorgungssicherheit
- Abschätzung möglicher Auswirkungen des Klimawandels
- Grundsätzliche Handlungsempfehlungen

Für die Erstellung der Wasserversorgungsbilanz wurde das Büro BGS UMWELT (Darmstadt) von der Regierung von Unterfranken beauftragt. Die Bearbeitung erfolgte unter intensiver Einbindung der Wasserwirtschaftsämter Aschaffenburg und Bad Kissingen, des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, der Würzburger Versorgungs- und Verkehrs GmbH (WVV), Abteilung Wasserversorgung, und der Regierung von Unterfranken.

Bayernweit ist eine vergleichbare flächendeckende Erhebung und Bewertung der öffentlichen Wasserversorgung im Gange. Unter fachlicher Betreuung des Bayerischen Landesamtes für Umwelt wird dazu derzeit in den beiden Startgebieten, den Amtsbezirken der Wasserwirtschaftsämter Deggendorf und Kempten, die Erhebung und Bewertung durchgeführt. Die Erfahrungen aus der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken fließen – auch im Sinne eines effektiven und wirtschaftlichen Vorgehens – in das bayernweite Projekt ein.

### **1.3.2 Daten- und Bewertungsgrundlagen**

#### **1.3.2.1 Bereitstellung der Daten**

Die Wasserversorgungsbilanz beruht vorwiegend auf den Daten der Wasserversorgungsunternehmen, wie sie z.B. im Rahmen der Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) gemeldet werden. Diese Daten wurden durch eine an die Wasserversorger verschickte Umfrage ergänzt und aktualisiert. Die Umfrage erbrachte mit 98 % einen außerordentlich guten Rücklauf. Offene Fragen wurden durch direkte Anfragen bei den Wasserversorgungsunternehmen geklärt.

Bewertet werden entsprechend der Eigenüberwachungsverordnung nur Unternehmen mit einem Wasseraufkommen von mehr als 5.000 m<sup>3</sup>/a.

Zahlreiche Daten wurden von den Wasserwirtschaftsämtern Aschaffenburg und Bad Kissingen bereitgestellt oder, wie z.B. beim Dargebot, in umfangreichen Bewertungen erst ermittelt. Zentrale Datenausspielungen aus der digitalen wasserwirtschaftlichen Fachanwendung INFO-Was sowie die Bereitstellung der Kartengrundlagen erfolgten durch das Landesamt für Umwelt (LfU).

Fragen zur Wasserqualität und zur Art der vorhandenen Wasseraufbereitungsanlagen wurden mit den zuständigen Gesundheitsämtern abgestimmt.

Um potentielle Auswirkungen des landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarfs auf die öffentliche Trinkwasserversorgung bewerten zu können, wurde u.a. eine Umfrage bei den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten durchgeführt.

Im Zuge der Bearbeitung wurden die zehn größten Wasserversorgungsunternehmen direkt kontaktiert. Durch die Vertretung der WVV Würzburg in der das gesamte Projekt begleitenden Arbeitsgruppe wurde auch die Sicht eines Versorgers kontinuierlich in die Arbeitsgespräche eingebbracht.

#### **1.3.2.2 Referenzzeitraum für die Prognosen**

Als Grundlage für die Prognosen werden die Mittelwerte der Jahre 2004–2006 herangezogen, z.B. bei der Wassergewinnung, dem Wasserverbrauch, dem Pro-Kopf-Verbrauch, dem Eigenbedarf und den Verlusten.

Da in diesem Zeitraum kein wasserwirtschaftliches oder zumindest klimatisches Extremjahr (wie z.B. 2003) liegt, bildet er eine repräsentative Grundlage für mittlere wasserwirtschaftliche Verhältnisse. Ausgeprägte Trockenphasen oder -jahre werden z.B. über entsprechende Reserven (mittlerer Bedarf), Tagesspitzenbedarfsfaktoren oder ein reduziertes Dargebot berücksichtigt.

#### **1.3.2.3 Bilanzgebiete**

Bei der Bewertung der Versorgungssicherheit ist eine ausschließliche Betrachtung einzelner Wasserversorgungsunternehmen bzw. Wasserversorgungsanlagen nicht zielführend. Bei dieser Sichtweise würden z.B. Inselvesorgungen oder Verbundstrukturen und Lieferbeziehungen mit benachbarten Wasserversorgungsunternehmen nicht berücksichtigt.

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden daher die bestehenden Netzstrukturen und Lieferbeziehungen zur Abgrenzung so genannter „Bilanzgebiete“ verwendet. Die Bewertung der Versorgungssicherheit erfolgt allein auf der Basis dieser Bilanzgebiete.

Bilanzgebiete werden in der vorliegenden Wasserversorgungsbilanz definiert als „*ein über Wasserleitungen verbundenes Wasserversorgungsgebiet eines oder mehrerer Wasserversorgungsunternehmen, in dem ein nennenswerter Austausch von Wasser aktuell stattfindet oder bei Bedarf erfolgen kann. Zwischen verschiedenen Bilanzgebieten findet i.d.R. kein oder nur ein untergeordneter Wasser austausch statt.*“

Beispiele für Bilanzgebiete sind:

- ein Wasserversorgungsunternehmen (gesamtes Versorgungsgebiet an einem Netz)
- mehrere Wasserversorgungsunternehmen (z.B. Anschluss an gleichen Fernwasserversorger)
- Teilgebiete eines Wasserversorgungsunternehmens (Inselversorgungen = WVA)

Innerhalb Unterfrankens wurden 198 Bilanzgebiete unterschiedlichster Größe ausgewiesen.

#### **1.3.2.4 Datenaufbereitung und -haltung**

Die Daten wurden in einer Projektdatenbank mit dem Ziel zusammengeführt, die Wasserversorgungsstruktur möglichst realitätsnah abzubilden, z.B. bezüglich:

- Unternehmen
- Bilanzgebieten
- Gewinnungsanlagen und ihrem nutzbaren Dargebot
- Versorgungsgebieten mit ihrer Bevölkerung und dem Wasserbedarf
- Lieferbeziehungen zwischen den Versorgungsunternehmen

Zusätzlich wurde die mittlerweile begonnene landesweite Erhebung zur Wasserversorgung in Bayern bei der Konzeption der Projektdatenbank berücksichtigt.

Die Struktur des Leitungsnetzes basiert zunächst auf den bei den Wasserwirtschaftsämtern vorhandenen Daten. Diese wurden in einem Geographischen Informationssystem (GIS) grafisch aufbereitet und anschließend durch die Umfrage bei den Wasserversorgungsunternehmen ergänzt und plausibilisiert.

Die Versorgungsgebiete der Unternehmen und die zugehörigen Bilanzgebiete wurden u.a. mit Unterstützung eines GIS ermittelt. Die thematischen Karten zur Wasserversorgungsbilanz waren aufgrund einer Verknüpfung mit der Projektdatenbank jederzeit auf dem aktuellen Stand.

### **1.3.3 Prognose des Wasserbedarfs**

#### **1.3.3.1 Bevölkerungsprognose**

Die Bevölkerungsprognose für die Erstellung der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken stützt sich auf die Bevölkerungsvorausberechnung des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung sowie eine Bevölkerungsprognose der Bertelsmannstiftung.

Die Bevölkerungsvorausberechnungen des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung als Grundlage der Bevölkerungsprognose basieren auf einer Fortschreibung des Status quo bei Geburtenrate und der Binnenwanderung innerhalb Bayerns. Die Sterblichkeit wird auf der Grundlage der Altersstruktur fortgeschrieben. Die Außenwanderung (Zu- und Fortzüge von Personen) aus den übrigen Bundesländern und dem Ausland reflektiert die wirtschaftliche Stärke Bayerns. Im Grundsatz wird auch hier die jüngste Entwicklung in den Wanderungssalden fortgeschrieben. Als Sondereffekt wird jedoch berücksichtigt, dass ab 2011 für die der Europäischen Union neu beigetretenen Staaten auch in Deutschland vollständige Freizügigkeit auf dem Arbeitsmarkt bestehen wird. Dies wird wahrscheinlich ab diesem Zeitpunkt zu einer vorübergehenden verstärkten Zuwanderung aus den osteuropäischen EU-Staaten führen (Statistisches Bundesamt 2006).

Die Bevölkerungsvorausberechnungen des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung betrachten die Landkreise und die kreisfreien Städte. Nach der Definition des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung werden zur Bevölkerung einer Gemeinde alle Personen gezählt, die in dieser Gemeinde die alleinige Wohnung oder die Hauptwohnung nach § 12 des Melderechtsrahmengesetzes (MRRG) i.d.F. der Bek. vom 24. Juni 1994 (BGBI 1994 IS. 1430) haben.

Hauptwohnung eines Einwohners mit mehreren Wohnungen im Inland ist die vorwiegend benutzte Wohnung des Einwohners. Hauptwohnung eines verheirateten Einwohners, der nicht dauernd getrennt von seiner Familie lebt, ist die vorwiegend benutzte Wohnung der Familie. In Zweifelsfällen ist die vorwiegend benutzte Wohnung dort, wo der Schwerpunkt der Lebensbeziehung des Einwohners liegt.

Um eine deutlichere Differenzierung in der Einwohnerentwicklung zu erreichen, wurden ergänzend Daten der Bevölkerungsprognose der Bertelsmann-Stiftung eingearbeitet, die ihre Bevölkerungsprognose auf der Grundlage einer Clusterbildung bis auf Kommunen über 5.000 Einwohner auflöst. Für die Bearbeitung standen die Daten der Prognose bis 2020 zunächst zur Verfügung. In 2009 wurden die Daten der Prognose bis 2025 veröffentlicht. Auf Grund des Bearbeitungsstandes der Wasserversorgungsbilanz wurden diese Daten nur dann berücksichtigt, falls die Prognosen in einer Größenordnung von 10 % in den Bevölkerungszahlen für 2020 voneinander abwichen (Bertelsmann-Stiftung 2008, 2009).

Die Einwohnerzahlen der Kommunen über 5.000 Einwohner in der Wasserversorgungsbilanz resultieren aus der Multiplikation der Landkreiseinwohner (Stat. Landesamt) mit dem Bevölkerungsanteil der jeweiligen Kommune im Landkreis auf der Grundlage der Daten der Bertelsmann-Stiftung. Stützstellen sind die Jahre 2010, 2015, 2020 und 2025. Für 2025 wurde der Anteil der jeweiligen Kommune an der Landkreiseinwohnerzahl aus 2020 übernommen.

Für die Kommunen < 5.000 Einwohner ist ein eigener Schlüssel entwickelt worden, der die Bevölkerungsentwicklung aus dem Zeitraum 1999-2006 fortschreibt. Die Auswertung der Einwohnerzahlen und der Daten der Bertelsmann-Stiftung für die Kommunen über 5.000 Einwohner zeigt, dass die Entwicklung der Einwohnerzahlen in den Jahren 1999-2006 stark korreliert mit der Bevölkerungsvorausberechnung bis 2025.

### **1.3.3.2 Pro-Kopf-Verbrauch**

In der Wasserversorgungsbilanz beruht der (Gesamt-) Pro-Kopf-Verbrauch auf dem gesamten Wasserverbrauch, z.B. eines WVU für ein Jahr. Er schließt alle Abgaben sowie Eigenbedarf und Verluste mit ein. Davon ist zu unterscheiden der Haushalts-Pro-Kopf-Verbrauch, der ohne den Anteil von Industrie und Großgewerbe sowie ohne Eigenbedarf und Verluste berechnet wird.

Der Pro-Kopf-Verbrauch zeigt in Unterfranken weiterhin eine leicht fallende Tendenz. Für die Bilanz wird, auf der sicheren Seite liegend, dennoch von einem stabilen Pro-Kopf-Verbrauch ausgegangen. Das Beispiel der Region 1 zeigt, dass es z.B. durch Anlagen zur Wasseraufbereitung (z.B. Membranfiltration) auch zu einem Anstieg des Eigenverbrauchs der Wasserwerke und damit auch des Pro-Kopf-Verbrauchs kommen kann.

Der aus dem Pro-Kopf-Verbrauch resultierende mittlere Jahreswasserbedarf wird über die Bevölkerungsprognose fortgeschrieben. Als Grundlage werden die Mittelwerte der Jahre 2004 bis 2006 verwendet. Hierbei handelt es sich bezüglich der Witterung und der Verbrauchszahlen um weitgehend mittlere Verhältnisse. Die Mittelwertbildung mildert den Einfluss eventuell vorhandener Sondersituationen einzelner Jahre (z.B. große Rohrbrüche) ab.

Bei drei Kommunen (Würzburg, Kitzingen, Giebelstadt) wurde die Schließung von Kasernenstandorten berücksichtigt.

### **1.3.3.3 Tagesspitzenbedarf**

Der Tagesspitzenbedarf ermittelt sich aus dem mittleren Tagesbedarf (abgeleitet aus dem mittleren Jahresbedarf) und einem Spitzenfaktor. Angaben zum Spitzenfaktor ergaben sich aus der Umfrage bei den Wasserversorgungsunternehmen, persönlichen Gesprächen mit Wasserversorgern und aus vorhandenen Regelwerken. Für 2004-2006 zeigen die Tagesspitzenfaktoren bei den größeren Unternehmen eine gute Übereinstimmung mit den Regelwerken. Die Spitzenfaktoren der größeren Versorger liegen hier zwischen 1,55 und 1,8. Bei kleineren Unternehmen ergibt sich aus der Umfrage ein

uneinheitliches Bild, d.h. Angaben der Unternehmen sind teilweise unplausibel oder entsprechen nicht den Erfahrungen in der Praxis.

Die Ermittlung des Spitzensfaktors erfolgte deshalb rein rechnerisch nach dem DVGW Arbeitsblatt W 410 (Stand Dez. 2008) in Abhängigkeit von der Einwohnerzahl (Abbildung A - 1). Zur Berücksichtigung einer leichten Dämpfung durch Behältervolumina im Versorgungsnetz erfolgte eine Abminderung um 10%. Hiermit wurde eine gute Angleichung an die Werte aus der Umfrage erreicht.

Der in der Abbildung dargestellte Tagesspitzenbedarfsfaktor nach dem Arbeitsblatt W410 entspricht einer einhüllenden Kurve, d.h. er schließt Versorgungsbereiche mit eher hohem Tagesspitzenbedarf ein. Insgesamt handelt es sich im Sinne der langfristigen Versorgungssicherheit um eine konservative Schätzung, die auch für Extremjahre oder –zeiten, wie z.B. 1976/77 oder 2003, Gültigkeit besitzt.

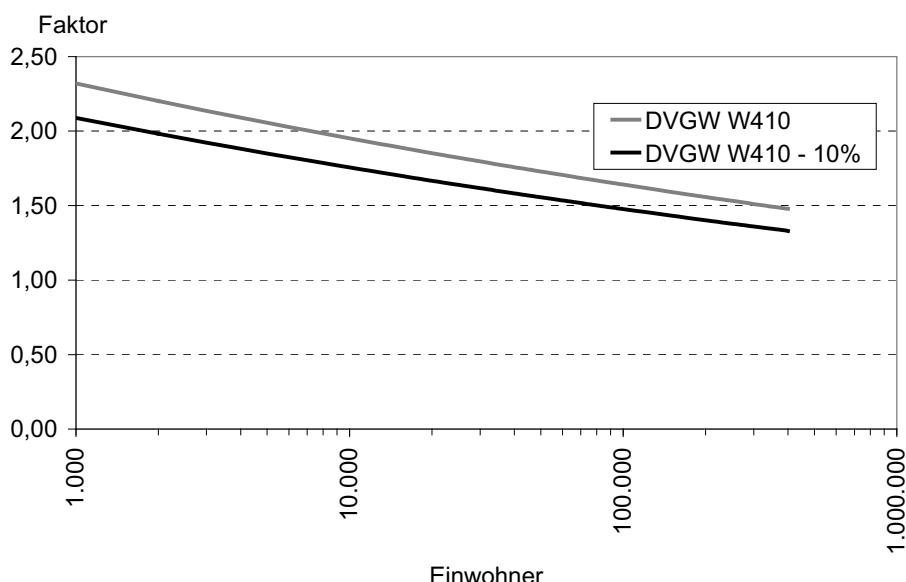


Abbildung A - 1: Aus der Einwohnerzahl abgeleiteter Faktor für den Tagesspitzenbedarf, nach DVGW Arbeitsblatt W410 (volle und um 10 % abgeminderte Werte)

#### 1.3.3.4 Eigenbedarf und Verluste

Eigenbedarf und Verluste setzen sich zusammen aus:

- **Eigenbedarf der Wasserwerke:** Er beruht vorwiegend auf Spülwasser, das zur Reinigung der Filter benötigt wird. Hinzu kommen Rohrnetzspülungen, Wasserverbrauch der Belegschaft und vergleichbare Positionen.
- **Scheinbare Verluste mit:**
  - **Zählerdifferenzen**, die sich aus Messabweichungen der einzelnen Zähler ergeben. Sie treten praktisch immer auf, wenn identische Wassermengen mehrfach gemessen werden. Unterschiede ergeben sich auch zwischen zentralen Messungen (z.B. im Wasserwerk oder in Haupttransportleitungen) und den zahlreichen Einzelmessungen bei den Haushalten. Im Einzelfall können sich auf diesem Wege auch „negative Verluste“ ergeben (Einspeisung geringer als Abgabe).
  - **Unkontrollierten Entnahmen**, z.B. für Löschwasser, Sportplatzberegnung, Friedhofsbewässerung, Volksfeste.

- **Echte Verluste** durch Leckagen an Verteilungs- und Speicheranlagen, also durch Schäden, Mängel oder Bedienungsfehler an Wasserleitungen, Armaturen, Speicherbehältern, Druckerhöhungs- oder Druckminderungsanlagen.

Die nach der Wasserabgabe zum Wasseraufkommen fehlenden Mengen wurden in der Wasserversorgungsbilanz vollständig der Kategorie „Eigenverbrauch und Verluste“ zugerechnet, d.h. dieser Anteil wurde berechnet. Die Angaben aus der Umfrage wurden zur Überprüfung verwendet. Da es keine Hinweise auf eine systematische Zu- oder Abnahme von Eigenbedarf und Verlusten gibt, wurden diese in den Prognosen vorsorglich als konstant angenommen. Nach Angaben des statistischen Landesamtes ließe sich zwar ein leichter Rückgang bei den Verlusten ableiten. Dagegen weist die Umweltstatistik aber leicht ansteigende Eigenverbräuche aus.

### 1.3.3.5 Industrie und Gewerbe

Die zur Verfügung stehenden Daten zum Wasserbedarf von Industrie und Großgewerbe lassen, abgesehen von lokalen, im Einzelfall begründeten Veränderungen, ebenfalls keinen Trend erkennen. Die im Rahmen der Umfrage von den Wasserversorgungsunternehmen gemeldeten Abgaben an Großabnehmer werden daher auch in den Prognosen angesetzt.

### 1.3.4 Ermittlung des Dargebotes

Die Ermittlung des Dargebotes, also der in der Natur für die Trinkwasserversorgung vorhandenen Grundwasserressourcen, erfolgte durch die Wasserwirtschaftsämter. Bewertet wurden alle aktuell genutzten Fassungen (Brunnen, Quellen etc.) und neue, bereits erkundete Brunnen. Bei Bedarf (z.B. Brunnengalerien, kombinierte Wasserrechte) wurde das Dargebot gemeinsam für mehrere Fassungen auf der Ebene der Wassergewinnungsanlage (WGA) oder der Wasserversorgungsanlage (WVA) festgelegt.

Darüber hinaus gingen in fünf Fällen bislang nicht genutzte Grundwasserreserven aus den Erkundungen des Freistaats Bayern in das Dargebot ein (Summe 4,5 Mio. m<sup>3</sup>/a, vgl. die entsprechenden Kapitel in den Abschnitten B-D). Sonstige, bislang nicht erkundete oder genutzte Grundwasservorkommen wurden nicht berücksichtigt.

Es wurde unterschieden zwischen dem **mittleren Jahresdargebot** in Kubikmetern pro Jahr, das in der Bilanz dem mittleren Bedarf gegenübergestellt wird, und dem **Mindestdargebot** in Kubikmetern pro Tag, das dem Tagesspitzenbedarf an verbrauchsreichen Tagen gegenübergestellt wird.

Grundlage für die Bewertung von Brunnen waren vorhandene Grundwassermodelle und Gutachten, Kenntnisse über Pumpversuche, konkrete Betriebserfahrungen und das bei den Wasserwirtschaftsämtern vorhandene Expertenwissen. Bei den Quellen erfolgte eine statistische Auswertung der Schüttungsganglinien (i.d.R. ab 1991 und gezielte Auswertung der Trockenjahre 1976/77). Das arithmetische Mittel wurde als mittleres Dargebot angesetzt, das Schüttungsminimum der gesamten Ganglinie in den Monaten Juni-September (verbrauchsreiche Monate) als „Mindestdargebot zu Zeiten des Spitzenbedarfs“.

Es wurden zwei Zeithorizonte unterschieden:

- Das **aktuell nutzbare Dargebot** berücksichtigt die aus den bestehenden Wassergewinnungsanlagen unter Berücksichtigung verschiedener Restriktionen (z.B. Schützbarkeit, ökologische Restriktionen) gewinnbare Wassermenge. Die aktuellen Wasserrechte bilden dabei die maximale Obergrenze.
- Beim **zukünftig nutzbaren Dargebot** ist die Schützbarkeit des Wasservorkommens („vollwirksam schützbar“ oder „teilwirksam schützbar“) ein zentrales Kriterium. Fassungen, deren Dargebot aus hydrogeologischer Sicht als „nicht schützbar“ eingestuft wurde, wurden von der Bilanz ausgeschlossen. Ebenso gingen Fassungen, deren Stilllegung bereits geplant ist, nicht in die Ermittlung

des Dargebotes ein.

Beim zukünftig nutzbaren Dargebot werden zwei Varianten unterschieden:

- Die **Status quo-Variante** berücksichtigt die vorhandenen, schützbaren Wasserfassungen (z.B. Brunnen, Quellen) mit ihren aktuellen Wasserrechten.
- Bei der **Ausbau-Variante** werden ebenfalls die bestehenden Wasserfassungen bewertet, allerdings ohne die Begrenzung durch die derzeitigen Wasserrechte (ökologische Belange und Belange Dritter bedürfen im Einzelfall der gesonderten Prüfung). Zusätzlich gehen die bislang nicht genutzten Grundwassererkundungsgebiete des Freistaats Bayern und schützbare, aber derzeit stillgelegte sowie die nach erfolgreicher Grundwassererkundung durch die Wasserversorgungsunternehmen projektierten Fassungen in die Ausbau-Variante ein.

Die **Schützbarkeit** von Wasserfassungen wird bei der Dargebotsbewertung berücksichtigt. Die Bewertung erfolgte durch die Fachleute der Wasserwirtschaftsamter.

- Als vollwirksam schützbar gelten Dargebote, die alle Kriterien der Schützbarkeit erfüllen (z.B. hinsichtlich einer Gefährdung aus der Flächennutzung). Es wird davon ausgegangen, dass durch das Wasserschutzgebiet und die in der zugehörigen Schutzgebietsverordnung erlassenen Maßnahmen die Wasserfassungen mit ihrem nutzbaren Grundwasserdargebot dauerhaft und nachhaltig vor Belastungen geschützt werden können.
- Teilwirksam schützbar bedeutet, dass einzelne Kriterien der Schützbarkeit nicht erfüllt sind. Meist ist dies aufgrund der hydrogeologischen Randbedingungen der Fall (z.B. kein ausreichend langer geschützter Fließweg zu den Fassungen). Anlagen mit erhöhtem Anteil an Uferfiltrat wurden als teilwirksam schützbar eingestuft.
- Nicht schützbare Dargebote wurden vom zukünftig nutzbaren Dargebot ausgeschlossen (z.B. Schutzgebiet liegt überwiegend im Ortsbereich, Fassung liegt direkt an einem Verkehrsweg).

In begründeten Einzelfällen wurde das nutzbare Dargebot aufgrund qualitativer Beeinträchtigungen der **Rohwasserqualität** als „nicht schützbar“ eingestuft. Dies geschah z.B. bei vorhandenen CKW-Belastungen (Altlasten), für die bislang kein Sanierungskonzept vorliegt.

Die Rohwasserqualität geht darüber hinaus nicht in die Bewertung des nutzbaren Dargebotes ein, d.h. natürliche oder anthropogene Belastungen des Rohwassers führen nicht zu einer Einschränkung des nutzbaren Dargebotes. Hierfür sprechen folgende Argumente:

- Das belastete Wasser kann in der Praxis oftmals dennoch genutzt werden, da die Grenzwerte der TVO eingehalten werden, z.B. durch
  - Mischung mit Wässern anderer Herkunft,
  - technische Aufbereitung des belasteten Wassers.
- Durch zahlreiche Projekte zur Sanierung der Einzugsgebiete kann langfristig eine Verbesserung der Rohwasserqualität erwartet werden.

Unabhängig von diesem methodischen Ansatz stellt im Sinne einer langfristig gesicherten und nachhaltigen Wasserversorgung die technische Aufbereitung anthropogen belasteter Wässer nur eine suboptimale Lösung dar. Ziel ist weiterhin die Erschließung, Bewahrung und bei Bedarf auch Sanierung von Wasservorkommen, welche im Gewinnungszustand den Anforderungen der DIN 2000 und der Trinkwasserverordnung entsprechen.

### 1.3.5 Klimawandel

Bei den Auswirkungen des Klimawandels gehen Experten derzeit für Unterfranken von gleichbleibenden Jahresniederschlägen, aber einer geänderten Verteilung über das Jahr aus. Es werden ansteigende Winterniederschläge und trockenere Sommer prognostiziert. Dabei ist festzuhalten, dass das Jahr 2003 für die Wasserversorgung kein Extremjahr war, da der trocken-heiße Sommer 2003 unmittelbar auf eine lang anhaltende Nassperiode folgte und auch keine extrem langen niederschlagsfreien Zeiträume auftraten (längere Trockenphasen traten z.B. in den Jahren 1976 und 1990 auf).

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden drei Annahmen zu den Auswirkungen des Klimawandels bis 2025 getroffen:

- Quellschüttungsminima werden häufiger bereits im (Spät-) Sommer und nicht erst im Herbst/Winter auftreten. Hieraus ergibt sich eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass sie mit den Zeiten des Tagesspitzenbedarfs (meist Juni bis August) zusammenfallen (siehe nachfolgende Abbildung A - 2).
- Der (Tages-) Spitzenbedarf wird aufgrund des Temperaturanstiegs und des häufigeren Auftretens „heißer“ Witterungsphasen leicht ansteigen.
- Bei den Brunnen lassen sich für Unterfranken momentan keine systematischen Einschränkungen des nutzbaren Dargebotes durch den Klimawandel ableiten.

Diese Annahmen wurden in der Bilanz wie folgt berücksichtigt:

- **Quellen:** Erweiterung des Suchzeitraums bei den Daten für die minimale Quellschüttung von Juni-September (ohne Klimawandel) auf Juni-November (mit Klimawandel). Die aus den jeweiligen Schüttungsganglinien der Quellen ermittelten Werte gehen als „Mindestdargebot zu Zeiten des Spitzenbedarfs“ in die Bilanzierung ein.
- **Spitzenbedarf:** Es wird der volle, aus der Einwohnerzahl ermittelte Wert angesetzt (kein Abzug von 10 %, vgl. Kap. 1.3.3.).

Nach diesem methodischen Ansatz ergeben sich für den mittleren Bedarf und das mittlere Dargebot in m<sup>3</sup>/a keine klimatisch bedingten Veränderungen.

Die nachfolgende Abbildung A - 2 beruht auf einer gezielten Auswertung der unterfränkischen Daten.

**Quellschüttungsminima:** Die in der Landesdatenbank INFO-Was hinterlegten Messungen der unterfränkischen Quellschüttungen (Messwerte i.d.R. ab 1991 verfügbar) wurden gezielt um Messungen aus den Trockenjahren 1976/77 ergänzt. Nach einer Plausibilitätskontrolle der Ganglinie wurde für jede Quelle das Datum der absoluten Minimalschüttung ermittelt (auch mehrfaches Auftreten des Minimums in verschiedenen Monaten möglich). Die Abbildung zeigt die Häufigkeit, mit der die Minima aller Quellen in den jeweiligen Jahresmonaten auftreten. Es ergibt sich ein eindeutiges Maximum in den Monaten September und Oktober.

**Tagesspitzenbedarf:** In der Umfrage bei den unterfränkischen WVU wurde nach dem Datum des maximalen Tagesspitzenbedarfs für die Jahre 2004-2006 gefragt. Die Abbildung zeigt die Häufigkeitsverteilung der Meldungen auf die Monate des Jahres. Tagesspitzenbedarfstage treten vorwiegend im Juli auf. In den August fallen aufgrund der bayerischen Schulferien trotz oftmals heißer Witterung deutlich weniger Werte.

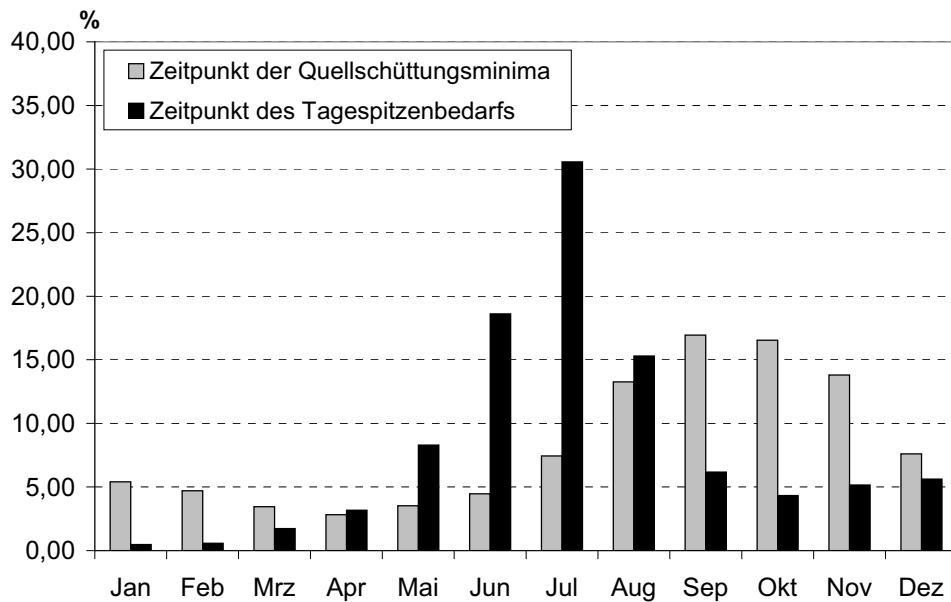


Abbildung A - 2: Häufigkeitsverteilung der Schüttungsminima der unterfränkischen Quellen und des Tagesspitzenbedarfs in Unterfranken in den Jahren 2004-2006 (nähere Erläuterungen im Text)

### 1.3.6 Rohwasserqualität

Die Wasserversorgungsbilanz Unterfranken bewertet die Rohwasserqualität der einzelnen Brunnen und Quellen anhand der Parameter Nitrat, Pflanzenschutzmittel und Mikrobiologie. Bei Bedarf werden weitere Belastungsparameter wie Trübung, Arsen, Aluminium, Uran, Pflanzenschutzmittel-Metabolite und Arzneimittelrückstände betrachtet.

Aufgrund des weiterhin gültigen Ziels, Rohwasser möglichst ohne Aufbereitung verwenden zu können, wurden als Bewertungsmaßstab die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung auf die Rohwasseranalysen angewendet.

Für Bilanzgebiete mit dauerhaft beeinträchtigter Rohwasserqualität werden Handlungsempfehlungen abgeleitet (z.B. landwirtschaftliche Kooperationsprojekte zur Nitratsanierung).

### 1.3.7 Quantitative Bilanzen

Die Bilanzierung erfolgt für zwei Betrachtungsebenen: auf der Ebene der **Wasserversorgungsunternehmen** (getrennt nach Versorgungsgebieten) und auf der Ebene der **Bilanzgebiete** (vgl. Kap. 1.3.2.3.). Dem zukünftig nutzbaren Dargebot wird der zukünftige Wasserbedarf (Stichjahre 2015 und 2025) gegenübergestellt. Hieraus ergibt sich die **Dargebotsreserve bzw. ein Dargebotsdefizit**.

Da viele Wasserversorgungsunternehmen teilweise oder vollständig Fremdwasser beziehen, müssen diese Bezüge (bzw. Abgaben) bei einer vollständigen Bilanzierung des Unternehmens oder des Bilanzgebietes berücksichtigt werden. Hierfür wurde der Begriff der **Versorgungsreserve** eingeführt (Definition in Kap. 5.1). Er bezieht die mittleren Liefermengen der Jahre 2004-2006 ( $m^3/a$ ) in die Bilanzierung ein. Eine Modifizierung dieser Liefermengen für die genannten Stichjahre 2015 und 2025 erfolgte bewusst nicht, da die hiermit verbundenen unternehmerischen oder politischen Entscheidungen (z.B. Senkung des Fremdbezug oder der Eigenförderung?) nicht Aufgabe der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken sind. Bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs wurde die 1,5-fache Liefer- bzw. Bezugsmenge der mittleren Tagesmenge angesetzt.

Die Bilanzierung erfolgte für folgende Szenarien:

- **zukünftige Wasserversorgung:** prognostizierter Verbrauch wird dem zukünftig nutzbaren Darlehen (mittleres Dargebot und Mindestdargebot) gegenübergestellt, jeweils für die **Status quo-Variante** und die **Ausbau-Variante** (vgl. Kap. 1.3.4) und die Stichjahre 2015 und 2025,
- **zukünftige Wasserversorgung unter Annahme des Klimawandels:** wie die zukünftige Wasserversorgung im Jahr 2025, jedoch mit einem um 10 % erhöhten Tagesspitzenbedarf und einer ungünstigen Überlagerung der minimalen Schüttung mit maximalem Verbrauch bei den Quellen (vgl. Kap. 1.3.5).

Die Ergebnisse werden in tabellarischer und bei den Bilanzgebieten zusätzlich in kartographischer Form im Bericht dargestellt.

### 1.3.8 Versorgungssicherheit

Die Bewertung der Versorgungssicherheit erfolgt auf der Ebene der Bilanzgebiete. Als Kriterium gehen zunächst die ermittelten quantitativen Versorgungsreserven bzw. -defizite der Bilanzgebiete ein. Defizite bei der Abdeckung des Jahresbedarfs oder des Tagesspitzenbedarfs führen dabei zu einer Abwertung bei der Versorgungssicherheit.

Als zweites Kriterium wird die technische Struktur der Wasserversorgung überprüft. Dahinter steht die Frage, inwieweit die Wasserversorgung des Bilanzgebietes nach dem Ausfall einer Fassung oder einer Gewinnungsanlage aufrechterhalten werden kann. Bilanzgebiete, die aktuell nur eine Fassung aufweisen, wird generell eine „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit zugewiesen. Bilanzgebiete, die nur aus einer Gewinnungsanlage versorgt werden, haben maximal eine „eingeschränkte“ Versorgungssicherheit.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Verknüpfung der beiden Kriterien in einer Matrix.

Beispiel zur Anwendung der Matrix: Ein Bilanzgebiet wird über zwei Quellen versorgt, die in einer gemeinsamen Gewinnungsanlage betrieben werden (Strukturklasse II: „mehrere Fassungen in einer Gewinnungsanlage“). Der Jahresbedarf wird durch die Quellen gut abgedeckt (kein Defizit: Klasse „A“). Aufgrund den in Trockenphasen stark abnehmenden Quellschüttungen ergibt sich aber ein Defizit bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs von mehr als 20% (großes Defizit: Klasse „C“). Jahresbedarf und Tagesspitzenbedarf ergeben gemeinsam die Klasse „AC“, die zusammen mit der Strukturklasse „II“ zu einer „stark eingeschränkten“ Versorgungssicherheit führt.

In begründeten Einzelfällen wurde von dem Schema der Matrix abgewichen.

Tabelle A - 1: Matrix zur Bewertung der Versorgungssicherheit

Versorgungsdefizit*			Struktur		
Klasse	Jahresbedarf	Tages-spitzenbedarf**	mehrere WGA u./o. Fremdbezug möglich	mehrere Fassungen in einer Gewinnungsanlage	nur eine Fassung
			I	II	III
AA	--	--	uneingeschränkt	eingeschränkt	stark eingeschränkt
AB	--	klein	uneingeschränkt	eingeschränkt	stark eingeschränkt
AC	--	groß	eingeschränkt	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt
BA	klein	--	eingeschränkt	eingeschränkt	stark eingeschränkt
BB	klein	klein	eingeschränkt	eingeschränkt	stark eingeschränkt
BC	klein	groß	eingeschränkt	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt
CA	groß	--	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt
CB	groß	klein	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt
CC	groß	groß	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt

*Versorgungsdefizit		Reserve beim Jahresbedarf	Reserve beim Tagesspitzenbedarf
A	kein Defizit	>= 5,0 %	>= 0,0 %
B	kleines Defizit	-5,0 bis < 5,0 %	-20,0 bis < 0,0 %
C	großes Defizit	< -5,0 %	< -20,0 %

### 1.3.9 Handlungsempfehlungen

Aus den Ergebnissen der Wasserversorgungsbilanz und der langjährigen Ortskenntnis wurden von den Wasserwirtschaftsämtern **Handlungsempfehlungen** für die Bilanzgebiete abgeleitet. Sie bieten Optionen zur Verbesserung der Versorgungssicherheit, die mit den Wasserversorgungsunternehmen zu diskutieren sind. Die Entscheidung, welche praktischen Konsequenzen aus den Ergebnissen der Wasserversorgungsbilanz gezogen werden, liegt dabei grundsätzlich in der Hoheit der Kommunen mit ihren Wasserversorgungsunternehmen.

## 1.4 Regierungsbezirk Unterfranken

### 1.4.1 Verwaltungsstruktur

Unterfranken liegt im Nordwesten des Freistaates Bayern. Es grenzt im Süden und Westen an die Bundesländer Baden-Württemberg bzw. Hessen, im Nordosten an den Freistaat Thüringen und im Südosten an die bayerischen Regierungsbezirke Oberfranken und Mittelfranken an (Abbildung A - 3).

Der Regierungsbezirk Unterfranken untergliedert sich in drei (Planungs-) Regionen mit folgenden Landkreisen (Anzahl der Kommunen im Landkreis) und kreisfreien Städten (Karte A-1 in Teil III):

- **Region 1 Bayerischer Untermain:** Landkreise Aschaffenburg (32), Miltenberg (32) und die kreisfreie Stadt Aschaffenburg.
- **Region 2 Würzburg:** Landkreise Kitzingen (32), Main-Spessart (40), Würzburg (52) und die kreisfreie Stadt Würzburg.
- **Region 3 Main-Rhön:** Bad Kissingen (26), Rhön-Grabfeld (37), Schweinfurt (29), Haßberge (26) und die kreisfreie Stadt Schweinfurt.

Das Wasserwirtschaftsamt (WWA) Aschaffenburg ist zuständig für die Regionen 1 und 2, das WWA Bad Kissingen betreut die Region 3.



Abbildung A - 3: Lage und Verwaltungsstruktur des Regierungsbezirks Unterfranken

#### 1.4.2 Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur

Mit Aschaffenburg, Würzburg und Schweinfurt weisen alle drei Regionen einen Verdichtungsraum im Sinne des Landesentwicklungsprogramms auf (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2006). Die drei genannten Städte haben gleichzeitig eine Funktion als Oberzentrum.

Zusammen mit Mittelzentren wie Haßfurt, Kitzingen, Ochsenfurt, Karlstadt, Lohr a.M., Marktheidenfeld, Miltenberg, Erlenbach, Elsenfeld und Obernburg zeigt sich die starke Bindung der Siedlungsentwicklung an den Main. An der Fränkischen Saale liegen mit Bad Neustadt, Bad Kissingen und Hammelburg drei weitere Oberzentren.

Außerhalb dieser und weiterer, eher kleiner Siedlungsschwerpunkte fällt die Bevölkerungsdichte deutlich ab. In den ländlich strukturierten Gemeinden von Odenwald, Spessart, Rhön, Haßberge, Steigerwald oder auch des Ochsenfurter Gaus wohnen oftmals weniger als 100 Einwohner pro Quadratkilometer. Am oberen Ende der Skala der Einwohnerdichte liegen Aschaffenburg (ca. 1.100 E/km<sup>2</sup>) sowie Würzburg und Schweinfurt (jeweils etwa 1.500 E/km<sup>2</sup>).

Die wirtschaftlichen Schwerpunkte Unterfrankens liegen in den genannten Oberzentren sowie in den größeren Mittelzentren entlang des Mains (z.B. Miltenberg, Lohr am Main, Kitzingen). Strukturbestimmende Branchen sind v.a. der Maschinenbau und die Kfz-Zulieferindustrie. Von regionaler Bedeutung sind Elektrotechnik, Chemie und Medizintechnik.

Gemäß Klassifizierung im Landesentwicklungsprogramm liegen in Unterfranken mit Spessart, Bayerischer Odenwald und Steigerwald Gebiete mit erheblichem Urlaubstourismus. Im Landkreis Bad Kissingen ist das Kurgewerbe mit strukturbestimmend.

In den Landkreisen schwankte im Jahr 2007 der Anteil der im produzierenden Gewerbe beschäftigten Personen zwischen 31 % im Landkreis Schweinfurt und 58 % im Landkreis Main-Spessart. In Würzburg liegt der Anteil der im produzierenden Gewerbe Beschäftigten mit 17 % besonders niedrig, während er in der im Maschinenbau etablierten Stadt Schweinfurt mit 51 % vergleichsweise hoch ist. In Aschaffenburg sind 29 % der Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe beschäftigt.

Bei Dienstleistungen inkl. Handel, Gastgewerbe und Verkehr reichen die Beschäftigungsanteile in den Landkreisen von 40 % (Main-Spessart) bis zu 67 % (Landkreis Schweinfurt). In den kreisfreien Städten liegen die Anteile der im Dienstleistungsbereich Erwerbstätigen bei 49 % in Schweinfurt, 71 % in Aschaffenburg und 82 % in Würzburg.

Der Anteil der in der Land- und Forstwirtschaft Beschäftigten liegt in allen Landkreisen bei max. 2 %. Hinsichtlich der Struktur der Erwerbstätigen ist festzustellen, dass grundsätzlich die Arbeitsplätze im Dienstleistungsbereich zunehmen, wohingegen die Beschäftigten im produzierenden Gewerbe stetig abnehmen.

#### 1.4.3 Bevölkerung

##### Entwicklung seit 1960

Die Bevölkerung in Unterfranken ist in der Phase nach 1960 stetig gewachsen (Abbildung A - 4). Dieses Wachstum war in der Anfangsphase auf einen Geburtenüberschuss zurückzuführen. Seit Mitte der 1970er Jahre liegt die Geburtenrate unter der Sterberate und das Bevölkerungswachstum ist ausschließlich auf Wanderbewegungen zurückzuführen. Letztmalig haben die Wiedervereinigung und die EU-Erweiterung zu ausgeprägten Zuwanderungen geführt, von denen in Unterfranken insbesondere die Städte und die suburbanen Gemeinden profitiert haben. Diese Wachstumsperiode ist nach 2000 allmählich zu Ende gegangen.

In den Kommunen Unterfrankens war die Entwicklung der Bevölkerungszahlen seit 2000 uneinheitlich. Stabil oder weiter in Wachstum begriffen sind die Bevölkerungszahlen in den größeren Städten. In Würzburg steigen die Bevölkerungszahlen schneller als nach den Vorausberechnungen des statistischen Landesamtes prognostiziert. In den letzten Jahren entwickelten sich auch die Einwohnerzahlen in zahlreichen Kommunen positiv, die zentrumsnah und verkehrstechnisch gut erreichbar sind. Bereits seit 2000 rückläufig sind dagegen die Bevölkerungszahlen in den ländlichen Räumen mit größeren Entfernung zu den Zentren.

Diese unterschiedliche Entwicklung zwischen den urbanen und suburbanen Räumen auf der einen Seite und den ländlichen Räumen auf der anderen Seite werden durch die Altersstruktur der Bevölkerung noch verfestigt. Der Anteil der älteren Bevölkerung ist in den peripheren Landkreisen deutlich höher als in den Stadtregionen (BÄTZING 2002). Gleichwohl sind innerhalb dieser Räume zum Teil deutlich unterschiedliche Entwicklungen in den Einwohnerzahlen der einzelnen Kommunen zu beobachten. Insbesondere die Wirtschaftstrukturen führen zu einer differenzierten lokalen Bevölkerungsentwicklung.

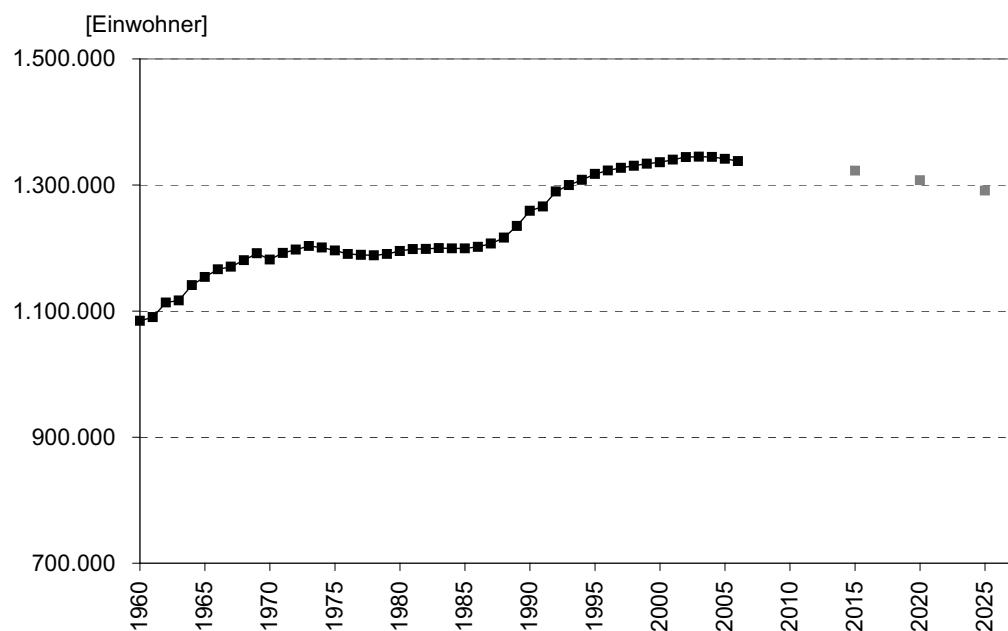


Abbildung A - 4: Bevölkerungsentwicklung in Unterfranken (mit Prognose für die Jahre 2015, 2020 und 2025 in grau)

### Bevölkerungsprognose für Unterfranken bis 2025

Grundlage der Bevölkerungsprognose bildet die Bevölkerungsvorausberechnung 2025 des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung (LfStaD 2007). Sie weist allerdings nur Zahlen für die Landkreise und kreisfreien Städte aus. Deshalb wurde für eine deutlichere Differenzierung zur Einwohnerentwicklung die Prognose der Bertelsmann Stiftung berücksichtigt. Sie beinhaltet Aussagen für Kommunen ab 5.000 Einwohner.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Aktuelle Prognosen online verfügbar unter <http://www.wegweiser-kommune.de>

Für Kommunen kleiner 5.000 Einwohner wurde ein Schlüssel entwickelt, der diese in jedem Landkreis jeweils einer Gruppe mit über- oder unterdurchschnittlicher Einwohnerentwicklung zuordnet. Dabei wurde die Bevölkerungsentwicklung von 1999 bis 2006 herangezogen.

Mit dem auf der Grundlage der Bertelsmann-Daten entwickelten Schlüssel wurden die Einwohnerdaten des LfStaD (Landkreise und kreisfreie Städte) communal differenziert und anschließend auch für die Bilanzgebiete und die Versorgungsgebiete der WVU berechnet (weitere Angaben zur Methodik in Kap. 1.3.3.1).

Für Unterfranken ist bis 2025 von einem leichten Rückgang der Bevölkerungszahlen auszugehen (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2007, Abbildung A - 4). Im Vergleich zum Jahr 2006 wird bis zum Jahr 2015 ein Rückgang von 1,1 % auf 1,32 Mio. Einwohner erwartet, bis 2025 auf 1,29 Mio. (-3,5 % gegenüber 2006).

Innerhalb des Regierungsbezirks wird die Entwicklung weiterhin uneinheitlich verlaufen. Für den Verdichtungsraum Aschaffenburg wird von stabilen Einwohnerzahlen ausgegangen. Die Einwohnerzahl Würzburgs wird bis 2015 noch leicht auf rund 135.500 anwachsen. Zuwächse bis 2025 werden v.a. für einige Umlandgemeinden von Würzburg und für einige Kommunen im Landkreis Kitzingen mit günstigen Strukturmerkmalen erwartet (max. ca. +5 % gegenüber 2006). Dagegen wird sich der Bevölkerungsrückgang in den peripheren Gebieten weiter verstärken. Hiervon sind insbesondere die Landkreise Haßberge und Rhön-Grabfeld betroffen. In diesen Landkreisen wird für einzelne Kommunen ein Bevölkerungsschwund von bis zu 17 % prognostiziert.

Aufgrund der bestehenden Altersstruktur ist für die Zeit nach 2025 von einem beschleunigten Bevölkerungsrückgang auszugehen.

#### 1.4.4 Hydrogeologie

Unterfranken wird geologisch von den jungpaläozoischen bis mesozoischen Sedimentgesteinen des Süddeutschen Schichtstufenlandes geprägt (Karten A-2 und A-3 in Teil III). In der westlichen Region 1 Bayerischer Untermain lagern diese dem kristallinen Vorspessart und dem flächenmäßig untergeordneten Rotliegend der östlichen Wetterau auf, die tektonisch zum Graben der Hanau-Seligenstädter Senke abgegrenzt werden (Abbildung A - 5).

Die Sedimentgesteine des Süddeutschen Schichtstufenlandes fallen flach nach Südosten ein und treten von Westen nach Osten in der Reihenfolge Zechstein, Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper und Jura auf. Das Vorkommen von jurassischen Gesteinen ist auf wenige Vorkommen im Osten der Planungsregion Main-Rhön begrenzt. Im Norden der Planungsregion Main-Rhön treten innerhalb des Buntsandsteins tertiäre Basaltstöcke (Kuppenrhön) sowie flächig größere Basaltvorkommen (Lange Rhön) auf.

##### Hanau-Seligenstädter Senke

In der Hanau-Seligenstädter-Senke mit dem Aschaffenburg-Großostheimer Becken finden sich jungtertiäre und quartäre Sand- und Kiesablagerungen der unteren Mainebene, die einen gut durchlässigen Porengrundwasserleiter darstellen, dessen Mächtigkeit bis zu 60 m betragen kann. Die Basis wird von gering durchlässigen tertiären Lockergesteinen gebildet. Die Verschmutzungsempfindlichkeit der gut durchlässigen Schichten mit vielfach nur geringen Flurabständen ist generell hoch. Eine flächige, jedoch geringmächtige (< 5 m) Überdeckung durch Flugsande und teilweise durch Fließerden findet sich besonders am Rand zum Spessart-Kristallin, weswegen dort der quartäre Grundwasserleiter besser vor Schadstoffeinträgen geschützt ist. Insbesondere die quartären Grundwasserleiter sind von regionaler Bedeutung.



Abbildung A - 5: Hydrogeologische Teilläume in Unterfranken

### Kristalliner Vorspessart

Im kristallinen Vorspessart, der von kompakten kluftarmen Glimmerschiefern und Gneisen aufgebaut wird, beschränkt sich die Wasserwegsamkeit auf wenige tektonische Störungszonen (Kluftgrundwasserleiter) und die oberflächennahe Verwitterungsschicht (Porengrundwasserleiter). Das Grundwasser der oberflächennahen Verwitterungsschicht tritt i.d.R. in Quellen zutage, die im Sommer jedoch häufig trocken fallen und aufgrund der geringen Überdeckung sowie des geringen Rückhaltevermögens eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit aufweisen. Aufgrund der geringen Ergiebigkeiten und der wechselnden Kluftsituation ist die Grundwasserführung nur von lokaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung.

Ebenfalls zum hydrogeologischen Teilraum des kristallinen Vorspessart zählt der geringmächtige Zechstein, der zwischen Kristallin und Buntsandstein liegt. Der Zechstein besteht aus Kalken, Dolomiten, Tonsteinen sowie Gips- und Anhydritsteinen. Die Gesteine sind meist gut geklüftet und häufig verkarstet und weisen damit örtlich hohe Grundwasserergiebigkeiten auf. Die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers im Zechstein ist hoch, da die Verkarstungsbereiche nur ein geringes Reinigungsvermögen besitzen.

### Buntsandstein des Odenwaldes, des Spessarts und des Rhönvorlandes

Die Schichtfolgen des Buntsandsteins von Spessart und Odenwald weisen Grundwasserleiter und -hemmer auf. Die Bröckelschiefer-Folge des Zechsteins stellt mit ihren Ton- und Schluffsteinen die Basis für den Grundwasserleiter im Buntsandstein dar. Unterer und Mittlerer Buntsandstein werden

von sandigen Schichten aufgebaut, die im allgemeinen gut durchlässig sind. Das Grundwasser bewegt sich auf den Kluft-, Schicht- und Bankungsfugen und nur untergeordnet im Porenraum einzelner grobkörniger Lagen. Die Einschaltung einzelner tonsteinreicher Lagen bewirkt örtlich eine Stockwerkstrennung. In Hanglagen treten auf undurchlässigen Tonsteinlagen viele, meist stark schüttende Schichtquellen aus. Die Verschmutzungsempfindlichkeit des Buntsandsteinwassers hängt vom Flurabstand ab. Quellen mit einem oberflächennahen Einzugsgebiet weisen nach Niederschlägen häufig Trübungen und mikrobiologische Beeinträchtigungen auf. Die Buntsandsteinfolge schließt nach Südosten mit den Feinsand- bis Schluffsteinen des Oberen Buntsandsteins ab. Diese Gesteine sind im oberen Bereich nur gering durchlässig. Die Grundwasservorkommen im Buntsandstein sind von regionaler bis überregionaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung.

Die quartären Kiese und Sande des Maintals bilden im Teilraum einen weiteren Grundwasserleiter von lokaler Bedeutung mit mittlerer Durchlässigkeit (silikatischer Gesteinschemismus). Aufgrund der geringen Grundwasserflurabstände und fehlender Deckschichten ist hier eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit gegeben.

### **Kuppenrhön, Lange Rhön und Fulda-Werra-Bergland**

Die Kuppenrhön ist in Unterfranken vorwiegend aus Schichten des Mittleren und Oberen Buntsandsteins aufgebaut, die gleich denen des Teilraums „Buntsandstein Spessart“ ausgebildet sind. Sie weist Inseln von Unterem Muschelkalk auf, die denen des Teilraums „Muschelkalk-Platten“ entsprechen. Diese Einheiten sind durchsetzt von kleinen tertiären Basaltstöcken bzw. Basaltdeckenresten geringer Durchlässigkeit. Die Basalte sind wasserwirtschaftlich ohne Bedeutung, können jedoch lokal hydraulische Verbindungen zwischen unterschiedlichen Grundwasserstockwerken schaffen. Ein Stockwerksbau ist sowohl innerhalb der Buntsandstein-Einheiten als auch durch die örtlich überlagernden Muschelkalk-Einheiten möglich, allerdings ist letzteres Stockwerk hauptsächlich in morphologischen Hochlagen anzutreffen und weist daher nur eine geringe Wasserführung auf. Als Deckschichten finden sich hauptsächlich in Nachbarschaft zu den Basaltvorkommen Fließerden, weswegen die Grundwasser führenden Gesteinseinheiten (Buntsandstein und Muschelkalk) nur dort als relativ gut geschützt betrachtet werden können. Das Grundwasser im Muschelkalk-Stockwerk ist wasserwirtschaftlich ohne, im Buntsandstein dagegen von regionaler Bedeutung.

Grundwasserleiter sind im Teilraum Lange Rhön gering durchlässige, geklüftete Basalte bzw. äußerst gering durchlässige Tuffite und Basalt-Deckenreste des Tertiärs. Diese vulkanogenen Gesteine sind geringer durchlässig und weniger ergiebig als der umgebende Buntsandstein. Ein Grundwasserstockwerksbau ist nicht ausgebildet. Die Basalte werden teilweise von Fließerden überdeckt. In diesen Bereichen sind die Grundwasservorkommen gut vor Schadstoffeinträgen geschützt. Ansonsten weist die Grundwasserüberdeckung nur eine geringe Schutzfunktion auf. In Unterfranken ist die Lange Rhön wasserwirtschaftlich nur von lokaler Bedeutung.

Der Teilraum Fulda-Werra-Bergland tritt nur randlich im Norden Unterfrankens auf und ist hier als eigenständiger Teilraum unbedeutend.

### **Muschelkalkplatten**

Der Obere Buntsandstein fungiert als Grundwassersohle für den Muschelkalk-Grundwasserleiter. Die Schichten des Unteren, Mittleren und Oberen Muschelkalks bilden einen gemeinsamen Grundwasserleiter, der örtlich durch Mergellagen in bis zu drei Grundwasserstockwerke unterteilt sein kann. Die Kalksteine des Muschelkalks sind neben Kluftgrundwasserleitern teilweise auch Karstgrundwasserleiter. An der Schichtgrenze zum Oberen Buntsandstein kommt es zu zahlreichen Quellaustreten. Die hohen Durchlässigkeiten der Muschelkalkböden bewirken eine schnelle Versickerung der Niederschläge, so dass die Gewässerdichte in Muschelkalkgebieten gering ist. Dies bedeutet auch eine hohe Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers. Der Muschelkalk wird vor allem im Süden

großflächig durch Tone und Mergel des Unteren Keupers überdeckt, der meist Restmächtigkeiten von unter 20 m aufweist und daher aufgrund z.T. fehlender Grundwasserführung als Deckschicht fungiert. Der Muschelkalk-Grundwasserleiter ist dort gut gegen Schadstoffeinträge geschützt.

### **Keuper-Bergland**

Von den Gesteinsfolgen des Keupers finden sich vor allem der Untere Keuper, der Gipskeuper und der Sandsteinkeuper. Der Untere und der Gipskeuper sind Kluft- bzw. Kluft-Poren-Grundwasserleiter mit mäßiger bis geringer Durchlässigkeit. Vor allem das Gipskeuper-Wasser ist aufgrund seiner hohen Sulfatkonzentrationen für die Trinkwasserversorgung nicht geeignet. Die Grundwasserverhältnisse sind wechselnd gespannt. Über weite Bereiche fehlen mächtige, ausgeprägt bindige Deckschichten, so dass hier von einer nur geringen Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung auszugehen ist. Lediglich im Bereich von Lössüberdeckungen ist die Schutzfunktion erhöht.

Im Osten des Keuper-Berglandes folgt auf den Gipskeuper der Sandsteinkeuper und der Feuerletten. Der Sandsteinkeuper stellt den Hauptgrundwasserleiter des Mittleren Keupers dar. Über weite Bereiche fehlen auch hier mächtige, ausgeprägt bindige Deckschichten, so dass hier von einer nur geringen Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung auszugehen ist. Gut geschützt sind die Grundwässer im Sandsteinkeuper, die von den mergeligen Schichten des Feuerletten bedeckt sind. Weiterhin sind die Bereiche höherer Flurabstände abseits der Vorfluter aufgrund der relativ gering durchlässigen tonigen Zwischenschichten innerhalb der hydrogeologischen Einheiten des Keupers gut geschützt.

Der hydrogeologische Teilraum „Albvorland“ ist durch das Ausstreichen von Lias- und Dogger-Einheiten des Jura gekennzeichnet. Er zieht in einem relativ schmalen Streifen im Norden, Westen und Osten um die Fränkische Alb und grenzt im Westen an das Keuper-Bergland. Die jurassischen Gesteine nehmen nur kleine Flächen im Osten der Planungsregion Main-Rhön ein. Die Ton-, Mergel- und Sandsteine des Lias sind nur mäßig bis gering durchlässig und weisen einige gering mächtige und daher wenig ergiebige Grundwasserleiter auf. Sie sind deshalb wasserwirtschaftlich nur von lokaler Bedeutung.

Die **Naturräumliche Gliederung** Unterfrankens kann Karte A-8 auf der beiliegenden CD entnommen werden.

#### **1.4.5 Klima und bisherige Klimaentwicklung**

Innerhalb der warm-gemäßigten Klimazone liegt Bayern im Übergangsbereich vom maritimen Klima Westeuropas zum kontinentalen Klima Osteuropas. Während maritimes Klima eher von milden Wintern, kühlen Sommern und einer hohen Luftfeuchte geprägt ist, überwiegen im kontinentalen Klima eher kalte Winter, heiße Sommer und eine geringe Luftfeuchte.

Die Tieflagen Unterfrankens sind die wärmsten Gebiete Bayerns mit Jahresmitteltemperaturen von knapp 10 °C. Der wärmste Monat ist meist der Juli, die tiefsten Temperaturen werden überwiegend im Januar erreicht.

Innerhalb des KLIWA-Projektes<sup>2</sup> durchgeführte Auswertungen der beobachteten Temperaturrentwicklung ab 1930 zeigen, dass die Jahresmitteltemperatur in Unterfranken bis 2000 um rund 0,7 °C angestiegen ist (KLÄMT 2005). Es zeigt sich, dass der ansteigende Trend des Temperaturverlaufs ab den 1970er Jahren deutlich zunimmt. Die Zunahme der Lufttemperatur ist schwerpunktmäßig auf die unte-

<sup>2</sup> Kooperationsvorhaben „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“ der Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz zusammen mit dem Deutschen Wetterdienst, vgl. [www.kliwa.de](http://www.kliwa.de)

ren Höhenlagen bis etwa 500 m ü. NN konzentriert. Die Temperaturzunahmen im meteorologischen Winter (Dezember bis Februar, Abbildung A - 6) decken sich mit einer veränderten Häufigkeit der Wetterlagen. In diesen Monaten (insbesondere im Dezember) ist die Häufigkeit der West- und Südwestlagen, bei welchen im Winterhalbjahr relativ milde ozeanische Luftmassen nach Mitteleuropa herangeführt werden, gestiegen. Abgenommen haben hingegen die winterkalten Nord- und Nordost-, Ost- und Südostlagen.

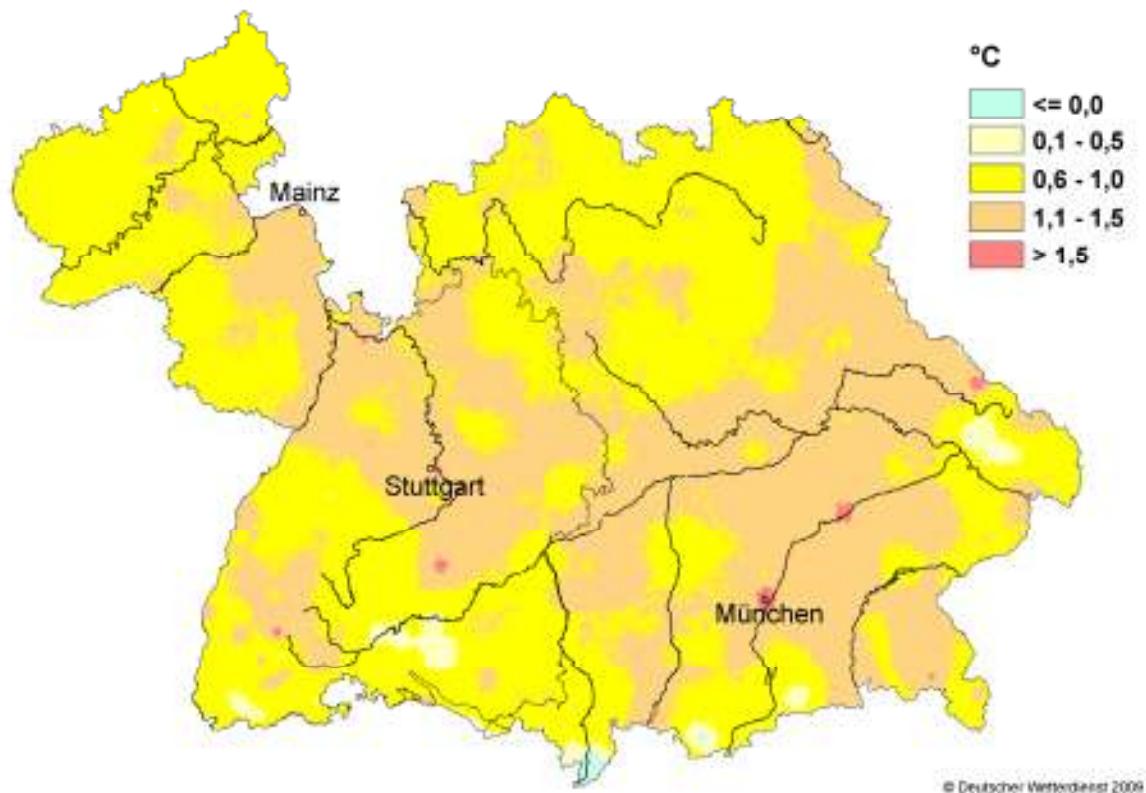


Abbildung A - 6: Zunahme der gemessenen Temperatur im Winter in Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Dargestellt ist die Veränderung der durchschnittlichen Temperaturen der Wintermonate (Dez.-Feb.) 1978/79 bis 2007/08 zum Mittel der Wintertemperaturen in der Periode 1931 bis 1960 (Quelle: Deutscher Wetterdienst in BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT et al. 2009)

Die meisten Niederschläge gehen auf zyklonale Westlagen zurück, welche feuchte Luft aus südwestlichen bis nordwestlichen Richtungen nach Bayern heranführen. Insbesondere im Windschatten des Spessarts nehmen die Niederschläge deutlich ab. Zwischen Würzburg und Kitzingen liegt das trockenste Gebiet Bayerns mit einem mittleren Jahresniederschlag von weniger als 500 mm. Im Spessart werden mit über 1000 mm die höchsten Jahresniederschläge in Unterfranken gemessen (Abbildung A - 7, Karte A-4). In der Jahresverteilung fällt im Sommer mehr Niederschlag. Ausgenommen hiervon sind die Rhön und der Spessart.

Für den östlichen Teil Unterfrankens wurde ein leichter Rückgang des Jahresniederschlags in den vergangenen Jahrzehnten beobachtet. In Rhön, Spessart und Odenwald blieben die Jahremengen weitgehend konstant (REICH 2005). Stärker ausgeprägt ist für den Niederschlag der letzten Jahrzehnte eine innerjährliche Umverteilung: eine Erhöhung im Winterhalbjahr und eine Abnahme im Sommer. Abbildung A - 8 zeigt die gemessene Zunahme der Winterniederschläge in Bayern. Bezüglich des Starkniederschlags ist im Winter häufig eine Zunahme festzustellen, im Sommer wurde tendenziell ein leichter Rückgang beobachtet (REICH 2005). Bei der potentiellen Verdunstung wurde in den Wintermonaten in Folge des Temperaturanstiegs eine leichte Erhöhung ermittelt. Dagegen dominiert in den

Sommermonaten der Einfluss der Globalstrahlung auf die Verdunstungshöhe, die in den vergangenen Jahrzehnten zurückgegangen ist. In der klimatischen Wasserbilanz dominieren die Einflüsse der Niederschlagsverlagerung (KLÄMT 2008).

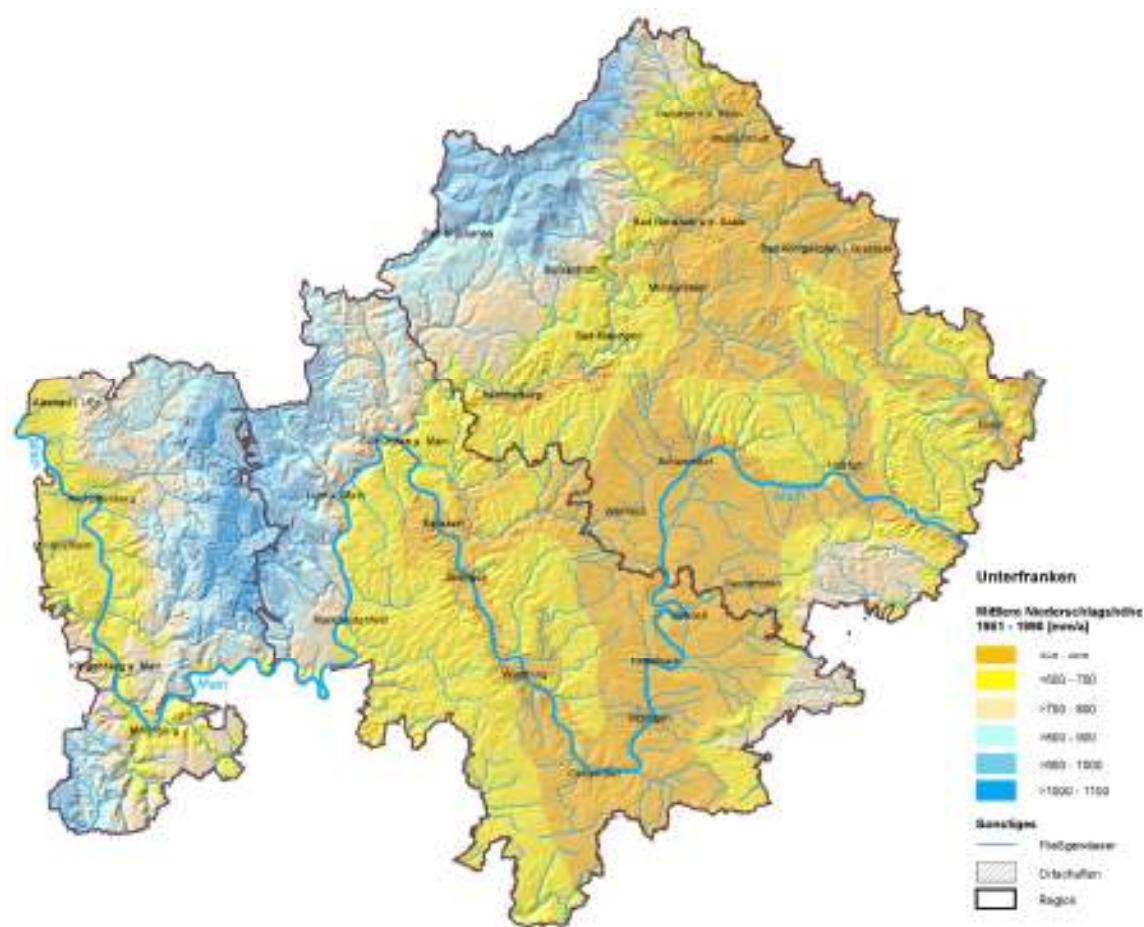


Abbildung A - 7: Niederschlagsverteilung in Unterfranken [mm/a] (Quelle: Klimaatlas von Bayern, München 1996)

#### 1.4.6 Prognostizierter Klimawandel

Die zukünftige Entwicklung des Klimas wird auf der Grundlage der sogenannten SRES-Szenarien<sup>3</sup> des IPCC untersucht. In diesen Emissionsszenarien der wichtigsten Treibhausgase wird die zugehörige Klimaentwicklung bis 2100 abgeschätzt, wobei die Projektionen bis 2050 zu relativ ähnlichen Ergebnissen führen.

Bis 2050 wird ein Anstieg der mittleren Temperatur um ca. 1,5 °C erwartet. Die Temperaturerhöhung betrifft dabei alle Monate. Der prognostizierte mittlere Anstieg bis 2050 fällt jedoch im Winter stärker aus als im Sommer. Für Würzburg wird ein Rückgang der Frosttage von rund 80 Tage/Jahr auf rund 40 Tage/Jahr am Ende des Jahrhunderts erwartet. Im Sommer macht sich die Temperaturzunahme bei den klimatologischen Kenntagen bemerkbar. So wird sich die Anzahl der Sommertage (Tage mit  $T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$ ) in Würzburg bis zum Jahre 2100 nahezu verdoppeln (ca. 60 Tage/Jahr in 2100). Die

<sup>3</sup> Special Report in Emission Szenarios des INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, vgl. [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch), Deutsche Koordinierungsstelle unter [www.de-ipcc.de](http://www.de-ipcc.de)

Anzahl der heißen Tage (Tage mit  $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$ ) wird von derzeit rund 7 Tage/Jahr auf knapp 20 Tage/Jahr noch relativ stärker anwachsen (SPEKAT et al. 2007).

Nach den Klimamodellrechnungen werden sich bei den Niederschlägen die bereits nach 1930 eingetretenen Trends fortsetzen. Es wird erwartet, dass die Jahresmenge auch langfristig weitgehend konstant bleiben wird. Für den Sommer wird eine Abnahme der Niederschläge prognostiziert. Für den Winter zeigen die Klimaprojektionen dagegen eine Zunahme der Niederschlagsmenge um ca. 20 % (JACOB et al. 2008, SPEKAT et al. 2007). Die Entwicklung in den Frühjahrs- und Herbstmonaten ist in den Klimaprojektionen uneinheitlich.

Bis zum Jahr 2025 wird nur ein kleiner Teil dieser drastischen Veränderungen erwartet. Der stärkste Wandel wird für die Zeit nach 2025 prognostiziert.

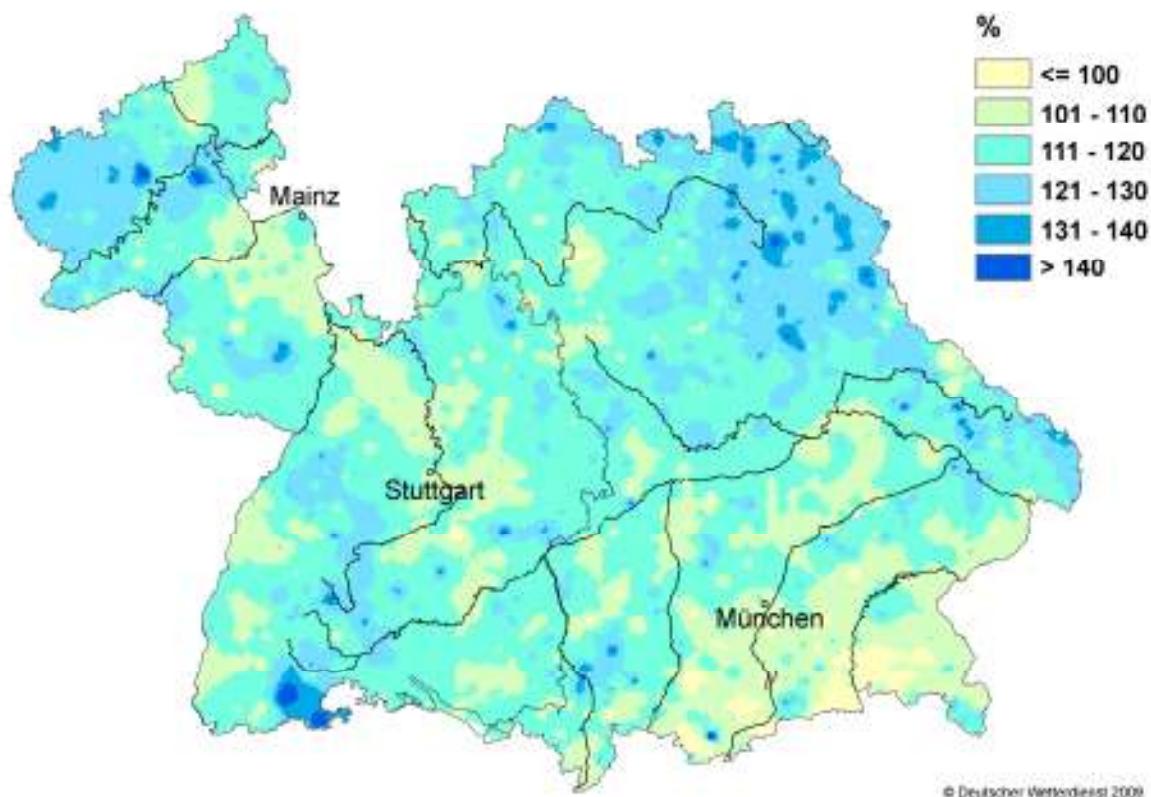


Abbildung A - 8: Zunahme der gemessenen Niederschläge im Winter in Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Dargestellt ist das Verhältnis der durchschnittlichen Niederschlagshöhe der Wintermonate (Dez.-Feb.) 1978/79 bis 2007/08 zum Mittel der Winterniederschläge in der Periode 1931 bis 1960. (Quelle: Deutscher Wetterdienst in BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT et al. 2009)

#### 1.4.7 Grundwasserneubildung

Das BAYERISCHE LANDESAMT FÜR UMWELT hat 2009 mit der Hydrogeologischen Karte 1:500.000 bayernweit räumlich stark differenzierte Berechnungen der Grundwasserneubildung veröffentlicht. Karte A-5 in Teil III zeigt die entsprechenden Daten für Unterfranken. Die nachfolgenden Ausführungen sind den Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte 1:500.000 entnommen.

Die Grundwasserneubildung wird gemäß DIN 4049-3 (1994) als „Zugang von infiltriertem Wasser zum Grundwasser“ definiert. Zur Grundwasserneubildung trägt großräumig vor allem aus Niederschlag gebildetes Sickerwasser bei. Die Grundwasserneubildung ist ein wichtiges Maß für die „natürliche Regenerationsfähigkeit“ der Grundwasserressourcen. Dieser Aspekt ist von besonderem wasserwirtschaftlichen Interesse, da in Bayern mehr als 92 % und in Unterfranken 100 % des gewonnenen Trinkwassers aus dem Grundwasser (inkl. Uferfiltrat und Grundwasseranreicherung) stammen.

Für die Trinkwasserversorgung ist nicht nur die Grundwasserneubildung, sondern vor allem das Grundwasserdargebot entscheidend. Zum Grundwasserdargebot kann neben der in der Karte dargestellten Grundwasserneubildung aus Niederschlag auch der Zustrom von Uferfiltrat und Grundwasser aus angekoppelten Grundwasserleitern beitragen. Andererseits gibt es auch Bereiche mit hohen klimatisch bedingten Grundwasserneubildungsraten, aber geringem Speichervermögen und demzufolge raschem Grundwasserumsatz, die wasserwirtschaftlich weniger bedeutend sind. Die Grundwasserneubildung kann daher nicht zwangsläufig mit dem Grundwasserdargebot gleichgesetzt werden.

Der Bereich des **Keupers** zeichnet sich durch die bayernweit niedrigsten Grundwasserneubildungsraten aus. Mittlere Niederschlagssummen in bayerischen Keupergebieten von weniger als 700 mm/a haben hier in Verbindung mit gering durchlässigen Deckschichten Grundwasserneubildungsraten von weniger als 100 mm/a im mehrjährigen Mittel zur Folge. Im Steigervorwald, den Gäuplatten im Maindreieck und im Schweinfurter Becken geht die Grundwasserneubildung örtlich auf Werte von weniger als 25 mm/a zurück (Karte A-5). Die Gesteine des Keupers sind häufig tonig ausgebildet, z. T. im Wechsel mit sandigen Lagen, und wirken daher in der Regel entweder als Grundwasserstauer oder -geringleiter. Insgesamt sind die hydraulischen Verhältnisse kompliziert, mit schwierigen Grundwasservorkommen, die über Quellen entwässert werden, und zusammenhängenden tieferen Grundwasservorkommen in den sandigen Abfolgen, die bevorzugt für die Wasserversorgung genutzt werden.

Im Bereich des **Muschelkalks** wirkt sich vor allem das ungünstige Wasserdargebot mit weit unterdurchschnittlichen Niederschlägen (bayerische Muschelkalkgebiete: 650 mm/a) limitierend auf die Grundwasserneubildung aus. Da die neubildungsrelevanten Eigenschaften der Grundwasserüberdeckung hier insgesamt etwas günstiger als im Bereich des Keupers einzuschätzen sind, werden jedoch keine niedrigeren Grundwasserneubildungsraten verzeichnet. Die Gesteine des Muschelkalks zeichnen sich durch einen kleinräumigen Wechsel von teilweise verkarstungsfähigen Kalksteinen im Wechsel mit tonigen Zwischenlagen aus. Die Ergiebigkeit und wasserwirtschaftliche Bedeutung der Grundwasservorkommen im Muschelkalk kann demzufolge regional stark schwanken.

Die Wasserbilanz im **Buntsandstein**, einem wichtigen Kluft-Poren-Grundwasserleiter, wird innerhalb Unterfrankens einerseits von den hohen Gebietsniederschlägen geprägt. Infolge des ausgeprägten Reliefs und der zum Teil bindigen Böden werden andererseits erhöhte Direktabflussanteile verzeichnet. Der hohe Waldanteil führt zudem zu hohen Verdunstungsraten. Demzufolge liegt die Grundwasserneubildung im Buntsandstein unter den entsprechenden Durchschnittswerten für Bayern. In den Hochlagen von Sandsteinodenwald, Spessart, Rhön werden dennoch Neubildungsraten von über 300 mm/a erreicht (Karte A-5). Obgleich die hydrogeologischen Verhältnisse hier vergleichsweise homogen sind, können die Nutzungsbedingungen kleinräumig doch sehr unterschiedlich sein. Wasserwirtschaftlich von Bedeutung sind die sandigen Abfolgen insbesondere des Unteren und Mittleren Buntsandsteins.

Die für die vergangenen Jahrzehnte beobachtete Niederschlagsverlagerung zu höheren Winter- und geringeren Sommerniederschlägen wird sich auch zukünftig fortsetzen (Kap. 1.4.6). Entsprechend

wurde zunächst davon ausgegangen, dass die Grundwassererneubildung in Folge des Klimawandels langfristig etwas ansteigen wird. Neuere Untersuchungen im Rahmen des KLIWA-Projektes gehen nun für den Zeitraum 2021-2050 von einem leichten Rückgang der Grundwassererneubildung um bis zu 5 mm aus (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT et al. 2009). Für die Wasserversorgungsbilanz Unterfranken, die den Zeitraum bis 2025 betrachtet, wird daher von keiner signifikanten Veränderung der Grundwassererneubildung gegenüber den vergangenen drei Jahrzehnten ausgegangen.

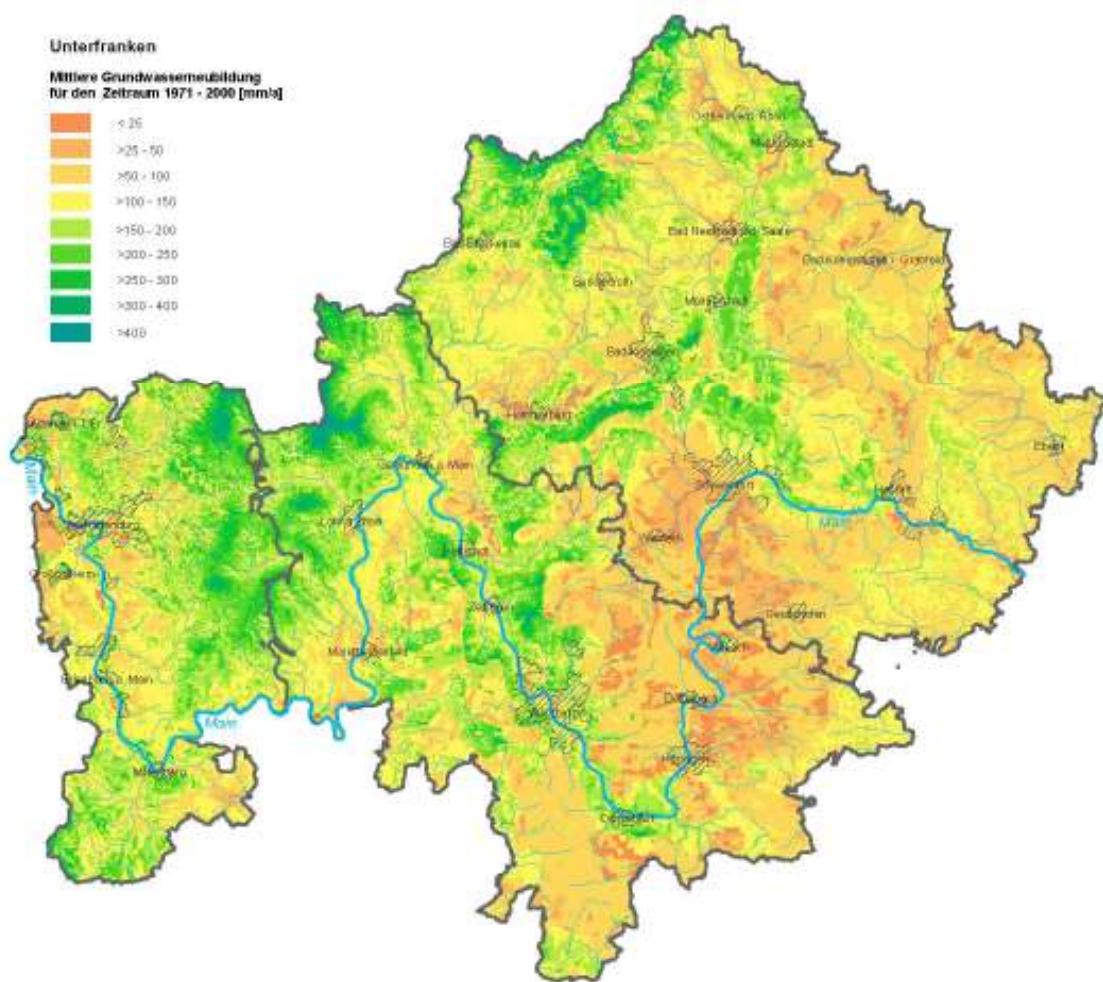


Abbildung A - 9: Mittlere Grundwassererneubildung für den Zeitraum 1971-2000 [mm/a] (Quelle: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2009)

## 1.5 Wasserversorgung

### 1.5.1 Struktur der Wasserversorgung

#### 1.5.1.1 Öffentliche Wasserversorgung

Die öffentliche Wasserversorgung Unterfrankens wird von 311 Wasserversorgungsunternehmen betrieben, die, bis auf kleine Ausnahmen wie „Tank und Rast“, den Bayernhafen in Aschaffenburg oder die Lager Hammelburg und Wildflecken der Bundeswehr, alle in kommunaler Hand liegen. Die meisten Gemeinden und Städte sind selbst Träger der Wasserversorgung oder haben die Aufgaben kommunalen Eigenbetrieben oder Kommunalunternehmen übertragen (z.B. Gemeinde- u. Stadtwerke). Darüber hinaus erfolgt die Wasserversorgung oftmals über Zweckverbände oder, wie bei der Fernwasserversorgung Franken, über eine Körperschaft des öffentlichen Rechts.

Kommunale Zweckverbände wurden vorwiegend in Gebieten gegründet, die aus klimatischen oder hydrogeologischen Gründen erschwerte Randbedingungen für die öffentliche Trinkwasserversorgung aufweisen. Hierzu gehören z.B. der Vorpessart oder die niederschlagsarmen Teile im Süden der Regionen Würzburg und Main-Rhön. Im Norden dieser beiden Regionen sind meist die einzelnen Kommunen von der Wassergewinnung bis zum Endkunden Träger der öffentlichen Wasserversorgung. Dies schließt Kooperationen oder Lieferbeziehungen zwischen verschiedenen Gemeinden und Städten nicht aus.

Trotz der vielerorts geringen Grundwasserneubildung (Kap.1.4.7) werden etwa 95 % der erforderlichen 84 Mio. m<sup>3</sup> Wasser pro Jahr innerhalb Unterfrankens gewonnen (Abbildung A - 13 auf S. 41). Die restlichen 5 % werden überwiegend von Mittelfranken aus nach Unterfranken geliefert, vorwiegend als Fernwasser, das an der Lechmündung gewonnen wird. Geringe Mengen werden aus Oberfranken für Gemeinden im Landkreis Haßberge geliefert. Die Versorgung Unterfrankens erfolgt vollständig aus Grundwasser (inkl. Uferfiltrat).

Mit Abstand größter Lieferant von Fernwasser ist die Fernwasserversorgung Franken, die etwa 5,1 Mio. m<sup>3</sup>/a in die Region Würzburg liefert, davon aber knapp 0,8 Mio. m<sup>3</sup>/a wieder nach Mittelfranken weiterleitet (Karte A-6). Der FWF selbst bezieht Wasser vom Zweckverband Fränkischer Wirtschaftsraum (FWF), dessen Gewinnung Genderkingen an der Lechmündung liegt (Luftlinie Genderkingen-Würzburg etwa 140 km). Die Leitung verläuft über Nürnberg und Fürth, die neben anderen Versorgungsunternehmen ebenfalls Wasser daraus beziehen, weiter zu den fränkischen Wasserversorgungsunternehmen FWF und FWO (Fernwasserversorgung Oberfranken). Zusätzlich zum Fremdwasserbezug betreibt der FWF zwei eigene Gewinnungsanlagen in Unterfranken (Volkach/Astheim und Sulzfeld/Marktsteft). Die Hohenloher Gruppe (Baden-Württemberg) liefert eine sehr kleine Menge in den Landkreis Würzburg (2006: 5.000 m<sup>3</sup>).

In der Region 3 werden drei Gebiete aus Oberfranken versorgt, die Region 1 bezieht kein Wasser von außerhalb.

Aufgrund einer unzureichenden Datenlage werden sieben der 311 Wasserversorgungsunternehmen nicht vollständig bilanziert.<sup>4</sup> Die Mehrzahl der bilanzierten 304 Wasserversorgungsunternehmen fördert eine Wassermenge von 50.000 bis 500.000 m<sup>3</sup>/a, 11 Unternehmen gewinnen weniger, 33 WVU mehr Wasser pro Jahr (Abbildung A - 10). 37 % der Wasserversorgungsunternehmen haben keine eigene Wassergewinnung, d.h. sie sind reine Endversorger.

Zur Wassergewinnung werden aktuell etwa 575 Brunnen und 252 Quellen genutzt.

<sup>4</sup> vgl. hierzu die entsprechenden Kapitel für die Regionen 1-3 in den Abschnitten B-D

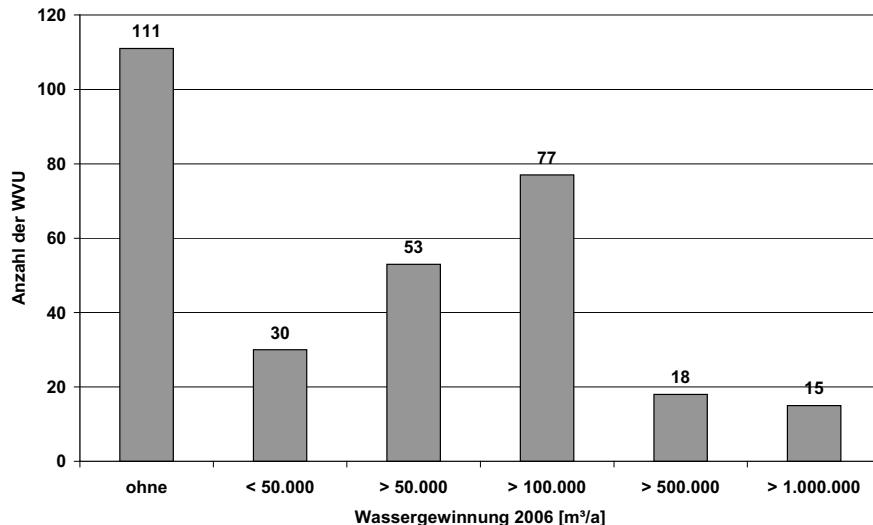


Abbildung A - 10: Anzahl der bilanzierten Wasserversorgungsunternehmen in Unterfranken (Summe 304), gruppiert nach der Gewinnungsmenge im Jahr 2006

### 1.5.1.2 Industrielle Eigengewinnung

Bei einer Beschränkung auf Betriebe mit einer Fördermenge von mehr 100.000 m<sup>3</sup>/a wurden im Jahr 2006 rund 19 Mio. m<sup>3</sup> von der Industrie eigenständig gewonnen.

Allein 12,7 Mio. m<sup>3</sup> dieser Menge beruhen auf der Förderung durch die Firma Mainsite Services (ehemals Acordis) in Obernburg. Ein großer Teil des entnommenen Grundwassers wird zuvor als Oberflächenwasser aus der Elsava entnommen und ins Grundwasser infiltriert (2006 5,0 Mio. m<sup>3</sup>). Die Nettoentnahme lag im Jahr 2006 bei 7,7 Mio m<sup>3</sup>. Weitere 3,5 Mio. m<sup>3</sup> entfallen auf Kühl- und Brauchwasser für die Papierindustrie in der Gemeinde Eltmann (Landkreis Haßberge).

Große Teile des von der Industrie entnommenen Grundwassers sind nicht für Trinkwasserzwecke geeignet. In Unterfranken bestehen derzeit keine Nutzungskonflikte zwischen der industriellen und der öffentlichen Wassergewinnung.

### 1.5.1.3 Landwirtschaftliche und sonstige Bewässerung

In den niederschlagsarmen Gebieten Unterfrankens ist der Anbau von Gemüse nur durch zusätzliche Bewässerungsgaben möglich. Es werden vereinzelt auch Kartoffel und Zuckerrüben beregnet. Dieser Zusatzwasserbedarf wird überwiegend aus dem Grundwasser gedeckt.

Der Schwerpunkt der Bewässerung liegt im Dreieck der Städte Würzburg, Schweinfurt und Kitzingen. In diesem Gebiet sind Wasserrechte für Grundwasserentnahmen von über 2 Mio. m<sup>3</sup>/a vergeben. Die tatsächlichen Bewässerungsmengen sind allerdings nur lückenhaft erfasst. Grundsätzlich unterliegen die jährlichen Bewässerungsmengen in Abhängigkeit von der Witterung und der Marktsituation großen Schwankungen. Für eine abgesicherte Bewertung potentieller Nutzungskonflikte wird empfohlen, die Datenlage zu den tatsächlichen Bewässerungsmengen zu verbessern, zumal absehbar ist, dass der Bewässerungsbedarf durch den Klimawandel mit verlängerten Vegetationsperioden und wärmeren, trockeneren Sommern weiter ansteigen wird.

In den vergangenen Jahren ist die Grundwassernutzung zur Beregnung von Golfplätzen signifikant angestiegen und erreicht gebietsweise eine für den Grundwasserhaushalt relevante Größenordnung.

Derzeit sind keine Konflikte bei der Ressourcennutzung zu Bewässerungszwecken mit der öffentlichen Wasserversorgung bekannt.

### 1.5.2 Wasserverbrauch der öffentlichen Wasserversorgung

Abbildung A - 11 zeigt die Entwicklung des Wasserverbrauchs in Unterfranken seit 1950. Es lassen sich folgende Phasen unterscheiden:

- 1957 bis ca. 1977: Schneller Anstieg des Pro-Kopf-Verbrauchs von 118 auf 186 l/E•d. Gekoppelt mit dem Bevölkerungsanstieg (Abbildung A - 4) verdoppelt sich der Wasserverbrauch nahezu auf knapp 80 Mio. m<sup>3</sup>/a.
- 1978 bis 1991: Erste Bemühungen zur Senkung des Wasserbedarfs werden durch die Ölkrise 1973 und 1979/80 verstärkt. Der Anstieg des Wasserverbrauchs verlangsamt sich. 1991 wird mit rund 96 Mio. m<sup>3</sup>/a der höchste Verbrauch in Unterfranken erreicht. Der Pro-Kopf-Verbrauch liegt bei 210 l/E•d.
- 1992 bis 1997: Der schnell fallende Pro-Kopf-Verbrauch überwiegt das nun verlangsamte Bevölkerungswachstum. Der Verbrauch fällt auf rd. 89 Mio. m<sup>3</sup>/a.
- 1998 bis 2002: Stabilisierung des Wasserverbrauchs bei 86-88 Mio. m<sup>3</sup>/a. Das leichte Bevölkerungswachstum wird durch einen fallenden Pro-Kopf-Verbrauch ausgeglichen.
- 2003: Erneuter Anstieg im extrem trocken-heißen Jahr auf rund 89 Mio. m<sup>3</sup>/a.
- 2004 bis 2006: Erstmals sinkende Bevölkerungszahlen und der weiter fallende Pro-Kopf-Verbrauch senken den Wasserbedarf für mittlere Witterungsbedingungen auf etwa 84 Mio. m<sup>3</sup>/a.

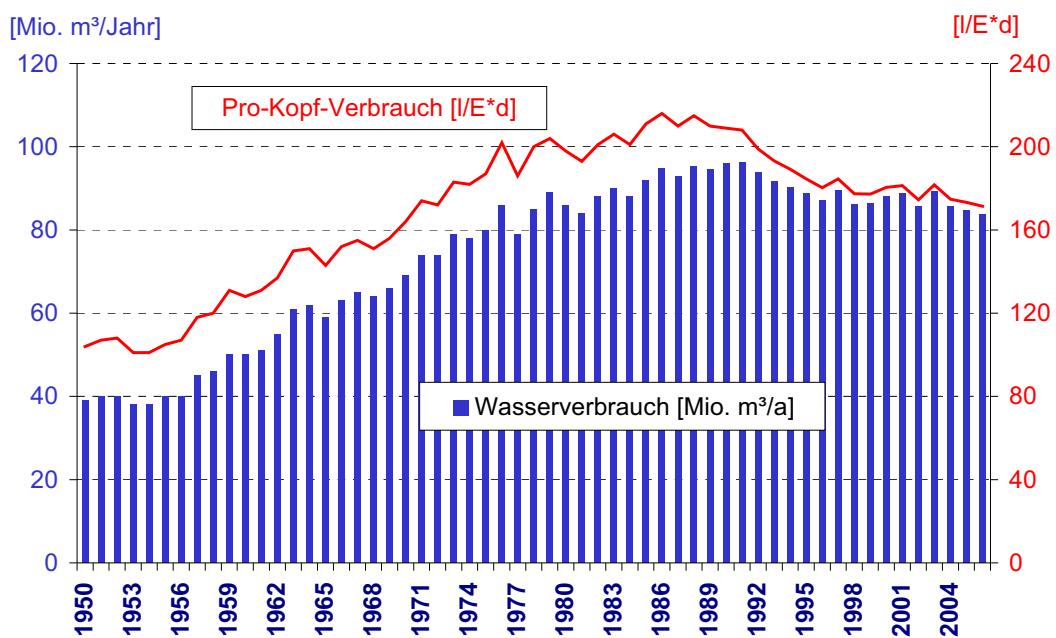


Abbildung A - 11: Wasserverbrauch der öffentlichen Trinkwasserversorgung in Unterfranken von 1950 bis 2006

Innerhalb des Untersuchungszeitraums 1995-2006 ist, sieht man von Sondereffekten wie dem Trockenjahr 2003 ab, ein leichter, aber konstanter Rückgang des Pro-Kopf-Verbrauchs zu beobachten. Er beruht u.a. auf:

- Weiterer Umsetzung von Einsparpotentialen in den Haushalten (vorwiegend Ersatz alter Toilettenpülkästen, vereinzelt Bau von Zisternen und Hausbrunnen),
- Rückgang Wasser verbrauchender industrieller Prozesse, Reduzierung des spezifischen Wasserverbrauchs in der Produktion,
- lokal verstärkter Eigengewinnung von Industrie,
- Abzug großer Teile der amerikanischen Streitkräfte,
- Neuordnung von Messeinrichtungen (Senkung scheinbarer Verluste).

Auch dürfte der im Vergleich zu vielen anderen Gebieten höhere Wasserpreis Anreize zum sparsamen Umgang mit Wasser geben. Aktuelle Zahlen aus dem Verbundgebiet der Fernwasserversorgung Franken weisen auf einen weiter fallenden Pro-Kopf-Verbrauch hin.

Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf die bilanzierten 304 Wasserversorgungsunternehmen in Unterfranken. Die nicht bilanzierten Unternehmen gaben 2006 mit etwa 410.000 m<sup>3</sup> an Letztverbraucher eine für die Gesamtbilanz (ca. 84. Mio. m<sup>3</sup>/a) vernachlässigbare Menge ab.

Abbildung A - 12 zeigt in einem Strukturschema die Teilströme des Wassers in der öffentlichen Wasserversorgung Unterfrankens.

Das Wasseraufkommen setzt sich zusammen aus

- der Eigengewinnung von Wasser innerhalb Unterfrankens und
- dem Fremdbezug von außerhalb.

Auf der Abgabenseite werden unterschieden

- die Wasserabgabe an Letztverbraucher<sup>5</sup> und
- die Abgabe an Weiterverteiler (andere Wasserversorgungsunternehmen), in diesem Fall an solche außerhalb Unterfrankens.

Die nach der Wasserabgabe zum Wasseraufkommen fehlenden Mengen werden der Kategorie „Eigenverbrauch und Verluste“ zugerechnet. Die Summe aus der „Wasserabgabe an Letztverbraucher“ und „Eigenverbrauch und Verluste“ bildet den Wasserverbrauch der Region.

---

<sup>5</sup> Zu den Letztverbrauchern zählen Verbraucher oder Kunden, die das bezogene Wasser selbst nutzen und nicht weitervertreiben, z.B. Haushalte und Kleingewerbe, Industrie und Großabnehmer sowie sonstiger Verbrauch (insbesondere öffentliche Einrichtungen).

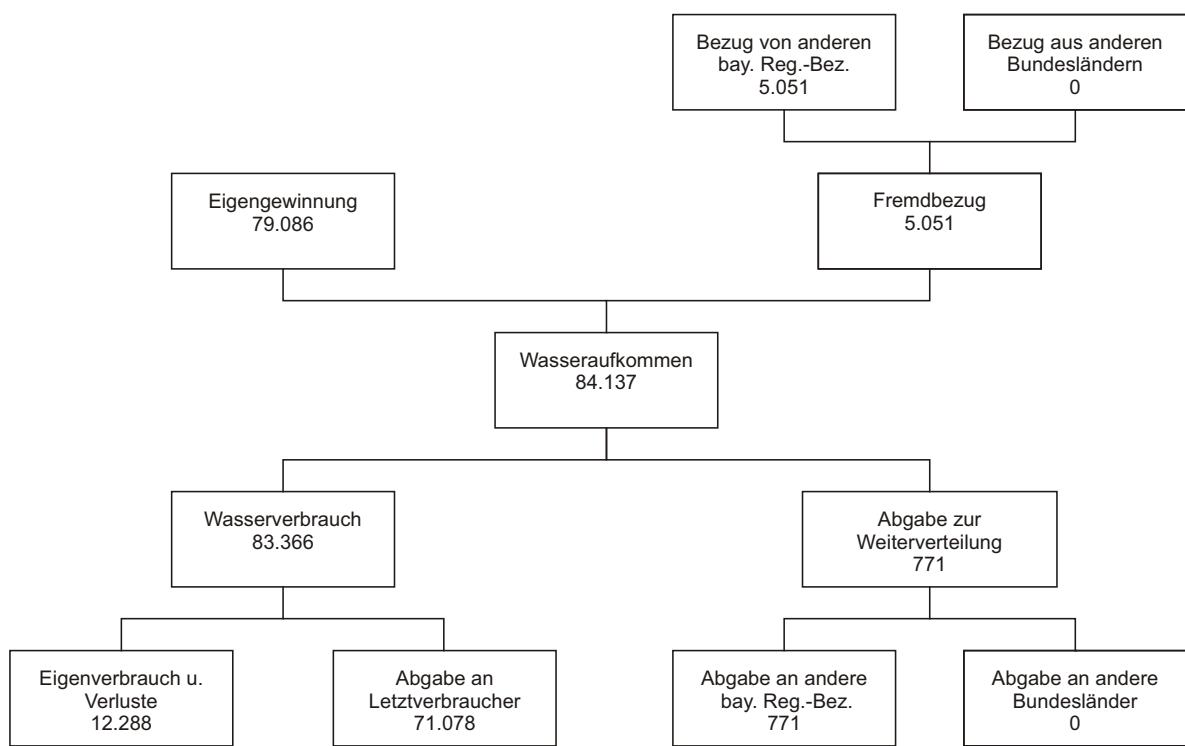


Abbildung A - 12: Strukturschema der öffentlichen Wasserversorgung in Unterfranken mit den Wassermengen für das Jahr 2006 (Angaben in 1.000 m<sup>3</sup>)

### Wasseraufkommen

Abbildung A - 13 zeigt das Wasseraufkommen der bilanzierten unterfränkischen Wasserversorgungsunternehmen zwischen 1995 (90,5 Mio. m<sup>3</sup>) und 2006 (85,0 Mio. m<sup>3</sup>). Da die Wasserabgabe Unterfrankens an andere bayerische Regierungsbezirke in diesem Zeitraum weitgehend konstant ist, entspricht der Rückgang des Wasseraufkommens einem verringerten Wasserbedarf.

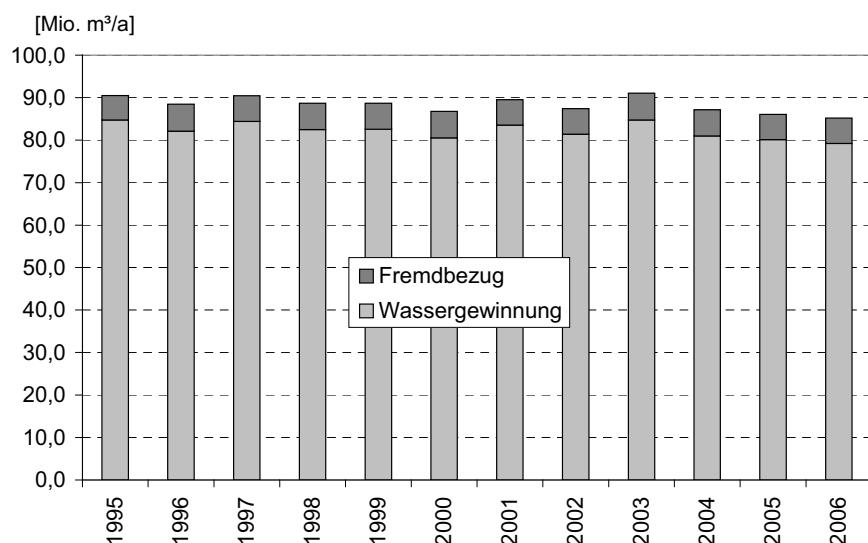


Abbildung A - 13: Wasseraufkommen der bilanzierten unterfränkischen Wasserversorgungsunternehmen 1995-2006

### Eigenbedarf und Verluste

Unter dem Begriff „Eigenbedarf und Verluste“ werden alle rechnerischen Fehlmengen des Wasseraufkommens zusammengefasst, die nicht durch Abgaben an Letztverbraucher oder andere Weiterverteiler abgedeckt sind.

Zwischen 1995 und 2006 schwankte der Anteil von Eigenbedarf und Verlusten in Unterfranken zwischen 4,1 und 5,4 Mio. m<sup>3</sup>/a bzw. 14,0 und 16,8 % (Abbildung A - 14). Im Mittel der Jahre 2004 bis 2006 hatten Eigenbedarf und Verluste einen Anteil von 15,0 % am Wasserverbrauch Unterfrankens. Die 2001 bis 2003 leicht erhöhten Werte beruhen auf dem Probebetrieb einer Aufbereitungsanlage in Aschaffenburg. Insgesamt lassen die Werte keinen Trend erkennen. Sie liegen jedoch eindeutig über den Vergleichswerten für Bayern<sup>6</sup> (13,6 %) und der Bundesrepublik<sup>7</sup> (11,8 %, jeweils für das Jahr 2007).

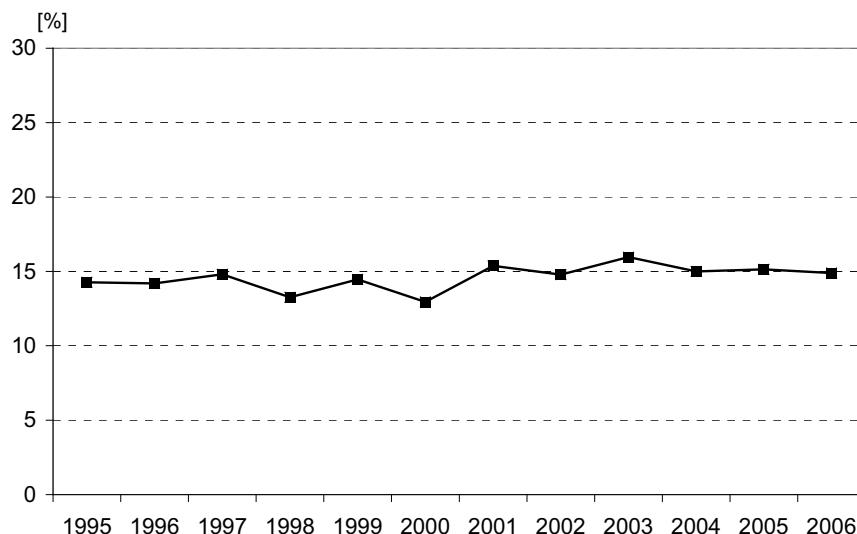


Abbildung A - 14: Prozentualer Anteil von Eigenbedarf und Verlusten am Wasserverbrauch in Unterfranken 1995-2006

### 1.5.3 Prognose des Wasserbedarfs

Für die Ermittlung des zukünftigen Wasserbedarfs ist vorrangig die Bevölkerungsentwicklung entscheidend.

Der Pro-Kopf-Verbrauch zeigt im Untersuchungszeitraum bis 2006 weiterhin eine leicht fallende Tendenz. Für die Bedarfsprognose wird aus Gründen der Versorgungssicherheit dennoch der Mittelwert der Jahre 2004-06 in die Zukunft fortgeschrieben, da neben weiteren Einspareffekten auch verbrauchssteigernde Faktoren wieder mehr an Wirksamkeit gewinnen können (z.B. zunehmende Membranfiltration in der Aufbereitung).

Der Wasserbedarf von Industrie und Großgewerbe und die Mengen für „Eigenbedarf und Verluste“ lassen aktuell keine Trends erkennen. Sie werden daher bei der Prognose ebenfalls als konstant angesehen.

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken wird davon ausgegangen, dass der Klimawandel bis 2025 aufgrund des Temperaturanstiegs und des häufigeren Auftretens „heißer“ Witterungsphasen zu

<sup>6</sup> BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (2009)

<sup>7</sup> STATISTISCHES BUNDESAMT: Fachserie 19, Reihe 2.1 (Sept. 2009)

einem leichten Anstieg des (Tages-) Spitzenbedarfs führen wird. Nach diesem methodischen Ansatz ergeben sich für den mittleren Bedarf und das mittlere Dargebot in m<sup>3</sup>/a keine klimatisch bedingten Veränderungen.

Weitere methodische Erläuterungen können den Berichtsteilen B bis D und dem Methodikkapitel 1.3.3 entnommen werden.

Aufgrund dieser Annahmen und des prognostizierten Bevölkerungsrückgangs (Kap. 1.4.3) wird für Unterfranken eine leichte Abnahme des Wasserbedarfs erwartet. Der mittlere Jahresbedarf wird von 83,3 Mio. m<sup>3</sup> im Mittel der Jahre 2004-06 auf 81,7 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2015 sinken. Bis 2025 ist mit einer weiteren Reduzierung auf 80,2 Mio. m<sup>3</sup>/a zu rechnen (-3,7 %; Tabelle A - 2). Für extreme Trockenjahre ist jeweils ein zusätzlicher Puffer von 5 % zu berücksichtigen (2025: 84,2 Mio. m<sup>3</sup>/a).

Der Bedarfsrückgang fällt in der Region 3 Main-Rhön aufgrund des schnelleren Bevölkerungsschwundes mit -4,9 % stärker aus.

Innerhalb der Regionen und zwischen den einzelnen Kommunen bzw. Wasserversorgungsunternehmen zeigen sich entsprechend der Bevölkerungsentwicklung markante Unterschiede. Während in den Oberzentren wie Aschaffenburg und Würzburg noch von einem weitgehend stagnierenden Bedarf ausgegangen werden kann, ist in strukturschwachen ländlichen Gemeinden mit Rückgängen von mehr als 15 % zu rechnen (vgl. Berichtsteile B - D).

Tabelle A - 2: Prognose des mittleren Wasserbedarfs für Unterfranken für die Zeithorizonte 2015 und 2025 [in Mio. m<sup>3</sup>/a]

Raum	Einheit	Verbrauch	Prognose	
		2004-06	2015	2025
Region 1	mittl. Jahresbedarf [m <sup>3</sup> /a]	22,4	22,3	21,9
	Veränderung [%]	-	-0,5	-2,2
Region 2	mittl. Jahresbedarf [m <sup>3</sup> /a]	31,6	30,8	30,4
	Veränderung [%]	-	-2,5	-3,6
Region 3	mittl. Jahresbedarf [m <sup>3</sup> /a]	29,3	28,7	27,9
	Veränderung [%]	-	-2,3	-4,9
Unterfranken	mittl. Jahresbedarf [m <sup>3</sup> /a]	83,3	81,7	80,2
	Veränderung [%]	-	-1,9	-3,7

#### 1.5.4 Beschaffenheit und Schutz des Grundwassers

##### 1.5.4.1 Wasserqualität

Die hydrogeologischen Randbedingungen erschweren in weiten Teilen Unterfrankens den Schutz des Grundwassers vor Belastungen. Eine erhöhte Empfindlichkeit der Grundwasserleiter ergibt sich z.B. aus der oftmals geringen Überdeckung (z.B. im Buntsandstein und Sandsteinkeuper) oder den hohen Fließgeschwindigkeiten im Karst. Schadstoffe können auf diese Weise schneller in den Untergrund eindringen. Der Selbstreinigungseffekt des Untergrundes ist gering. Das trockene Klima (Kap. 1.4.5) und die damit verbundene geringe Grundwasserneubildung (Kap. 1.4.7) verhindern eine ausreichende Verdünnung auftretender Belastungen. Im bayernweiten Vergleich zeigen sich in Unterfranken daher deutlich erhöhte Belastungen, vorwiegend beim Nitrat, aber auch bei anderen Parametern wie z.B. der Mikrobiologie.

Bei der Bilanzierung wurde bei qualitativen Problemen in der Regel nicht das für die Wasserversorgung nutzbare Dargebot reduziert. Die Ermittlung des Dargebotes erfolgte auf den Einzelfall bezogen durch das jeweils zuständige Wasserwirtschaftsamt. Dabei wurden hauptsächlich die unter den gege-

benen hydrogeologischen Randbedingungen vorhandenen technischen Entnahmemöglichkeiten sowie die ausreichende Schützbarkeit der Wasservorkommen bewertet. Bei qualitativen Problemen besteht grundsätzlich die Möglichkeit, die Rohwasserqualität durch eine technische Aufbereitung so zu verbessern, dass sie den Vorgaben der Trinkwasserverordnung entspricht. Dies wird von mehreren Wasserversorgungsunternehmen bereits praktiziert. Bei der Bilanzierung wird davon ausgegangen, dass die technische Aufbereitung wegen anthropogener Belastungen lediglich einen Zwischenschritt bei der nachhaltigen Bewirtschaftung der Wasserressourcen darstellt, nachdem sich die effektive Sanierung belasteter Wasservorkommen in der Regel über sehr lange Zeiträume erstreckt. Das langfristige Ziel des wasserwirtschaftlichen Handelns muss aber nach wie vor sein, die Stoffeinträge aus der Fläche so zu reduzieren, dass die Qualität des Grundwassers für die Nutzung als Trinkwasser ohne große technische Aufbereitung ausreichend ist.

Der Schutz des Grundwassers hat daher in Unterfranken eine besondere Bedeutung. Dem wird bereits vielerorts mit zahlreichen Maßnahmen Rechnung getragen. Hierzu zählen z.B. die Nitratsanierungsprojekte der Wasserversorgungsunternehmen (meist in Form landwirtschaftlicher Kooperationen, Karte A-7) und die AKTION GRUNDWASSERSCHUTZ mit der "Wasserschule Unterfranken" oder die „Initiative Grundwasserschutz durch Ökologischen Landbau“ seitens der staatlichen Verwaltung.

### Nitrat

Abbildung A - 15 zeigt die Entwicklung der Nitratgehalte im Rohwasser für Unterfranken bis zum Jahr 2006. Seit 1989 ist der Anteil von Wässern mit mehr als 50 mg Nitrat pro Liter von rund 22 % auf 14 % gesunken. Seit 2004 wächst auch die Klasse mit weniger als 25 mg/l an.

Zwischen den Regionen zeigen sich deutliche Unterschiede. Sinkende Nitratgehalte sind vorwiegend in den Regionen 2 (Kap. 3.5.1) und 3 (Kap. 4.5.1) zu beobachten. Hier wurde der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 50 mg/l im Jahr 2006, bei weiterhin fallender Tendenz, nur noch von 4 % bzw. 2 % überschritten. In der Region 1 liegt der Anteil des Rohwassers mit mehr als 50 mg/l (an der Gesamtfördermenge) weiterhin bei etwa 40 % (Kap. 2.5.1). Der größte Anteil des belasteten Wassers stammt aus den ergiebigen Grundwasservorkommen der Untermainebene, die landwirtschaftlich stark genutzt ist und eine entsprechende Nitratbelastung aufweist. Die Sanierung, die von verschiedenen Versorgungsunternehmen betrieben wird, ist aufgrund der langen Aufenthaltszeiten des Grundwassers nur über längere Zeiträume zu erreichen. Aufgrund der Überschreitung des TrinkwV-Grenzwertes von 50 mg/l betreiben die Aschaffenburger Versorgungs-GmbH und der Markt Großostheim Aufbereitungsanlagen zur Nitratreduzierung.

Der Rückgang der Nitratbelastung genutzter Rohwässer in den Regionen 2 und 3 begründet sich in

- Aktivitäten zur Verminderung des Nitrateintrags aus landwirtschaftlichen Flächen,
- in Einzelfällen in der Stilllegung stark belasteter Wasserfassungen (z.B. bei Anschluss an einen Zweckverband).

Da die Stilllegung belasteter Fassungen keine nachhaltige Perspektive bietet, haben die allgemeine Verminderung von Stickstoffeinträgen und die gezielte Sanierung belasteter Einzugsgebiete (z.B. durch Kooperationsprojekte mit Landwirten) Vorrang.

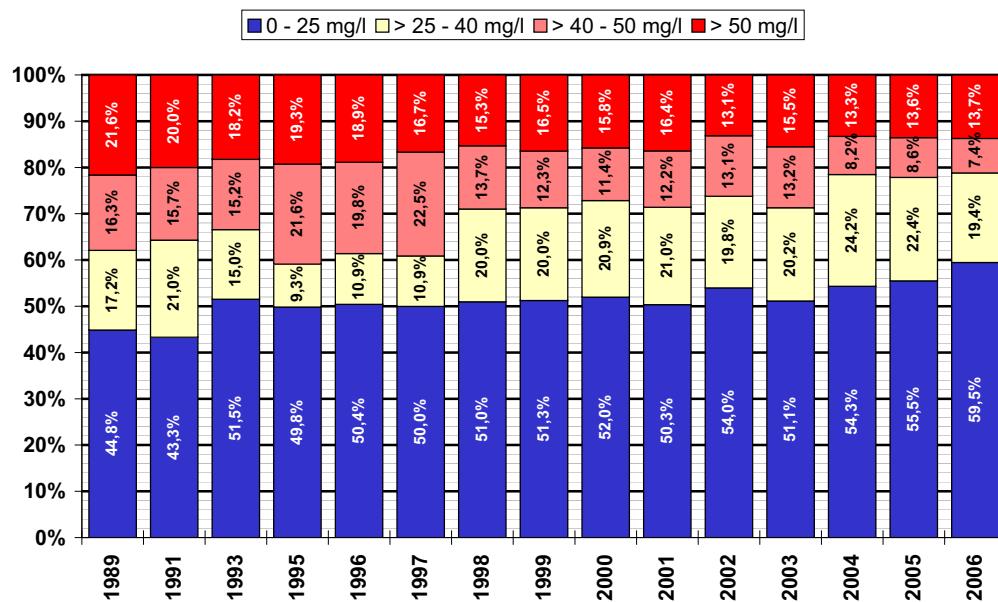


Abbildung A - 15: Entwicklung der Nitratgehalte im geförderten Rohwasser in Unterfranken 1989 – 2006

Eine technische Aufbereitung des gewonnenen Rohwassers ist dabei nicht der primär zu verfolgende Lösungsansatz. Vielmehr sind die Bestrebungen der Wasserversorger, z.B. durch entsprechende Kooperationen mit Landwirten den Ursachen für eine Grundwasserbelastung zu begegnen, zu forcieren. Künftig bleibt es Aufgabe der Wasserwirtschaftsverwaltung, die Wasserversorgungsunternehmen gemeinsam mit der Gesundheits- und der Landwirtschaftsverwaltung entsprechend zu beraten, weiterhin in die Verminderung der Belastungsquellen zu investieren. Nach Abschreibung der technischen Anlagen können sich Investitionen in Kooperationsprojekte für den Wasserversorger langfristig auch finanziell lohnen, wenn bei einer erfolgreichen Grundwassersanierung künftig der Kostenaufwand für die Aufbereitung deutlich reduziert oder sogar ganz entfallen kann.

Der Bericht 2006 zur Trinkwasserversorgung in Unterfranken (REGIERUNG VON UNTERFRANKEN 2006) hat neben der Fortführung der Sanierungsprojekte weiteren Handlungsbedarf ausgemacht:

- Die Erfahrungen in den Kooperationsgebieten zeigen, dass die Mitwirkungsbereitschaft der Landwirte und damit der Erfolg von Kooperationsprojekten wesentlich vom Einsatz landwirtschaftlicher Berater abhängt. Durch den Abbau von staatlichen landwirtschaftlichen Kapazitäten beim Beratungsschwerpunkt Wasser ist eine Lücke in der Beratung entstanden, die bislang durch andere Maßnahmen nicht geschlossen werden konnte. Die Fortsetzung der fachlichen Beratung durch die staatlichen Stellen wie Wasserwirtschaftsämter, Gesundheitsverwaltung, Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sollte auch zukünftig gewährleistet sein.
- Der Schutz des Grundwassers erfordert in Unterfranken erhöhte Aufwendungen, sowohl bei den Wasserversorgungsunternehmen (z.B. für landwirtschaftliche Kooperationsprojekte) als auch bei Verbrauchern (z.B. für erhöhte Wasserprixe). Das hierfür notwendige Bewusstsein wurde von der „AKTION GRUNDWASSERSCHUTZ – Trinkwasser für Unterfranken“ maßgeblich gestärkt. Das national und international beachtete Projekt sollte im Sinne einer nachhaltigen Wasserwirtschaft auch zukünftig fortgeführt werden.
- Insbesondere kleineren Wasserversorgungsunternehmen mit großen, nitratbelasteten Wassereinzugsgebieten fällt es schwer, der Landwirtschaft einen angemessenen Ausgleich für Extensivierungsmaßnahmen anzubieten. Die Einführung eines staatlichen Förderprogramms, z.B. als

Regionalmaßnahme im Rahmen des bestehenden bayerischen Kulturlandschaftsprogramms (KULAP), wäre hier hilfreich.

Bei der Nitratproblematik ist zukünftig auch der Klimawandel zu berücksichtigen. Es besteht die Gefahr, dass die folgende Wirkungskette verstärkte Nitratauswaschungen bewirken wird:

- Nitratzehrung im Bodenkörper im Sommer durch Trockenstress geringer
- verlängerte Nitratbildung im Spätherbst durch Temperaturanstieg
- Nitratlieferung in Zeiten ohne ausgeprägtes Pflanzenwachstum
- erhöhte Nitratanreicherung im Boden
- verstärkte Auswaschung durch höhere Winterniederschläge
- ggf. höherer Nährstoffeinsatz durch Zweifachernten

### Pflanzenschutzmittel

Über den Zeitraum 1998 bis 2006 ist eine insgesamt abnehmende Belastung mit Pflanzenschutzmitteln festzustellen. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung für Pflanzenschutzmittel liegt bei 0,1 µg/l (für Einzelsubstanzen). Nach wie vor ist die Region 1 am stärksten belastet. Dagegen treten in der Region 2 Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln über dem Grenzwert kaum noch auf.

Die Belastung in der Region 1 beruht primär auf der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung der Untermainebene. Die Mächtigkeit des Grundwasserkörpers führt zusätzlich, zusammen mit der eher niedrigen Grundwasserneubildung und geringen Abbauraten, zu hohen Verweilzeiten der entsprechenden Stoffe im Grundwasserkörper. Sie sind daher auch noch Jahrzehnte nach Verminderung oder Verzicht der jeweiligen landwirtschaftlichen Wirkstoffe feststellbar. Schwerpunkte der Belastung mit Pflanzenschutzmitteln liegen in den Gewinnungsgebieten von Aschaffenburg, Niedernberg und Obernburg. Allerdings ist die Rohwassermenge mit Grenzwertüberschreitungen deutlich gesunken, da die Belastungen in Aschaffenburg sinken. Im Vergleich zur „Wasserbilanz Bayerischer Untermain“ (WASSERWIRTSCHAFTSAMT ASCHAFFENBURG 2002), die die Werte der Jahre 1997–1999 berücksichtigt, sind auch die Grenzwertüberschreitungen im südlichen Landkreis Miltenberg eindeutig zurückgegangen.

Die deutliche Verminderung der Belastung in der Region 2 gegenüber früheren Jahrzehnten kann u.a. durch den Rückgang der Belastung in den Gewinnungsgebieten der Fernwasserversorgung Mittelmain (FWM) erklärt werden, die sich bereits vor dem offiziellen Verbot von Atrazin für die Verwendung alternativer Pflanzenschutzmittel eingesetzt hat.

In der Region 3 sind die Konzentrationen ebenfalls rückläufig. Pflanzenschutzmittel können aus hydrogeologischen Gründen vorrangig im Bereich des Muschelkalks und des Sandsteinkeupers nachgewiesen werden. Dabei konnten im Untersuchungszeitraum 2004-06 nur einzelne Grenzwertüberschreitungen beobachtet werden.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Belastung mit Pflanzenschutzmitteln eine untergeordnete Rolle spielt. Unterfranken weist zusammen mit Mittelfranken und Oberbayern die geringste Zahl an Grenzwertüberschreitungen in Bayern auf (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2006). In der überwiegenden Zahl der Brunnen und Quellen können keine Pflanzenschutzmittel nachgewiesen werden. Dabei fällt auf, dass die meisten Nachweise für Wirkstoffe zu verzeichnen sind, die bereits seit mehreren Jahren nicht mehr Bestandteil zugelassener Pflanzenschutzmittel sind, z.B. Atrazin (Abbauprodukt Desethylatrazin). Dies zeigt das lange Gedächtnis und den damit verbundenen hohen Schutzbedarf des Bodens und des Grundwassers. Überschreitungen der Qualitätsnorm von 0,1 µg/l treten an Wassergewinnungsanlagen infolge weiterer Wirkstoffe bzw. relevanter Metaboliten nur vereinzelt auf.

### Pflanzenschutzmittel-Metaboliten

Metabolite sind Zwischen- und Abbauprodukte eines biochemischen Abbaus. Beim biochemischen Abbau können bei bestimmten Abbauschritten und bestimmten Voraussetzungen die entstehenden Zwischenprodukte toxischer und stabiler sein als die Ausgangssubstanz. Viele Metabolite sind darüber hinaus wasserlöslicher (polarer) als die Ausgangssubstanzen und stellen somit eine größere Gefährdung für das Wasser dar.

Im Frühjahr 2007 veröffentlichte das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) eine Liste mit weiteren Metaboliten, die in Lysimeteruntersuchungen im Rahmen der Zulassung mit Konzentrationen bis über 10 µg/l im Sickerwasser nachgewiesen wurden. Es handelte sich dabei um Metaboliten der Wirkstoffe Metazachlor, S-Metolachlor, Dimethachlor und Chlorthalonil. Daraufhin wurden in Abstimmung zwischen dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) und dem Bayerischen Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) Untersuchungen von Grund- und Trinkwasser auf die entsprechenden Metaboliten durchgeführt. Die bisherigen Ergebnisse zeigen das verbreitete Vorkommen von PSM-Metaboliten, allerdings sind bislang nur relativ wenige davon in Konzentrationen über 1 µg/l nachgewiesen worden. Mit einer Empfehlung vom April 2008 wertet das Umweltbundesamt (UBA) das Vorkommen von pflanzenschutzrechtlich nicht relevanten Metaboliten im Trinkwasser in Konzentrationen von 1 µg/l bzw. 3 µg/l (in Abhängigkeit von toxikologischen Daten der Zulassung) als noch zulässig. Bei darüber hinausgehenden Werten sollen freiwillige Vereinbarungen der Wasserversorger mit den betroffenen Landwirten zu einer Senkung der Werte führen.

Davon unabhängig laufen zwischen den Länderbehörden Bayerns und Baden-Württembergs Abstimmungsgespräche unter Beteiligung der Pflanzenschutzindustrie zur Eingrenzung des Problems sowie zum besseren Informationsaustausch.

### Mikrobiologische Belastungen

In Unterfranken neigen zahlreiche Wassergewinnungsanlagen im Buntsandstein des Odenwaldes, des Spessarts und der Rhön nach stärkeren Niederschlägen zu Eintrübungen. Weitere Belastungsschwerpunkte liegen im Sandsteinkeuper der Region 3 und in den Karstgebieten des Muschelkalks. Betroffen sind insbesondere Quellen. Grund ist das schlechte Filtervermögen des Untergrundes, vor allem, wenn eine ausreichend schützende Deckschicht fehlt. Die Trübungen gehen zumeist mit mikrobiellen Belastungen einher.

Der über die letzten Jahre erkennbare leichte Rückgang der mikrobiologischen Belastungen ist mit der Aufgabe von problematischen Wasserfassungen zu erklären. Signifikante Änderungen sind aber kaum aufgetreten. Nachdem die bakteriellen Belastungen häufig in den hydrogeologischen Randbedingungen begründet sind, ist eine wesentliche Verbesserung durch Sanierungsmaßnahmen in den Einzugsgebieten kaum zu erwarten.

Die fachliche Beratung der Wasserversorgungsunternehmen durch die Wasserwirtschaftsämter zur Einhaltung fachlicher Anforderungen (z.B. Wasserschutzgebietsverordnungen) sollten fortgesetzt werden; problematische Wasserfassungen sollten baulich saniert werden, bzw. - wo dies nicht möglich ist - aufgelassen werden.

### Trübung

Trübungen entstehen im Rohwasser durch organische und anorganische Schwebstoffe. Somit ist die Trübung oft ein Indikator für reale oder potentielle Verunreinigungen. Erhöhte Trübungen, z.B. in Quellwässern nach Regenereignissen, schränken die Wirkung von erforderlichen Maßnahmen zur Desinfektion (Chlorung, UV-Bestrahlung) ein. Nach der Trinkwasserverordnung darf die Wassertrübung max. 1,0 Trübungseinheiten (NTU) am Wasserwerksausgang betragen. Vor der Desinfektions-

stufe sollten bei Nutzung von durch Oberflächenwasser beeinflusstem Rohwasser 0,2 NTU nicht überschritten werden.

In Unterfranken treten Trübungen vorwiegend im Buntsandstein, im Sandsteinkeuper und in den Karstquellen des Muschelkalks auf (vgl. Mikrobiologie). Getrübtes Quellwasser muss i.d.R. aufbereitet werden. Knapp 30 Wasserversorgungsunternehmen betreiben entsprechende Aufbereitungsanlagen zur Entfernung der Trübungen.

### **Aluminium**

Aluminium ist das dritthäufigste Element und häufigste Metall in der Erdkruste. Es wird von gesunden Menschen schnell wieder ausgeschieden. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung für Aluminium liegt bei 0,2 mg/l. Diese Konzentration gibt etwa die Obergrenze der in den bayerischen Grundwässern gemessenen Aluminiumwerte wieder; 90% der Messwerte liegen unter 0,032 mg/l.

In Unterfranken können erhöhte Gehalte an Aluminium im Rohwasser örtlich in den höheren Lagen des Odenwaldes und Spessarts auftreten. Sie beruhen u.a. auf einer Boden- und Grundwasserver-sauerung aufgrund erhöhter atmosphärischer Säureeinträge. Nach Entsäuerung und Filtration des Rohwassers sind die Aluminiumgehalte i.d.R. wieder unauffällig, so dass im Reinwasser keine Über-schreitungen des Grenzwertes der TrinkwV auftreten.

### **Arsen**

Das Halbmetall Arsen bildet stark toxische Verbindungen. Die zulässigen Höchstgehalte für Arsen liegen nach der Trinkwasserverordnung bei 0,01mg/l.

Nach Untersuchungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt weisen 90% der Wässer in Bayern Arsenkonzentrationen von unter 0,0032 mg/l auf. Durch die Gesteinszusammensetzung erhöhte Arsenkonzentrationen treten insbesondere in den Wässern der salzhaltiger Schichten des Zechsteins und des Muschelkalks auf, wobei diese Wässer in der Regel ohnehin keine Trinkwasserqualität aufweisen. Weitere Grundwässer mit geogen erhöhten Arsengehalten finden sich vor allem im Mittleren und Oberen Keuper (90%-Quantil über 0,017 mg/l). In anderen geologischen Formationen (z. B. dem Buntsandstein) zeigen nur einzelne Grundwasserproben erhöhte Arsengehalte.

In Unterfranken betreiben verschiedene Unternehmen Aufbereitungsanlagen zur Entarsenierung (Markt Schöllkrippen, Fernwasserversorgung Mittelmain, Marktheidenfelder Gruppe, Markt Maroldsweisach). Erhöhte Gehalte treten auch im Raum Kreuzwertheim, Gemünden a.M. und Thundorf auf.

### **Uran**

Uran ist als Bestandteil der Erdkruste im Spurenbereich in der menschlichen Umwelt weit verbreitet und damit auch in der Nahrung und im Trinkwasser anzutreffen.

Die mögliche Gesundheitsgefährdung durch Uran im Trinkwasser bezieht sich nicht auf die Radioaktivität, sondern auf die chemische Schadwirkung auf die Niere bei hohen Dosen. Die biologische Wirkungsschwelle von Uran, unter der keinerlei Gesundheitsschäden im Tierversuch zu befürchten sind, liegt bei ca. 1.000 - 2.000 µg/l Trinkwasser. Mit einem Sicherheitsabstand (Faktor bei 50 bis 100 bis >100) werden die gesundheitlichen Vorsorgewerte für Menschen abgeleitet (Tabelle A - 3).

Tabelle A - 3: Leit- und Richtwerte für Urangehalte im Trinkwasser

Wert	Vertreter
30 µg/l	oberste Umweltbehörde der USA
15 µg/l	World Health Organization, evtl. auch bis 30 µg/l Wert, gilt für Menschen aller Altersgruppen, auch Säuglinge
10 µg/l	Leitwert des UBA
2 µg/l	Wert der Mineral- und Tafelwasserverordnung, ein Kriterium für die Auslobung von Mineralwasser „für die Säuglingsernährung geeignet“

Das bayerische Untersuchungsprogramm zwischen 2000 und 2006 (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT et al. 2007) ergab für Unterfranken mittlere Analysewerte von 2,7 µg/l. Sie liegen über dem Landesdurchschnitt (2,2 µg/l), aber unterhalb der Mittelwerte für Ober- und Mittelfranken (3,7 u. 3,9 µg/l). Etwa 75 % aller Messungen in Unterfranken liegen unter 2 µg/l, etwa 5 % über 10 µg/l (Tabelle A - 4).

Urangehalte von über 10 µg/l treten dabei geologisch bedingt nur in wenigen Teilbereichen Unterfrankens auf (vorwiegend im Osten des Landkreises Haßberge). In den Regionen 1 und 2 sind keine Trinkwasserfassungen betroffen.

Tabelle A - 4: Urangehalte in 414 Grund- und Trinkwasserproben in Unterfranken  
(nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT et al. 2007, Tab. 1)

Urangehalt	Häufigkeit
< 2 µg/l	74,5 %
2 bis < 5 µg/l	15,0 %
5 bis < 10 g/l	5,5 %
10 bis < 15 µg/l	1,5 %
15 bis < 20 µg/l	2,0 %
>/= 20 µg/l	1,5 %

Die Trinkwasserversorgung ist eine Pflichtaufgabe der Kommunen. Da es keinen rechtlich verbindlichen Grenzwert für Uran im Trinkwasser gibt, besteht auch keine gesetzliche Verpflichtung, einen bestimmten Wert einzuhalten. Die Festsetzung eines solchen Grenzwertes liegt in der Verantwortung des Bundes.

Bei einer Urankonzentration von über 10 µg/l Trinkwasser werden in Bayern die Wasserversorgungsunternehmen von der Gesundheits- und Wasserwirtschaftsverwaltung über Maßnahmen zur Abhilfe beraten. Uran kann aus dem Trinkwasser z. B. mit Hilfe von speziellen Anionenaustauschern weitgehend entfernt werden. Eine solche Uranfilteranlage ist bereits mit sehr guten Ergebnissen in Maroldsweisach (Landkreis Haßberge) in Betrieb gegangen. Eine weitere ist dort geplant.

Alternativ zur Aufbereitung kann das von der Uranproblematik betroffene Wasserversorgungsunternehmen das Trinkwasser aus verschiedenen Gewinnungsanlagen mischen. Eine weitere Option können neue unproblematische Grundwassererschließungen oder der Anschluss an andere Wasserversorgungsunternehmen sein.

## Arzneimittelrückstände

Seit Anfang der 1990er Jahre werden Arzneimittelrückstände in der Umwelt nachgewiesen, v.a. in Wasser- und Bodenproben. Arzneimittel werden gezielt als Wirkstoffe mit biologischen Wirkungen entwickelt. Von daher sind ökotoxikologische Effekte zu befürchten, zumal z.B. die Arzneistoff-Frachten in den Flüssen tendenziell sogar größer als die von Pflanzenschutzmitteln sind.

In den letzten Jahren wurden umfangreiche Messprogramme durchgeführt. Außerdem wurde intensiv an nationalen und internationalen Zulassungsbedingungen für Arzneimittel gearbeitet, um auch die Umweltverträglichkeit als Kriterium zu berücksichtigen.

Arzneimittelrückstände können über verschiedene Pfade auch in das Grundwasser gelangen, Tierarzneimittel z.B. über die Gülle und den Boden, Humanarzneimittel über Einleitungen von geklärten Abwässern in Oberflächengewässer oder über Leckagen in Abwasserleitungen. In Grundwässern wurden Arzneimittel bisher nur bei Abwassereinfluss nachgewiesen. Im Trinkwasser konnten Human- und Tierarzneimittel bislang nur in Einzelfällen gemessen werden. Die Aufnahme dieses Trinkwassers stellt für den Menschen bei den gemessenen Konzentrationen keine gesundheitliche Gefährdung dar. Generell liegen in Wasserwerken – und damit im Trinkwasser – die Konzentrationen weit unterhalb der pharmakologischen Wirkchwelle (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2008).

Auswirkungen auf die Umwelt, insbesondere auf aquatische Lebensgemeinschaften und Ökosysteme, können jedoch nicht ausgeschlossen werden. Daher sollte der Eintrag dieser bioaktiven Substanzen in die Umwelt möglichst gering gehalten werden.

## Sulfat

Nach dem derzeitigen Entwurf (Stand: März 2010) zur Novellierung der Trinkwasserverordnung ist für den Parameter Sulfat ein Wert von 250 mg/l einzuhalten. Bislang sind geogen bedingte Sulfatgehalte von bis zu 500 mg/l zulässig.

In Unterfranken weist ein Anteil von rd. 12,5 Mio m<sup>3</sup> des jährlich genutzten Rohwassers einen Sulfatgehalt von mehr als 250 mg/l auf. Der neue Grenzwert soll auch für geogen bedingte Sulfatgehalte gelten.

### 1.5.4.2 Wasserschutzgebiete

Auf die Fläche Unterfrankens mit 8.531 Quadratkilometer bezogen, sind derzeit rund 7,1 % als Wasserschutzgebiete ausgewiesen (604 ha). Nach Umsetzung der laufenden Verfahren wird der Anteil auf rund 7,4 % ansteigen. Damit ist der Anteil an Schutzgebieten in Unterfranken gegenüber dem bayernweiten Anteil von rund 4,5 % deutlich höher. Dies spiegelt insbesondere die geologischen Verhältnisse in Unterfranken wider, die die Größe der Schutzgebiete wesentlich beeinflussen.

Derzeit sind insgesamt rund 500 Wasserschutzgebiete festgesetzt. Für die Überarbeitung bestehender bzw. neu festzusetzender Wasserschutzgebiete laufen aktuell 61 Wasserrechtsverfahren. Änderungen an Wassergewinnungsanlagen (z.B. geänderte Fördermengen, Neuerschließungen, Aufbau eines „zweiten Standbeines“) können zu Änderungen bzw. Ausweisungen weiterer Schutzgebiete führen. Die dazu notwendigen Rechtsverfahren erfordern eine Beurteilung im Einzelfall.

Die Größe der Schutzgebiete wird insbesondere von den geologischen Randbedingungen beeinflusst. Bei Fließzeiten im Kluftgestein von bis zu mehreren 100 Metern am Tag, bis hin zu Kilometern am Tag im Karstgrundwasserleiter, müssen sich in vielen Fällen Schutzgebiete auf die vollständigen Einzugsgebiete der Wasserfassungen erstrecken, um die Mindestanforderungen einhalten zu können.

Hinsichtlich der vorhandenen Belastung des Rohwassers mit Nitrat aus landwirtschaftlichen Flächen muss berücksichtigt werden, dass durch die Ausweisung eines Wasserschutzgebietes mit entspre-

chenden Auflagen in der Regel keine Sanierung erreicht werden kann. Dazu bedarf es in Unterfranken gesonderter Anstrengungen, die sich meist auf das gesamte Einzugsgebiet erstrecken müssen.

#### 1.5.5 Uferfiltrat

Ergiebige Wasservorkommen sind in Unterfranken insbesondere entlang der größeren Gewässer vorhanden. In diesen Bereichen werden bedeutende Wasseranteile für die öffentliche Trinkwasserversorgung gewonnen (z.B. Schweinfurt, Haßfurt). Durch die hydrogeologische Situation enthält das Rohwasser bei einigen Wassergewinnungsanlagen erhebliche Anteile an Uferfiltrat. Diese Gewinnungsgebiete sind für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Trinkwasserversorgung unerlässlich. Dabei ist für die Gewährleistung einer zuverlässigen Trinkwasserversorgung bei der Verwendung von Uferfiltrat ein erheblicher zusätzlicher Aufwand erforderlich. In der Regel muss das Wasser mit Uferfiltratanteilen aufbereitet werden. Die Beeinflussung des gewässernahen Grundwassers, z.B. durch zeitweise Verschmutzung des Fließgewässers, wird durch entsprechende Vorfeldmessstellen und besondere Überwachungsprogramme laufend kontrolliert. Wasserversorgungsanlagen mit hohem Uferfiltratanteil sind auch im Gewässergüte-Alarmdienst erfasst.

Auch bei gewässernahen Gewinnungsgebieten ist darauf zu achten, dass die Wasserschutzgebiete den bestehenden rechtlichen Anforderungen entsprechen (Größe, Auflagen), um insbesondere dem Schutz des Wassers in hygienischer Hinsicht Rechnung zu tragen.

Nachdem die Ermittlung des Uferfiltratanteils von den konkreten hydrogeologischen Randbedingungen und vom jeweiligen Betrieb der Anlagen abhängt, ist eine pauschale Ermittlung oder Abschätzung des Anteils nicht möglich. Dazu ist die genaue Betrachtung des Einzelfalls erforderlich. Die Beurteilung erfolgt fallweise durch die jeweiligen Wasserwirtschaftsämter im Zuge der Beratung und des Gesetzesvollzugs. Die qualifizierte Beurteilung ist nur möglich, wenn von den Wasserversorgungsunternehmen entsprechende Untersuchungen zur Ermittlung des Einzugsgebietes ihrer Wassergewinnungsanlagen durchgeführt wurden.

Bei Wassergewinnungsanlagen mit erheblichem Anteil an Uferfiltrat ist besonders darauf zu achten, dass auch bei Ausfall eines Gewinnungsgebietes die Versorgungssicherheit, z.B. durch Verbundmöglichkeiten zu anderen Wasserversorgungsanlagen, sichergestellt ist.

#### 1.5.6 Wasserdargebot

In Unterfranken wird Trinkwasser ausschließlich aus Grundwasser gewonnen (inkl. Uferfiltrat und Grundwasseranreicherung). Eine direkte Nutzung von Oberflächengewässern findet nicht statt. Dementsprechend beschreibt der Begriff „Wasserdargebot“ in der vorliegenden Studie das Grundwasserdargebot, das für die öffentliche Trinkwasserversorgung zur Verfügung steht.

Zur Ermittlung des nutzbaren Grundwasserdargebots im Sinne der DIN 4049-3 wurden alle aktuell genutzten Fassungen (575 Brunnen, 252 Quellen) und sieben projektierte Brunnen bewertet. Eine darüber hinaus gehende Bewertung potentieller Fassungen oder bislang nicht genutzter Grundwasserkörper erfolgte nicht. Sie ist bei Bedarf im Einzelfall auf der Basis gezielter Untersuchungen durchzuführen.

Die Bewertung der aktuell in Betrieb befindlichen Wasserfassungen ergibt, unter Berücksichtigung der Wasserrechte, das aktuell nutzbare Dargebot.

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden bei der Ermittlung des zukünftig nutzbaren Dargebotes nur die Fassungen bzw. ihr Dargebot berücksichtigt, die aus hydrogeologischer Sicht als „schützbar“ (voll- oder teilwirksam) bewertet werden können. Fassungen, bei denen kein wirksames Wasserschutzgebiet besteht oder ein solches nicht ausgewiesen werden kann (z.B. durch Nutzungskonflikte mit der Landwirtschaft, Gewerbegebieten, Verkehrswegen) und deren Dargebot daraufhin als „nicht schützbar“ eingestuft wird, werden vom zukünftig nutzbaren Dargebot vorsorglich ausgeschlossen.

sen. Dies betrifft in Einzelfällen auch Fassungen, bei denen eine Sanierung anthropogener Belastungen (z.B. CKW-Schäden) nicht absehbar ist. Insgesamt werden in Unterfranken etwa 70 Brunnen und Quellen als „nicht schützbar“ eingestuft

Beim zukünftig nutzbaren Dargebot werden zwei Varianten unterschieden: die „Status quo-Variante“ für die Darstellung der aktuellen Rahmenbedingungen ohne weitere Maßnahmen seitens der Wasserversorgungsunternehmen und die „Ausbau-Variante“ im Sinne eines gesicherten und schützbaren Eigengewinnungspotentials.

Die **Status quo-Variante** berücksichtigt die vorhandenen, schützbaren Wasserfassungen (z.B. Brunnen, Quellen) mit ihren aktuellen Wasserrechten.

Bei der **Ausbau-Variante** werden ebenfalls die bestehenden Wasserfassungen bewertet, allerdings ohne die Begrenzung durch die derzeitigen Wasserrechte (ökologische Belange und Belange Dritter bedürfen im Einzelfall einer gesonderten Prüfung). Zusätzlich gehen die bislang nicht genutzten Grundwassererkundungsgebiete des Freistaats Bayern und schützbare, aber derzeit stillgelegte sowie projektierte Fassungen in die Ausbau-Variante ein.

Zusätzlich gehen in beide Varianten die geplante Aufgabe von Fassungen ein.

Für die spätere Bewertung der Versorgungssicherheit werden sowohl bei der Status quo-Variante als auch bei der Ausbau-Variante zwei Dargebotswerte ermittelt:

- das **mittlere Jahresdargebot** [ $m^3/a$ ] (zur Abdeckung des mittleren Bedarfs)
- das **minimale Tagesdargebot** [ $m^3/d$ ] (zur Abdeckung des Tagespitzenbedarfs an trocken-heißen Tagen)

Bei der Ermittlung des minimalen Tagesdargebotes werden bei den Quellen extreme Trockenjahre wie 1976, 1990/91 und 2003 und die daraus folgenden Schüttungsdegressionen der Folgezeit über eine Auswertung der Schüttungsminima berücksichtigt. Für die Bewertung des Klimawandels wird bei den Quellen der Suchzeitraum (innerhalb des Jahres) für die Schüttungsminima erweitert, so dass in vielen Fällen die absoluten Minima zur Anwendung kommen.

Weitere Einzelheiten zur Methodik der Dargebotsbewertung können Kapitel 1.3.4 entnommen werden.

### **Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdargebot**

Aktuell liegt das mittlere nutzbare Dargebot Unterfrankens bei 128,9 Mio.  $m^3/a$ . In der Status quo-Variante geht das zukünftig nutzbare Grundwasserdargebot zunächst auf 121,7 Mio.  $m^3/a$  zurück, da einzelne, aktuell noch genutzte Fassungen aufgrund geplanter Stilllegungen und/oder mangels Schützbarkeit für die Zukunft nicht mehr berücksichtigt werden (Tabelle A - 5).

In der Ausbau-Variante stehen rechnerisch 182,5 Mio.  $m^3/a$  zur Verfügung. Zu dem deutlichen Anstieg tragen maßgeblich die Quellen bei, die nun, bei Nichtbeachtung der Wasserrechte, mit der mittleren Schüttung in das Dargebot eingehen. Diese mittlere Schüttung steht allerdings nicht dauerhaft für eine Wasserversorgung zur Verfügung.

Entsprechend dem methodischen Ansatz entspricht das mittlere Jahresdargebot bei Klimawandel demjenigen ohne Klimawandel (Tabelle A - 5).

Tabelle A - 5: Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdargebot in Unterfranken

	<b>aktuell nutzbar</b>	<b>zukünftig nutzbar</b>		<b>zukünftig nutzbar bei Klimawandel</b>	
		<b>Status quo- Variante</b>	<b>Ausbau- Variante*</b>	<b>Status quo- Variante</b>	<b>Ausbau- Variante*</b>
<b>mittleres Jahres- dargebot [Mio. m³/a]</b>	128,9	121,7	182,5	121,7	182,5
<b>minimales Tages- dargebot [m³/d]</b>	484.000	472.000	566.000	464.000	559.000

\* Soweit Quellen am mittleren Dargebot beteiligt sind, steht dieses nicht dauerhaft in vollem Umfang der Wasserversorgung zur Verfügung.

Maßgeblich für die spätere Bewertung der Versorgungssicherheit ist das minimale Tagesdargebot, das von aktuell 484.000 m³/d zur Status quo-Variante auf 472.000 m³/d zurückgeht. Die 566.000 m³/d in der Ausbau-Variante sind aus wasserwirtschaftlicher Sicht vollständig und dauerhaft „gewinnbar“, da es sich um eine eher konservative Einschätzung des minimalen Dargebotes handelt. Ob die jeweiligen Mengen im Sinne der DIN 4049-3 auch „nutzbar“ sind, steht unter dem Vorbehalt einer Prüfung ökologischer Belange (z.B. Mindestwasserführung von Oberflächengewässern) und den Belangen Dritter (z.B. drohende Setzrisse an Gebäuden).

Aufgrund der teilweise reduzierten Quellschüttungen geht das minimale Tagesdargebot bei Berücksichtigung des Klimawandels auf 559.000 m³/d zurück.

Die Einzelwerte für die Wasserversorgungsunternehmen und die Bilanzgebiete können den Tabellen in Teil II entnommen werden.

### 1.5.7 Bilanz für das Jahr 2025

In der Wasserbilanz geht es u.a. um die Frage, ob der zukünftige Bedarf vom zukünftig nutzbaren Dargebot abgedeckt wird. Der mittlere Jahresbedarf und der Tagesspitzenbedarf werden dabei getrennt betrachtet. Die Differenz aus Dargebot und Bedarf ergibt die „Dargebotsreserve“, d.h. den nicht verbrauchten Anteil des Dargebotes. Übersteigt der Bedarf das Dargebot, so ergeben sich negative Werte bzw. ein Dargebotsdefizit.

In vielen Fällen greift die alleinige Bilanzierung auf der Ebene eines Wasserversorgungsunternehmens zu kurz, da Lieferbeziehungen zu anderen Unternehmen in Form von Weiterlieferungen oder Wasserbezügen bestehen. Der Begriff der „Versorgungsreserve“ schließt diesen Wasseraustausch mit ein. Da die Größenordnung der ausgetauschten Mengen von vielfältigen Rahmenbedingungen abhängig ist und von daher nicht sinnvoll prognostiziert werden kann, werden die Mittelwerte der ausgetauschten Wassermengen der Jahre 2004-06 auch in den Bilanzen der Jahre 2015 und 2025 verwendet. Die Bilanzierung auf der Ebene der Bilanzgebiete zeigt hierbei den Vorteil, dass i.d.R. keine oder allenfalls geringe Mengen mit Unternehmen außerhalb des Bilanzgebietes ausgetauscht werden.

Da die Mittelwerte der Jahre 2004-06 kein extremes Trockenjahr einschließen, wird beim mittleren Jahresbedarf für eine uneingeschränkte Versorgungssicherheit eine Versorgungsreserve von mindestens 5,0 % vorausgesetzt. Bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs ist dies nicht erforderlich, da dieser bereits Extremsituationen mit einschließt.

Nachfolgend werden grundlegende Ergebnisse für Unterfranken beschrieben. Die Details können den Berichtsteilen B – D und den Tabellen in Teil II entnommen werden.

### Bilanz des mittleren Bedarfs für 2025

Bei alleiniger Betrachtung des zukünftigen Wasserbedarfs von 84,2 Mio. m<sup>3</sup>/a (in Trockenjahren, Tabelle A - 2) und einem Dargebot von 121,7 Mio. m<sup>3</sup>/a in der Status quo-Variante (Tabelle A - 5) ergibt sich auf der Ebene Unterfrankens eine klarer Bilanzüberschuss. Dieser fällt in der Ausbau-Variante aufgrund des erhöhten Dargebotes (Tabelle A - 5) noch deutlich größer aus.

Dargebot und Bedarf sind jedoch ungleich verteilt; die Ballungszentren mit ihrem erhöhten Verbrauch liegen vorwiegend in den niederschlagsarmen Teilen Unterfrankens mit geringer Grundwasserneubildung, die Hochlagen von Odenwald, Spessart und Rhön sind dünner besiedelt. Innerhalb der Wasserversorgungsbilanz werden daher alle Bilanzgebiete und die Versorgungsgebiete der WasserverSORGUNGSunternehmen einzeln bilanziert.

Aufgrund des zukünftig stabilen oder fallenden Wasserbedarfs kann zunächst davon ausgegangen werden, dass das Dargebot der einzelnen Bilanzgebiete den Jahresbedarf abdeckt. Unzureichende Reserven und Defizite ergeben sich in einzelnen Fällen dennoch aus folgenden Punkten:

- Das zukünftig nutzbare Dargebot ist aufgrund mangelnder Schützbarkeit von Fassungen zu gering.
- Es sind Stilllegungen von Fassungen geplant, für deren Dargebot noch kein Ersatz besteht.
- Der Verbrauch liegt nahe oder über den Wasserrechten, die das zukünftig nutzbare Dargebot in der Status quo-Variante begrenzen. Der hohe Verbrauch kann dabei in hohen Verlusten begründet sein.

Die konkreten Ursachen der Bilanzdefizite werden für die betroffenen Bilanzgebiete und Unternehmen in den Berichtsabschnitte B – D erläutert.

### Bilanz des Tagesspitzenbedarfs für 2025

Bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs werden zwei konservative Annahmen miteinander kombiniert:

1. Ein maximaler Spitzenbedarf, der auch außergewöhnlich heiße Tage innerhalb längerer Trockenperioden einschließt, mit einem
2. Dargebot, das aufgrund der gleichen extremen Witterungsbedingungen im Minimum liegt.

Im Sinne einer dauerhaften Gewährleistung der Versorgungssicherheit schließt die Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs die Erfahrungen ausgeprägter Trockenjahre wie z.B. 1976, 1990/91 oder 2003 mit ein.

Die witterungsbedingte Reduzierung des Dargebotes betrifft fast ausschließlich Quellen bzw. Bilanzgebiete, die einen nennenswerten Quellwasseranteil an der Versorgung haben. Zusätzlich können bei der Bilanzierung solche Einflussfaktoren zu Defiziten führen, die bereits beim mittleren Bedarf genannt wurden:

- mangelnde Schützbarkeit von Fassungen
- Stilllegungen von Fassungen
- Überschreitung der Wasserrechte, u.a. durch hohe Verluste (nur in der Status quo-Variante)

Aufgrund des höheren Anteils an Quellwässern an der Wasserversorgung treten Bilanzdefizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs verstärkt in den Sandsteingebieten von Odenwald und Spessart auf, teilweise auch der Rhön. Der in Trockenphasen oftmals ausgeprägte Rückgang der Quellschüttungen bewirkt in diesen Fällen eine deutliche Reduzierung des nutzbaren Dargebotes. In anderen

Bilanzgebieten ist das zukünftige Dargebot aus anderen Gründen zu gering (z.B. geplante Stilllegung, Fassung nicht schützbar).

Negative Bilanzwerte sind dabei nicht zwangsläufig mit realen Versorgungsengpässen gleichzusetzen. Sie sind jedoch ein Hinweis darauf, dass der Tagesspitzenbedarf selbst und seine langfristige Abdeckung durch das Wasserdargebot vor Ort überprüft werden sollten. Hierbei sollten witterungsbedingte Extremzeiträume berücksichtigt werden. Weitere Details enthalten die Abschnitte B – D.

### Bilanz unter Annahme des Klimawandels

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden drei Annahmen zu den Auswirkungen des Klimawandels bis 2025 getroffen:

- Aufgrund tendenziell geringerer Sommerniederschläge und des verstärkten Auftretens wärmertrockener Phasen werden Quellschüttungsminima häufiger bereits im (Spät-) Sommer und nicht erst im Herbst/Winter auftreten. Hieraus ergibt sich eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass sie mit den Zeiten des Tagesspitzenbedarfs (meist Juni bis August) zusammenfallen.
- Der (Tages-) Spitzenbedarf wird aufgrund des Temperaturanstiegs und des häufigeren Auftretens „heißer“ Witterungsphasen leicht ansteigen.
- Das nutzbare Dargebot der Brunnen wird durch den Klimawandel in Unterfranken nicht systematisch verändert.

Diese Annahmen werden in der Bilanz wie folgt berücksichtigt (weitere Erläuterungen in Kap. 1.3.7):

- **Quellen:** Die angenommene Veränderung der Quellschüttungsganglinie wird aus den vorliegenden Messungen abgeleitet. Hierzu wird der Suchzeitraum für die minimale Quellschüttung von Juni-September (ohne Klimawandel) auf Juni-November (mit Klimawandel) erweitert. Die aus den jeweiligen Schüttungsganglinien der Quellen ermittelten Werte gehen als „Mindestdargebot zu Zeiten des Spitzenbedarfs“ in die Bilanzierung ein.
- **Spitzenbedarf:** Es wird der volle, aus der Einwohnerzahl ermittelte Wert angesetzt (kein Abzug von 10 %).

Nach diesem methodischen Ansatz ergeben sich für den mittleren Bedarf und das mittlere Dargebot in m<sup>3</sup>/a – innerhalb des Prognosezeitraums – keine klimatisch bedingten Veränderungen.

Die Erhöhung des Spitzenbedarfs führt dabei zu einer allgemeinen Verringerung der Dargebots- bzw. Versorgungsreserve. Die Anpassung des Dargebotes betrifft nur Quellen und hier nur solche, deren Schüttung innerhalb des dokumentierten Messzeitraums in den Monaten Oktober und November tiefer lag als im Zeitraum Juni-September. Hiermit werden die konkreten hydrogeologischen Rahmenbedingungen des jeweiligen Gewinnungsgebietes berücksichtigt.

Unter diesen verschärften Kriterien nimmt die Zahl der Bilanzgebiete und Wasserversorgungsunternehmen mit ausgeprägten Defiziten deutlich zu. Die Schwerpunkte liegen weiterhin im Odenwald und Spessart, teilweise auch in der Rhön. Hohe Bilanzdefizite von bis zu 30 % und mehr bedürfen einer konkreten Überprüfung vor Ort oder direkter wasserwirtschaftlicher Maßnahmen.

Insgesamt stellt der Klimawandel erhöhte Anforderungen an die Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs, insbesondere für Versorgungsgebiete mit einem hohen Quellwasseranteil. Die Entwicklung des Tagesspitzenbedarfs und der Quellschüttungen sollten in zukünftigen Trockenphasen gezielt beobachtet werden.

### 1.5.8 Zukünftige Versorgungssicherheit

Die Bewertung der Versorgungssicherheit erfolgt auf der Ebene der Bilanzgebiete, da in diesen über Netzstrukturen bzw. Lieferbeziehungen verbundenen Versorgungsgebieten der Wasserbedarf und das vorhandene Wasserdargebot integrierend bewertet werden kann. Die Bewertung beruht dabei auf folgenden Komponenten:

- quantitative Bewertung der Versorgungssicherheit (Versorgungsreserven bzw. –defizite)
- technische Struktur der Wasserversorgung (Redundanz der Gewinnungsanlagen)

Als Kriterium gehen zunächst die ermittelten quantitativen Versorgungsreserven bzw. –defizite der Bilanzgebiete ein. Defizite bei der Abdeckung des Jahresbedarfs oder des Tagesspitzenbedarfs führen dabei zu einer Abwertung der Versorgungssicherheit.

Als zweites Kriterium wird die technische Struktur der Wasserversorgung geprüft. Dahinter steht die Frage, inwieweit die Wasserversorgung des Bilanzgebiets nach dem Ausfall einer Fassung aufrechterhalten werden kann. Bilanzgebiete, die aktuell nur eine Fassung aufweisen, wird generell eine „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit zugewiesen. Bilanzgebiete, die nur aus einer Gewinnungsanlage versorgt werden, haben maximal eine „eingeschränkte“ Versorgungssicherheit. Die technische Struktur prägt daher nachhaltig die Ergebnisse zur Versorgungssicherheit.

Beide Kriterien werden in einer Matrix zusammengefasst. Weitere Details zur Methodik können Kapitel 1.3.8 entnommen werden.

Die Bewertungen kommen zu folgenden Ergebnissen:

- In der überwiegenden Zahl der unterfränkischen Bilanzgebiete ist eine uneingeschränkte oder allenfalls (leicht) eingeschränkte Versorgungssicherheit gegeben, d.h. der Wasserbedarf ist durch ein ausreichendes Grundwasserdargebot abgedeckt und die technische Versorgungsstruktur bietet Alternativen beim Ausfall einzelner Brunnen oder Quellen.
- Eine stark eingeschränkte Versorgungssicherheit zeigt sich insbesondere in Bilanzgebieten mit
  - nur einer Fassung zur Wassergewinnung,
  - nicht schützbaren Fassungen (kein zukünftig nutzbares Dargebot) und
  - Defiziten bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs.
- Der Klimawandel führt in Einzelfällen zu einer verringerten Versorgungssicherheit, insbesondere in Bilanzgebieten mit einem hohen Quellwasseranteil und Quellschüttungen, die aufgrund kleiner oberflächennaher Einzugsgebiete in Trockenphasen schnell abfallen.

Soweit Verbreitungsschwerpunkte überhaupt erkennbar sind, liegen Bilanzgebiete mit einer „eingeschränkten“ oder „stark eingeschränkten“ Versorgungssicherheit aus hydrogeologischen Gründen vorwiegend in den Sandsteingebieten von Odenwald und Spessart bzw. den Landkreisen Aschaffenburg (Ostteil), Miltenberg und Main-Spessart.

Aufgrund des zukünftig fallenden oder allenfalls stabilen Wasserverbrauchs führen quantitative Bilanzdefizite allein nur in Einzelfällen zu einer Abwertung der Versorgungssicherheit. In den meisten Fällen wird die Versorgungssicherheit von der technischen Versorgungsstruktur geprägt (vgl. Abschnitte B – D).

### 1.5.9 Zukünftige Bedeutung der Fernwasserversorgung

Die Fernwasserversorgung Franken (FWF) beliefert große Teile im Süden der Region 2. Der Wasserbedarf der belieferten Kommunen wird in der Summe etwa zu gleichen Teilen aus den FWF-Wasserwerken Sulzfeld/Marktsteft und Volkach/Astheim sowie durch Wasserbezug gedeckt. Letzteres wird vom Zweckverband Fränkischer Wirtschaftsraum (WFW) in der Gewinnung Genderkingen an der Lechmündung gewonnen (Kap. 3.1.1).

Bei einem Nettobezug von etwa 4,3 Mio. m<sup>3</sup>/a hat das von der FWF in die Region 2 gelieferte Fernwasser einen Anteil von 13,5 % am Wasserverbrauch der Gesamtregion (Tabelle A - 6, Karte A-6). Bei einem Bezug der Liefermenge auf den Wasserbedarf der beiden belieferten Bilanzgebiete 2-59 FWF (WVA Sulzfeld) und 2-51 FWM-WVV ergibt sich ein Anteil von etwa 21 %. Der restliche Wasserbedarf wird durch Eigengewinnung in der Region abgedeckt.

Die Fernwasserversorgung trägt damit maßgeblich zur Wasserversorgung der Region Würzburg bei. In der Region Main-Rhön ist die Fernwasserversorgung von geringer Bedeutung (Fernwasserversorgung Oberfranken), die Region Bayerischer Untermain bezieht kein Wasser von außerhalb (Tabelle A - 6).

Tabelle A - 6: Anteil des Fernwassers am Wasserverbrauch der unterfränkischen Regionen im Jahr 2006 in Mio. m<sup>3</sup>/a

Region	Wasserverbrauch 2006	Nettobezug von Fernwasser 2006	Anteil des Fernwassers am Wasserverbrauch
1 Bay. Untermain	22,4	0,0	0,0 %
2 Würzburg*	31,9	4,3	13,5 %
3 Main-Rhön**	29,1	< 0,1	0,3 %

\* Fernwasserversorgung Franken

\*\* Fernwasserversorgung Oberfranken

Der Wasserbedarf der aktuell durch die FWF belieferten Bilanzgebiete wird sich bis 2025 nur geringfügig verändern, es wird eine Reduzierung von ca. 2,1 % erwartet (Tabelle A - 7). Veränderungen sind grundsätzlich durch die vertraglich vereinbarten Lieferbeziehungen möglich.

Insgesamt bleibt die Bedeutung der Fernwasserversorgung für die Sicherstellung der Wasserversorgung in der Region 2 unverändert.

Tabelle A - 7: Entwicklung des Wasserbedarfs in den Fernwasser beziehenden Bilanzgebieten der Region 2 in Mio. m<sup>3</sup>/a

Bilanzgebiet	2004-2006	2025	Änderung
2-51 FWM-WVV	14,77	14,52	-1,71 %
2-59 FWF (WVA Sulzfeld)	5,42	5,25	-3,12 %
<b>Summe</b>	<b>20,19</b>	<b>19,77</b>	<b>-2,08 %</b>

### 1.5.10 Handlungsempfehlungen

Aufgrund des bis 2025 sinkenden oder allenfalls stabilen Wasserbedarfs sind in der öffentlichen Wasserversorgung hinsichtlich der Gewinnungsmenge keine generellen Erweiterungen der Wassergewinnung erforderlich. Die bestehende Wasserversorgung wurde von vielen Kommunen und Unternehmen in den vergangenen Jahren weiter optimiert. Sie befindet sich i.d.R. auf einem hohen technischen Niveau.

Dennoch existieren in zahlreichen Bilanz- bzw. Versorgungsgebieten strukturelle oder quantitative Defizite, die zu einer mehr oder minder eingeschränkten Versorgungssicherheit führen können. Dies gilt insbesondere für Versorgungsgebiete mit nur einer Fassung und/oder einem hohen Quellwasseranteil. Bereits heute vorhandene Engpässe bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs werden sich durch den Klimawandel eher verschärfen.

Um eine lokal und regional eigenständige Wasserversorgung für Unterfranken dauerhaft zu sichern, sind weiterhin Anstrengungen zum Schutz oder zur Wiederherstellung einer guten Grundwasserqualität erforderlich.

Aus den Ergebnissen der Wasserversorgungsbilanz und den konkreten Kenntnissen der Wasserwirtschaftsämter werden daher Handlungsempfehlungen für die Bilanzgebiete abgeleitet (weitere Erläuterungen in den Abschnitten B – D des Berichtes). Sie bieten Optionen zur Verbesserung der Versorgungssicherheit, die im Einzelfall vor Ort zu prüfen und mit den Wasserversorgungsunternehmen abzustimmen sind. Die Entscheidung, welche praktischen Konsequenzen aus den Ergebnissen der Wasserversorgungsbilanz gezogen werden, liegt dabei grundsätzlich in der Hoheit der Kommunen mit ihren Wasserversorgungsunternehmen.

Mit Bezug auf die Wasserversorgungsunternehmen stehen folgende Maßnahmen im Vordergrund:

- **Konsequenter qualitativer Schutz des Grundwassers.** Hierzu zählen in erster Linie die Fortführung und begrenzte Erweiterung der Nitratsanierungsprojekte. Durch den Erfolg der bisherigen Projekte (z.B. im Werntal der Wasserversorger Karlstadt, Thüngen und Stetten) kann das bestehende Grundwasserdargebot auch zukünftig (ohne Nitrateliminierung durch Aufbereitung) für die Wasserversorgung genutzt werden. Unterfranken hat in diesem Bereich Maßstäbe gesetzt. Dennoch weist das Grundwasser weiterhin die höchsten Belastungen innerhalb Bayerns auf. Für einzelne Gebiete wird aufgrund erhöhter oder steigender Nitratgehalte die Neuaufnahme von landwirtschaftlichen Kooperationsprojekten empfohlen. Die Entwicklung anderer potentieller Belastungen (z.B. Pflanzenschutzmittel und ihre Metabolite) sollte weiterhin gezielt beobachtet werden.
- **Erhöhung der Versorgungssicherheit durch Beseitigung struktureller Defizite:** Sofern ein Gebiet nur durch eine einzelne Fassung (Brunnen, Quelle) versorgt wird bzw. keine ausreichende Redundanz der Gewinnungsanlagen besteht, sollte ein „zweites Standbein“ der Versorgung geschaffen werden. Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte ist eine ausreichende Redundanz herzustellen, wobei grundsätzlich alle Möglichkeiten, wie die Erschließung eigener neuer Vorkommen sowie lokale und regionale Verbünde, als Lösung in Betracht kommen.
- **Verbesserte Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs in ausgeprägten Trockenphasen:** In zahlreichen Bilanzgebieten ergeben sich rechnerische Defizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs. Diese Ergebnisse sollten mit dem vor Ort vorhandenen Detailwissen überprüft und bewertet werden. Für Gebiete mit geringem Speichervermögen des Untergrundes, relevantem Quellwasseranteil und derzeit eingeschränkter Versorgungssicherheit hinsichtlich des Wasserdargebots wird empfohlen, nach zusätzlichen oder alternativen Versorgungsmöglichkeiten zu suchen. Oftmals werden nur überörtliche Verbundlösungen wirksame Verbesserungen schaffen können. Die Quellschüttungen werden in diesen Gebieten durch den Klimawandel in den Sommermonaten noch stärker zurückgehen.

- **Ersatz nicht schützbarer Fassungen:** Aus hydrogeologischer Sicht sind etwa 70 der derzeit in Unterfranken genutzten Brunnen und Quellen nicht wirksam schützbar. Die zukünftige Nutzung ihres Dargebotes ist durch mikrobiologische oder chemische Belastungen mehr oder minder stark gefährdet. Ihr Dargebot wird daher in der Wasserversorgungsbilanz nicht weiter berücksichtigt. Soweit Planungen zum Ersatz dieser Fassungen nicht schon laufen, sollte gezielt nach alternativen Versorgungsmöglichkeiten gesucht werden.
- **Verringerung der Verluste:** In einigen Bilanzgebieten erreichen „Eigenbedarf und Verluste“ Werte von mehr als 30 % des Wasserbedarfs, im Mittel werden in Unterfranken 15 % erreicht (Bayern 13,6 %, BRD 11,8 %, jeweils 2007). Soweit nicht lokale Besonderheiten für überhöhte Werte verantwortlich sind, sollten die Verluste noch deutlich reduziert werden. Dies gilt insbesondere für Gebiete mit eingeschränkter Versorgungssicherheit hinsichtlich des Wasserdargebots.
- **Klimawandel:** Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft werden bis 2025 moderat, anschließend aber umso deutlicher zu spüren sein. Die daraus resultierenden Veränderungen der wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen sollten von jedem Unternehmen gezielt beobachtet und ausgewertet werden. Wichtige Kenngrößen sind u.a. die Grundwasserstände, die Quellschüttungen und der Tagesspitzenbedarf.

Darüber hinaus wird empfohlen:

- **Zusatzwasserbedarf der Landwirtschaft:** Um belastbar bewerten zu können, ob in Teilgebieten der steigende Zusatzwasserbedarf in der Landwirtschaft mit der Grundwassernutzung durch die öffentliche Trinkwasserversorgung einen Nutzungskonflikt darstellt, wird der Bedarf gesehen, eine ausreichende Datengrundlage zu Wasserentnahmen für landwirtschaftliche Bewässerungszwecke zu erarbeiten. Darüber hinaus wird der Bedarf gesehen, in einer Untersuchung Prognosen über den zu erwartenden künftigen Bewässerungsbedarf zu erstellen und zu überprüfen, aus welchen Wasservorkommen dieser Bedarf gedeckt werden kann und wo ggf. Konflikte mit der öffentlichen Trinkwasserversorgung entstehen können.
- **Pflege wasserwirtschaftlicher Daten:** Die für die Wasserversorgungsbilanz Unterfranken in GIS und Datenbanken systematisch weiterentwickelten Informationen zur Wasserversorgung in Unterfranken müssen in geeigneter Weise in den Routinebetrieb der Wasserbehörden eingegliedert und aktuell gehalten werden.

## 1.6 Fazit

Die Ergebnisse der Wasserversorgungsbilanz lassen sich in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Die Versorgung der Bevölkerung Unterfrankens mit einwandfreiem Trinkwasser ist weiterhin gesichert. Zur langfristigen Optimierung der Versorgungssicherheit werden lokale Maßnahmen dennoch für erforderlich gehalten.
2. Der demographische Wandel wird bis 2025 in Unterfranken einen leichten Bevölkerungsrückgang um etwa 3,5 % bewirken (gegenüber 2006). Dabei stehen den weitgehend stabilen Bevölkerungszahlen in den Ballungsräumen starke Rückgänge (bis 17 %) in strukturschwachen Kommunen gegenüber.
3. In einigen Gebieten von Odenwald, Rhön und Spessart ist auf Grund des geringen Speichervermögens des Untergrundes der Spitzenbedarf bei verringerten Quellschüttungen in ausgeprägten Trockenphasen nicht vollständig abgedeckt. Hier können meist nur überörtliche Verbundlösungen wirksame Verbesserungen schaffen.
4. Eine eingeschränkte Versorgungssicherheit weisen zudem Gebiete auf, deren Wasserversorgung nur auf einer einzelnen Fassung (Brunnen, Quelle) beruht. Bei einem Ausfall dieser Fassung kommt die örtliche Wasserversorgung zum Erliegen. Die Erschließung eigener neuer Vorkommen sowie lokale und regionale Verbünde stehen als Lösungen offen.
5. Die Zusatzwasserversorgung von außerhalb Unterfrankens über Fernwasser erreicht nur in der Region 2 (Würzburg) eine nennenswerte Größenordnung (Anteil am Wasseraufkommen rd. 13 %). Aufgrund des weitgehend stabilen Wasserbedarfs bis 2025 bleibt die Bedeutung der Fernwasserversorgung unverändert. Sie leistet damit auch weiterhin einen wichtigen Beitrag für die Sicherstellung der Wasserversorgung in Unterfranken und muss für die Zukunft erhalten bleiben.
6. Der Klimawandel wird bis 2025 nur einen moderaten Einfluss auf die Wasserversorgung in Unterfranken haben. Verstärkt sind Versorgungsengpässe bei Spitzenverbräuchen dort zu erwarten, wo in Gebieten mit ungünstigen Speichereigenschaften des Untergrundes Quellwasser einen hohen Anteil am Wasseraufkommen besitzt. Hierfür sind entsprechende Vorsorgemaßnahmen zu treffen.
7. Die Nitratbelastungen im Rohwasser sind in einigen Gebieten nach wie vor hoch, auch wenn der Trend zum Rückgang bei Nitratbelastungen mit mehr als 50 mg/l anhält. Es sind weiterhin erhebliche Anstrengungen zum Schutz des Grundwassers erforderlich, zumal die Herausforderungen an das Management des Nitrathaushalts im Boden durch den Klimawandel wachsen werden.
8. Das Dargebot an Grundwasser in Unterfranken ist zusammen mit dem Fernwasserbezug in der Summe ausreichend, um neben den aktuellen Nutzungen auch die oben genannten Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgungssicherheit realisieren zu können. Dies gilt auch unter Berücksichtigung der durch den Klimawandel ausgelösten Veränderungen. Die Grundwasservorkommen sind in Unterfranken aber ungleich verteilt. Insofern ist die Verfügbarkeit des Grundwassers am Ort des Bedarfs lokal differenziert zu betrachten.
9. Aus Gründen der Versorgungssicherheit, betrieblichen und wirtschaftlichen Gründen und unter den Vorzeichen des Klimawandels wird die Bedeutung von Kooperationen, Zweckverbänden und Verbundnetzen zunehmen.
10. Beim landwirtschaftlichen Bewässerungsbedarf sind momentan keine Konflikte mit der öffentlichen Trinkwasserversorgung zu erkennen. Allerdings sind die regionalen Kenntnisse über den landwirtschaftlichen Zusatzwasserbedarf z.Zt. unzureichend. Sie sollten vor dem Hintergrund des Klimawandels und des damit verbundenen Anstiegs des Zuwässerungsbedarfs verbessert werden.

11. Bei weiter fallendem Pro-Kopf-Verbrauch und sinkenden Bevölkerungszahlen werden die Einnahmen aus dem Trinkwasserverkauf tendenziell fallen. Dies gilt insbesondere für strukturschwache, ländliche Gemeinden mit stark sinkenden Bevölkerungszahlen. Im Hinblick auf die hohen Fixkosten für eine sichere Trinkwasserversorgung und die anstehenden wasserwirtschaftlichen Aufgaben sind zur Abpufferung drohender Mindereinnahmen angemessene Lösungen zu suchen. Grundsätzlich ist zu erwarten, dass die Entwicklung zu einer Erhöhung des Wasserpreises führen kann.
12. Für den Prognosehorizont nach 2025 sind die Ergebnisse der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken, insbesondere vor dem Hintergrund eines sich verstärkt auswirkenden demographischen Wandels und den gleichzeitig zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels, rechtzeitig zu überprüfen.
13. Die Wasserversorgungsbilanz bestätigt die Ergebnisse des Monitorings im Zuge der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie sowie die Ansätze im Maßnahmenprogramm, um belastete Grundwasserkörper in den guten Zustand zu überführen. Der Planungsraum Unterer Main (etwa der Regierungsbezirk Unterfranken) hat Anteil an 13 Grundwasserkörpern. Sie sind alle in einem guten mengenmäßigen Zustand, d.h. es ist keine Übernutzung der Grundwasserkörper erkennbar. Jedoch verfehlten fünf Grundwasserkörper den guten chemischen Zustand aufgrund überhöhter Nitratbelastungen. Dies entspricht etwa 40% der Fläche des Planungsraums Unterer Main. Hier sind Maßnahmen zur Sanierung der Grundwasservorkommen erforderlich.





# **Wasserversorgungsbilanz Unterfranken 2025**

## **Bericht Abschnitt B: Region 1 Bayerischer Untermain**



## 2 Abschnitt B: Region 1 Bayerischer Untermain

Die Planungsregion 1 setzt sich zusammen aus den Landkreisen Miltenberg und Aschaffenburg sowie der kreisfreien Stadt Aschaffenburg (Karte A-1).

### 2.1 Struktur der Wasserversorgung

#### 2.1.1 Öffentliche Wasserversorgung und Bilanzgebiete

Die Wasserversorgung der Region 1 Bayerischer Untermain wird von 65 Wasserversorgungsunternehmen betrieben (Karte B-1). Sie liegen nahezu vollständig in kommunaler Hand. Ausnahmen hiervon bilden die Unternehmen „Tank und Rast“ (Versorgung der Autobahnrasstätte Rohrbrunn) und der Bayernhafen in Aschaffenburg, der als Weiterverteiler innerhalb des Hafengeländes auftritt<sup>8</sup>). Innerhalb der Wasserversorgungsbilanz werden 63 Versorgungsunternehmen bilanziert (Tab. B-24).

In vielen Fällen erfolgt die öffentliche Wasserversorgung vollständig innerhalb der kommunalen Grenzen, d.h. Wassergewinnung und Weiterverteilung werden von den jeweiligen Städten oder Gemeinden in eigener Regie betrieben. Insbesondere im Norden der Region 1, aber auch im Raum Miltenberg-Bürgstadt, nehmen größere Zweckverbände die gemeindliche Aufgabe der Wasserversorgung wahr. Eine die Gemeindegrenzen überschreitende Versorgungsstruktur ergibt sich auch durch Lieferbeziehungen zwischen den Wasserversorgern.

Die drei größten Wasserversorger im Norden haben ein Wasservorkommen von mehr als 2,0 Mio. m<sup>3</sup>/a. Es sind (von Nord nach Süd):

- Zweckverband zur Fernwasserversorgung der Spessartgruppe (FWS: Gewinnung bis Versorgung der Endkunden)
- Zweckverband zur Wassergewinnung der Aschafftalgemeinden (ZWA: Gewinnung und Weiterverteilung an Mitgliedsgemeinden)
- Aschaffenburger Versorgungs-GmbH (AVG: Eigengewinnung und Endversorgung der Stadt Aschaffenburg, Vorlieferant für Nachbarkommunen)

Im Süden bzw. im Kreis Miltenberg haben die Gemeinden Dorfprozelten, Stadtprozelten und Faulbach die gemeinsame Wassergewinnung auf den

- Zweckverband zur Wasserversorgung der Stadtprozelter Gruppe übertragen.

Mit der

- Energieversorgung Miltenberg-Bürgstadt (EMB)

hat sich im Süden der Region 1 ein weiteres Unternehmen entwickelt, dass neben der Funktion als Vollversorger für sein eigenes Versorgungsgebiet auch als Vorlieferant auftritt. Beliefert werden u.a. die Gemeinden Eichenbühl und Weilbach sowie der westliche Teil des

- Zweckverband zur Wasserversorgung der Erftalgruppe.

In allen Fällen handelt es sich um eine lokale oder zumindest ortsnahen Wasserversorgung. Die Region 1 bezieht weder (Fern-) Wasser (auch wenn Name der Spessartgruppe dies vortäuscht) noch liefert

---

<sup>8</sup> Aufgrund der geringen Bedeutung für die öffentliche Trinkwasserversorgung und mangelnder Kenngrößen wird das Unternehmen „Tank und Rast“ nicht bilanziert. Die Mengen des Bayernhafens werden beim Lieferanten, der Aschaffenburger Versorgungs-GmbH (AVG) mit bilanziert. Insgesamt werden damit 63 WVU bewertet.

sie aktuell Wasser in andere Regionen (Tabelle A - 6, Karte A-6). Sie wird zu 100 % mit Grundwasser aus der Region selbst versorgt.

Die Mehrzahl der Wasserversorgungsunternehmen liegen mit ihrer Gewinnungsmenge in einer Größenklasse von 100.000 bis 500.000 m<sup>3</sup>/a (Abbildung B - 1). Jeweils 11 Unternehmen fördern mehr bzw. weniger Wasser. 16 Unternehmen bzw. Kommunen treten als reine Endversorger auf, sie haben keine eigenen Gewinnungsanlagen (vorwiegend die Kommunen des ZWA und der Stadtprozelner Gruppe).

Im Mittel der Jahre 2004-06 weisen die meisten Unternehmen einen Eigenanteil am Wasseraufkommen von über 80 % auf (Karte B-5).

Zur Wassergewinnung werden aktuell etwa 90 Brunnen und 110 Quellen genutzt (Karte B-1).

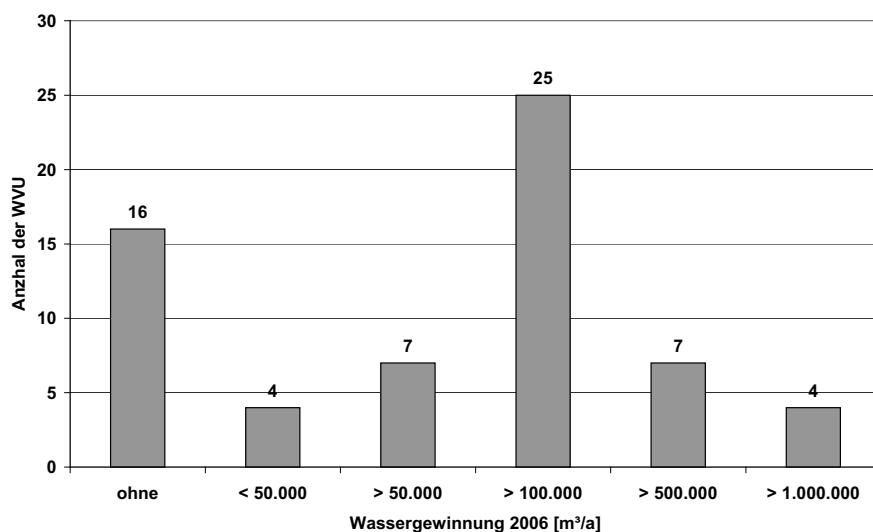


Abbildung B - 1: Anzahl der Wasserversorgungsunternehmen der Region 1 (Summe 63), gruppiert nach der Gewinnungsmenge im Jahr 2006

## Bilanzgebiete

Bei der Beantwortung der Frage, ob die Versorgungssicherheit einer Kommune oder eines Versorgungsgebietes gewährleistet ist, spielen die oben genannten Lieferbeziehungen eine entscheidende Rolle. Sie lassen sich auch an den Leitungsverbünden und Netzstrukturen ablesen (Karte B-1). Die isolierte Betrachtung von Einzelminden, z.B. innerhalb eines Zweckverbandes, ist diesbezüglich nicht zielführend. Vielmehr ist der Verband als Ganzes zu betrachten und zu bewerten. Ebenso verhält es sich mit Teilräumen, in denen intensive Lieferbeziehungen und damit auch Abhängigkeiten bestehen (z.B. Aschaffenburg und Umlandgemeinden).

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden zur Ermittlung der Versorgungssicherheit daher so genannte **Bilanzgebiete** ausgewiesen. Deren Größe reicht von kleinen Inselversorgungen bis hin zu großen Zweckverbänden oder Versorgungsverbünden. Sie orientieren sich dabei nur insoweit an den kommunalen Grenzen, wie diese sich mit den Grenzen der Wasserversorgungsgebiete decken. Die Bilanzgebiete sind ein Spiegel des Vernetzungsgrades und der Lieferbeziehungen zwischen den Wasserversorgungsunternehmen. Weitere Hinweise zur Ableitung der Bilanzgebiete können den methodischen Erläuterungen in Kapitel 1.3.2.3 entnommen werden.

Karte B-2 zeigt die 42 Bilanzgebiete der Region Bayerischer Untermain, die Tab. B-1 und B-2 in Teil II listen die konkrete Zuordnung der Kommunen und ihrer Ortsteile zu den Bilanzgebieten auf (und um-

gekehrt). Die genannten Lieferbeziehungen der EMB äußern sich z.B. in einem entsprechend zugeschnittenen Bilanzgebiet. Zahlreiche Aussagen, die Tab. B-1 bis B-20 in Teil II und Karten in Teil III beziehen sich auf diese Bilanzgebiete. Die Tab. B-21 bis B-36 in Teil II enthalten entsprechende Auswertungen für die Wasserversorgungsunternehmen.

### **2.1.2 Industrielle Eigengewinnung**

Mit 14,2 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2006 erreicht die industrielle Gewinnung von Grundwasser in der Region 1 eine nennenswerte Größenordnung.

Allein 12,7 Mio. m<sup>3</sup> und damit rund 90 % dieser Menge beruhen auf der Förderung durch die Firma Mainsite Services in Obernburg (Industrie Center Obenburg, ehemals Acordis, Garnherstellung und andere Industriezweige). Ein großer Teil des entnommenen Grundwassers wird zuvor als Oberflächenwasser aus der Elsava entnommen und ins Grundwasser infiltriert (2006 5,0 Mio. m<sup>3</sup>). Die Nettoentnahme lag im Jahr 2006 bei 7,7 Mio. m<sup>3</sup>.

### **2.1.3 Landwirtschaftliche und sonstige Bewässerung**

Der Bewässerungsbedarf wird nur teilweise aus Grundwasser gedeckt. Die Grundwasserentnahmen haben keinen relevanten Einfluss auf den Grundwasserhaushalt.

Die erteilten Wasserrechte für Grundwasserentnahmen im Landkreis Miltenberg liegen bei rund 0,13 Mio. m<sup>3</sup>/a. Zusätzlich wurden für rund 0,07 Mio. m<sup>3</sup>/a Genehmigungen zu Grundwasserentnahmen für die Bewässerung von Golfplätzen erteilt. Für die erteilten Wasserrechte liegen zum größten Teil auch Mengenerfassungen vor. Sie zeigen, dass die Wasserrechte in den vergangenen Jahren im Mittel nur zu rund 25 % ausgeschöpft wurden.

In der Stadt und dem Landkreis Aschaffenburg liegen die erteilten Wasserrechte für Beregnungsentnahmen aus Grundwasser mit 0,10 Mio. m<sup>3</sup>/a noch etwas niedriger. Nach den gemeldeten Grundwasserentnahmen werden im Mittel ca. 0,04 Mio. m<sup>3</sup>/a tatsächlich entnommen.

Die landwirtschaftliche Bewässerung hat damit keinen relevanten Einfluss auf den Grundwasserhaushalt. Allerdings ist das Grundwasserdargebot gebietsweise ausgeschöpft, so dass eine Erhöhung von Grundwasserentnahmen zu Bewässerungszwecken nicht generell möglich ist.

## **2.2 Wasseraufkommen und Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung**

Abbildung B - 2 zeigt in einem Strukturschema die Teilstrome des Wassers in der öffentlichen Wasserversorgung.

Das Wasseraufkommen einer Region setzt sich zusammen aus

- der Eigengewinnung von Wasser innerhalb der Region und
- dem evtl. Fremdbezug von außerhalb der Region (für die Region 1 nicht relevant).

Auf der Abgabenseite werden unterschieden

- die Wasserabgabe an Letztabnehmer<sup>9</sup> und
- die eventuelle Abgabe an Weiterverteiler (andere Wasserversorgungsunternehmen), in diesem Fall an solche außerhalb der Region (für die Region 1 nicht relevant).

## Abschnitt B: Region 1 Bayerischer Untermain

---

Die nach der Wasserabgabe zum Wasseraufkommen fehlenden Mengen werden der Kategorie „Eigenverbrauch und Verluste“ zugerechnet. Die Summe aus der „Wasserabgabe an Letztverbraucher“ und „Eigenverbrauch und Verluste“ bildet den Wasserverbrauch der Region. Abbildung B - 3 zeigt den jährlichen Wasserverbrauch der Region 1 zwischen 1995 und 2006.

Die Region Bayerischer Untermain bezieht weder Wasser von anderen Regionen oder Bundesländern noch liefert sie Wasser nach außen.

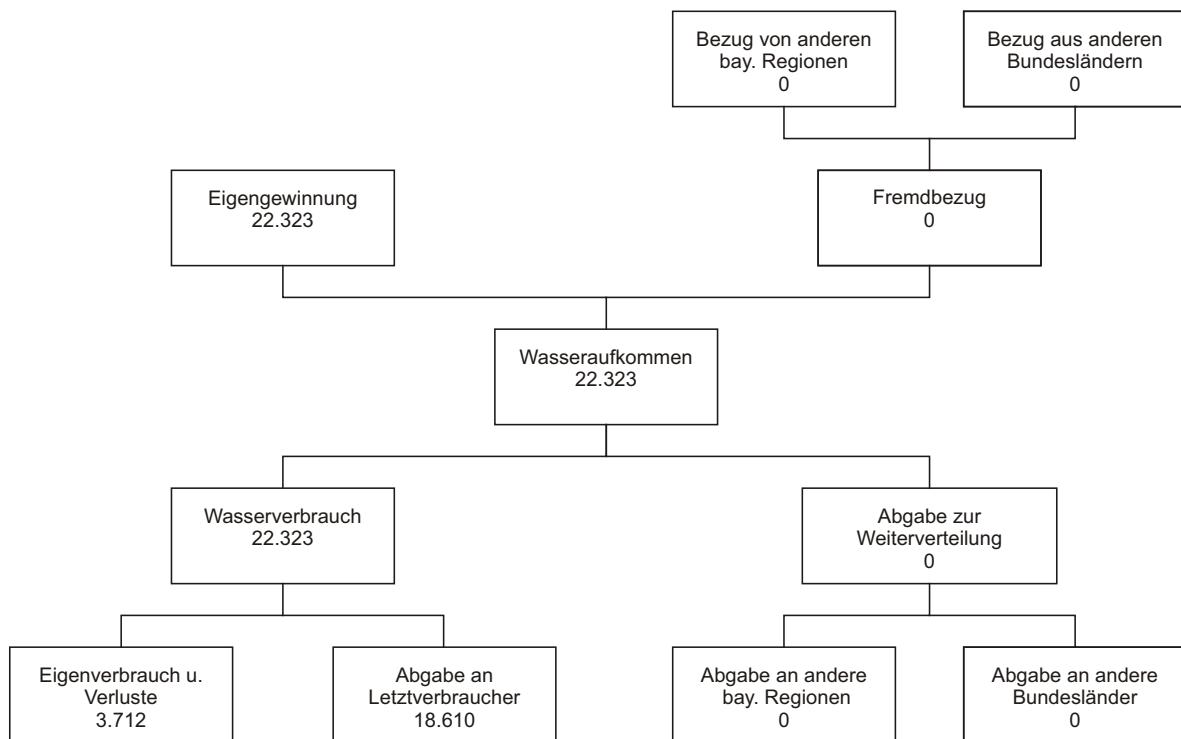


Abbildung B - 2: Strukturschema der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Bayerischer Untermain mit den Wassermengen für das Jahr 2006 (Angaben in 1.000 m<sup>3</sup>)

<sup>9</sup> Zu den Letztverbrauchern zählen Verbraucher oder Kunden, die das bezogene Wasser selbst nutzen und nicht weiterverteilen, z.B. Haushalte und Kleingewerbe, Industrie und Großabnehmer sowie sonstiger Verbrauch (insbesondere öffentliche Einrichtungen).

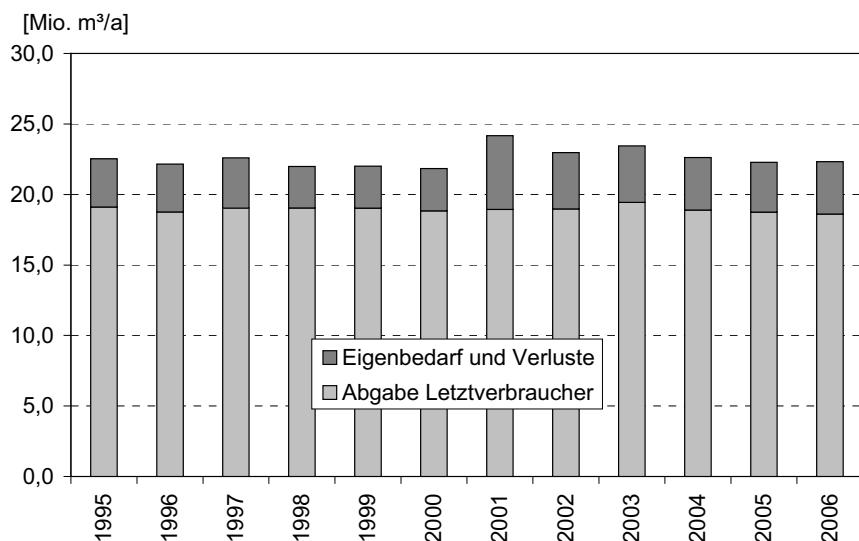


Abbildung B - 3: Wasserverbrauch der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Bayerischer Untermain 1995-2006 (für die bilanzierten Ortsteile und WVU)

### 2.2.1 Wasseraufkommen

Der Trinkwasserbedarf der Region 1 wird vollständig durch die Eigengewinnung von Grundwasser (inkl. Uferfiltrat) der lokalen Wasserversorgungsunternehmen gedeckt.

Der insbesondere in den 1990er Jahren erkennbare bundesweite Trend zu sinkenden Fördermengen ist auch in der Region Bayerischer Untermain sichtbar (Abbildung B - 4). Er wird allerdings ab dem Jahr 2001 durch den erhöhten Eigenbedarf der Trinkwasseraufbereitungsanlage Niedernberger Straße in Aschaffenburg (Nitratentfernung) überlagert. Der anfänglich sehr hohe Zusatzwasserbedarf der Anlage (Spülwasser) konnte durch Optimierungsmaßnahmen auf unter 6 % der Gewinnungsmenge gesenkt werden. Mit 22,3 Mio. m<sup>3</sup> lag die Wassergewinnung im Jahr 2006 dennoch über dem Wert des Jahres 2000 (22,1 Mio. m<sup>3</sup>).

Der erhöhte Eigenwasserbedarf überdeckt die Auswirkungen des trocken-heißen Jahres 2003 (Abbildung B - 4).

Die Wasserlieferungen und Fremdbezüge innerhalb der Region beschränken sich überwiegend auf die Bilanzgebiete (Karte B-2). Zwischen den Bilanzgebieten werden keine oder allenfalls untergeordnete Mengen ausgetauscht. Der Eigenanteil der einzelnen Wasserversorgungsunternehmen an ihrem Wasseraufkommen geht aus Karte B-5 hervor.

Tab. B-6 in Teil II listet die Eigengewinnung in den Bilanzgebieten von 1996-2006 auf, Tab. B-22 die der Wasserversorgungsunternehmen.

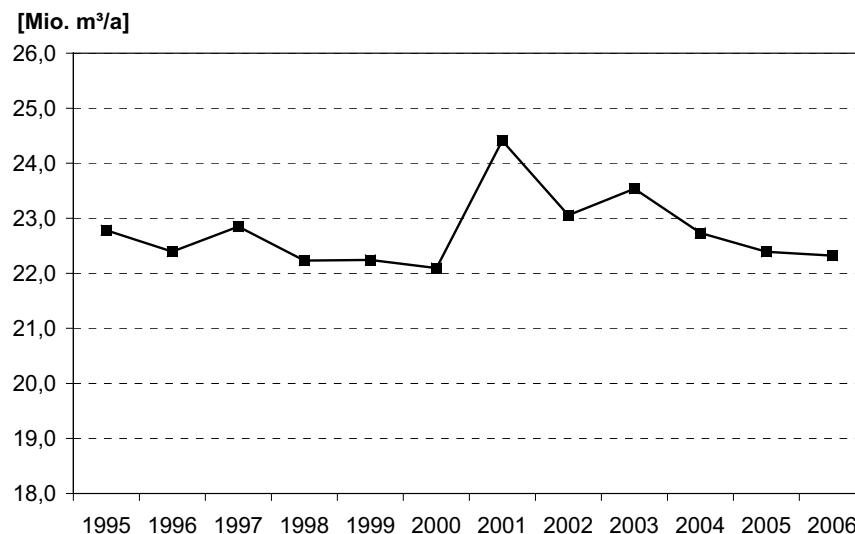


Abbildung B - 4: Wassergewinnung der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Bayerischer Untermain 1995-2006

## 2.2.2 Wasserabgabe

Die Wasserabgabe an Letztverbraucher liegt in der Region Bayerischer Untermain seit 1995 bei ca. 19,0 Mio. m<sup>3</sup>/a (Tab. B-7 u. B-23). In den Jahren 2004 bis 2006 zeigt sich ein erneuter leichter Rückgang auf 18,6 Mio. m<sup>3</sup>.<sup>10</sup> Das Trockenjahr 2003 führte gegenüber dem Mittelwert der Jahre 2002 und 2004 zu einer Steigerung der Wasserabgabe um 2,7 % (Abbildung B - 5), in der Region 2 um 2,4 %, in der Region Rhein-Main in Hessen um 4,6 % (ROTH 2009).

Die Region 1 liefert aktuell kein Wasser nach außen (Karte A-6). Bis 2005 wurden etwa 0,10-0,25 Mio. m<sup>3</sup>/a an die Gemeinde Großkrotzenburg in Hessen geliefert.

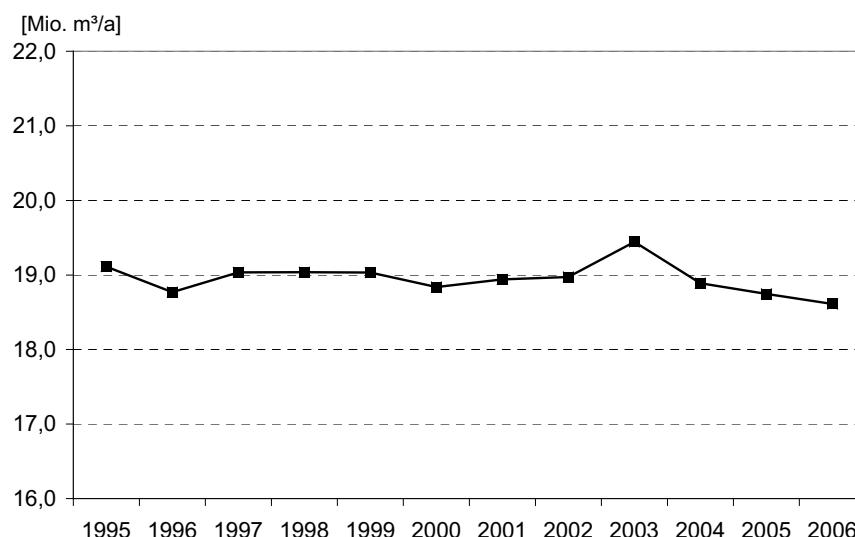


Abbildung B - 5: Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung an Letztverbraucher in der Region Bayerischer Untermain 1995-2006

<sup>10</sup> Eine identische Entwicklung ist im Rhein-Main-Gebiet zu beobachten (ROTH 2009)

### 2.2.3 Pro-Kopf-Verbrauch<sup>11</sup>

Aufgrund der weitgehend stabilen Bevölkerungszahl von etwa 375.000 Einwohnern ist die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs eng an die Wasserabgabe gekoppelt. Seit dem Jahr 2000 liegen die Werte meist unter 170 Litern pro Einwohner und Tag (l/E•d; inkl. Abgabe Industrie und Großgewerbe, Eigenverbrauch WVU und Verluste). Für die Jahre 2005 und 2006 deutet sich ein weiterer leichter Rückgang im Verbrauch an, der aber durch leicht erhöhte Werte für „Eigenverbrauch und Verluste“ überdeckt wird (Abbildung B - 6). In Bayern wurden im Jahr 2007 pro Kopf 191 l/d verbraucht.

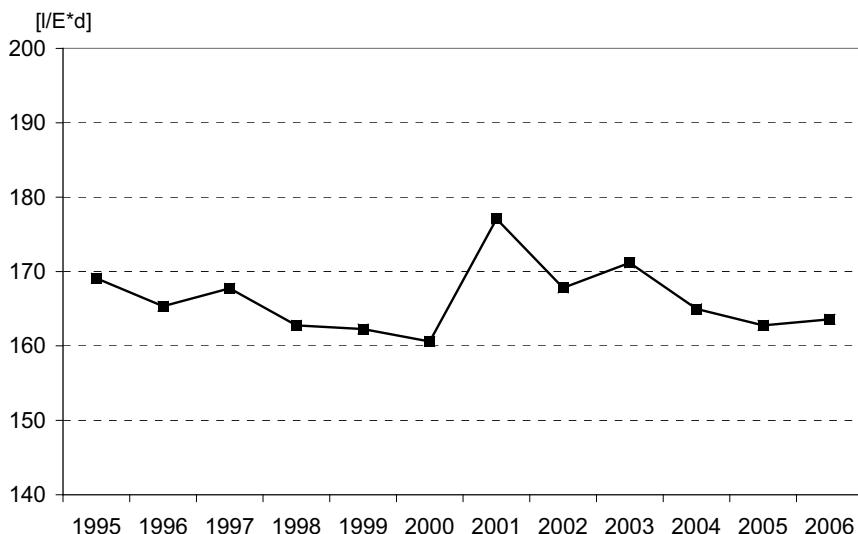


Abbildung B - 6: Pro-Kopf-Verbrauch in der Region Bayerischer Untermain 1995-2006 (inkl. Abgabe an Industrie und Großgewerbe, Eigenverbrauch WVU und Verluste)

Die Tab. B-9 (für die Bilanzgebiete) und B-25 (für die Wasserversorgungsunternehmen) enthalten den jeweiligen Haushalts-Pro-Kopf-Verbrauch ohne den Anteil von Industrie und Großgewerbe und ohne Eigenbedarf und Verluste. Im Mittel der Jahre 2004 bis 2006 liegt er bei 120 l/E•d (Bayern 133 l/E•d). Zwischen den Kommunen oder Bilanzgebieten zeigen sich größere Unterschiede (Bilanzgebiete: Minimum 96 l/E•d in Collenberg, Maximum mit 213 l/E•d in Amorbach-Boxbrunn).

### 2.2.4 Eigenbedarf und Verluste

Zwischen 1995 und 2006 schwankte der Anteil von Eigenbedarf und Verlusten in der Region 1 zwischen 2,9 und 5,2 Mio. m<sup>3</sup>/a. Hierin sind Sondereffekte durch den Pilotbetrieb der Aufbereitungsanlage Niedernberger Straße (Nitratentfernung) in Aschaffenburg im Jahr 2001 enthalten (Abbildung B - 7). Durch die Optimierung des Betriebsablaufes konnte der Eigenbedarf in den Folgejahren deutlich gesenkt werden.

Eigenbedarf und Verluste setzen sich zusammen aus:

- *Eigenbedarf der Wasserwerke:* Er beruht vorwiegend auf Spülwasser, das zur Reinigung der Filter benötigt wird. Hinzu kommen Rohrnetzspülungen, Wasserverbrauch der Belegschaft und vergleichbare Positionen.
- *Scheinbare Verluste mit:*
  - *Zählerdifferenzen*, die sich aus Messabweichungen der einzelnen Zähler ergeben. Sie treten praktisch immer auf, wenn identische Wassermengen mehrfach gemessen werden. Unter-

<sup>11</sup> Wird auch als Einwohnerbezogener oder Spezifischer Verbrauch bezeichnet.

schiede ergeben sich auch zwischen zentralen Messungen (z.B. im Wasserwerk oder in Haupttransportleitungen) und den zahlreichen Einzelmessungen bei den Haushalten. Im Einzelfall können sich auf diesem Wege auch „negative Verluste“ ergeben (Einspeisung geringer als Abgabe).

- *Unkontrollierten Entnahmen*, z.B. für Löschwasser, Sportplatzberegnung, Friedhofsbewässerung, Volksfeste.
- *Echte Verluste* durch Leckagen an Verteilungs- und Speicheranlagen, also durch Schäden, Mangel oder Bedienungsfehler an Wasserleitungen, Armaturen, Speicherbehältern, Druckerhöhungs- oder Druckminderungsanlagen.

Im Mittel der Jahre 2004 bis 2006 hatten Eigenbedarf und Verluste einen Anteil von 16,3 % am Wasserverbrauch der Region 1. Dies entspricht einer leichten Erhöhung gegenüber der Zeit vor dem Bau der Nitratentfernungsanlage in Aschaffenburg. Insgesamt lassen die Werte keinen Trend erkennen. Sie liegen jedoch eindeutig über den Vergleichswerten für Bayern<sup>12</sup> (13,6 %) und der Bundesrepublik<sup>13</sup> (11,8 %, jeweils für das Jahr 2007).

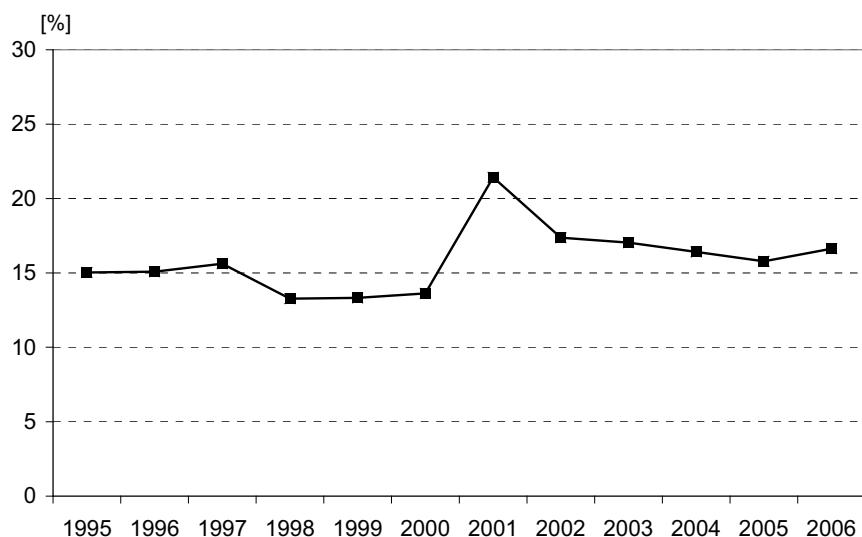


Abbildung B - 7: Anteil von Eigenbedarf und Verlusten [%] am Wasserverbrauch der Region Bayerischer Untermain

Innerhalb der Region Bayerischer Untermain treten hohe Anteile für Eigenbedarf und Verluste vorwiegend in den Sandsteingebieten von Odenwald und Spessart auf (Karte B-4). Mögliche Gründe hierfür sind u.a.:

- ländliche Strukturen (größere Leitungslängen bei geringen Einwohnerdichten)
- geringere Finanzkraft der Kommunen zur Pflege des Leitungsnetzes
- größere Messdifferenzen durch einen höheren Anteil an Quellwasser<sup>14</sup>

Bei einzelnen Wasserversorgungsunternehmen werden Werte von mehr als 30 % erreicht. Geringe Anteile für Eigenbedarf und Verluste von weniger als 5 % weisen vorwiegend Versorgungsunterneh-

<sup>12</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2009)

<sup>13</sup> Statistisches Bundesamt: Fachserie 19, Reihe 2.1 (Sept. 2009)

<sup>14</sup> In einigen Fällen wird die Quellschüttung gemessen, nicht jedoch die tatsächlich in das Versorgungsnetz eingespeiste Wassermenge.

men bzw. Kommunen auf, die keine eigene Wassergewinnung betreiben und nur als Endversorger tätig sind.

## 2.3 Prognose der Bevölkerungsentwicklung

### 2.3.1 Methodik

Grundlage der Bevölkerungsprognose bildet die Bevölkerungsvorausberechnung 2025 des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung (LfStaD 2007). Sie weist allerdings nur Zahlen für die Landkreise und kreisfreien Städte aus. Deshalb wurde für eine deutlichere Differenzierung zur Einwohnerentwicklung die Prognose der Bertelsmann Stiftung berücksichtigt. Sie beinhaltet Aussagen für Kommunen ab 5.000 Einwohner.<sup>15</sup>

Für Kommunen mit weniger als 5.000 Einwohnern wurde ein Schlüssel entwickelt, der diese in jedem Landkreis jeweils einer Gruppe mit über- oder unterdurchschnittlicher Einwohnerentwicklung zuordnet. Dazu wurde die Bevölkerungsentwicklung von 1999 bis 2006 herangezogen.

Mit dem auf der Grundlage der Bertelsmann-Daten entwickelten Schlüssel wurden die Einwohnerdaten des LfStaD (Landkreise und kreisfreie Städte) communal differenziert und anschließend auch für die Bilanzgebiete und die Versorgungsgebiete der WVU berechnet (weitere Angaben zur Methodik in Kap. 1.3.3.1).

### 2.3.2 Bevölkerungsprognose bis 2025

Bis zum Jahr 2004 wuchs die Bevölkerung in der Region 1 an (max. etwa 376.000 EW, Tab. B-3 in Teil II). In den beiden folgenden Jahren war bereits ein leichter Rückgang zu verzeichnen (2006: 374.000 EW). Für die Zeit bis 2025 geht die Prognose für die Region Bayerischer Untermain von einem Bevölkerungsrückgang um 2,78 % auf 364.000 Einwohner aus (Abbildung B - 8). Aufgrund der Altersstruktur der Bevölkerung ist für die Zeit nach 2025 mit einem beschleunigten Bevölkerungsschwund zu rechnen.

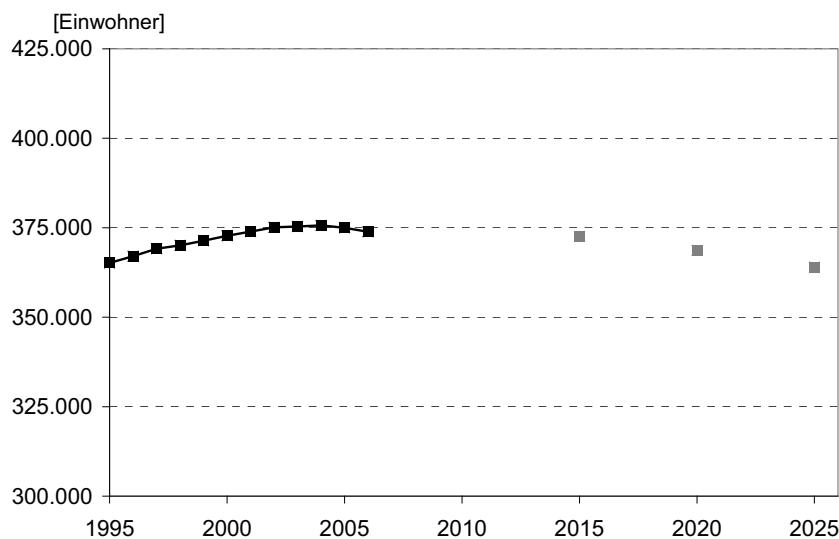


Abbildung B - 8: Bevölkerungsentwicklung in der Region 1 (mit Prognose bis 2025 in grau)

<sup>15</sup> Aktuelle Prognosen online verfügbar unter <http://www.wegweiser-kommune.de>

Betrachtet man die einzelnen Kreise bzw. Städte, so geht die Bevölkerung im Landkreis Miltenberg um 4,15 % und im Landkreis Aschaffenburg um 3,25 % zurück. Für das Oberzentrum Aschaffenburg wird dagegen ein leichter Bevölkerungsanstieg von 1,8 % erwartet (Tab. B-4).

Die auf dieser Prognose aufbauenden Bevölkerungszahlen für die Bilanzgebiete und die einzelnen Versorgungsgebiete der Wasserversorgungsunternehmen finden sich in den Tab. B-5 und B-21 im Tabellenteil.

Karte B-3 enthält die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung für die Versorgungsgebiete der Endversorger-WVU. Dabei zeigt sich mitunter eine starke räumliche Differenzierung. Versorgungsgebiete bzw. Kommunen mit stabilen oder sogar wachsenden Bevölkerungszahlen liegen mitunter direkt benachbart zu Gebieten, für die ein deutlicher Bevölkerungsrückgang von mehr als 10 % erwartet wird (z.B. Mespelbrunn, Heimbuchenthal, Dammbach). Diese abweichenden Entwicklungen konnten bereits in der Vergangenheit beobachtet werden.

## 2.4 Prognose des Wasserbedarfs

### 2.4.1 Methodik

Für die Ermittlung des zukünftigen Wasserbedarfs sind folgende Faktoren maßgeblich:

- Pro-Kopf-Verbrauch
- Bevölkerungsentwicklung
- Wasserbedarf von Industrie und Großgewerbe
- Eigenbedarf und Verluste
- Klimawandel

Als Grundlage werden die Mittelwerte der Jahre 2004 bis 2006 verwendet. Hierbei handelt es sich bezüglich der Witterung und der Verbrauchszahlen weitgehend um mittlere Verhältnisse. Die Mittelwertbildung mildert den Einfluss temporärer Sondersituationen ab (z.B. große Rohrbrüche).

Der mittlere Pro-Kopf-Verbrauch der Jahre 2004-06 wird für die Prognosezeit horizonte 2015 und 2025 unverändert übernommen. In der Region 1 ist, im Gegensatz zu den Regionen 2 und 3, kein Trend zu fallenden Werten zu erkennen. In der Bedarfsprognose wird daher vorsorglich von stabilen Werten ausgegangen. Der aus dem Pro-Kopf-Verbrauch resultierende mittlere Jahreswasserbedarf wird über die Bevölkerungsprognose fortgeschrieben.

Der Tagesspitzenbedarf ermittelt sich aus dem mittleren Tagesbedarf und einem über die Bevölkerungszahl des Bilanzgebietes bzw. Versorgungsgebietes berechneten Spitzenfaktor.

Die zur Verfügung stehenden Daten zum Wasserbedarf von Industrie und Großgewerbe lassen, abgesehen von lokalen, im Einzelfall begründeten Veränderungen, ebenfalls keinen Trend erkennen. Die im Rahmen der Umfrage von den Wasserversorgungsunternehmen gemeldeten Abgaben an Großabnehmer werden daher auch in den Prognosen angesetzt.

Wie die Ergebnisse für die Region Bayerischer Untermain zeigen, ist der aus Eigenverbrauch und Verlusten resultierende Wasserbedarf bei großräumiger Betrachtung seit Jahren nahezu konstant. Sondereffekte, wie in Kapitel 2.2.4 beschrieben, sind zukünftig nicht zu erwarten. In der Wasserversorgungsbilanz werden Abweichungen vom Mittelwert der Jahre 2004-06, die z.B. aus sinkenden Netzverlusten oder einem erhöhten Eigenbedarf (z.B. durch Membranfiltrationsanlagen) resultieren könnten, daher nicht angenommen.

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken wird davon ausgegangen, dass der Klimawandel bis 2025 aufgrund des Temperaturanstiegs und des häufigeren Auftretens „heißer“ Witterungsphasen zu einem leichten Anstieg des (Tages-) Spitzenbedarfs führen wird. Für den mittleren Bedarf (Jahres-

menge) und das mittlere Dargebot in m<sup>3</sup>/a werden für den Prognosezeitraum bis 2025 keine signifikanten, klimatisch bedingten Veränderungen angenommen.

Weitere Hinweise zur Methodik können Kapitel 1.3.3 entnommen werden.

#### **2.4.2 Wasserbedarfsprognose 2015 und 2025**

Für die Gesamtregion wird bereits für 2015 von einem Bevölkerungsrückgang ausgegangen. Dieser wird sich bis 2025 leicht beschleunigen (Kapitel 2.3.2). Für die Region Bayerischer Untermain wird daher ein Rückgang des Wasserbedarfs für die öffentliche Wasserversorgung von 22,4 Mio. m<sup>3</sup>/a (Mittelwert 2004-06) auf 22,3 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2015 und weiter auf 21,9 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2025 prognostiziert. Dies entspricht einem Rückgang um 0,5 bzw. 2,2 % (Tabelle B - 1).

Die Einzelwerte für die Bilanzgebiete können der Tab. B-10, die für die Wasserversorgungsunternehmen der Tab. B-26 entnommen werden (in Teil II). Hierbei zeigen sich erhebliche Unterschiede zwischen dem Oberzentrum Aschaffenburg mit einem erhöhten Bedarf (2015 +1,7 %, 2025 +1,0 % gegenüber 2004-06) und ländlich geprägten Kommunen, für die ein Rückgang des Wasserbedarfs um bis zu 10 % oder mehr erwartet wird.

Die Prognosen für den jeweiligen Tagesspitzenbedarf finden sich in den Tab. B-11 und B-27 in Teil II.

Tabelle B - 1: Prognose des mittleren Wasserbedarfs der Region Bayerischer Untermain für die Zeithorizonte 2015 und 2025 [in Mio. m<sup>3</sup>/a]

	<b>Verbrauch</b>	<b>Prognose</b>	
		<b>2004-06</b>	<b>2015</b>
<b>Jahresbedarf [m<sup>3</sup>/a]</b>	22,4	22,3	21,9
<b>Veränderung [%]</b>	-	-0,5	-2,2

#### **2.4.3 Wasserbedarfsprognose 2025 unter Annahme des Klimawandels**

Nach dem bisherigen Kenntnisstand sind bis zum Jahr 2025 keine signifikanten Auswirkungen des Klimawandels auf den mittleren Jahreswasserbedarf zu erwarten.<sup>16</sup> Der für das Jahr 2025 prognostizierte Jahreswasserbedarf (s.o.) wird daher auch in der Klimavariante angesetzt.

Beim Tagesspitzenbedarf wird unter dem Einfluss des Klimawandels eine leichte Erhöhung erwartet. Da der Tagesspitzenbedarf nicht zeitgleich in der ganzen Region auftritt, wird auf die Angabe von Summenwerten verzichtet. Die Tab. B-12 und B-28 enthalten die zugehörigen Einzelwerte für die Bilanzgebiete und die Wasserversorgungsunternehmen. Details zur Methodik können Kapitel 1.3.3 entnommen werden.

<sup>16</sup> Laut den Ergebnissen der Klimamodelle ist für die Zeit nach 2025 mit einer deutlichen Beschleunigung der klimatischen Veränderungen zu rechnen. Diese werden sich auch auf den mittleren Jahresbedarf auswirken.

## 2.5 Beschaffenheit und Schutz des Grundwassers

### 2.5.1 Messungen zur Rohwasserqualität

Für die Beurteilung der Grundwasserbeschaffenheit in der Region 1 wurden die Wasseranalysen des Rohwassers der Jahre 2004-2006 ausgewertet. In den Karten B-7 bis B-9 sind exemplarisch für folgende ausgewählte Parameter die jeweils festgestellten Maximalkonzentrationen im o.g. Zeitraum dargestellt:

- Nitrat
- Pflanzenschutzmittel (PSM)
- Mikrobiologie

Um einen flächenhaften Eindruck der Beschaffenheit zu vermitteln, wurde bei der Darstellung auf eine Differenzierung zwischen Brunnen und Quellen und auf eine Aufteilung in unterschiedlich tiefe Grundwasserleiter verzichtet. Alle Angaben beziehen sich nur auf das Rohwasser.

Trotz bestehender qualitativer Belastungen ist das Ziel weiterhin die Erschließung, Bewahrung und bei Bedarf auch Sanierung von Wasservorkommen, welche im Gewinnungszustand den Anforderungen der DIN 2000 und der Trinkwasserverordnung entsprechen. Für eine langfristig sichere und nachhaltige Wasserversorgung stellt die technische Aufbereitung anthropogen belasteter Wässer nur eine suboptimale Lösung dar.

Ist dieses Ziel nicht erreichbar, können bei ausschließlich geogen beeinflussten Rohwässern durch Aufbereitungsmaßnahmen Mängel in der Beschaffenheit langfristig ausgeglichen werden. Steht jedoch nur anthropogen belastetes Rohwasser zur Verfügung, so muss bis auf weiteres durch entsprechende Aufbereitungsmaßnahmen die Einhaltung der Trinkwasserverordnung gewährleistet werden. Gleichzeitig sollte jedoch eine langfristige Ersatzlösung gesucht und angestrebt werden.

#### Nitrat

Karte B-7 zeigt die maximalen Nitratgehalte des geförderten Rohwassers für den Zeitraum 2004 bis 2006. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 50 mg/l wird mehrfach im Nordwesten der Region überschritten. Betroffen sind Fassungen der Aschaffenburger Versorgungs-GmbH, des Marktes Großostheim, der Gemeinde Karlstein sowie der Spessartgruppe. Im Kreis Miltenberg wurden im Untersuchungszeitraum keine Grenzwertüberschreitungen mehr festgestellt. Einige Fassungen weisen jedoch weiterhin erhöhte Gehalte von mehr als 25 mg/l auf.

Die hohen Nitratgehalte finden sich in Bereichen mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung. Ansonsten liegen die Nitratkonzentrationen unter 25 mg/l, meist sogar unter 10 mg/l.

Im Jahr 2006 wiesen rund 40 % des Rohwasseraufkommens der Region Nitratgehalte von über 50 mg/l auf. Bei rd. 11 % lag der Nitratgehalt zwischen 25 und 50 mg/l, bei rd. 49 % unter 25 mg/l. Aufgrund der Überschreitung des TrinkwV-Grenzwertes von 50 mg/l betreiben die Aschaffenburger Versorgungs-GmbH und der Markt Großostheim Aufbereitungsanlagen zur Nitratreduzierung. In anderen Fällen wird die Einhaltung der Trinkwasserverordnung durch die Mischung verschiedener Wässer sichergestellt.

Im Gegensatz zu den Regionen 2 und 3 zeigen die Anstrengungen zur Reduzierung der Nitratgehalte im Grundwasser in der Region 1 bislang keine nachhaltigen Erfolge. Von leichten Schwankungen abgesehen, liegt die Belastung seit 1989 auf einem vergleichbaren Niveau (Abbildung B - 9). Die überwiegende Menge des belasteten Grundwassers wird im Raum Aschaffenburg gefördert. Aufgrund der dortigen intensiven landwirtschaftlichen Nutzung und der Mächtigkeit des Porengrundwasserleiters erfordert die Sanierung langfristige Bemühungen.

Die Aschaffenburger Versorgungs-GmbH, der Markt Großostheim, die Spessartgruppe und die Gemeinde Karlstein betreiben landwirtschaftliche Kooperationsprojekte mit dem Ziel einer Nitratsanierung. Weitere Nitratsanierungsprojekte wurden 2006 von der Gemeinde Röllbach und der Erftalgruppe betrieben (Karte A-7). In der Zwischenzeit engagieren sich auch die EMB, Kleinheubach, Laudenbach und Großheubach in entsprechenden Projekten.

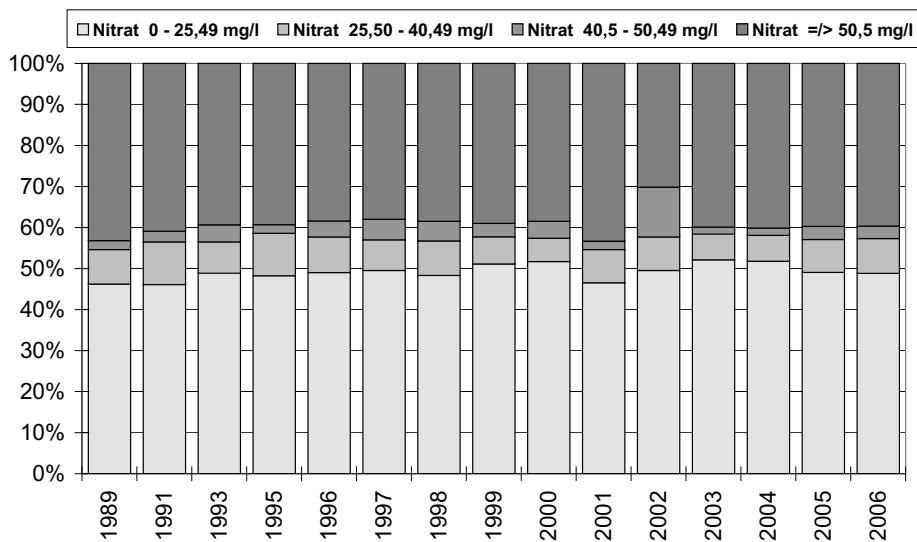


Abbildung B - 9: Entwicklung der Nitratgehalte im geförderten Rohwasser der Region Bayerischer Untermain 1989 –2006

### Pflanzenschutzmittel

Grenzwertüberschreitungen für Pflanzenschutzmittel (größer 0,1 µg/l für Einzelsubstanzen) finden sich im Bereich Aschaffenburg, Niedernberg und Obernburg (Karte B-8), eine weitere betroffene Fassung liegt in Schneeberg.

Ursache der Grenzwertüberschreitungen sind meist erhöhte Gehalte von Atrazin und vor allem von dessen Hauptabbauprodukt Desethylatrazin.

Im Vergleich zur „Wasserbilanz Bayerischer Untermain“ (WASSERWIRTSCHAFTSAMT ASCHAFFENBURG 2002), die die Werte der Jahre 1997–1999 berücksichtigt, sind die Grenzwertüberschreitungen im südlichen Landkreis Miltenberg eindeutig zurückgegangen. Bei zahlreichen Fassungen liegen die Werte allerdings noch über der Nachweigrenze, was evtl. auch in der zwischenzeitlich verbesserten Analytik begründet ist.

In der Stadt und dem Landkreis Aschaffenburg zeigen sich nur geringe Veränderungen. In einzelnen Fassungen, deren Messwerte 1997–1999 unter der Nachweigrenze lagen, konnten im Zeitraum 2004–2006 Rückstände nachgewiesen werden. Dem stehen Verbesserungen in anderen Bereichen gegenüber.

Kapitel 1.5.4.1 enthält zusätzliche Hinweise zu **Pflanzenschutzmittel-Metaboliten** und **Arzneimittelrückständen**.

### **Mikrobiologische Belastungen**

In der Region Bayerischer Untermain neigen zahlreiche Wassergewinnungsanlagen im Buntsandstein des Spessarts und Odenwaldes nach stärkeren Niederschlägen zu Eintrübungen. Dies betrifft insbesondere Quellen. Grund ist das schlechte Filtervermögen in den Klüften des Untergrundes, vor allem wenn eine schützende Deckschicht fehlt. Die Trübungen gehen zumeist mit mikrobiellen Belastungen einher.

Karte B-9 zeigt die mikrobiologischen Belastungen des Rohwassers im Zeitraum 2004-2006. Wiederholt positive Befunde weisen dabei vorwiegend die Fassungen im Spessart und im Odenwald auf, wobei Belastungen in allen drei Untersuchungsjahren sich im Raum Miltenberg und im Bereich des Spessarts konzentrieren.

In den Porengrundwasserleitern der Untermainebene, in der die Grundwassergewinnung ausschließlich aus Brunnen erfolgt, sind nahezu keine Belastungen festzustellen. Die Fassungen sind durch die Deckschichten und die längeren Fließzeiten besser geschützt.

Bei Belastungen ist eine Aufbereitung des Wassers zur Einhaltung der TrinkwV erforderlich.

#### **2.5.2 Weitere Belastungen**

##### **Trübung**

Trübungen entstehen im Rohwasser durch organische und anorganische Schwebstoffe. Somit ist die Trübung oft ein Indikator für reale oder potentielle Verunreinigungen. Erhöhte Trübungen, z.B. in Quellwässern nach Regenereignissen, schränken die Wirkung von erforderlichen Maßnahmen zur Desinfektion (Chlorung, UV-Bestrahlung) ein. Nach der Trinkwasserverordnung darf die Wassertrübung max. 1,0 Trübungseinheiten (NTU) am Wasserwerksausgang betragen. Vor der Desinfektionsstufe sollten bei Nutzung von durch Oberflächenwasser beeinflusstem Rohwasser 0,2 NTU nicht überschritten werden.

In der Region 1 treten Trübungen vorwiegend im Buntsandstein auf (vgl. Mikrobiologie). Getrübtes Quellwasser muss i.d.R. aufbereitet werden. Fünf Wasserversorgungsunternehmen der Region 1 betreiben Anlagen zur Entfernung der Trübungen (Großheubach, Laudenbach, Energieversorgung Miltenberg-Bürgstadt, ZV Aschafftalgemeinden, Kirchzell).

##### **Aluminium**

Aluminium ist das dritthäufigste Element und häufigste Metall in der Erdkruste. Es wird von gesunden Menschen schnell wieder ausgeschieden. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung liegt für Aluminium bei 0,2 mg/l. Diese Konzentration gibt etwa die Obergrenze der in den bayerischen Grundwässern gemessenen Aluminiumwerte wieder; 90% der Werte liegen unter 0,032 µg/l.

In der Region 1 können erhöhte Gehalte an Aluminium im Rohwasser örtlich in den höheren Lagen des Spessarts und Odenwaldes auftreten. Sie beruhen u.a. auf einer Boden- und Grundwasserversauerung aufgrund erhöhter atmosphärischer Säureeinträge. Nach Entsäuerung und Filtration des Rohwassers sind die Aluminiumgehalte i.d.R. wieder unauffällig, so dass im Reinwasser keine Überschreitungen des Grenzwertes der TrinkwV auftreten. Bisher sind höhere Belastungen nur in Sommerkahl aufgetreten, eine Aufbereitungsanlage ist dort in Betrieb.

Kapitel 1.5.4.1 enthält zusätzliche Hinweise zu **Arsen**.

## Uran

Nach den Ergebnissen des bayerischen Untersuchungsprogramms zum Uran zwischen 2000 und 2006 (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT et al. 2007) liegen alle Urangehalte des Grund- und Trinkwassers in der Region 1 unter dem Leitwert des Umweltbundesamtes (UBA) von 10 µg/l, i.d.R. sogar unter 2,0 µg/l (vgl. Kapitel 1.5.4).

In der Region 1 treten keine Belastungen auf. Es sind daher keine Maßnahmen bezüglich des Urans erforderlich.

### 2.5.3 Wasserschutzgebiete

Die Wasserschutzgebiete (festgesetzt, planreif<sup>17</sup>) der Gewinnungsanlagen in der Region Bayerischer Untermain sind in Karte B-6 dargestellt.<sup>18</sup>

Von den 1.477 km<sup>2</sup> Gesamtfläche der Region nehmen die festgesetzten Wasserschutzgebiete rd. 202 km<sup>2</sup> ein. Dies entspricht einem Flächenanteil von 13,7 %. Weitere rund 21 km<sup>2</sup> sind bereits als planreif eingestuft.

Im Vergleich zum Regierungsbezirk Unterfranken (7,1 %) und Bayern (4,5 %) weist die Region 1 damit einen hohen Flächenanteil an Wasserschutzgebieten auf. Weitere Wasserschutzgebiete befinden sich in Überarbeitung.

### 2.5.4 Uferfiltrat

Ergiebige Wasservorkommen sind in Unterfranken insbesondere entlang der größeren Gewässer vorhanden. In diesen Bereichen werden bedeutende Wasseranteile für die öffentliche Trinkwasserversorgung gewonnen.

Durch die hydrogeologische Situation der Untermainebene enthält das Rohwasser bei einigen Wassergewinnungsanlagen erhebliche Anteile an Uferfiltrat. Diese Gewinnungsgebiete sind für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Trinkwasserversorgung unerlässlich. Die Gewinnungsanlagen sind an die aktuelle Situation angepasst. Bei Bedarf sind sie weiter zu optimieren. In der Regel muss das Wasser mit Uferfiltratanteilen aufbereitet werden. Die Beeinflussung des gewässernahen Grundwassers, z.B. durch Verschmutzung des Fließgewässers, wird durch entsprechende Vorfeldmessstellen und besondere Überwachungsprogramme laufend kontrolliert. Die Wasserversorgungsanlagen mit hohem Uferfiltratanteil sind auch im Gewässergüte-Alarmdienst erfasst.

Auch bei gewässernahen Gewinnungsgebieten ist darauf zu achten, dass die Wasserschutzgebiete den bestehenden rechtlichen Anforderungen entsprechen (Größe, Auflagen), um insbesondere dem Schutz des Wassers in hygienischer Hinsicht Rechnung zu tragen.

Nachdem die Ermittlung des Uferfiltratanteils von den konkreten hydrogeologischen Randbedingungen und vom jeweiligen Betrieb der Anlagen abhängt, ist eine pauschale Ermittlung oder Abschätzung des Anteils nicht möglich. Dazu ist die genaue Betrachtung des Einzelfalls erforderlich. Die Beurteilung erfolgt fallweise durch die jeweiligen Wasserwirtschaftsämter im Zuge der Beratung und des Gesetzesvollzugs. Die qualifizierte Beurteilung ist nur möglich, wenn von den Wasserversorgungsunternehmen entsprechende Untersuchungen zur Ermittlung des Einzugsgebietes ihrer Wassergewinnungsanlagen durchgeführt wurden.

<sup>17</sup> Ein Wasserschutzgebiet wird als planreif bezeichnet, wenn es bereits durch den ausführenden Sachverständigen geprüft ist.

<sup>18</sup> Aufgrund des kleinen Maßstabs werden in der Karte einzelne kleine Wasserschutzgebiete von den Symbolen der Brunnen und Quellen verdeckt.

Bei Wassergewinnungsanlagen mit erheblichem Anteil an Uferfiltrat ist besonders darauf zu achten, dass auch bei Ausfall eines Gewinnungsgebietes die Versorgungssicherheit, z.B. durch Verbundmöglichkeiten zu anderen Wasserversorgungsanlagen, sichergestellt ist.

## 2.6 Wasserdargebot

In der Region Bayerischer Untermain wird, wie auch im restlichen Unterfranken, Trinkwasser ausschließlich aus Grundwasser gewonnen (inkl. Uferfiltrat). Eine direkte Nutzung von Oberflächengewässern findet nicht statt. Dementsprechend beschreibt der Begriff „Wasserdargebot“ in der vorliegenden Studie das Grundwasserdargebot, das für die öffentliche Trinkwasserversorgung zur Verfügung steht.

### 2.6.1 Methodik

Zur Ermittlung des nutzbaren Grundwasserdargebotes im Sinne der DIN 4049-3 wurden alle aktuell genutzten Fassungen (87 Brunnen, 107 Quellen) und sechs projektierte Brunnen bewertet. Eine darüber hinaus gehende Bewertung potentieller Fassungen oder bislang nicht genutzter Grundwasserkörper erfolgte nicht. Sie ist bei Bedarf im Einzelfall auf der Basis gezielter Untersuchungen durchzuführen.

Die Bewertung der aktuell in Betrieb befindlichen Wasserfassungen ergibt, unter Berücksichtigung der Wasserrechte, das aktuell nutzbare Dargebot.

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden bei der Ermittlung des zukünftig nutzbaren Dargebotes die Fassungen bzw. ihr Dargebot berücksichtigt, die aus hydrogeologischer Sicht als „schützbar“ bewertet werden können. Fassungen, bei denen kein wirksames Wasserschutzgebiet besteht oder ein solches nicht ausgewiesen werden kann (z.B. durch Nutzungskonflikte mit der Landwirtschaft, Gewerbegebieten, Verkehrswegen) und deren Dargebot daraufhin als „nicht schützbar“ eingestuft wird, werden vom zukünftig nutzbaren Dargebot vorsorglich ausgeschlossen. In begründeten Einzelfällen wird das nutzbare Dargebot auch aufgrund Beeinträchtigungen der Rohwasserqualität als „nicht schützbar“ bewertet. Dies geschah z.B. bei vorhandenen CKW-Belastungen (Altlasten), für die bislang kein Sanierungskonzept vorliegt. In der Region 1 werden insgesamt etwa 30 „nicht schützbare“ Brunnen und Quellen vom nutzbaren Dargebot ausgeschlossen.

Beim zukünftig nutzbaren Dargebot werden zwei Varianten unterschieden: die „Status quo-Variante“ für die Darstellung der aktuellen Rahmenbedingungen ohne weitere Maßnahmen seitens der Wasserversorgungsunternehmen und die „Ausbau-Variante“ im Sinne eines gesicherten und schützbaren Eigengewinnungspotentials.

Die **Status quo-Variante** berücksichtigt die vorhandenen, schützbaren Wasserfassungen (z.B. Brunnen, Quellen) mit ihren aktuellen Wasserrechten.

Bei der **Ausbau-Variante** werden ebenfalls die bestehenden Wasserfassungen bewertet, allerdings ohne die Begrenzung durch die derzeitigen Wasserrechte (ökologische Belange und Belange Dritter bedürfen im Einzelfall noch der Prüfung). Zusätzlich gehen die bislang nicht genutzten Grundwassererkundungsgebiete des Freistaats Bayern und schützbare, aber derzeit stillgelegte sowie projektierte Fassungen in die Ausbau-Variante ein.

Zusätzlich geht in beide Varianten die geplante Aufgabe von Fassungen ein.

Für die spätere Bewertung der Versorgungssicherheit werden sowohl bei der Status quo-Variante als auch bei der Ausbau-Variante zwei Dargebotswerte ermittelt:

- das **mittlere Jahressargebot** [ $m^3/a$ ] (zur Abdeckung des mittleren Bedarfs),
- das **minimale Tagesdargebot** [ $m^3/d$ ] (zur Abdeckung des Tagespitzenbedarfs an trocken-heißen Tagen).

Bei der Ermittlung des minimalen Tagesdargebotes werden bei den Quellen extreme Trockenjahre wie 1976, 1990/91 und 2003 und die daraus folgenden Schüttungsdegressionen der Folgezeit über eine Auswertung der Schüttungsminima berücksichtigt. Für die Bewertung des Klimawandels wird bei den Quellen der Suchzeitraum (innerhalb des Jahres) für die Schüttungsminima erweitert, so dass in vielen Fällen die absoluten Minima zur Anwendung kommen.

Weitere Einzelheiten zur Methodik der Dargebotsbewertung können dem Methodikkapitel 1.3.3 entnommen werden.

## 2.6.2 Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdargebot

Aktuell liegt das mittlere nutzbare Dargebot der Region 1 bei 27,5 Mio. m<sup>3</sup>/a. Die zugehörigen Wasserrechte liegen mit 27,3 Mio. m<sup>3</sup>/a etwas tiefer, da einzelne Altrechte aufgrund fehlender Mengenbegrenzungen nicht eingerechnet werden können. Im Mittel der Jahre 2004-06 wurden die Wasserrechte zu etwa 82 % ausgeschöpft (Tab. B-29 in Teil II).

In der Status quo-Variante geht das zukünftig nutzbare Grundwasserdargebot zunächst auf 25,7 Mio. m<sup>3</sup>/a zurück, da einzelne, aktuell noch genutzte Fassungen aufgrund geplanter Stilllegungen und/oder mangels Schützbarkeit für die Zukunft nicht mehr berücksichtigt werden (Tabelle B - 2). Tab. B-32 in Teil II zeigt, welche Anteile des Dargebotes vollwirksam, teilwirksam oder nicht schützbar sind.

In der Ausbau-Variante stehen rechnerisch 40,6 Mio. m<sup>3</sup>/a zur Verfügung. Zu dem deutlichen Anstieg tragen maßgeblich die Quellen bei, die nun, bei Nichtbeachtung der Wasserrechte, mit der mittleren Schüttung in das Dargebot eingehen. Diese mittlere Schüttung steht allerdings nicht dauerhaft für eine Wasserversorgung zur Verfügung.

In die Ausbau-Variante gehen zusätzlich die bislang nicht genutzten Grundwasserreserven ein, die durch den Freistaat Bayern erkundet wurden. In der Region Bayerischer Untermain sind dies folgende Mengen:<sup>19</sup>

- Großwallstadt: Erkundung 1.08 mit 2,0 Mio. m<sup>3</sup>/a
- Eschau: Erkundung 1.12 mit 0,70 Mio. m<sup>3</sup>/a
- Schneeberg: Erkundung 1.06 mit 0,10 Mio. m<sup>3</sup>/a

Entsprechend dem methodischen Ansatz entspricht das mittlere Jahressdargebot bei Klimawandel demjenigen ohne Klimawandel (Tabelle B - 2).

Tabelle B - 2: Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdargebot der Region Bayerischer Untermain

	<b>aktuell nutzbar</b>	<b>zukünftig nutzbar</b>		<b>zukünftig nutzbar bei Klimawandel</b>	
		<b>Status quo-Variante</b>	<b>Ausbau-Variante*</b>	<b>Status quo-Variante</b>	<b>Ausbau-Variante*</b>
<b>mittleres Jahressdargebot [Mio. m<sup>3</sup>/a]</b>	27,5	25,7	40,6	25,7	40,6
<b>minimales Tagesdargebot [m<sup>3</sup>/d]</b>	113.000	109.000	137.000	107.000	136.000

\* Soweit Quellen am mittleren Dargebot beteiligt sind, steht dieses nicht dauerhaft in vollem Umfang der Wasserversorgung zur Verfügung.

<sup>19</sup> Die Erkundung 1.09 Breitbrunn entfällt zugunsten der neuen Brunnen der Stadtprozelner Gruppe. Laut neuestem Stand des Landesamtes für Umwelt ist das Erkundungsgebiet auch nicht schützbar.

Maßgeblich für die spätere Bewertung der Versorgungssicherheit ist das minimale Tagesdargebot, das von aktuell knapp 113.000 m<sup>3</sup>/d zur Status quo-Variante auf etwa 109.000 m<sup>3</sup>/d zurückgeht. Die 137.000 m<sup>3</sup>/d in der Ausbau-Variante sind aus wasserwirtschaftlicher Sicht vollständig und dauerhaft „gewinnbar“, da es sich um eine eher konservative Einschätzung des minimalen Dargebotes handelt. Ob die jeweiligen Mengen im Sinne der DIN 4049-3 auch „nutzbar“ sind, steht unter dem Vorbehalt einer Prüfung ökologischer Belange (z.B. Mindestwasserführung von Oberflächengewässern) und den Belangen Dritter (z.B. drohende Setzrisse an Gebäuden).

Aufgrund der teilweise reduzierten Quellschüttungen geht das minimale Tagesdargebot bei Berücksichtigung des Klimawandels auf 136.000 m<sup>3</sup>/d zurück.

Die Einzelwerte sind in den Anhangstabellen B-13 (Bilanzgebiete) und B-30 (Wasserversorgungsunternehmen) für das aktuelle Dargebot aufgelistet. In den Tab. B-14 (Bilanzgebiete) und B-31 (Wasserversorgungsunternehmen) finden sich die Werte unter Annahme des Klimawandels.

Nicht zum nutzbaren Wasserdargebot gehört die durch private Entnehmer genutzte Dargebotsmenge von rd. 14,2 Mio. m<sup>3</sup>/a, da sie für die öffentlichen Wasserversorger nicht zur Verfügung steht. Dies betrifft auch die einzige künstliche Grundwasseranreicherung mittels Infiltration von aufbereitetem Oberflächenwasser durch die Firma Mainsite Services (Obernburg). Die Firma hat hier ein Wasserrecht zur Entnahme von insgesamt bis zu 14,2 Mio. m<sup>3</sup>/a. Das aus den Brunnen auf dem Werksgelände gewonnene Grundwasser ist nicht zur Trinkwassernutzung geeignet.

## 2.7 Bilanz für das Jahr 2025

### 2.7.1 Methodik

In der Wasserbilanz geht es u.a. um die Frage, ob der zukünftige Bedarf vom zukünftig nutzbaren Dargebot abgedeckt wird. Der mittlere Jahresbedarf und der Tagesspitzenbedarf werden dabei getrennt betrachtet. Die Differenz aus Dargebot und Bedarf ergibt die „Dargebotsreserve“, d.h. den nicht verbrauchten Anteil des Dargebotes. Übersteigt der Bedarf das Dargebot, so ergeben sich negative Werte bzw. ein Dargebotsdefizit.

In vielen Fällen greift die alleinige Bilanzierung auf der Ebene eines Wasserversorgungsunternehmens zu kurz, da Lieferbeziehungen zu anderen Unternehmen in Form von Weiterlieferungen oder Wasserbezügen bestehen. Der Begriff der „Versorgungsreserve“ schließt diesen Wasseraustausch mit ein. Da die Größenordnung der ausgetauschten Mengen von vielfältigen Rahmenbedingungen abhängig ist und von daher nicht sinnvoll prognostiziert werden kann, werden die Mittelwerte der ausgetauschten Wassermengen der Jahre 2004-06 auch in den Bilanzen der Jahr 2015 und 2025 verwendet. Die Bilanzierung auf der Ebene der Bilanzgebiete zeigt hierbei den Vorteil, dass i.d.R. keine oder allenfalls geringe Mengen mit Unternehmen außerhalb des Bilanzgebietes ausgetauscht werden.

Da die Mittelwerte der Jahre 2004-06 kein extremes Trockenjahr einschließen, wird beim mittleren Jahresbedarf für eine uneingeschränkte Versorgungssicherheit eine Versorgungsreserve von mindestens 5,0 % vorausgesetzt. Bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs ist dies nicht erforderlich, da dieser bereits Extremsituationen mit einschließt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse für das Jahr 2025 dargestellt. Die Tabellen und Karten für das Jahr 2015, in dem aufgrund der Bevölkerungsentwicklung oftmals ein geringfügig höherer Bedarf als 2025 besteht, sind auf der beigelegten CD zu finden.

## 2.7.2 Bilanz des mittleren Bedarfs für 2025

Aufgrund des zukünftig stabilen oder fallenden Wasserbedarfs ist davon auszugehen, dass das Dargebot in den einzelnen Bilanzgebieten in aller Regel ausreichend ist.

Unzureichende Reserven und Defizite können sich dennoch aus folgenden Punkten ergeben:

- Das zukünftig nutzbare Dargebot ist aufgrund mangelnder Schützbarkeit von Fassungen zu gering.
- Es sind Stilllegungen von Fassungen geplant, für deren Dargebot noch kein Ersatz besteht.
- Der Verbrauch liegt nahe oder über den Wasserrechten, die das zukünftig nutzbare Dargebot in der Status quo-Variante begrenzen. Der hohe Verbrauch kann dabei in hohen Verlusten begründet sein.

### Status quo-Variante

Alle drei Punkte tragen in der Region Bayerischer Untermain dazu bei, dass in der Status quo-Variante in 10 der 42 Bilanzgebiete die Versorgungsreserve unterhalb von 5 % liegt (Tab. B-15 in Teil II und Karte B-10). Tab. B-33 im Anhang enthält die Bilanzwerte auf der Ebene der Wasserversorgungsunternehmen.

Überhöhte Verluste führen in sechs Bilanzgebieten zu Überschreitungen des durch die Wasserrechte begrenzten Dargebotes:

- 1-05 Westerngrund (hohe Verluste)
- 1-06 Schöllkrippen (hohe Verluste)
- 1-13 Rothenbuch (hohe Verluste)
- 1-26 Obernburg (hohe Verluste)
- 1-29 Mönchberg (sehr hohe Verluste)
- 1-37 EMB-ZV Erftalgruppe (West)-Stadt Amorbach (Ost) (hohe Verluste)

### Ausbau-Variante

Alle zuvor genannten Bilanzgebiete haben in der Ausbau-Variante ein ausreichendes Dargebot. Es verbleiben vier Bilanzgebiete, die trotz der nun entfallenen Begrenzung durch die Wasserrechte weiterhin unzureichende Versorgungsreserven aufweisen (Karte B-11). Dies sind die Bilanzgebiete:

- 1-14 Weibersbrunn: Durch den sechsspurigen Ausbau der Autobahn 3 ist die einzige Fassung (Ruppertsbrunnenquelle) nicht mehr schützbar bzw. sie wird möglicherweise direkt durch den Bau beeinträchtigt. Aktuell laufen Planungen zur Sicherstellung der Wasserversorgung. Mängels Konkretisierung können diese noch nicht in die Wasserversorgungsbilanz einbezogen werden.
- 1-28 Erlenbach: Die beiden vorhandenen Brunnen sind aus hydrogeologischer Sicht nicht schützbar. Sie entfallen somit bei der Bewertung des schützbaren Dargebotes.
- 1-33 Klingenberg a.M.: Nachdem mehrere Fassungen stillgelegt wurden, wurden inzwischen zwei neue Brunnen in Betrieb genommen. Deren nutzbares Dargebot wird unter Berücksichtigung der lokalen Hydrogeologie mit 450.000 m<sup>3</sup>/a angesetzt. Bei einem Bedarf für 2025 von 445.000 m<sup>3</sup> ergibt sich eine unzureichende Versorgungsreserve (< 5 %).
- 1-40 Amorbach: Der Räuschleinbrunnen wird als nicht schützbar bewertet und entfällt somit beim zukünftig nutzbaren Dargebot. Die verbleibende Quelle kann den Bedarf nicht decken.

### 2.7.3 Bilanz des Tagesspitzenbedarfs für 2025

Bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs werden zwei konservative Annahmen miteinander kombiniert:

1. Ein maximaler Spitzenbedarf, der auch außergewöhnlich heiße Tage innerhalb längerer Trockenperioden einschließt, mit einem
2. Dargebot, das aufgrund der gleichen extremen Witterungsbedingungen im Minimum liegt.

Im Sinne einer dauerhaften Gewährleistung der Versorgungssicherheit schließt die Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs die Erfahrungen ausgeprägter Trockenjahre wie z.B. 1976, 1990/91 oder 2003 mit ein.

Die witterungsbedingte Reduzierung des Dargebotes betrifft fast ausschließlich Quellen bzw. Bilanzgebiete, die einen nennenswerten Quellwasseranteil an der Versorgung haben. Zusätzlich können bei der Bilanzierung solche Einflussfaktoren zu Defiziten führen, die bereits beim mittleren Bedarf genannt wurden:

- mangelnde Schützbarkeit von Fassungen
- Stilllegungen von Fassungen
- Überschreitung der Wasserrechte, u.a. durch hohe Verluste (nur in der Status quo-Variante)

Negative Bilanzwerte sind dabei nicht zwangsläufig mit realen Versorgungsgängen gleichzusetzen. Sie sind jedoch ein Hinweis darauf, dass der Tagesspitzenbedarf selbst und seine langfristige Abdeckung durch das Wasserangebot vor Ort überprüft werden sollten. Hierbei sollten witterungsbedingte Extremzeiträume berücksichtigt werden.

#### Status quo- und Ausbau-Variante

Aus der Karte B-12 für die Status quo-Variante geht hervor, dass rechnerische Defizite (Versorgungsreserve < 0 %) bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs vorwiegend in den Sandsteingebieten von Odenwald und Spessart auftreten (Tab. B-16 für die Bilanzgebiete, Tab. B-35 für die WVU).

Ein Vergleich mit der Bewertungskarte für die Ausbau-Variante (Karte B-13) ergibt sechs Bilanzgebiete, die nur in der Status quo-Variante ein Defizit bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs aufweisen. Es sind die Bilanzgebiete:

- 1-17 Möllingen: Aufgrund der fehlenden Schützbarkeit des Brunnens I und des Tiefbrunnens 1 ergibt die Bilanz ein Defizit. Dieses wird in der Ausbau-Variante durch den zusätzlichen Brunnen 6 abgedeckt.
- 1-18 Großwallstadt: Der vorhandene Brunnen III kann den berechneten Tagesspitzenbedarf abdecken. Das Defizit ergibt sich in der Status quo-Variante aus der Begrenzung des nutzbaren Dargebotes durch das Wasserrecht. In der Ausbau-Variante wird das Dargebot durch die Einbeziehung des neuen Brunnens IV weiter vergrößert.
- 1-20 Leidersbach: Durch die Aufgabe von Quellnutzungen und den Rückgang der verbleibenden Quellschüttungen in Trockenphasen kommt es rechnerisch zu einem Defizit. Durch die Berücksichtigung der Versuchsbohrung 2 (Reußengraben) reicht das Dargebot in der Ausbau-Variante zur Abdeckung des Bedarfs aus.
- 1-24 Eschau (Eschau): In ausgeprägten Trockenphasen sinkt die Schüttung der Weidenbrunnenquelle, die als einzige Fassung zur Verfügung steht, unter den abgeleiteten Spitzenbedarf ab. In der Ausbau-Variante wird der Bedarf durch die Berücksichtigung des Grundwasserdargebotes der Erkundung 1.12 des Landes Bayern abgedeckt.

- 1-26 Obernburg a.Main: Das durch die Wasserrechte begrenzte Dargebot reicht nicht zur Abdeckung des berechneten Tagesspitzenbedarfs. Hierzu tragen auch die hohen Verluste über einen erhöhten Bedarf bei. In der Ausbau-Variante, in der die Begrenzung des Dargebotes durch die Wasserrechte entfällt, ist der Spitzenbedarf mit den bestehenden Fassungen gedeckt.
- 1-36 Großheubach: Durch den Rückgang der Leistungsfähigkeit des Tiefbrunnens im Lachenthal und die begrenzende Wirkung der Wasserrechte (z.B. an der Kobenquelle) ergibt sich ein Defizit, das in der Ausbau-Variante entfällt.

In der Ausbau-Variante entfällt die Begrenzung des Dargebotes durch die Wasserrechte. Dennoch weisen zahlreiche Bilanzgebiete Defizite auf. Folgende Bilanzgebiete weisen Defizite von mehr als 10 % auf:

- 1-04 Mömbris (Niedersteinbach): Aufgrund der in Trockenperioden rückläufigen Quellschüttungen ergibt sich ein deutliches Defizit gegenüber dem berechneten Bedarf.
- 1-05 Westerngrund: Aufgrund der in Trockenperioden rückläufigen Quellschüttungen ergibt sich ein deutliches Defizit gegenüber dem berechneten Bedarf.
- 1-12 Aschafftalgemeinden: Auch bei Berücksichtigung der geplanten Brunnen W1 und W2 sowie B1 und B2 bleibt ein Defizit bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs bestehen.
- 1-14 Weibersbrunn: Durch den zukünftigen Wegfall der Ruppertsbrunnenquelle (s.o.) und der bislang nicht abschließend geklärten Ersatzwasserversorgung wird in der Bilanz kein Dargebot angesetzt.
- 1-21 Mespelbrunn-Heimbuchenthal: Aufgrund der in Trockenperioden rückläufigen Quellschüttungen ergibt sich ein Defizit gegenüber dem berechneten Bedarf.
- 1-22 Dammbach: Aufgrund der in Trockenperioden rückläufigen Quellschüttungen ergibt sich ein Defizit gegenüber dem berechneten Bedarf.
- 1-28 Erlenbach: Da die beiden vorhandenen Brunnen aus hydrogeologischer Sicht nicht schützbar sind, steht dem Bedarf kein Dargebot gegenüber.
- 1-40 Amorbach: Der Räuschleinbrunnen wird als nicht schützbar bewertet und entfällt somit beim zukünftig nutzbares Dargebot. Die verbleibende Quelle kann den Bedarf nicht decken.
- 1-42 Kirchzell-Amorbach (Beuchen): Nach der Stilllegung der Brunnenfloßquelle erfolgt die Versorgung allein durch die Ziegelwiesenquelle, die den berechneten Spitzenbedarf nicht abdecken kann.

Weitere Werte können Tab. B-16 für die Bilanzgebiete und Tab. B-35 (im Tabellenanhang) für die Wasserversorgungsunternehmen entnommen werden.

#### 2.7.4 Bilanz unter Annahme des Klimawandels

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden drei Annahmen zu den Auswirkungen des Klimawandels bis 2025 getroffen:

- Aufgrund tendenziell geringerer Sommerniederschläge und des verstärkten Auftretens wärmertrockener Phasen werden Quellschüttungsminima häufiger bereits im (Spät-) Sommer und nicht erst im Herbst/Winter auftreten. Hieraus ergibt sich eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass sie mit den Zeiten des Tagesspitzenbedarfs (meist Juni bis August) zusammenfallen.
- Der (Tages-) Spitzenbedarf wird aufgrund des Temperaturanstiegs und des häufigeren Auftretens „heißer“ Witterungsphasen leicht ansteigen.

- Das nutzbare Dargebot der Brunnen wird durch den Klimawandel in Unterfranken nicht systematisch verändert.

Diese Annahmen werden in der Bilanz wie folgt berücksichtigt (weitere Erläuterungen in Anlage 1.3.5):

- **Quellen:** Die angenommene Veränderung der Quellschüttungsganglinie wird aus den vorliegenden Messungen abgeleitet. Hierzu wird der Suchzeitraum für die minimale Quellschüttung von Juni-September (ohne Klimawandel) auf Juni-November (mit Klimawandel) erweitert. Die aus den jeweiligen Schüttungsganglinien der Quellen ermittelten Werte gehen als „Mindestdargebot zu Zeiten des Spitzenbedarfs“ in die Bilanzierung ein.
- **Spitzenbedarf:** Es wird der volle, aus der Einwohnerzahl ermittelte Wert angesetzt (kein Abzug von 10 %).

Nach diesem methodischen Ansatz ergeben sich für den mittleren Bedarf und das mittlere Dargebot in m<sup>3</sup>/a – innerhalb des Prognosezeitraums – keine klimatisch bedingten Veränderungen.

Nachfolgend werden daher nur die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserbilanz bei Tagesspitzenbedarf beleuchtet (Tab. B-17 für die Bilanzgebiete und B-36 für die WVU im Anhang). Die Erhöhung des Spitzenbedarfs führt dabei zu einer allgemeinen Verringerung der Dargebots- bzw. Versorgungsreserve. Die Anpassung des Dargebotes betrifft nur Quellen und hier nur solche, deren Schüttung innerhalb des dokumentierten Messzeitraums in den Monaten Oktober und November tiefer lag als im Zeitraum Juni-September. Hiermit werden die konkreten hydrogeologischen Rahmenbedingungen des jeweiligen Gewinnungsgebietes berücksichtigt.

Insgesamt stellt der Klimawandel erhöhte Anforderungen an die Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs, insbesondere für Versorgungsgebiete mit einem hohen Quellwasseranteil. Für die Status quo-Variante zeigen die Karten B-12 (ohne Klimawandel) und B-14 (mit Klimawandel) den Unterschied. Wie in Kapitel 2.7.3 beschrieben, können sich Defizite auch aus der begrenzenden Wirkung der Wasserrechte ergeben.

In der Ausbau-Variante entfällt u.a. diese Grenze (Karte B-15). Um so mehr bedürfen hohe Bilanzdefizite einer konkreten Überprüfung vor Ort oder direkten wasserwirtschaftlichen Maßnahmen. Rechnerische Defizite von 30 % und mehr treten in folgenden Bilanzgebieten auf:

- 1-03 Mömbris (Niedersteinbach) (reine Quellwasserversorgung)
- 1-04 Westerngrund (reine Quellwasserversorgung, hohe Verluste)
- 1-07 Kleinkahl (reine Quellwasserversorgung, hohe Verluste)
- 1-12 Aschafftalgemeinden (sehr hoher Anteil Quellwasser, Wasserbezug von AVG möglich)
- 1-14 Weibersbrunn (Quelle geht durch Ausbau der A3 verloren)
- 1-22 Dammbach (reine Quellwasserversorgung)
- 1-28 Erlenbach (Brunnen nicht schützbar)
- 1-40 Amorbach (Amorbach) (Brunnen nicht schützbar, hohe Verluste)
- 1-42 Kirchzell-Amorbach (Beuchen): (reine Quellwasserversorgung, hohe Verluste)

## 2.8 Zukünftige Versorgungssicherheit

### 2.8.1 Methodik

Die Bewertung der Versorgungssicherheit erfolgt auf der Ebene der Bilanzgebiete, da in diesen über Netzstrukturen bzw. Lieferbeziehungen verbundenen Versorgungsgebieten der Wasserbedarf und das vorhandene Wasserdargebot integrierend bewertet werden können. Die Bewertung beruht dabei auf der folgenden Komponente:

- quantitative Bewertung der Versorgungssicherheit (Versorgungsreserven bzw. –defizite)
- technische Struktur der Wasserversorgung (Redundanz der Gewinnungsanlagen)

Als Kriterium gehen zunächst die ermittelten quantitativen Versorgungsreserven bzw. –defizite der Bilanzgebiete ein. Defizite bei der Abdeckung des Jahresbedarfs oder des Tagesspitzenbedarfs führen dabei zu einer Abwertung der Versorgungssicherheit. Für eine uneingeschränkte Versorgungssicherheit wird bei der Abdeckung des mittleren Bedarfs (Jahresbedarf) eine Versorgungsreserve von mindestens 5 % vorausgesetzt, u.a. für ausgeprägte Trockenjahre wie 2003 („große Defizite“ bei Defiziten von mehr als 5 %). Da der Tagesspitzenbedarf bereits Extremsituationen mit einschließt, wird hier keine Versorgungsreserve für eine „uneingeschränkte“ Versorgungssicherheit vorausgesetzt. Ein „großes Defizit“ wird hier erst bei Defiziten von mehr als 20 % angesetzt.<sup>20</sup>

Als zweites Kriterium wird die technische Struktur der Wasserversorgung geprüft. Dahinter steht die Frage, inwieweit die Wasserversorgung des Bilanzgebietes nach dem Ausfall einer Fassung aufrecht erhalten werden kann. Bilanzgebiete, die aktuell nur eine Fassung aufweisen, wird generell eine „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit zugewiesen. Bilanzgebiete, die nur aus einer Gewinnungsanlage versorgt werden, haben maximal eine „eingeschränkte“ Versorgungssicherheit. Die technische Struktur prägt daher nachhaltig die Ergebnisse zur Versorgungssicherheit.

Beide Kriterien werden in einer Matrix zusammengefasst.

Bei der Bewertung der Versorgungssicherheit der Ausbau-Variante werden die Veränderungen beim zukünftig nutzbaren Dargebot berücksichtigt (u.a. keine Begrenzung des Dargebotes durch die Wasserrechte, Berücksichtigung bereits projektiert neuer Brunnen und der Grundwasserreserven des Landes Bayern).

Weitere Details zur Methodik können Kapitel 1.3.8 entnommen werden.

### 2.8.2 Versorgungssicherheit der Status quo-Variante

Karte B-16 und Tab. B-18 zeigen die Bewertungsergebnisse für die Status quo-Variante. Eine „eingeschränkte“ oder „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit weisen vorwiegend Bilanzgebiete im Kreis Miltenberg und im Nordosten (Spessart) des Landkreises Aschaffenburg auf.

Aufgrund des ausreichenden Dargebotes des Porengrundwasserleiters und der bestehenden Verbundleitungen kann die Versorgungssicherheit im Raum AVG-Großostheim-Spessartgruppe-Kahl a.M.-Karlstein a.M. als „uneingeschränkt“ eingestuft werden.

Eine „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit ergibt sich in den meisten Fällen allein schon daraus, dass für die öffentliche Wasserversorgung jeweils nur ein Brunnen oder eine Quelle zur Verfügung stehen. Hinzu kommen in einzelnen Gebieten große Bilanzdefizite aufgrund von hohen Verlusten oder aufgrund mangelnder Schützbarkeit einzelner Fassungen. In der Status quo-Variante weisen folgende Bilanzgebiete eine „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit auf:

<sup>20</sup> Aufgrund des pauschalen Abschlags von 10 % beim Tagesspitzenbedarf liegt die Klassengrenze in der Status quo-Variante 30 % unter den Werten der DVGW-Richtlinie W 410.

- 1-05 Westergrund: große Bilanzdefizite bei mittlerem Bedarf und Tagesspitzenbedarf durch begrenzende Wirkung der Wasserrechte
- 1-10 Wiesen: nur eine Fassung
- 1-13 Rothenbuch: nur eine Fassung, kleine Defizite bei mittlerem und Tagesspitzenbedarf
- 1-14 Weibersbrunn: nur eine Fassung, die zukünftig entfällt
- 1-18 Großwallstadt: nur eine Fassung
- 1-24 Eschau (Eschau): nur eine Fassung
- 1-25 Eschau (Wildns.)-Dammb. (Geis.): nur eine Fassung
- 1-28 Erlenbach: große Defizite durch nicht schützbare Fassungen
- 1-29 Mönchberg: nur eine WGA, großes Defizit bei mittlerem Bedarf
- 1-31 Altenbuch: nur eine Fassung
- 1-39 Amorbach (Boxbrunn): Versorgung zu rd. 90% von nur einer Fassung abhängig
- 1-40 Amorbach (Amorbach): mangels Schützbarkeit zukünftig nur eine Fassung und große Defizite
- 1-42 Kirchzell-Amorbach (Beuchen): nur eine Fassung mit geringem Wasserrecht

Große Bilanzdefizite, z.B. beim Tagesspitzenverbrauch, führen nicht in allen Fällen zu einer Einschränkung der Versorgungssicherheit. Beispiele hierfür sind z.B. Mömbris (Niedersteinbach) und der ZV Aschafftalgemeinden, die beide aufgrund bestehender Verbundleitungen (Spessartgruppe bzw. Aschaffenburger Versorgungs-GmbH) Defizite bei Bedarf ausgleichen können.

Das Bilanzgebiet 1-37 „EMB-Erfatalgruppe (West)-Amorbach (Ost)“ weist in der Status quo-Variante trotz des Versorgungsverbundes nur eine eingeschränkte Versorgungssicherheit auf, da das Dargebot durch die Wasserrechte begrenzt ist bzw. hohe Verluste zu einer Überschreitung der Wasserrechte beitragen. In der Ausbau-Variante ist das Dargebot hier wie in einigen anderen Bilanzgebieten ausreichend (Tab. B-18).

### **2.8.3 Versorgungssicherheit der Ausbauvariante**

In der Ausbauvariante ergeben sich bei einzelnen Bilanzgebieten durch eine Erhöhung des nutzbaren Dargebotes (keine Begrenzung durch die Wasserrechte, neue Fassungen) und damit einhergehende reduzierte Bilanzdefizite Verbesserungen der Versorgungssicherheit.

Es sind die Bilanzgebiete (Bewertung in der Ausbauvariante):

- 1-05 Westergrund (eingeschränkt)
- 1-06 Schöllkrippen (uneingeschränkt)
- 1-21 Mespelbrunn-Heimbuchenthal (uneingeschränkt)
- 1-26 Obernburg a.Main (uneingeschränkt)
- 1-29 Mönchberg (eingeschränkt)
- 1-36 Grossheubach (uneingeschränkt)
- 1-37 EMB-Erfatalgr. (W)-Amorb. (Ost) (uneingeschränkt)

## 2.8.4 Versorgungssicherheit unter Annahme des Klimawandels

### Status quo-Variante

Der Klimawandel bis 2025 wird durch einen erhöhten Tagesspitzenbedarf und eventuell verringerte Quellschüttungsminima berücksichtigt. Eine veränderte Versorgungssicherheit beim Klimawandel kann sich daher über erhöhte Defizite bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs ergeben (Kap. 2.7.4 und 4.8).

In der Region Bayerischer Untermain rutschen in der Status quo-Variante einzelne Bilanzgebiete in eine schlechtere Bewertungsklasse ab (Tab. B-19, Karte B-18).

Dies sind (Bewertung unter Annahme des Klimawandels):

- 1-07 Kleinkahl (eingeschränkt)
- 1-08 Sommerkahl (stark eingeschränkt)
- 1-20 Leidersbach (eingeschränkt)
- 1-22 Dammbach (stark eingeschränkt)
- 1-27 Wörth a.M. (eingeschränkt)

Aufgrund des erhöhten Tagesspitzenbedarfs nehmen die Dargebots- und Versorgungsreserven in allen Bilanzgebieten ab (Tab. B-17).

### Ausbau-Variante

Bei Berücksichtigung des Klimawandels rutscht in der Ausbau-Variante nur das Bilanzgebiet 1-21 Mespelbrunn-Heimbuchenthal in eine schlechtere Bewertungsklasse (von „uneingeschränkt“ auf „eingeschränkt“). Bei anderen Bilanzgebieten mit Quellen nehmen die Versorgungsdefizite zwar teilweise zu (Tab. B-17), sie führen jedoch nicht zu einem Wechsel der Bewertungsklasse (Tab. B-19, Karte B-19).

## 2.9 Handlungsempfehlungen

Aufgrund des bis 2025 sinkenden oder allenfalls stabilen Wasserbedarfs sind für die öffentliche Wasserversorgung keine generellen Erweiterungen der Wassergewinnung notwendig. Die bestehende Wasserversorgung wurde von vielen Kommunen und Unternehmen in den vergangenen Jahren weiter optimiert. Hierzu haben auch die Impulse der „Wasserbilanz Bayerischer Untermain“ aus dem Jahr 2002 beigetragen.

Dennoch existieren in zahlreichen Bilanz- bzw. Versorgungsgebieten strukturelle oder quantitative Defizite, die zu einer mehr oder minder eingeschränkten Versorgungssicherheit führen können. Dies gilt insbesondere für Versorgungsgebiete mit nur einer Fassung und/oder einem hohen Quellwasseranteil. Bereits heute vorhandene Engpässe bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs werden sich durch den Klimawandel eher verschärfen.

Um eine lokal und regional eigenständige Wasserversorgung für die Region 1 dauerhaft zu sichern, sind auch weiterhin Anstrengungen zum Schutz oder zur Wiederherstellung einer guten Grundwasserqualität erforderlich.

Aus den Ergebnissen der Wasserversorgungsbilanz und den konkreten Kenntnissen der Wasserwirtschaftsämter werden daher Handlungsempfehlungen für die Bilanzgebiete abgeleitet. Sie bieten Optionen zur Verbesserung der Versorgungssicherheit, die im Einzelfall vor Ort zu prüfen und mit den Wasserversorgungsunternehmen abzustimmen sind. Die Entscheidung, welche praktischen Konsequenzen aus den Ergebnissen der Wasserversorgungsbilanz gezogen werden, liegt dabei grundsätzlich in der Hoheit der Kommunen bzw. der Wasserversorgungsunternehmen.

Die Empfehlungen sind teilweise als im Grundsatz denkbare Alternativen zu verstehen. So kann ein Bilanzdefizit sowohl durch eine Erhöhung der Eigengewinnung als auch durch die Aufnahme oder die Erhöhung eines Fremdbezugs ausgeglichen werden.

Tab. B-20 listet die Handlungsempfehlungen für die einzelnen Bilanzgebiete auf. Die wichtigsten Maßnahmen zur Steigerung der Versorgungssicherheit sind in Karte B-20 dargestellt. Ein Handlungsbedarf ergibt sich überwiegend im Kreis Miltenberg und im Vorderen Spessart.

Die Maßnahmen lassen sich in vier Gruppen einteilen:

- Wasseraufkommen
- Technische Struktur
- Wasserqualität
- Sonstige Maßnahmen

### **Wasseraufkommen**

Ziel der Maßnahmen ist die Erhöhung des verfügbaren Wasseraufkommens bzw. der Ausgleich quantitativer Defizite, sei es durch eine gesteigerte Eigengewinnung oder die Aufnahme bzw. Erhöhung des Fremdbezugs. In vielen Fällen gilt diese Empfehlung vorrangig für Zeiten des Spitzenbedarfs. In anderen Bilanzgebieten, die nicht schützbare Fassungen aufweisen und von daher Defizite beim zukünftig nutzbaren Dargebot zeigen, ist mittelfristig ein Ersatz für diese Brunnen und Quellen anzustreben.

Die Vergrößerung des nutzbaren Dargebotes kann durch Ausnutzung von Reserven vorhandener Gewinnungsanlagen (meist Erhöhung der Wasserrechte erforderlich, unter Berücksichtigung von möglichen Entnahmeverbündungen z. B. aus ökologischen Gründen), Reaktivierung stillgelegter Anlagen oder durch Erschließung erkundeter Grundwasservorkommen erfolgen.

Eine gesteigerte Eigengewinnung oder die Aufnahme bzw. Erhöhung des Fremdbezugs werden für folgende Bilanzgebiete empfohlen:

- |                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| ▪ 1-05 Westergrund     | ▪ 1-28 Erlenbach                    |
| ▪ 1-06 Schöllkrippen   | ▪ 1-29 Mönchberg                    |
| ▪ 1-10 Wiesen          | ▪ 1-30 Collenberg                   |
| ▪ 1-13 Rothenbuch      | ▪ 1-31 Altenbuch                    |
| ▪ 1-14 Weibersbrunn    | ▪ 1-33 Klingenberg a. Main          |
| ▪ 1-17 Möllingen       | ▪ 1-36 Grossheubach                 |
| ▪ 1-18 Großwallstadt   | ▪ 1-39 Amorbach (Boxbrunn)          |
| ▪ 1-24 Eschau (Eschau) | ▪ 1-40 Amorbach (Amorbach)          |
| ▪ 1-27 Wörth a. Main   | ▪ 1-42 Kirchzell-Amorbach (Beuchen) |

Für die Bilanzgebiete 1-18 Großwallstadt und 1-24 Eschau werden die Nutzung der bislang keinem Versorger zugewiesenen Grundwassererkundungen des Landes Bayern empfohlen.

In zahlreichen Versorgungsgebieten sollten die Verluste noch deutlich reduziert werden. Hiermit kann der für die Wasserversorgung verfügbare Anteil des Wasseraufkommens gesteigert werden. Diese Empfehlung gilt insbesondere für Gebiete mit eingeschränkter Versorgungssicherheit.

## Technische Struktur

Die Empfehlungen zur technischen Struktur dienen ebenfalls der Steigerung der Versorgungssicherheit. Hierunter fallen die Maßnahmen „Aufbau eines Versorgungsverbundes“ und „Prüfung Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs“.

Unter dem „Aufbau eines Versorgungsverbundes“ wird die Herstellung oder Verbesserung eines Netzverbundes innerhalb eines Wasserversorgungsunternehmens verstanden. In den meisten Fällen handelt es sich um den Anschluss kleiner Inselversorgungen mit nur einer Fassung an benachbarte Versorgungsgebiete oder das Kerngebiet des Unternehmens. In der Region 1 sind es die Bilanzgebiete 1-09 Sailauf (Eichenberg), 1-23 Elsenfeld-Eschau (Hobach), 1-24 Eschau (Eschau), 1-25 Eschau (Wildns.)-Dammb. (Geis.), 1-38 Erftalgruppe (Ostteil) und 1-39 Amorbach (Boxbrunn). In einigen Bilanzgebieten kommt als alternative Maßnahme auch die „Aufnahme/Vergrößerung des Fremdbezugs“ in Betracht. Beide Maßnahmen werden daher in Karte D-20 gemeinsam dargestellt. Mit den Maßnahmen sollen Dargebotsdefizite beseitigt oder ein interner Wasserausgleich beim Ausfall einzelner Gewinnungsanlagen ermöglicht werden („Zweites Standbein“).

Der reale Tagesspitzenbedarf ist von der konkreten Versorgungsstruktur der jeweiligen Bilanzgebiete abhängig. Große Bilanzdefizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs sollten daher zum Anlass genommen werden, sowohl das minimale Dargebot (z.B. Quellschüttungen) als auch den realen Tagesspitzenverbrauch zu prüfen, ihn im Hinblick auf den Klimawandel zukünftig gezielt zu beobachten und bei Bedarf entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

## Wasserqualität

Im Sinne einer möglichst ortsnahe Trinkwasserversorgung haben der dauerhafte Schutz des Grundwassers und die Sanierung belasteter Gebiete auch zukünftig eine hohe Bedeutung. Trotz bestehender qualitativer Belastungen ist das Ziel weiterhin die Erschließung, Bewahrung und bei Bedarf auch Sanierung von Wasservorkommen, welche im Gewinnungszustand den Anforderungen der DIN 2000 und der Trinkwasserverordnung entsprechen. Für eine nachhaltige Wasserversorgung stellt die technische Aufbereitung anthropogen belasteter Wässer nur eine suboptimale Lösung dar.

In der Region Bayerischer Untermain gehört die langfristige Senkung der teilweise erhöhten Nitratgehalte zu den vordringlichen und langfristig zu betreibenden Maßnahmen. Die hierzu laufenden Programme in Form von landwirtschaftlichen Kooperationen sollten fortgeführt werden (z.B. AVG, Großostheim, Spessartgruppe, EMB, Großheubach). Für den Raum nördlich Miltenbergs wird teilweise die Aufnahme neuer landwirtschaftlicher Kooperationen empfohlen.

## Sonstige Maßnahmen

Soweit nicht deutlich überhöhte Verluste zu Überschreitungen der Wasserrechte führen, ist in Einzelfällen deren Anpassung an den erhöhten Wasserbedarf erforderlich. In der Region 1 trifft dies für Großostheim zu.

Einzelne der vorgeschlagenen Maßnahmen sind aktuell schon in der Planung. Hierzu gehört z.B. die Neuerschließung mit Verbundlösung zwischen Weilbach und Amorbach oder die Nutzung der Grundwassererkundung des Landes Bayern in Eschau.

Der Ortsteil Geishöhe der Gemeinde Dammbach wurde zwischenzeitlich an das Ortsnetz von Dammbach angeschlossen.

## 2.10 Fazit

Die Untersuchungen lassen für die Region Bayerischer Untermain bis 2025 keine grundlegenden Veränderungen in den wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen erkennen. Die öffentliche Trinkwasserversorgung wird, bei Umsetzung der lokal notwendigen Anpassungen, auch zukünftig gesichert sein.

Die Wasserbedarfsprognose erwartet bis 2025 einen leichten Abnahme des Jahresbedarfs um 2,2 % auf 21,9 Mio. m<sup>3</sup>/a.

Maßgeblich für den Wasserbedarf ist die zukünftige Bevölkerungsentwicklung. Im Raum Aschaffenburg werden bis 2025 stabile, in den übrigen Teilen der Region 1 fallende Bevölkerungszahlen erwartet. In strukturschwachen Gemeinden kann der Bevölkerungsrückgang über 10 % erreichen. Insgesamt wird für die Region Untermain nur ein moderater Bevölkerungsrückgang von 2,6 % bis zum Jahr 2025 erwartet (im Vergleich zu 2006).

Bei mehreren Faktoren, die den Wasserbedarf in der Vergangenheit teilweise deutlich geprägt haben, wird vorsorglich von einer stabilen Entwicklung ausgegangen. Hierzu gehören u.a. der Pro-Kopf-Verbrauch, der Bedarf von Industrie und Großgewerbe sowie von Eigenbedarf und Verlusten. Dies schließt lokale Abweichungen z.B. durch die Schließung oder Inbetriebnahme neuer Industriebetriebe nicht aus.

Der mittlere Anteil von Eigenverbrauch und Verlusten ist mit 16,3 % relativ hoch (Bayern 13,6 %, BRD 11,8 %), lokal werden über 30 % erreicht. Insbesondere in Gebieten mit eingeschränkter Versorgungssicherheit hinsichtlich der Bedarfsdeckung sollten die Verluste noch deutlich reduziert werden.

Dem Wasserbedarf steht insgesamt ein ausreichendes Grundwasserdargebot gegenüber. Dies gilt ebenso für den Raum Aschaffenburg und den Landkreis Miltenberg. Die Region Bayerischer Untermain kann daher bezüglich der öffentlichen Trinkwasserversorgung auch zukünftig als autark gelten. Lokal sind jedoch Dargebotsdefizite erkennbar. Sie ergeben sich überwiegend bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs und hier bei Wasserversorgungsunternehmen im Odenwald und Spessart, die einen hohen Quellwasseranteil und eine damit verbundene Abhängigkeit von der Witterung aufweisen. Bei einzelnen Wasserversorgungsunternehmen wird das zukünftig nutzbare Dargebot auch durch die mangelnde Schützbarkeit einzelner Fassungen deutlich reduziert.

Voraussetzung für eine auch zukünftig ausgeglichene Wasserbilanz ist ein weiterhin konsequent betriebener Grundwasserschutz. Zur Unterstützung dieser Aufgabe hat der Freistaat Bayern bislang 13,7 % der Region (Bayern 4,5 %) als Wasserschutzgebiet ausgewiesen, weitere Ausweisungsverfahren laufen. Aufgrund der hydrogeologischen Rahmenbedingungen zeigen die Nitratsanierungsprojekte in der Untermainebene keine schnellen Erfolge. Alle landwirtschaftlichen Kooperationsprojekte der Region sollten dennoch im Sinne einer langfristigen Nachhaltigkeitsstrategie fortgeführt werden. Diese Anstrengungen sind auch im Hinblick auf den Klimawandel erforderlich, da es zu verstärkten Nitratumsetzungen im Winterhalbjahr kommen wird.

Eine eingeschränkte Sicherheit der öffentlichen Trinkwasserversorgung geht vorwiegend von zwei Faktoren aus: Ein zu geringes Wasserdargebot (meist zu Zeiten des Tagesspitzenbedarfs) und eine alleinige Abhängigkeit der Wasserversorgung von nur einer Fassung (Brunnen oder Quelle) bzw. Gewinnungsanlage. In einzelnen Gebieten treten beide Faktoren in Kombination auf. Die Wasserversorgungsbilanz Unterfranken gibt gezielte Empfehlungen zur Verbesserung der Versorgungssicherheit.

In Gebieten mit geringem Speichervermögen des Untergrundes und relevantem Quellversorgungsanteil (Odenwald, Spessart) sollte bei derzeit eingeschränkter Versorgungssicherheit nach zusätzlichen oder alternativen Versorgungsmöglichkeiten gesucht werden. Oftmals werden nur überörtliche Verbundlösungen wirksame Verbesserungen schaffen können.

Sofern ein Gebiet nur durch eine einzelne Fassung (Brunnen, Quelle) versorgt wird bzw. keine ausreichende Redundanz der Gewinnungsanlagen besteht, sollte ein „zweites Standbein“ der Versorgung

geschaffen werden. Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte ist eine ausreichende Versorgungssicherheit herzustellen, wobei grundsätzlich alle Möglichkeiten, wie die Erschließung eigener neuer Vorkommen sowie lokale und regionale Verbünde, als Lösung in Betracht kommen.

Der Klimawandel wird bis 2025 nur einen moderaten Einfluss auf die Wasserversorgung in Unterfranken haben. Die bereits für die vergangenen Jahrzehnte nachgewiesene Niederschlagsverlagerung zu höheren Winter- und geringeren Sommerniederschlägen wird sich auch zukünftig fortsetzen. Beim derzeitigen Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass das Grundwasserdargebot in weiten Teilen Unterfrankens durch den Klimawandel zumindest nicht reduziert wird.

Allerdings werden in Kommunen mit Quellwasserversorgung die niedrigeren Sommerniederschläge zu verringerten Schüttungen bei denjenigen Quellen führen, deren Einzugsgebiete nur ein geringes Speichervermögen besitzen. Es wächst die Wahrscheinlichkeit, dass niedrige Quellschüttungen, wie sie heute meist im Herbst auftreten, zukünftig vermehrt mit dem sommerlichen Spitzenbedarf zusammenfallen. Dies trifft beispielsweise für Versorgungsgebiete in Odenwald und Spessart zu. Auf Grund der längeren sommerlichen Trockenperioden bei gleichzeitig ansteigenden Tagestemperaturen wird zudem ein Anstieg des Tagesspitzenbedarfs erwartet. Die zuvor genannten Versorgungsengpässe können sich daher im Rahmen des Klimawandels verschärfen. Die Entwicklungen der Tagesspitzenverbräuche und der Quellschüttungsminima sollten daher gezielt beobachtet werden. Bei Bedarf sind entsprechende Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Auf den Jahresverbrauch des Trinkwassers wird der Klimawandel hingegen nur einen untergeordneten Einfluss haben.

Ein steigender Zusatzwasserbedarf als Folge des Klimawandels ist allerdings in der Landwirtschaft absehbar. Ob ein zukünftig erhöhter Wasserbedarf für die landwirtschaftliche Zuwässerung aus den regionalen Grundwasservorkommen gedeckt werden kann, kann aufgrund des gebietsweise weitgehend ausgeschöpften Grundwasserdargebots nicht generell vorausgesetzt werden. Grundsätzlich darf die öffentliche Trinkwasserversorgung dadurch nicht beeinträchtigt werden. Aktuell bestehen in der Region 1 keine Nutzungskonflikte.





# **Wasserversorgungsbilanz Unterfranken 2025**

## **Bericht Abschnitt C: Region 2 Würzburg**



### 3 Abschnitt C: Region 2 Würzburg

Die Planungsregion 2 setzt sich zusammen aus den Landkreisen Kitzingen, Main-Spessart, Würzburg und der kreisfreien Stadt Würzburg (Karte A-1).

#### 3.1 Struktur der Wasserversorgung

##### 3.1.1 Öffentliche Wasserversorgung und Bilanzgebiete

Die öffentliche Wasserversorgung erfolgt in der Region Würzburg durch 131 Wasserversorgungsunternehmen (Karte C-1). Davon werden in der Wasserversorgungsbilanz 130 Unternehmen bilanziert (Tab. C-24).<sup>21</sup>

Der südliche und der mittlere Teil der Region 2 werden überwiegend über kommunale Zweckverbände mit Wasser beliefert. Hierzu gehören (Reihenfolge nach fallendem Wasseraufkommen in der Region 2):

- Fernwasserversorgung Franken (FWF, auch in Region 3 tätig)
- Fernwasserversorgung Mittelmain (FWM)
- Marktheidenfelder Gruppe
- Kaistener Gruppe (auch in Region 3 tätig)
- Hundsbacher Gruppe (auch in Region 3 tätig)
- Mühlhausener Gruppe

Zusammen mit der Wassergewinnung Würzburg-Estenfeld GmbH sind alle genannten Zweckverbände reine Vorlieferanten, d.h. sie liefern Wasser aus Eigengewinnung und Fremdbezug weiter an die kommunalen Endversorger (Städte, Gemeinden, Stadtwerke etc.). Allein der Zweckverband zur Wassergewinnung der Urspringer Gruppe beliefert auch Endkunden.

Im Norden der Region 2 existieren keine Zweckverbände; die einzelnen Kommunen sind von der Wassergewinnung bis zum Endkunden Träger der öffentlichen Wasserversorgung. Dies schließt Kooperationen oder Lieferbeziehungen zwischen verschiedenen Gemeinden und Städten nicht aus.

Der im Süden und im Raum Würzburg höhere Anteil an Fernwasser und der damit verbundene stärkere Vernetzungsgrad beruhen u.a. auf:

- den geringen Niederschlägen (teilweise weniger als 500 mm/a, Karte A-4)
- einer niedrigen mittleren Grundwasserneubildung (lokal weniger als 25 mm/a; Karte A-5)
- teilweise ungünstigen hydrogeologischen Verhältnissen (z.B. stark gipshaltige Wässer)
- qualitativen Problemen aufgrund der intensiven Landwirtschaft
- der höheren Bevölkerungsdichte, insbesondere im Raum Würzburg
- früheren Prognosen zum Wasserbedarf, die einen extremen Anstieg des Wasserbedarfs vorausgesagt hatten und insofern vorsorgende Maßnahmen erforderlich machten

Mit Abstand größter Lieferant von Fernwasser ist die Fernwasserversorgung Franken, die etwa 5,1 Mio. m<sup>3</sup>/a in die Region 2 liefert (Karte A-6), davon aber knapp 0,8 Mio. m<sup>3</sup>/a wieder nach Mittelfranken weiterleitet.

---

<sup>21</sup> Der Ortsteil Klingen der Gemeinde Bieberehen wird von der Hohenloher Gruppe aus Baden-Württemberg versorgt. Da für die Hohenloher Gruppe keine zu den anderen Wasserversorgern vergleichbare Daten vorlie-

Der FWF selbst bezieht Wasser vom Zweckverband Fränkischer Wirtschaftsraum (FWF), dessen Gewinnung Genderkingen an der Lechmündung liegt (Luftlinie Genderkingen-Würzburg etwa 140 km). Die Leitung verläuft über Nürnberg und Fürth weiter zu den fränkischen Wasserversorgungsunternehmen FWF und FWO (Fernwasserversorgung Oberfranken).

Zusätzlich zum Fremdwasserbezug betreibt die FWF eigene Gewinnungsanlagen, davon liegen zwei in Unterfranken: das Wasserwerk Sulzfeld/Marktstefth (Bilanzgebiet 2-59) und das Wasserwerk Volkach/Astheim (Bilanzgebiet 2-60). Für den Versorgungsbereich des Bilanzgebietes 2-60 bezieht die FWF i.d.R. kein Fremdwasser, d.h. es handelt sich um eine regionale Wasserversorgung ohne Fernwasseranteil. Von Volkach/Astheim aus werden auch Teile der Region 3 beliefert. Im Zeitraum 2004-06 lag die innerhalb der Region 2 von der FWF gewonnene Wassermenge (5,7 Mio. m<sup>3</sup>/a) über der von außerhalb bezogenen (5,1 Mio. m<sup>3</sup>).

Die Versorgung des Ballungsraumes Würzburg beruht auf einer Kombination von Eigengewinnung (WVV Würzburg) sowie Wasserlieferungen aus der Wassergewinnung Würzburg-Estenfeld und von der Fernwasserversorgung Mittelmain (FWM). Die FWM wiederum bezieht einen Teil ihres Wassers (ca. 2,5 Mio. m<sup>3</sup>/a) von der Fernwasserversorgung Franken (Karte A-6).

Die Bedeutung der Zweckverbände und der Fernwasserversorgung zeigt sich auch in Abbildung C - 1. Mehr als 50 % der Wasserversorgungsunternehmen haben keine eigene Wassergewinnung, d.h. sie sind reine Endversorger. Karte C-5 verdeutlicht die strukturellen Unterschiede zwischen dem Norden und Süden der Region 2 anhand des Anteils der Eigengewinnung am Wasseraufkommen der Versorgungsunternehmen.

Zur Wassergewinnung werden aktuell etwa 166 Brunnen und 42 Quellen genutzt (Karte C-1). Die öffentliche Wasserversorgung der Region 2 beruht ausschließlich auf Grundwasser (inklusive Uferfiltrat).

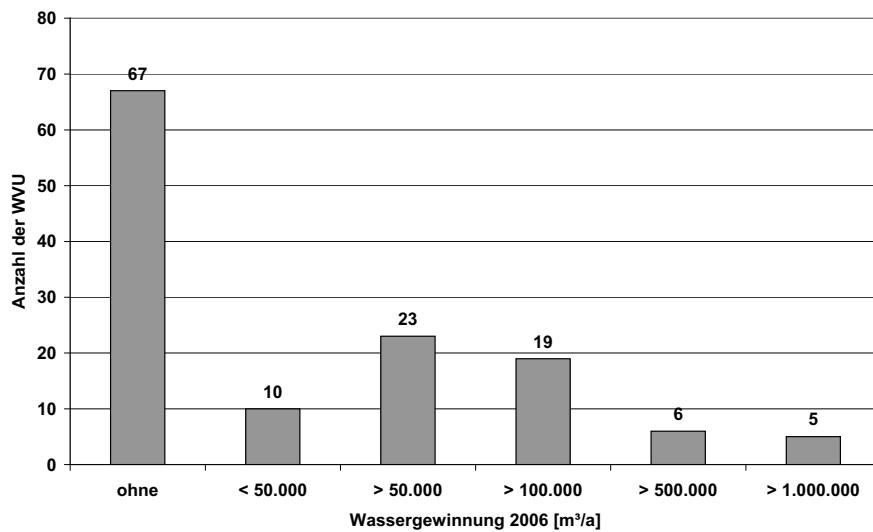


Abbildung C - 1: Anzahl der Wasserversorgungsunternehmen der Region 2 (Summe 130), gruppiert nach der Gewinnungsmenge im Jahr 2006

gen und aufgrund der geringen Größe wird der Ortsteil Klingen nicht bilanziert. Klingen hatte 2006 einen Wasserverbrauch von 4.240 m<sup>3</sup>.

## Bilanzgebiete

Bei der Beantwortung der Frage, ob die Versorgungssicherheit einer Kommune oder eines Versorgungsgebietes gewährleistet ist, spielen die oben genannten Lieferbeziehungen eine entscheidende Rolle. Sie lassen sich auch an den Leistungsverbünden und Netzstrukturen ablesen (Karte C-1). Die isolierte Betrachtung von Einzelminden, z.B. innerhalb eines Zweckverbandes, ist diesbezüglich nicht zielführend, vielmehr ist der Verband als Ganzes zu betrachten und zu bewerten. Ebenso verhält es sich mit Räumen, in denen intensive Lieferbeziehungen und damit auch Abhängigkeiten bestehen (z.B. Versorgungsbereich der Fernwasserversorgung Franken, Raum Würzburg).

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden zur Ermittlung der Versorgungssicherheit daher so genannte **Bilanzgebiete** ausgewiesen. Deren Größe reicht von kleinen Inselversorgungen bis hin zu großen Zweckverbänden oder Versorgungsverbünden. Sie orientieren sich dabei nur insoweit an den kommunalen Grenzen, wie diese sich mit den Grenzen der Wasserversorgungsgebiete decken. Die Bilanzgebiete sind ein Spiegel der Vernetzung und der Lieferbeziehungen zwischen den Wasserversorgungsunternehmen. Weitere Hinweise zur Ableitung der Bilanzgebiete können den methodischen Erläuterungen in Kapitel 1.3.2.3 entnommen werden.

Karte C-2 zeigt die 69 Bilanzgebiete der Region Würzburg, die Tab. C-1 und C-2 in Teil II listen die konkrete Zuordnung der Kommunen und ihrer Ortsteile zu den Bilanzgebieten auf (und umgekehrt). Die genannten Gewinnungs- und Liefergebiete des FWF äußern sich z.B. in zwei entsprechend zugeschnittenen Bilanzgebieten (2-59 und 2-60). Zahlreiche Aussagen, die Tab. C-1 bis C-20 in Teil II und Karten in Teil III beziehen sich auf diese Bilanzgebiete. Die Tab. C-21 bis C-36 in Teil II enthalten entsprechende Auswertungen für die Wasserversorgungsunternehmen.

### 3.1.2 Industrielle Eigengewinnung

Im Vergleich mit der öffentlichen Wasserversorgung ist die industrielle Grundwassergewinnung in der Region 2 von untergeordneter Bedeutung. Bezogen auf die Anlagen mit über 100.000 m<sup>3</sup> Jahresentnahme wurden 2006 nur 0,94 Mio. m<sup>3</sup> Grundwasser von Industrie und Gewerbe entnommen. Die größeren Entnahmen konzentrieren sich auf die Lebensmittelindustrie in Ochsenfurt und Würzburg.

### 3.1.3 Landwirtschaftliche und sonstige Bewässerung

Die Gaulagen östlich von Würzburg bilden einen gewissen Bewässerungsschwerpunkt in den Landkreisen Kitzingen und Würzburg. In den übrigen Flächen der Region sind die Bewässerungsentnahmen sehr gering und haben keine Bedeutung für den Grundwasserhaushalt.

Im Landkreis Würzburg summieren sich die erteilten Wasserrechte zu Bewässerungszwecken auf rund 0,36 Mio. m<sup>3</sup>/a. Das Wasser wird nahezu vollständig dem Grundwasser entnommen. Nach den vorliegenden Daten können die tatsächlichen Entnahmen auf rund 0,2 Mio. m<sup>3</sup>/a geschätzt werden.

Im Landkreis Kitzingen erreichen die erteilten Erlaubnisse zu Beregnungsentnahmen 0,2 Mio. m<sup>3</sup>/a. Die Beregnungsentnahmen erfolgen überwiegend aus dem Grundwasser. Die Wasserrechte zur Bewässerung von Golfplätzen liegen in gleicher Größenordnung. Belastbare Daten über die tatsächlichen Entnahmemengen liegen nicht vor. Die wasserrechtliche Antragssituation zu Zwecken der Beregnung zeigt jedoch, dass der landwirtschaftliche Bewässerungsbedarf deutlich höher ist.

Die Bewässerungsflächen liegen in Gebieten, in denen der meist ergiebige Muschelkalk zur Grundwassergewinnung genutzt wird. Konflikte mit der öffentlichen Wasserversorgung sind bisher nicht aufgetreten. Wegen der geringen Grundwasserneubildung können bei ungünstigen hydrogeologischen Verhältnissen Konflikte mit der öffentlichen Wasserversorgung im Einzelfall jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

### 3.2 Wasseraufkommen und Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung

Abbildung C - 2 zeigt in einem Strukturschema die Teilströme des Wassers in der öffentlichen Wasserversorgung.<sup>22</sup>

Das Wasseraufkommen der Region Würzburg setzt sich zusammen aus

- der Eigengewinnung von Wasser innerhalb der Region und
- dem Fremdbezug von außerhalb der Region.

Auf der Abgabeseite werden unterschieden

- die Wasserabgabe an Letztverbraucher<sup>23</sup> und
- die Abgabe zur Weiterverteilung an andere bayerische Regionen oder Bundesländer.

Die nach der Wasserabgabe zum Wasseraufkommen fehlenden Mengen werden „Eigenverbrauch und Verlusten“ zugerechnet. Die Summe aus der „Wasserabgabe an Letztverbraucher“ und „Eigenverbrauch und Verluste“ bildet den Wasserverbrauch der Region. Abbildung C - 3 zeigt den jährlichen Wasserverbrauch der Region 2 zwischen 1995 und 2006.

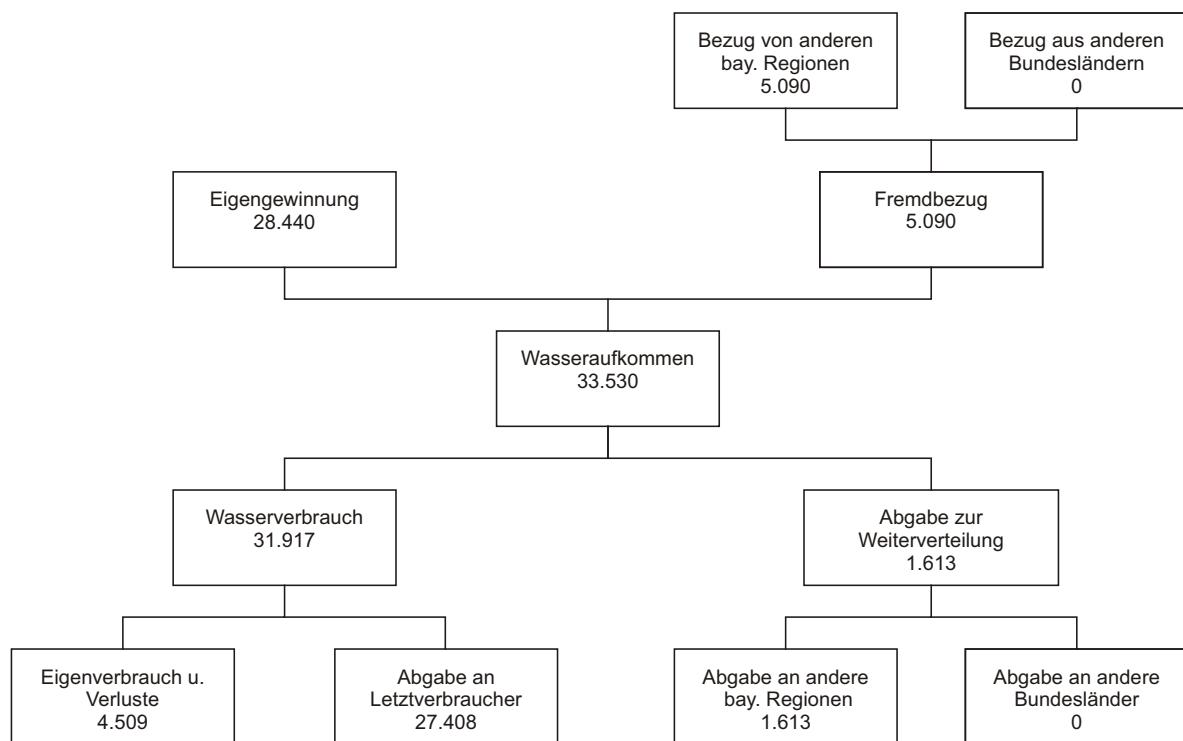


Abbildung C - 2: Strukturschema der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Würzburg mit den Wassermengen für das Jahr 2006 (Angaben in 1.000 m³)

<sup>22</sup> Alle folgenden Zahlen beziehen sich auf die bilanzierten 130 Wasserversorgungsunternehmen (ohne Ortsteil Klingen der Gemeinde Bieberehen).

<sup>23</sup> Zu den Letztverbrauchern zählen Verbraucher oder Kunden, die das bezogene Wasser selbst nutzen und nicht weitervertreiben, z.B. Haushalte und Kleingewerbe, Industrie und Großabnehmer sowie sonstiger Verbrauch (insbesondere öffentliche Einrichtungen).

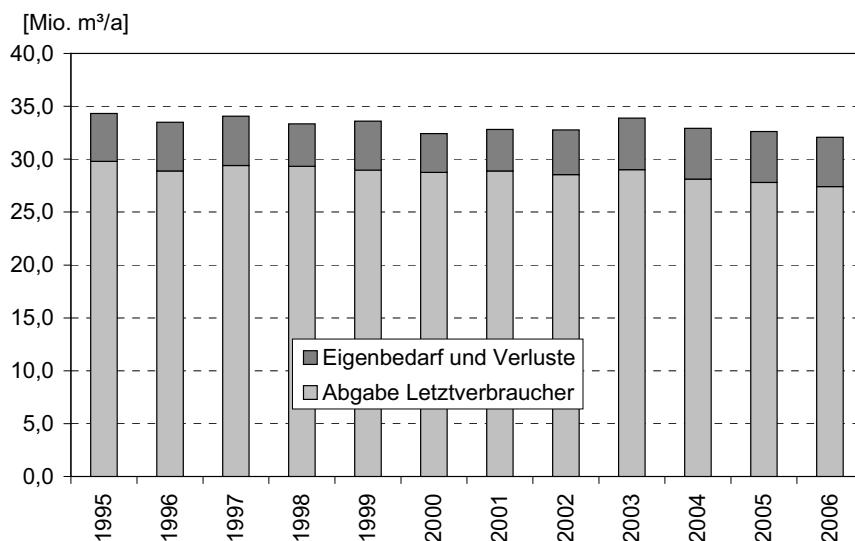


Abbildung C - 3: Wasserverbrauch der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Würzburg 1995-2006 (für die bilanzierten Ortsteile und WVU)

### 3.2.1 Wasseraufkommen

Der Trinkwasserbedarf der Region 2 wird durch Eigengewinnung von Grundwasser und den Bezug von Fernwasser gedeckt (s.o.). Geringe Mengen kommen aus der Region 3 (Kaistener Gruppe).

Die innerhalb der Region 2 für die öffentliche Trinkwasserversorgung gewonnene Wassermenge ist von 31,3 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 1995 auf 28,4 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2006 gesunken (Tab. C-6 u. C-22). Dies entspricht einem Rückgang um 9,2 %. Der Trend zu sinkenden Mengen wurde durch das trocken-heiße Jahr 2003 zeitweise unterbrochen (Abbildung C - 4).

Der Fremdbezug liegt im Mittel bei etwa 5,1 Mio. m<sup>3</sup>/a (2003: 5,4 Mio. m<sup>3</sup>). Bis 2006 ist kein Trend zur Veränderung erkennbar.

Das Wasseraufkommen als Summe aus Wassergewinnung und Fremdbezug ist seit 1995 von 36,1 Mio. m<sup>3</sup>/a auf 33,5 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2006 gesunken (-7,2 %, Abbildung C - 4).

Der Rückgang beruht vorwiegend auf dem gesunkenen Wasserbedarf (Kap. 3.2.3).

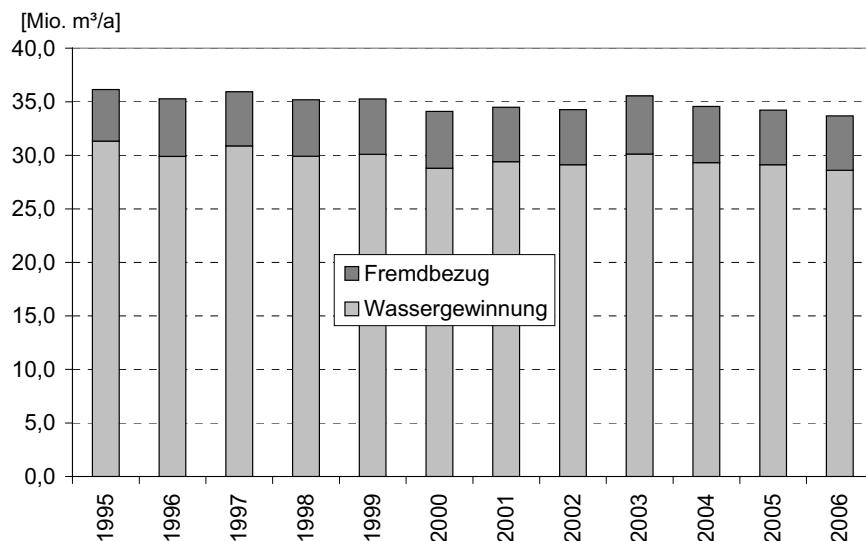


Abbildung C - 4: Wasseraufkommen der öffentlichen Wasserversorgung in der Region 2 Würzburg 1995-2006 (auf der Basis der bilanzierten Ortsteile und WVU)

### 3.2.2 Abgabe zur Weiterverteilung in andere Regionen

Aus der Region Würzburg heraus erfolgen drei Abgaben zur Weiterverteilung an andere bayerische Regionen (Karte A-6):

- Die Fernwasserversorgung Franken beliefert vom Wasserwerk Sulzfeld/Markstetten aus verschiedene Versorgungsunternehmen in Mittelfranken (2006 ca. 770.000 m<sup>3</sup>).
- Der Versorgungsbereich des Wasserwerkes Volkach/Astheim der Fernwasserversorgung Franken reicht in die Region 3 hinein. 2006 wurden etwa 820.000 in den Landkreis Schweinfurt geliefert.
- Die Hundsacher Gruppe versorgt in der Gemeinde Hammelburg (Landkreis Kissingen, Region 3) den Ortsteil Gauaschach (2006 ca. 21.000 m<sup>3</sup>)

Seit 1995 ist die Abgabe aufgrund des sinkenden Bedarfs der belieferten Gebiete von rd. 1,8 auf 1,6 Mio. m<sup>3</sup>/a gesunken (Abbildung C - 5).

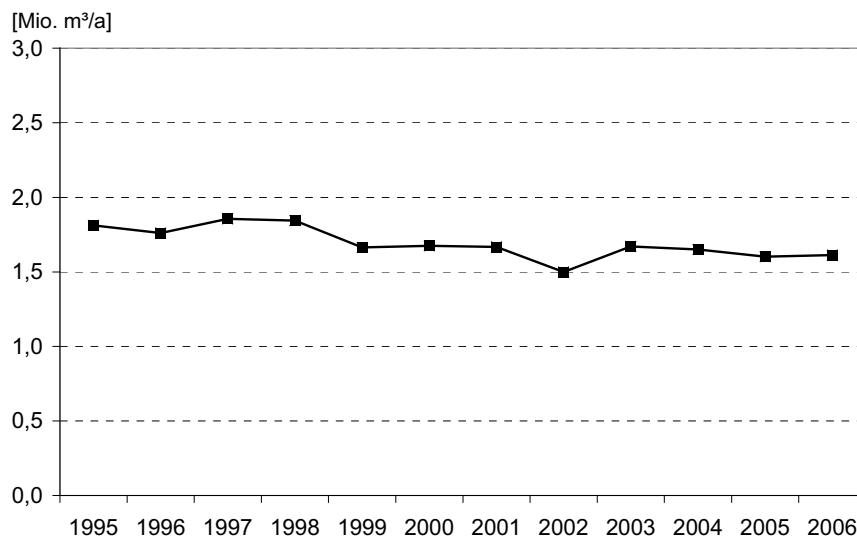


Abbildung C - 5: Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Würzburg zur Weiterverteilung in andere bayerische Regionen 1995-2006

### 3.2.3 Wasserabgabe an Letztverbraucher

Die Wasserabgabe an Letztverbraucher ist in der Region Würzburg von 1995 (29,8 Mio. m<sup>3</sup>/a) bis 2006 (27,4 Mio. m<sup>3</sup>/a) nahezu kontinuierlich um 8,0 % gesunken (Tab. C-7 u. C-23).

Der Rückgang der Wasserabgabe beruht u.a. auf:

- Abzug von großen Teilen der amerikanischen Streitkräfte<sup>24</sup>,
- Einsparungen bei den Letztverbrauchern.

Für die Jahre 2004 bis 2006 deutet sich ein leicht beschleunigter Rückgang an, der nicht allein auf dem Abzug der amerikanischen Streitkräfte beruht, sondern auch auf einem sinkenden Pro-Kopf-Verbrauch (Kap. 3.2.4).

Im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 2002 und 2004 stieg die Wasserabgabe im trocken-heißen Jahr 2003 um 2,4 % an (Abbildung C - 6). Im Rhein-Main-Gebiet wurde eine Anstieg von 4,6 % gemessen (ROTH 2009, GERDES et al. i.V.).

<sup>24</sup> Der Abzug der amerikanischen Streitkräfte wurde bis zum Jahr 2006 weitgehend abgeschlossen. 2006 wurden noch etwa 620.000 m<sup>3</sup> an die Streitkräfte aus der öffentlichen Wasserversorgung geliefert. Für die zukünftige Entwicklung des Wasserbedarfs hat dieser Faktor keine nennenswerte Bedeutung mehr.

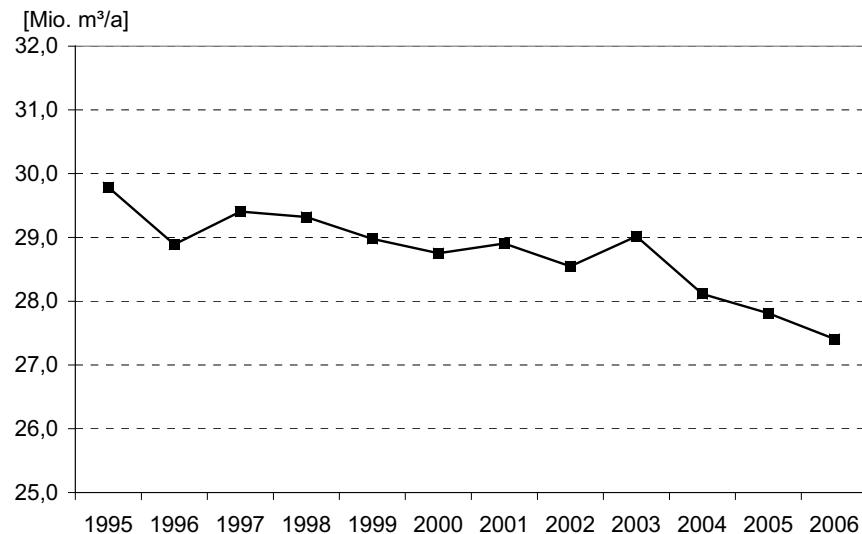


Abbildung C - 6: Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung an Letztverbraucher in der Region Würzburg 1995-2006

### 3.2.4 Pro-Kopf-Verbrauch<sup>25</sup>

Aufgrund der weitgehend stabilen Bevölkerungszahl von etwa 515.000 Einwohnern ist die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs eng an die Wasserabgabe gekoppelt. Die Werte sind von knapp 190 Litern pro Einwohner und Tag (l/E•d) im Jahr 1995 auf 170 l/E•d im Jahr 2006 gefallen (Bayern 2007: 191 l/E•d). Für die Jahre 2004 bis 2006 deutet sich ein leicht beschleunigter Rückgang im Verbrauch an.

Die Faktoren der Verbrauchsreduzierung (z.B. Ersatz alter Toilettenspülkästen, Abbau industrieller Prozesse, Neuordnung von Messeeinrichtungen, Regenwasserzisternen) überwiegen weiterhin gegenüber verbrauchsteigernden Parametern (z.B. tägliches Duschen statt wöchentlichem Baden). Vereinzelt trägt auch eine verstärkte Eigengewinnung in Industrie und Landwirtschaft zu einem Verbrauchsrückgang in der öffentlichen Wasserversorgung bei.

Das Trockenjahr 2003 (Anstieg des Pro-Kopf-Verbrauchs gegenüber dem Mittelwert der Jahre 2002 und 2004 um 3,2 %) hat eventuell zusätzliche Sparanstrengungen ausgelöst.<sup>26</sup>.

<sup>25</sup> Wird auch als Einwohnerbezogener oder Spezifischer Verbrauch bezeichnet.

<sup>26</sup> Eine identische Entwicklung ist im Rhein-Main-Gebiet zu beobachten (ROTH 2009)

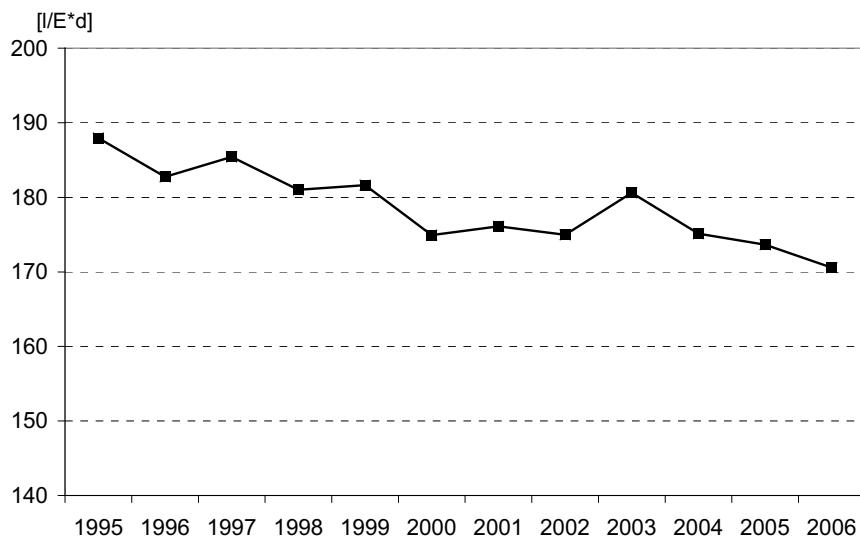


Abbildung C - 7: Pro-Kopf-Verbrauch in der Region Würzburg 1995-2006 (inkl. Abgabe an Industrie und Großgewerbe, Eigenverbrauch WVU und Verluste)

Die Tab. C-9 (für die Bilanzgebiete) und C-25 (für die Wasserversorgungsunternehmen) enthalten den jeweiligen Haushalts-Pro-Kopf-Verbrauch ohne den Anteil von Industrie und Großgewerbe und ohne Eigenbedarf und Verluste. Im Mittel der Jahre 2004 bis 2006 liegt er bei 130 l/E•d (Werte der Bilanzgebiete) bzw. 138 l/ E•d (Werte der WVU; Bayern im Jahr 2007 133 l/E•d).<sup>27</sup> Zwischen den Kommunen oder Bilanzgebieten zeigen sich größere Unterschiede (Bilanzgebiete: 95 bis 155 l/E•d).

Der gegenüber den Region 1 leicht höhere Verbrauch ergibt sich vorwiegend durch die Stadt Würzburg, die durch zahlreiche Einpendler und Studenten, die in der Bevölkerungsstatistik nicht (vollständig) erfasst werden, einen hohen Pro-Kopf-Verbrauch erreicht (Mittelwert 2004-06: 174 l/ E•d). Den höchsten Pro-Kopf-Verbrauch erreicht die Region 3 (Kap. 4.2.4).

### 3.2.5 Eigenbedarf und Verluste

Unter dem Begriff „Eigenbedarf und Verluste“ werden alle rechnerischen Fehlmengen des Wasseraufkommens zusammengefasst, die nicht durch Abgaben an Letztverbraucher oder andere Weiterverteiler abgedeckt sind.

Eigenbedarf und Verluste setzen sich zusammen aus:

- *Eigenbedarf der Wasserwerke:* Er beruht vorwiegend auf Spülwasser, das zur Reinigung der Filter benötigt wird. Hinzu kommen Rohrnetzspülungen, Wasserverbrauch der Belegschaft und vergleichbare Positionen.
- *Scheinbare Verluste mit:*
  - *Zählerdifferenzen*, die sich aus Messabweichungen der einzelnen Zähler ergeben. Sie treten praktisch immer auf, wenn identische Wassermengen mehrfach gemessen werden. Unterschiede ergeben sich auch zwischen zentralen Messungen (z.B. im Wasserwerk oder in Haupttransportleitungen) und den zahlreichen Einzelmessungen bei den Haushalten. Im Einzelfall können sich auf diesem Wege auch „negative Verluste“ ergeben (Einspeisung geringer als Abgabe).

<sup>27</sup> Die Abweichungen ergeben sich aus den unterschiedlichen Abgrenzungen der Gebiete. Die Bilanzgebiete umfassen z.B. zahlreiche ländliche Gemeinden in der Region 3, die von der Fernwasserversorgung Franken beliefert werden.

- *Unkontrollierten Entnahmen*, z.B. für Löschwasser, Sportplatzberegnung, Friedhofsbewässerung, Volksfeste.
- *Echte Verluste* durch Leckagen an Verteilungs- und Speicheranlagen, also durch Schäden, Mängel oder Bedienungsfehler an Wasserleitungen, Armaturen, Speicherbehältern, Druckerhöhungs- oder Druckminderungsanlagen.

Zwischen 1995 und 2006 schwankte der Anteil von Eigenbedarf und Verlusten in der Region 2 zwischen 3,7 und 4,9 Mio. m<sup>3</sup>/a. Dies entspricht einem Anteil am Wasserverbrauch von 11,3 bis 14,7 % (Abbildung C - 8). Im Mittel der Jahre 2004 bis 2006 hatten Eigenbedarf und Verluste einen Anteil von 14,5 % am Wasserverbrauch der Region 2. Nach einem Anstieg zu Beginn des Jahrhunderts liegen die Werte auf einem leicht erhöhten Niveau (Bayern<sup>28</sup> 13,6 %, BRD<sup>29</sup> 11,8 %, jeweils für das Jahr 2007). Im langjährigen Mittel ist kein eindeutiger Trend erkennbar.

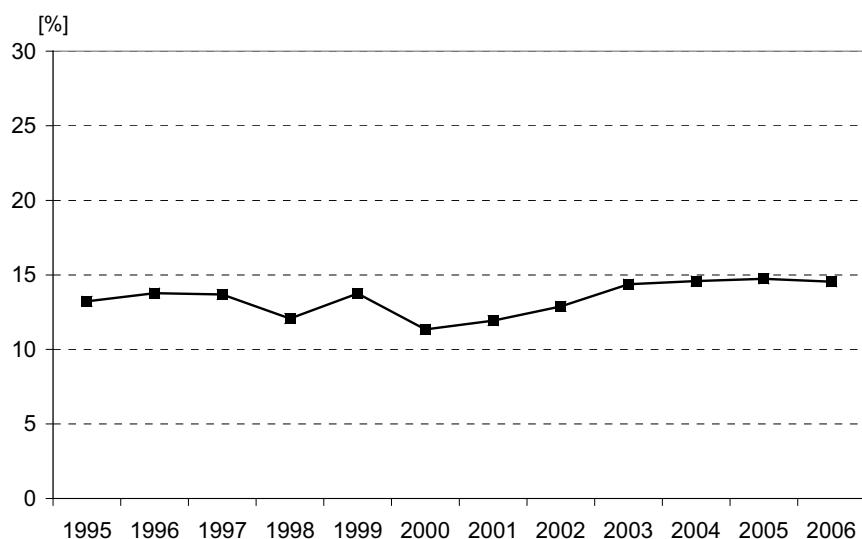


Abbildung C - 8: Anteil von Eigenbedarf und Verlusten [%] am Wasserverbrauch der Region Würzburg

Innerhalb der Region Würzburg treten hohe Anteile für Eigenbedarf und Verluste vorwiegend im Landkreis Main-Spessart auf (Karte C-4). Mögliche Gründe hierfür sind u.a.:

- ländliche Strukturen (größere Leitungslängen bei geringen Einwohnerdichten, geringe Erfassungsgrade)
- geringere Finanzkraft der Kommunen zur Pflege des Leitungsnetzes
- größere Messdifferenzen durch einen höheren Anteil an Quellwasser<sup>30</sup>

Bei einzelnen Wasserversorgungsunternehmen werden Werte von mehr als 30 % erreicht. Geringe Anteile für Eigenbedarf und Verluste von weniger als 5 % weisen vorwiegend Versorgungsunternehmen bzw. Kommunen auf, die keine eigene Wassergewinnung betreiben und nur als Endversorger tätig sind.

<sup>28</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2009)

<sup>29</sup> Statistisches Bundesamt: Fachserie 19, Reihe 2.1 (Sept. 2009)

<sup>30</sup> In einigen Fällen wird die Quellschüttung gemessen, nicht jedoch die tatsächlich in das Versorgungsnetz eingespeiste Wassermenge.

### 3.3 Prognose der Bevölkerungsentwicklung

#### 3.3.1 Methodik

Grundlage der Bevölkerungsprognose bildet die Bevölkerungsvorausberechnung 2025 des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung (LfStaD 2007). Sie weist allerdings nur Zahlen für die Landkreise und kreisfreien Städte aus. Deshalb wurde für eine deutlichere Differenzierung zur Einwohnerentwicklung die Prognose der Bertelsmann Stiftung berücksichtigt. Sie beinhaltet Aussagen für Kommunen ab 5.000 Einwohner.<sup>31</sup>

Für Kommunen mit weniger als 5.000 Einwohnern wurde ein Schlüssel entwickelt, der diese in jedem Landkreis jeweils einer Gruppe mit über- oder unterdurchschnittlicher Einwohnerentwicklung zuordnet. Dazu wurde die Bevölkerungsentwicklung von 1999 bis 2006 herangezogen.

Mit dem auf der Grundlage der Bertelsmann-Daten entwickelten Schlüssel wurden die Einwohnerdaten des LfStaD (Landkreise und kreisfreie Städte) communal differenziert und anschließend auch für die Bilanzgebiete und die Versorgungsgebiete der WVU berechnet (weitere Angaben zur Methodik in Kap. 1.3.3.1).

#### 3.3.2 Bevölkerungsprognose bis 2025

Zwischen 1995 und 2004 wuchs die Bevölkerung in der Region 2 um etwa 0,32 % pro Jahr an. In den Jahren 2004 bis 2006 lag die Bevölkerungszahl weitgehend konstant bei etwa 515.000 Einwohnern (Tab. C-3 in Teil II).

Für die Zeit bis 2025 geht die Prognose für die Region Würzburg von einem Bevölkerungsrückgang um 2,06 % auf 505.000 Einwohner aus (Abbildung C - 9). Aufgrund der Altersstruktur der Bevölkerung ist für die Zeit nach 2025 mit einem beschleunigten Bevölkerungsschwund zu rechnen.

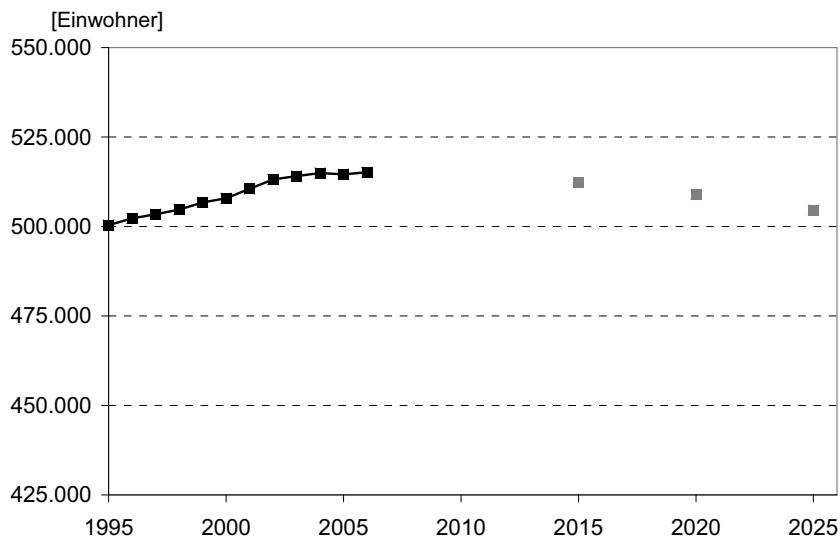


Abbildung C - 9: Bevölkerungsentwicklung in der Region 2 (mit Prognose bis 2025 in grau)

<sup>31</sup> Aktuelle Prognosen online verfügbar unter <http://www.wegweiser-kommune.de>

Betrachtet man die einzelnen Kreise bzw. Städte, so geht die Bevölkerung im Landkreis Würzburg um 1,6 %, im Landkreis Kitzingen um 2,0 % und im Landkreis Main-Spessart sogar um 6,9 % zurück. Für das Oberzentrum Würzburg wird dagegen ein leichter Bevölkerungsanstieg von 1,9 % erwartet (Tab. C-4).

Die auf dieser Prognose aufbauenden Bevölkerungszahlen für die Bilanzgebiete und die einzelnen Versorgungsgebiete der Wasserversorgungsunternehmen finden sich in den Tab. C-5 und C-21 im Tabellenband.

Karte C-3 enthält die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung für die Versorgungsgebiete der Endversorger-WVU. Dabei zeigt sich mitunter eine starke räumliche Differenzierung. Versorgungsgebiete bzw. Kommunen mit nahezu stabilen Bevölkerungszahlen (z.B. Arnstein) liegen mitunter direkt benachbart zu Gebieten, für die ein deutlicher Bevölkerungsrückgang von mehr als 15 % erwartet wird (z.B. Eußenheim, Thüngen). Diese abweichenden Entwicklungen konnten bereits in der Vergangenheit beobachtet werden.

## 3.4 Prognose des Wasserbedarfs

### 3.4.1 Methodik

Für die Ermittlung des zukünftigen Wasserbedarfs sind folgende Faktoren maßgeblich:

- Pro-Kopf-Verbrauch
- Bevölkerungsentwicklung
- Wasserbedarf von Industrie und Großgewerbe
- Eigenbedarf und Verluste
- Klimawandel

Als Grundlage werden die Mittelwerte der Jahre 2004 bis 2006 verwendet. Hierbei handelt es sich bezüglich der Witterung und der Verbrauchszahlen weitgehend um mittlere Verhältnisse. Die Mittelwertbildung mildert den Einfluss temporärer Sondersituationen ab (z.B. große Rohrbrüche).

Der mittlere Pro-Kopf-Verbrauch der Jahre 2004-06 wird für die Prognosezeit horizonte 2015 und 2025 unverändert übernommen. Innerhalb des Untersuchungszeitraums ist in der Region Würzburg noch eine leicht fallende Tendenz des Pro-Kopf-Verbrauchs zu verzeichnen. Für die Bilanz wird, auf der sicheren Seite liegend, dennoch von einem stabilen Pro-Kopf-Verbrauch ausgegangen. Das Beispiel der Region 1 zeigt, dass es z.B. durch Membranfiltrationen auch zu einem Anstieg der Verbrauchs kommen kann. Der aus dem Pro-Kopf-Verbrauch resultierende mittlere Jahreswasserbedarf wird somit über die Bevölkerungsprognose fortgeschrieben.

Der Tagesspitzenbedarf ermittelt sich aus dem mittleren Tagesbedarf und einem über die Bevölkerungszahl des Bilanzgebietes bzw. Versorgungsgebietes berechneten Spitzenfaktor.

Die zur Verfügung stehenden Daten zum Wasserbedarf von Industrie und Großgewerbe lassen, abgesehen von lokalen, im Einzelfall begründeten Veränderungen, ebenfalls keinen Trend erkennen. Die im Rahmen der Umfrage von den Wasserversorgungsunternehmen gemeldeten Abgaben an Großabnehmer werden daher auch in den Prognosen angesetzt.

Wie die Ergebnisse für die Region Würzburg zeigen, zeigt der aus Eigenverbrauch und Verlusten resultierende Wasserbedarf bei großräumiger Betrachtung keine eindeutigen Trends. In der Wasserversorgungsbilanz werden Abweichungen vom Mittelwert der Jahre 2004-06, die z.B. aus sinkenden Netzverlusten oder einem erhöhten Eigenbedarf (z.B. durch Membranfiltrationsanlagen) resultieren könnten, daher nicht angenommen.

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken wird davon ausgegangen, dass der Klimawandel bis 2025 aufgrund des Temperaturanstiegs und des häufigeren Auftretens „heißer“ Witterungsphasen zu einem leichten Anstieg des (Tages-) Spitzenbedarfs führen wird. Für den mittleren Bedarf (Jahresmenge) und das mittlere Dargebot in m<sup>3</sup>/a werden für den Prognosezeitraum bis 2025 keine signifikanten, klimatisch bedingten Veränderungen angenommen.

Weitere Hinweise zur Methodik können Kapitel 1.3.3 entnommen werden.

### 3.4.2 Wasserbedarfsprognose 2015 und 2025

Für die Gesamtregion wird bereits für 2015 (Prognose ca. 512.000 Einwohner) von einem leichten Bevölkerungsrückgang ausgegangen (2006: ca. 515.000 Einwohner). Dieser wird sich bis 2025 leicht beschleunigen (ca. 505.000 Einwohner, Kapitel 3.3.2). Für die Region Würzburg wird daher ein Rückgang des Wasserbedarfs für die öffentliche Wasserversorgung von 31,6 Mio. m<sup>3</sup>/a (Mittelwert 2004-06) auf 30,8 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2015 und weiter auf 30,4 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2025 prognostiziert. Dies entspricht einem Rückgang um 2,5 bzw. 3,6 % (Tabelle C - 1).

Die Einzelwerte für die Bilanzgebiete können der Tab. C-10, die für die Wasserversorgungsunternehmen der Tab. C-26 entnommen werden (im Tabellenanhang Teil II). Hierbei zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen der Stadt Würzburg mit nahezu stabilem Wasserbedarf (2025 -0,5 % gegenüber 2004-06) und ländlich geprägten Kommunen, für die ein Rückgang des Wasserbedarfs von bis zu 10 % oder mehr erwartet wird. Für einzelnen Gemeinden mit wachsender Bevölkerung wird noch ein Anstieg des Bedarfs um bis zu 7 % prognostiziert.

Die Prognosen für den jeweiligen Tagesspitzenbedarf finden sich in den Tab. C-11 und C-27 in Teil II. Die entsprechenden Tabellen für das Jahr 2015 finden sich auf der beigelegten CD.

Tabelle C - 1: Prognose des mittleren Wasserbedarfs der Region Würzburg für die Zeithorizonte 2015 und 2025 [in Mio. m<sup>3</sup>/a]

	Verbrauch	Prognose	
		2004-06	2015
Jahresbedarf [m <sup>3</sup> /a]	31,6	30,8	30,4
Veränderung [%]	-	-2,5	-3,6

### 3.4.3 Wasserbedarfsprognose 2025 unter Annahme des Klimawandels

Nach dem bisherigen Kenntnisstand sind bis zum Jahr 2025 keine signifikanten Auswirkungen des Klimawandels auf den mittleren Jahreswasserbedarf zu erwarten.<sup>32</sup> Der für das Jahr 2025 prognostizierte Jahreswasserbedarf (s.o.) wird daher auch in der Klimavariante angesetzt.

Beim Tagesspitzenbedarf wird unter dem Einfluss des Klimawandels eine leichte Erhöhung erwartet. Da der Tagesspitzenbedarf nicht zeitgleich in der ganzen Region auftritt, wird auf die Angabe von Summenwerten verzichtet. Die Tab. C-12 und C-28 enthalten die zugehörigen Einzelwerte für die Bilanzgebiete und die Wasserversorgungsunternehmen.

<sup>32</sup> Laut den Ergebnissen der Klimamodelle ist für die Zeit nach 2025 mit einer deutlichen Beschleunigung der klimatischen Veränderungen zu rechnen. Diese werden sich auch auf den mittleren Jahresbedarf auswirken.

## 3.5 Beschaffenheit und Schutz des Grundwassers

### 3.5.1 Messungen zur Rohwasserqualität

Für die Beurteilung der Grundwasserbeschaffenheit in der Region 2 wurden die Wasseranalysen des Rohwassers der Jahre 2004-2006 ausgewertet. In den Karten C-7 bis C-9 sind exemplarisch für folgende ausgewählte Parameter die jeweils festgestellten Maximalkonzentrationen dargestellt:

- Nitrat
- Pflanzenschutzmittel (PSM)
- Mikrobiologie

Um einen flächenhaften Eindruck der Beschaffenheit zu vermitteln, wurde bei der Darstellung auf eine Differenzierung zwischen Brunnen und Quellen und auf eine Aufteilung in unterschiedlich tiefe Grundwasserleiter verzichtet. Alle Angaben beziehen sich nur auf das Rohwasser.

Trotz bestehender qualitativer Belastungen ist das Ziel weiterhin die Erschließung, Bewahrung und bei Bedarf auch Sanierung von Wasservorkommen, welche im Gewinnungszustand den Anforderungen der DIN 2000 und der Trinkwasserverordnung entsprechen. Für eine langfristig sichere und nachhaltige Wasserversorgung stellt die technische Aufbereitung anthropogen belasteter Wässer nur eine suboptimale Lösung dar.

Ist dieses Ziel nicht erreichbar, können bei ausschließlich geogen beeinflussten Rohwässern durch Aufbereitungsmaßnahmen Mängel in der Beschaffenheit langfristig ausgeglichen werden. Steht jedoch nur anthropogen belastetes Rohwasser zur Verfügung, so muss bis auf weiteres durch entsprechende Aufbereitungsmaßnahmen die Einhaltung der Trinkwasserverordnung gewährleistet werden. Gleichzeitig sollte jedoch eine langfristige Ersatzlösung gesucht und angestrebt werden.

#### Nitrat

Karte C-7 zeigt die maximalen Nitratgehalte des geförderten Rohwassers für den Zeitraum 2004 bis 2006. Dabei zeigt sich ein klare Trennung zwischen den Fassungen im Sandsteinspessart, die meist in die Klasse < 25 mg Nitrat pro Liter fallen, und den südlich anschließenden Teilen der Region 2. Hier liegen die Nitratgehalte oftmals oberhalb von 25 mg/l. Die unterschiedlichen Konzentrationen spiegeln die geologisch bedingte Intensität der Landwirtschaft wider. Aufgrund der nährstoffarmen Böden werden große Teile des Sandsteinspessarts von Wäldern eingenommen, die landwirtschaftliche Nutzung ist untergeordnet. In den übrigen Flächen der Region kehrt sich das Verhältnis der Flächennutzung zugunsten der Landwirtschaft um. Es dominiert großflächig intensiver Ackerbau mit erhöhten Nitratgehalten im Sickerwasser. Die geringe Grundwasserneubildung (Karte A-5) verhindert zusätzlich eine Verdünnung des Sickerwassers.

Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 50 mg/l wurde im Zeitraum 2004-06 bei etwa 20 Fassungen überschritten. Im Jahr 2006 wiesen knapp 4 % des Rohwasseraufkommens der Region Würzburg Nitratgehalte von über 50 mg/l auf. Bei rd. 50 % lag der Nitratgehalt zwischen 25 und 50 mg/l und bei rd. 47 % unter 25 mg/l. Aufgrund der Überschreitung des TrinkwV-Grenzwertes von 50 mg/l betreiben 2 Unternehmen Aufbereitungsanlagen zur Nitratreduzierung, für drei Versorgungsgebiete bestehen befristete Ausnahmegenehmigungen nach der TrinkwV. In anderen Fällen wird die Einhaltung der Trinkwasserverordnung durch die Mischung verschiedener Wässer sichergestellt.

In der Region Würzburg laufen zahlreiche Nitratsanierungsprojekte, oftmals bereits über einen längeren Zeitraum (Karte A-7). Die gezielten Anstrengungen zur Reduzierung der Nitratgehalte im Grundwasser zeigen deutliche Erfolge. So enthielten 1989 noch etwa 21 % des geförderten Wassers mehr als 50 mg Nitrat pro Liter (2006: 4 %). Seit 2004 etwa steigt auch der Anteil mit weniger als 25 mg/l

deutlich an (Abbildung C - 10). Dieser Erfolg beruht zusätzlich auf der Stilllegung einzelner stark belasteter Wasserfassungen.

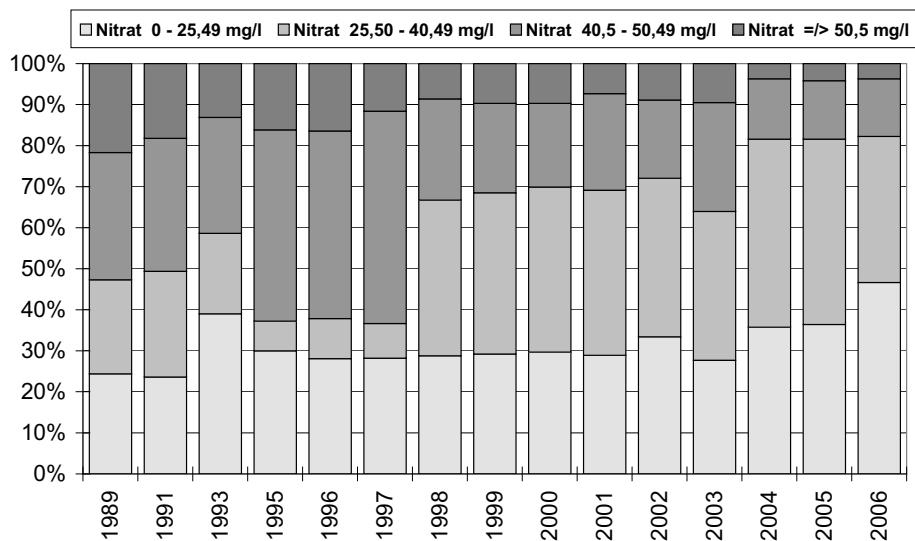


Abbildung C - 10: Entwicklung der Nitratgehalte im geförderten Rohwasser der Region Würzburg 1989 –2006

### Pflanzenschutzmittel

Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung für Pflanzenschutzmittel liegt bei 0,1 µg/l (Einzelsubstanzen). In der überwiegenden Zahl der Brunnen und Quellen konnten keine Pflanzenschutzmittel nachgewiesen werden (Karte C-8). Dies ist z.B. auf das seit 1991 geltende Verbot von Atrazin zurückzuführen, das in der Vergangenheit, zusammen mit seinem Abbauprodukt Desethylatrazin, den Hauptteil der Grenzwertüberschreitungen ausmachte.

In der Region 2 wurde der Grenzwert im Zeitraum 2004-06 nur an einer Fassung überschritten. Dabei handelte es sich um ein einmaliges Ereignis.

Bei rund 9 % des Wasseraufkommens sind Belastungen unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung festzustellen. Bei den verbleibenden rd. 91 % sind Pflanzenschutzmittel nicht nachweisbar.

Kapitel 1.5.4.1 enthält zusätzliche Hinweise zu **Pflanzenschutzmittel-Metaboliten** und **Arzneimittelrückständen**.

### Mikrobiologische Belastungen

Karte C-9 zeigt die mikrobiologischen Belastungen des Rohwassers im Zeitraum 2004-2006. Belastungen in allen drei Untersuchungsjahren treten überwiegend im Sandsteinspessart auf. Bei geringen Überdeckungen der Fassungen kommt es hier nach Regenereignissen häufiger zu Trübungen und mikrobiologischen Belastungen. In den übrigen Teilen der Region 2 gibt es ebenfalls einzelne Nachweise, jedoch mit geringerer Häufigkeit.

Bei Belastungen ist eine Aufbereitung des Rohwassers (Trübstoffentfernung und Desinfektion) zur Einhaltung der TrinkwV erforderlich.

### 3.5.2 Weitere Belastungen

#### Trübung

Trübungen entstehen im Rohwasser durch organische und anorganische Schwebstoffe. Somit ist die Trübung oft ein Indikator für reale oder potentielle Verunreinigungen. Erhöhte Trübungen, z.B. in Quellwässern nach Regenereignissen, schränken die Wirkung von erforderlichen Maßnahmen zur Desinfektion (Chlorung, UV-Bestrahlung) ein. Nach der Trinkwasserverordnung darf die Wassertrübung max. 1,0 Trübungseinheiten (NTU) am Wasserwerksausgang betragen. Vor der Desinfektionsstufe sollten bei Nutzung von durch Oberflächenwasser beeinflusstem Rohwasser 0,2 NTU nicht überschritten werden.

In der Region 2 treten Trübungen vorwiegend im Buntsandstein und in Karstquellen im Muschelkalk auf (vgl. Mikrobiologie). Getrübtes Wasser muss i.d.R. aufbereitet werden. 8 Wasserversorgungsunternehmen der Region Würzburg betreiben Ultrafiltrations-Anlagen (Membranfiltration) zur Entfernung der Trübungen (Geiselwind, Burgsinn, Fellen, Gemünden, Lohr a.M., Partenstein, Himmelstadt, Veitsköchheim). Weitere Anlagen sollen kurzfristig in Marktheidenfeld-Zimmern und Mittelsinn gebaut werden. In Gemünden a.M., Ortsteil Massenbuch, wird Feinfiltration eingesetzt.

#### Aluminium

Aluminium ist das dritthäufigste Element und häufigste Metall in der Erdkruste. Es wird von gesunden Menschen schnell wieder ausgeschieden. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung für Aluminium liegt bei 0,2 mg/l. Diese Konzentration gibt etwa die Obergrenze der in den bayerischen Grundwässern gemessenen Aluminiumwerte wieder; 90% der Messwerte liegen unter 0,032 mg/l.

In der Region 2 können erhöhte Gehalte an Aluminium im Rohwasser örtlich in den höheren Lagen des Spessarts auftreten. Zum Teil sind sie zusammen mit Eintrübungen des Rohwassers aufgefallen. Nach Filtration des Rohwassers waren die Aluminiumgehalte wieder unauffällig. Sie beruhen u.a. auf einer Boden- und Grundwasserversauerung aufgrund erhöhter atmosphärischer Säureeinträge. Die betroffenen Rohwässer werden i.d.R. durch Entsäuerungsfiltration aufbereitet. In den Entsäuerungsfilttern fällt Aluminium aus und wird abfiltriert, so dass im Reinwasser keine Überschreitungen des Grenzwerts der TrinkwV auftreten.

Kapitel 1.5.4.1 enthält zusätzliche Hinweise zu **Arsen**.

#### Uran

Nach den Ergebnissen des bayerischen Untersuchungsprogramms zum Uran zwischen 2000 und 2006 (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT et al. 2007) liegen die Urangehalte des Grundwassers in der Region 2 i.d.R. unter dem Leitwert des Umweltbundesamtes (UBA) von 10 µg/l, meist sogar unter 2,0 µg/l (vgl. Kapitel 1.5.4). Sehr vereinzelt treten im Grundwasser erhöhte Gehalte auf, hiervon ist jedoch keine Trinkwasserfassung in der Region 2 betroffen.

In der Region 2 sind daher keine Maßnahmen bezüglich des Urans erforderlich.

### 3.5.3 Wasserschutzgebiete

Die Wasserschutzgebiete (festgesetzt, planreif<sup>33</sup>) der Gewinnungsanlagen in der Region Würzburg sind in Karte C-6 dargestellt.<sup>34</sup>

Von den 3.062 km<sup>2</sup> Gesamtfläche der Region nehmen die festgesetzten Wasserschutzgebiete rd. 203 km<sup>2</sup> ein. Dies entspricht einem Flächenanteil von 6,6 %. Weitere rund 21 km<sup>2</sup> sind bereits als planreif eingestuft. Andere Wasserschutzgebiete befinden sich in Überarbeitung.

Im Vergleich zum Regierungsbezirk Unterfranken (7,1 %) und Bayern (4,5 %) weist die Region 2 damit einen mittleren Flächenanteil an Wasserschutzgebieten auf.

### 3.5.4 Uferfiltrat

Ergiebige Wasservorkommen sind in Unterfranken insbesondere entlang der größeren Gewässer vorhanden. In diesen Bereichen werden bedeutende Wasseranteile für die öffentliche Trinkwasserversorgung gewonnen (z.B. Wassergewinnungen der Fernwasserwasserversorgung Mittelmain, Fernwasserversorgung Franken, LKW Kitzingen).

Durch die hydrogeologische Situation ist es bei einigen Wassergewinnungsanlagen nicht zu vermeiden, dass im Rohwasser erhebliche Anteile an Uferfiltrat enthalten sind. Diese Gewinnungsgebiete sind für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Trinkwasserversorgung unerlässlich. Die Gewinnungsanlagen sind an diese Situation angepasst. In der Regel muss das Wasser mit Uferfiltratanteilen aufbereitet werden. Die Beeinflussung des gewässernahen Grundwassers, z.B. durch Verschmutzung des Fließgewässers, wird durch entsprechende Vorfeldmessstellen und besondere Überwachungsprogramme laufend kontrolliert. Die Wasserversorgungsanlagen mit hohem Uferfiltratanteil sind auch im Gewässergüte-Alarmdienst erfasst.

Auch bei gewässernahen Gewinnungsgebieten ist darauf zu achten, dass die Wasserschutzgebiete den bestehenden rechtlichen Anforderungen entsprechen (Größe, Auflagen), um insbesondere dem Schutz des Wassers in hygienischer Hinsicht Rechnung zu tragen.

Nachdem die Ermittlung des Uferfiltratanteils von den konkreten hydrogeologischen Randbedingungen und vom jeweiligen Betrieb der Anlagen abhängt, ist eine pauschale Ermittlung oder Abschätzung des Anteils nicht möglich. Dazu ist die genaue Betrachtung des Einzelfalls erforderlich. Die Beurteilung erfolgt fallweise durch die jeweiligen Wasserwirtschaftsämter im Zuge der Beratung und des Gesetzesvollzugs. Die qualifizierte Beurteilung ist nur möglich, wenn von den Wasserversorgungsunternehmen entsprechende Untersuchungen zur Ermittlung des Einzugsgebietes ihrer Wassergewinnungsanlagen durchgeführt wurden.

Bei Wassergewinnungsanlagen mit erheblichem Anteil an Uferfiltrat ist besonders darauf zu achten, dass auch bei Ausfall eines Gewinnungsgebietes die Versorgungssicherheit, z.B. durch Verbundmöglichkeiten zu anderen Wasserversorgungsanlagen, sichergestellt ist.

---

<sup>33</sup> Ein Wasserschutzgebiet wird als planreif bezeichnet, wenn es bereits durch den ausführenden Sachverständigen geprüft ist.

<sup>34</sup> Aufgrund des kleinen Maßstabs werden in der Karte einzelne kleine Wasserschutzgebiete von den Symbolen der Brunnen und Quellen verdeckt.

## 3.6 Wasserdargebot

In der Region Würzburg wird, wie auch im restlichen Unterfranken, Trinkwasser ausschließlich aus Grundwasser gewonnen (inkl. Uferfiltrat). Eine direkte Nutzung von Oberflächengewässern findet nicht statt. Dementsprechend beschreibt der Begriff „Wasserdargebot“ in der vorliegenden Studie das Grundwasserdargebot, das für die öffentliche Trinkwasserversorgung zur Verfügung steht.

### 3.6.1 Methodik

Zur Ermittlung des nutzbaren Grundwasserdargebotes im Sinne der DIN 4049-3 wurden alle aktuell genutzten Fassungen (87 Brunnen, 107 Quellen) und sechs projektierte Brunnen bewertet. Eine darüber hinaus gehende Bewertung potentieller Fassungen oder bislang nicht genutzter Grundwasserkörper erfolgte nicht. Sie ist bei Bedarf im Einzelfall auf der Basis gezielter Untersuchungen durchzuführen.

Die Bewertung der aktuell in Betrieb befindlichen Wasserfassungen ergibt, unter Berücksichtigung der Wasserrechte, das aktuell nutzbare Dargebot.

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden bei der Ermittlung des zukünftig nutzbaren Dargebotes die Fassungen bzw. ihr Dargebot berücksichtigt, die aus hydrogeologischer Sicht als „schützbar“ bewertet werden können. Fassungen, bei denen kein wirksames Wasserschutzgebiet besteht oder ein solches nicht ausgewiesen werden kann (z.B. durch Nutzungskonflikte mit der Landwirtschaft, Gewerbegebieten, Verkehrswegen) und deren Dargebot daraufhin als „nicht schützbar“ eingestuft wird, werden vom zukünftig nutzbaren Dargebot vorsorglich ausgeschlossen. In begründeten Einzelfällen wird das nutzbare Dargebot auch aufgrund Beeinträchtigungen der Rohwasserqualität als „nicht schützbar“ bewertet. Dies geschah z.B. bei vorhandenen CKW-Belastungen (Altlasten), für die bislang kein Sanierungskonzept vorliegt. In der Region 2 werden insgesamt etwa 35 „nicht schützbare“ Brunnen und Quellen vom nutzbaren Dargebot ausgeschlossen.

Beim zukünftig nutzbaren Dargebot werden zwei Varianten unterschieden: die „Status quo-Variante“ für die Darstellung der aktuellen Rahmenbedingungen ohne weitere Maßnahmen seitens der Wasserversorgungsunternehmen und die „Ausbau-Variante“ im Sinne eines gesicherten und schützbaren Eigengewinnungspotentials.

Die **Status quo-Variante** berücksichtigt die vorhandenen, schützbaren Wasserfassungen (z.B. Brunnen, Quellen) mit ihren aktuellen Wasserrechten.

Bei der **Ausbau-Variante** werden ebenfalls die bestehenden Wasserfassungen bewertet, allerdings ohne die Begrenzung durch die derzeitigen Wasserrechte (ökologische Belange und Belange Dritter bedürfen im Einzelfall noch der Prüfung). Zusätzlich gehen die bislang nicht genutzten Grundwassererkundungsgebiete des Landes Bayern und schützbare, aber derzeit stillgelegte sowie projektierte Fassungen in die Ausbau-Variante ein.

Zusätzlich geht in beide Varianten die geplante Aufgabe von Fassungen ein.

Für die spätere Bewertung der Versorgungssicherheit werden sowohl bei der Status quo-Variante als auch bei der Ausbau-Variante zwei Dargebotswerte ermittelt:

- das **mittlere Jahresdargebot** [ $m^3/a$ ] (zur Abdeckung des mittleren Bedarfs)
- das **minimale Tagesdargebot** [ $m^3/d$ ] (zur Abdeckung des Tagespitzenbedarfs an trocken-heißen Tagen)

Bei der Ermittlung des minimalen Tagesdargebotes werden bei den Quellen extreme Trockenjahre wie 1976, 1990/91 und 2003 und die daraus folgenden Schüttungsdegressionen der Folgezeit über eine Auswertung der Schüttungsminima berücksichtigt. Für die Bewertung des Klimawandels wird bei den Quellen der Suchzeitraum (innerhalb des Jahres) für die Schüttungsminima erweitert, so dass in vielen Fällen die absoluten Minima zur Anwendung kommen.

Weitere Einzelheiten zur Methodik der Dargebotsbewertung können Kapitel 1.3.4 entnommen werden.

### 3.6.2 Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdargebot

Aktuell liegt das mittlere nutzbare Dargebot der Region 2 bei 51,2 Mio. m<sup>3</sup>/a. Die zugehörigen Wasserrechte liegen bei 52,3 Mio. m<sup>3</sup>/a. Im Mittel der Jahre 2004-06 wurden die Wasserrechte zu etwa 55 % ausgeschöpft (Tab. C-29 in Teil II).

In der Status quo-Variante geht das zukünftig nutzbare Grundwasserdargebot zunächst auf 46,0 Mio. m<sup>3</sup>/a zurück, da einzelne, aktuell noch genutzte Fassungen aufgrund geplanter Stilllegungen und/oder mangels Schützbarkeit für die Zukunft nicht mehr berücksichtigt werden (Tabelle B - 2). Tab. C-32 in Teil II zeigt, welche Anteile des Dargebotes vollwirksam, teilwirksam oder nicht schützbar sind.

In der Ausbau-Variante stehen rechnerisch 64,3 Mio. m<sup>3</sup>/a zur Verfügung. Zu dem deutlichen Anstieg tragen maßgeblich die Quellen bei, die nun, bei Nichtbeachtung der Wasserrechte, mit der mittleren Schüttung in das Dargebot eingehen. Diese mittlere Schüttung steht allerdings nicht dauerhaft für eine Wasserversorgung zur Verfügung. In der Region 2 gehen keine Grundwasserreserven des Landes Bayern in die Ausbau-Variante ein.<sup>35</sup>

Entsprechend dem methodischen Ansatz entspricht das mittlere Jahresdargebot bei Klimawandel demjenigen ohne Klimawandel (Tabelle C - 2).

Tabelle C - 2: Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdargebot der Region Würzburg

	aktuell nutzbar	zukünftig nutzbar		zukünftig nutzbar bei Klimawandel	
		Status quo- Variante	Ausbau- Variante*	Status quo- Variante	Ausbau- Variante*
<b>mittleres Jahres- dargebot [Mio. m<sup>3</sup>/a]</b>	51,2	46,0	64,3	46,0	64,3
<b>minimales Tages- dargebot [m<sup>3</sup>/d]</b>	193.000	187.000	224.000	183.000	220.000

\* Soweit Quellen am mittleren Dargebot beteiligt sind, steht dieses nicht dauerhaft in vollem Umfang der Wasserversorgung zur Verfügung.

Maßgeblich für die spätere Bewertung der Versorgungssicherheit ist das minimale Tagesdargebot, dass von aktuell knapp 193.000 m<sup>3</sup>/d in der Status quo-Variante auf etwa 187.000 m<sup>3</sup>/d zurückgeht. Die 234.000 m<sup>3</sup>/d in der Ausbau-Variante sind aus wasserwirtschaftlicher Sicht vollständig und dauerhaft „gewinnbar“, da es sich um eine eher konservative Einschätzung des minimalen Dargebotes handelt. Ob die jeweiligen Mengen im Sinne der DIN 4049-3 auch „nutzbar“ sind, steht unter dem Vorbehalt einer Prüfung ökologischer Belange (z.B. Mindestwasserführung von Oberflächengewässern) und den Belangen Dritter (z.B. drohende Setzrisse an Gebäuden).

Aufgrund der teilweise reduzierten Quellschüttungen geht das minimale Tagesdargebot bei Berücksichtigung des Klimawandels auf 183.000 m<sup>3</sup>/d zurück.

<sup>35</sup> Die Grundwassererkundungsgebiete 2.01 Schonderfeld, 2.02 Hofstetten Ost und 2.04 Rieneck mit jeweils 0,4 Mio. m<sup>3</sup>/a sind zwar der Fernwasserversorgung Mittelmain zugeordnet, sie liegen aber weit außerhalb des jetzigen Versorgungsgebietes und haben auch keine Leitungsverbindung zu diesem. Sie werden daher bei der Wasserversorgungsbilanz nicht in das zukünftig nutzbare Dargebot übernommen.

Die Einzelwerte sind in den Anhangstabellen C-13 (Bilanzgebiete) und C-30 (Wasserversorgungsunternehmen) für das aktuelle Dargebot aufgelistet. In den Tab. C-14 (Bilanzgebiete) und C-31 (Wasserversorgungsunternehmen) finden sich die Werte unter Annahme des Klimawandels.

Nicht zum nutzbaren Wasserdargebot gehört die durch private Entnehmer genutzte Dargebotsmenge von rd. 0,94 Mio. m<sup>3</sup>/a, da sie für die öffentlichen Wasserversorger nicht zur Verfügung steht.

## 3.7 Bilanz für das Jahr 2025

### 3.7.1 Methodik

In der Wasserbilanz geht es u.a. um die Frage, ob der zukünftige Bedarf vom zukünftig nutzbaren Dargebot abgedeckt wird. Der mittlere Jahresbedarf und der Tagesspitzenbedarf werden dabei getrennt betrachtet. Die Differenz aus Dargebot und Bedarf ergibt die „Dargebotsreserve“, d.h. den nicht verbrauchten Anteil des Dargebotes. Übersteigt der Bedarf das Dargebot, so ergeben sich negative Werte bzw. ein Dargebotsdefizit.

In vielen Fällen greift die alleinige Bilanzierung auf der Ebene eines Wasserversorgungsunternehmens zu kurz, da Lieferbeziehungen zu anderen Unternehmen in Form von Weiterlieferungen oder Wasserbezügen bestehen. Der Begriff der „Versorgungsreserve“ schließt diesen Wasseraustausch mit ein. Da die Größenordnung der ausgetauschten Mengen von vielfältigen Rahmenbedingungen abhängig ist und von daher nicht sinnvoll prognostiziert werden kann, werden die Mittelwerte der ausgetauschten Wassermengen der Jahre 2004-06 auch in den Bilanzen der Jahr 2015 und 2025 verwendet. Die Bilanzierung auf der Ebene der Bilanzgebiete zeigt hierbei den Vorteil, dass i.d.R. keine oder allenfalls geringe Mengen mit Unternehmen außerhalb des Bilanzgebietes ausgetauscht werden.

Da die Mittelwerte der Jahre 2004-06 kein extremes Trockenjahr einschließen, wird beim mittleren Jahresbedarf für eine uneingeschränkte Versorgungssicherheit eine Versorgungsreserve von mindestens 5,0 % vorausgesetzt. Bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs ist dies nicht erforderlich, da dieser bereits Extremsituationen mit einschließt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse für das Jahr 2025 dargestellt. Die Tabellen und Karten für das Jahr 2015, in dem aufgrund der Bevölkerungsentwicklung oftmals ein geringfügig höherer Bedarf als 2025 besteht, sind auf der beigelegten CD zu finden.

### 3.7.2 Bilanz des mittleren Bedarfs für 2025

Aufgrund des zukünftig stabilen oder fallenden Wasserbedarfs ist davon auszugehen, dass das Dargebot in den einzelnen Bilanzgebieten in aller Regel ausreichend ist.

Unzureichende Reserven und Defizite können sich dennoch aus folgenden Punkten ergeben:

- Das zukünftig nutzbare Dargebot ist aufgrund mangelnder Schützbarkeit von Fassungen zu gering.
- Es sind Stilllegungen von Fassungen geplant, für deren Dargebot noch kein Ersatz besteht.
- Der Verbrauch liegt nahe oder über den Wasserrechten, die das zukünftig nutzbare Dargebot in der Status quo-Variante begrenzen. Der erhöhte Verbrauch kann dabei in hohen Verlusten begründet sein.

### **Status quo-Variante**

Alle drei Punkte tragen in der Region Würzburg dazu bei, dass in der Status quo-Variante in 16 der 69 Bilanzgebiete die Versorgungsreserve unterhalb von 5 % liegt (Tab. C-15 im Tabellenanhang und Karte C-10). Tab. C-33 in Teil II enthält die Bilanzwerte auf der Ebene der Wasserversorgungsunternehmen.

Überhöhte Verluste tragen in vier Bilanzgebieten zu Überschreitungen des durch die Wasserrechte begrenzten Dargebotes bei:

- 2-01 Aura i. Sinngrund
- 2-08 Frammersbach (Frammersbach)
- 2-23 Rechtenbach
- 2-47 Birkenfeld (Birkenfeld)

In einigen Bilanzgebieten sind auch Anpassungen der Wasserrechte erforderlich (z.B. 2-01 Aura i. Sinngrund, 2-11 Gemünden a. Main (Seifriedsburg), 2-58 Kleinrinderfeld, 2-29 Frickenhausen, bei steigendem Wasserbedarf auch in 2-52 Bergtheim).

### **Ausbau-Variante**

Alle zuvor genannten Bilanzgebiete haben in der Ausbau-Variante ein ausreichendes Dargebot. Es verbleiben 6 Bilanzgebiete, die trotz der nun entfallenen Begrenzung durch die Wasserrechte weiterhin unzureichende Versorgungsreserven aufweisen (Karte C-11). Dies sind die Bilanzgebiete:

- 2-10: Gemünden a.Main (Gemünden): Das schützbare Dargebot liegt deutlich unter dem Wasserbedarf, da mehrere Fassungen nicht schützbar sind und die Klingengrundquelle zukünftig stillgelegt werden soll. In das zukünftig nutzbare Dargebot geht nur der Tiefbrunnen in Schaippach ein.
- 2-13 Lohr a.Main (Ruppertshütten): Die einzige Fassung des Bilanzgebietes, die Kiesrain-Quelle, ist aus hydrogeologischer Sicht nicht schützbar. Sie entfällt somit bei der Bewertung des zukünftig nutzbaren Dargebotes.
- 2-26 Karlstadt (Gambach): Die beiden Brunnen sind nicht schützbar, ihre Stilllegung ist für 2011 geplant.
- 2-30 Arnstein (Arnstein): Der einzige Brunnen ist nicht schützbar, er soll stillgelegt werden. Es laufen Planungen für eine Verbundlösung.
- 2-31 Arnstein (Gänheim): Der Bohrbrunnen soll zukünftig stillgelegt werden; es existiert kein zukünftig nutzbares Dargebot. Es laufen Planungen für eine Verbundlösung.
- 2-49 Greußenheim: Der durch überhöhte Verluste geprägte Wasserbedarf entspricht nahezu dem langfristig schützbaren Dargebot von 100.000 m<sup>3</sup>/a.

#### **3.7.3 Bilanz des Tagesspitzenbedarfs für 2025**

Bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs werden zwei konservative Annahmen miteinander kombiniert:

1. ein maximaler Spitzenbedarf, der auch außergewöhnlich heiße Tage innerhalb längerer Trockenperioden einschließt, mit einem
2. Dargebot, das aufgrund der gleichen extremen Witterungsbedingungen im Minimum liegt.

Im Sinne einer dauerhaften Gewährleistung der Versorgungssicherheit schließt die Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs die Erfahrungen ausgeprägter Trockenjahre wie z.B. 1976, 1990/91 oder 2003 mit ein.

Die witterungsbedingte Reduzierung des Dargebotes betrifft fast ausschließlich Quellen bzw. Bilanzgebiete, die einen nennenswerten Quellwasseranteil an der Versorgung haben. Zusätzlich können bei der Bilanzierung solche Einflussfaktoren zu Defiziten führen, die bereits beim mittleren Bedarf genannt wurden:

- mangelnde Schützbarkeit von Fassungen
- Stilllegungen von Fassungen
- Überschreitung der Wasserrechte, u.a. durch hohe Verluste (nur in der Status quo-Variante)

Negative Bilanzwerte sind dabei nicht zwangsläufig mit realen Versorgungsengpässen gleichzusetzen. Sie sind jedoch ein Hinweis darauf, dass der Tagesspitzenbedarf selbst und seine langfristige Abdeckung durch das Wasserdargebot vor Ort überprüft werden sollten. Hierbei sollten witterungsbedingte Extremzeiträume berücksichtigt werden.

### **Status quo- und Ausbau-Variante**

Aus der Karte C-12 für die Status quo-Variante geht hervor, dass rechnerische Defizite (Versorgungsreserve < 0 %) bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs vorwiegend in den Sandsteingebieten des Spessarts auftreten (Tab. C-16 für die Bilanzgebiete, Tab. C-35 für die WVU).

Ein Vergleich mit der Bewertungskarte für die Ausbau-Variante (Karte C-13) ergibt zehn Bilanzgebiete, die nur in der Status quo-Variante ein Defizit bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs aufweisen. Die Defizite bei der Abdeckung des berechneten Spitzenbedarfs ergeben sich in diesen Bilanzgebieten durch die begrenzende Wirkung der Wasserrechte in der Status quo-Variante. In der Ausbau-Variante, in der die Begrenzung des Dargebotes durch das Wasserrecht entfällt, ist der Spitzenbedarf abgedeckt. Es sind die Bilanzgebiete:

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| ▪ 2-11 Gemünden a.Main (Seifriedsburg) | ▪ 2-55 Altertheim (Unteraltertheim) |
| ▪ 2-12 Gemünden-Schönau                | ▪ 2-56 Altertheim (Oberaltertheim)  |
| ▪ 2-23 Rechtenbach                     | ▪ 2-58 Kleinrinderfeld              |
| ▪ 2-46 Erlenbach                       | ▪ 2-61 Mainstockheim                |
| ▪ 2-47 Birkenfeld (Birkenfeld)         | ▪ 2-69 Frickenhausen                |
| ▪ 2-52 Bergtheim                       |                                     |

In der Ausbau-Variante entfällt die Begrenzung des Dargebotes durch die Wasserrechte. Dennoch weisen zahlreiche Bilanzgebiete Defizite auf. Defizite von mehr als 10 % weisen folgende Bilanzgebiete auf:

- 2-08 Frammersbach (Frammersb.): Das Dargebot der Laubersbachquellen ist nicht schützbar. Die Schüttung der verbleibenden Rinderbachquellen erreicht in Trockenphasen weniger als 50 % des berechneten Tagesspitzenbedarfs. Für eine neue Wassergewinnung im Aubachtal sind derzeit Arbeiten im Gange.
- 2-09 Rieneck: Aufgrund der in Trockenphasen rückläufigen Quellschüttungen ergibt sich ein deutliches Defizit gegenüber dem berechneten Bedarf.
- 2-10 Gemünden a.Main (Gemünden): Das schützbare Dargebot liegt deutlich unter dem Wasserbedarf, da mehrere Fassungen nicht schützbar sind und die Klingengrundquelle zukünftig stillgelegt werden soll. In das zukünftig nutzbare Dargebot geht nur der Tiefbrunnen in Schaippach ein.

- 2-13 Lohr a.Main (Ruppertshütten): Die einzige Fassung des Bilanzgebietes, die Kiesrain-Quelle, ist aus hydrogeologischer Sicht nicht schützbar. Sie entfällt somit bei der Bewertung des schützbaren Dargebotes.
- 2-14 Lohr a.Main (Lohr): Aufgrund der in Trockenphasen rückläufigen Quellschüttungen ergibt sich ein deutliches Defizit gegenüber dem berechneten Bedarf.
- 2-17 Wiesthal: Aufgrund der fehlenden Schützbarkeit der Kirchwegquelle geht diese nicht in das Dargebot ein. Die Trockenweterschüttung der verbleibenden Quellen I und II liegt unter dem Tagesspitzenbedarf. Für eine neue Wassergewinnung sind derzeit Arbeiten im Gange.
- 2-26 Karlstadt (Gambach): Die beiden Brunnen sind nicht schützbar, ihre Stilllegung ist geplant.
- 2-30 Arnstein (Arnstein): Der einzige Brunnen ist nicht schützbar, er soll stillgelegt werden. Es laufen Planungen für eine Verbundlösung.
- 2-31 Arnstein (Gänheim): Der Bohrbrunnen soll zukünftig stillgelegt werden. Es existiert kein zukünftig nutzbares Dargebot. Es laufen Planungen für eine Verbundlösung.
- 2-34 Steinfeld (Steinfeld): Der berechnete Tagesspitzenbedarf liegt deutlich über dem angesetzten Dargebot des Brunnens II.
- 2-36 Himmelstadt: Aufgrund der in Trockenphasen rückläufigen Quellschüttung ergibt sich ein Defizit gegenüber dem berechneten Bedarf.
- 2-37 Rothenfels (Rothenfels): Aufgrund der in Trockenphasen rückläufigen Quellschüttung ergibt sich ein deutliches Defizit gegenüber dem berechneten Bedarf.
- 2-49 Greußenheim: Das für den Brunnen angesetzte Dargebot liegt leicht unter dem berechneten Bedarf.
- 2-64 Abtswind: Das für den Brunnen und die Quelle angesetzte Dargebot liegt nur leicht unter dem berechneten Bedarf.
- 2-66 Geiselwind (Haag): Die Schüttung der Schwarzbrunnenquelle kann in Trockenphasen stark einbrechen. Das Dargebot liegt in diesen Zeiten weit unter dem berechneten Tagesspitzenbedarf.
- 2-67 Geiselwind (Wasserberndorf): Die Schüttung der Quelle geht in Trockenphasen spürbar zurück. Der berechnete Tagesspitzenbedarf liegt deutlich darüber.

### 3.7.4 Bilanz unter Annahme des Klimawandels

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden drei Annahmen zu den Auswirkungen des Klimawandels bis 2025 getroffen:

- Aufgrund tendenziell geringerer Sommerniederschläge und des verstärkten Auftretens wärmertrockener Phasen werden Quellschüttungsminima häufiger bereits im (Spät-) Sommer und nicht erst im Herbst/Winter auftreten. Hieraus ergibt sich eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass sie mit den Zeiten des Tagesspitzenbedarfs (meist Juni bis August) zusammenfallen.
- Der (Tages-) Spitzenbedarf wird aufgrund des Temperaturanstiegs und des häufigeren Auftretens „heißer“ Witterungsphasen leicht ansteigen.
- Das nutzbare Dargebot der Brunnen wird durch den Klimawandel in Unterfranken nicht systematisch verändert.

Diese Annahmen werden in der Bilanz wie folgt berücksichtigt:

- **Quellen:** Die angenommene Veränderung der Quellschüttungsganglinie wird aus den vorliegenden Messungen abgeleitet. Hierzu wird der Suchzeitraum für die minimale Quellschüttung von Juni-September (ohne Klimawandel) auf Juni-November (mit Klimawandel) erweitert. Die aus den jeweiligen Schüttungsganglinien der Quellen ermittelten Werte gehen als „Mindestdargebot zu Zeiten des Spitzenbedarfs“ in die Bilanzierung ein.

- **Spitzenbedarf:** Es wird der volle, aus der Einwohnerzahl ermittelte Wert angesetzt (kein Abzug von 10 %).

Nach diesem methodischen Ansatz ergeben sich für den mittleren Bedarf und das mittlere Dargebot in m<sup>3</sup>/a – innerhalb des Prognosezeitraums – keine klimatisch bedingten Veränderungen.

Nachfolgend werden daher nur die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserbilanz bei Tagespitzenbedarf beleuchtet (Tab. C-17 für die Bilanzgebiete und C-36 für die WVU im Tabellenanhang). Die Erhöhung des Spitzenbedarfs führt dabei zu einer allgemeinen Verringerung der Dargebots- bzw. Versorgungsreserve. Die Anpassung des Dargebotes betrifft nur Quellen und hier nur solche, deren Schüttung innerhalb des dokumentierten Messzeitraums in den Monaten Oktober und November tiefer lag als im Zeitraum Juni-September. Hiermit werden die konkreten hydrogeologischen Rahmenbedingungen des jeweiligen Gewinnungsgebietes berücksichtigt.

Insgesamt stellt der Klimawandel erhöhte Anforderungen an die Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs, insbesondere für Versorgungsgebiete mit einem hohen Quellwasseranteil. Für die Status quo-Variante zeigen die Karten C-12 (ohne Klimawandel) und C-14 (mit Klimawandel) den Unterschied. Wie in Kapitel 3.7.3 beschrieben, können sich Defizite auch aus der begrenzenden Wirkung der Wasserrechte ergeben.

In der Ausbau-Variante entfällt u.a. diese Grenze (Karte C-15). Um so mehr bedürfen hohe Bilanzdefizite einer konkreten Überprüfung vor Ort oder direkten wasserwirtschaftlichen Maßnahmen. Rechnerische Defizite von 30 % und mehr treten in folgenden Bilanzgebieten auf:

- |                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| ▪ 2-08 Frammersbach (Frammersb.)    | ▪ 2-30 Arnstein (Arnstein)         |
| ▪ 2-09 Rieneck                      | ▪ 2-31 Arnstein (Gänheim)          |
| ▪ 2-10 Gemünden a.Main (Gemünden)   | ▪ 2-32 Neustadt a.Main             |
| ▪ 2-13 Lohr a.Main (Ruppertshütten) | ▪ 2-34 Steinfeld (Steinfeld)       |
| ▪ 2-14 Lohr a.Main (Lohr)           | ▪ 2-37 Rothenfels (Rothenfels)     |
| ▪ 2-17 Wiesthal                     | ▪ 2-66 Geiselwind (Haag)           |
| ▪ 2-26 Karlstadt (Gambach)          | ▪ 2-67 Geiselwind (Wasserberndorf) |

## 3.8 Zukünftige Versorgungssicherheit

### 3.8.1 Methodik

Die Bewertung der Versorgungssicherheit erfolgt auf der Ebene der Bilanzgebiete, da in diesen über Netzstrukturen bzw. Lieferbeziehungen verbundenen Versorgungsgebieten der Wasserbedarf und das vorhandene Wasserdargebot integrierend bewertet werden können. Die Bewertung beruht dabei auf folgenden Komponenten:

- quantitative Bewertung der Versorgungssicherheit (Versorgungsreserven bzw. -defizite)
- technische Struktur der Wasserversorgung (Redundanz der Gewinnungsanlagen)

Als Kriterium gehen zunächst die ermittelten quantitativen Versorgungsreserven bzw. -defizite der Bilanzgebiete ein. Defizite bei der Abdeckung des Jahresbedarfs oder des Tagesspitzenbedarfs führen dabei zu einer Abwertung der Versorgungssicherheit. Für eine ungeschränkte Versorgungssicherheit wird bei der Abdeckung des mittleren Bedarfs (Jahresbedarf) eine Versorgungsreserve von mindestens 5 % vorausgesetzt, u.a. für ausgeprägte Trockenjahre wie 2003 („große Defizite“ bei Defiziten von mehr als 5 %). Da der Tagesspitzenbedarf bereits Extremsituationen mit einschließt, wird hier

keine Versorgungsreserve für eine „uneingeschränkte“ Versorgungssicherheit vorausgesetzt. Ein „großes Defizit“ wird hier erst bei Defiziten von mehr als 20 % angesetzt.<sup>36</sup>

Als zweites Kriterium wird die technische Struktur der Wasserversorgung geprüft. Dahinter steht die Frage, inwieweit die Wasserversorgung des Bilanzgebietes nach dem Ausfall einer Fassung aufrechterhalten werden kann. Bilanzgebieten, die aktuell nur eine Fassung aufweisen, wird generell eine „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit zugewiesen. Bilanzgebiete, die nur aus einer Gewinnungsanlage versorgt werden, haben maximal eine „eingeschränkte“ Versorgungssicherheit. Die technische Struktur prägt daher nachhaltig die Ergebnisse zur Versorgungssicherheit.

Beide Kriterien werden in einer Matrix zusammengefasst.

Bei der Bewertung der Versorgungssicherheit der Ausbau-Variante werden die Veränderungen beim zukünftig nutzbaren Dargebot berücksichtigt (u.a. keine Begrenzung des Dargebotes durch die Wasserrechte, Berücksichtigung bereits projektiert neuer Brunnen und der Grundwasserreserven des Landes Bayern).

Weitere Details zur Methodik können Kapitel 1.3.8 entnommen werden.

### 3.8.2 Versorgungssicherheit der Status quo-Variante

Karte C-16 und Tab. C-18 zeigen die Bewertungsergebnisse für die Status quo-Variante. Eine „eingeschränkte“ oder „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit weisen vorwiegend Bilanzgebiete im Main-Spessart-Kreis auf.

Eine „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit ergibt sich in den meisten Fällen allein schon daraus, dass für die öffentliche Wasserversorgung jeweils nur ein Brunnen oder eine Quelle zur Verfügung stehen. Hinzu kommen in einzelnen Gebieten große Bilanzdefizite aufgrund von hohen Verlusten oder aufgrund mangelnder Schützbarkeit einzelner Fassungen. In der Status quo-Variante weisen folgende Bilanzgebiete eine „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit auf:

- 2-01 Aura i. Sinngrund: nur eine Fassung
- 2-06 Gräfendorf (Weikersgrüben): nur eine Fassung
- 2-07 Frammersbach (Habichsthal): nur eine Fassung (für eine neue Wassergewinnung im Aubachtal sind derzeit Arbeiten im Gange)
- 2-08 Frammersbach (Frammersb.): Bilanzdefizite, insbesondere beim Tagesspitzenbedarf (für eine neue Wassergewinnung im Aubachtal sind derzeit Arbeiten im Gange)
- 2-09 Rieneck: nur eine Fassung, Bilanzdefizite
- 2-10 Gemünden a.Main (Gemünden): große Bilanzdefizite bei mittlerem Bedarf und Tagesspitzenbedarf
- 2-11 Gemünden a.Main (Seifriedsburg): nur eine Fassung
- 2-12 Gemünden-Schönau: nur eine Fassung
- 2-13 Lohr a.Main (Ruppertshütten): nur eine Fassung, kein Dargebot aufgrund mangelnder Schützbarkeit der einzigen Fassung
- 2-15 Lohr a.Main (Steinbach): nur eine Fassung
- 2-16 Lohr a.Main (Halsbach): nur eine Fassung
- 2-17 Wiesthal: ausgeprägtes Defizit bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs
- 2-23 Rechtenbach: nur eine Fassung
- 2-26 Karlstadt (Gambach): kein zukünftig nutzbares Dargebot aufgrund geplanter Stilllegungen

<sup>36</sup> Aufgrund des pauschalen Abschlags von 10 % beim Tagesspitzenbedarf liegt die Klassengrenze in der Status quo-Variante 30 % unter den Werten der DVGW-Richtlinie W 410.

- 2-28 Thüngen: nur eine Fassung
- 2-30 Arnstein (Arnstein): nur eine nicht schützbare Fassung, kein zukünftig nutzbares Dargebot (Planungen für eine Verbundlösung laufen)
- 2-31 Arnstein (Gänheim): eine Fassung (Stilllegung geplant), kein zukünftig nutzbares Dargebot (Planungen für eine Verbundlösung laufen)
- 2-33 Steinfeld (Waldzell): nur eine Fassung
- 2-34 Steinfeld (Steinfeld): nur eine Fassung, Dargebot bei Tagesspitzenbedarf nicht ausreichend
- 2-36 Himmelstadt: nur eine Fassung, Dargebotsdefizit
- 2-37 Rothenfels (Rothenfels): nur eine Fassung, deutliches Dargebotsdefizit
- 2-40 Marktheidenfeld (Zimmern): nur eine Fassung
- 2-42 Schollbrunn: nur eine Fassung
- 2-45 Triefenstein (Homburg a.Main): nur eine Fassung
- 2-46 Erlenbach: Wasserrechte begrenzen nutzbares Dargebot in Status quo-Variante
- 2-47 Birkenfeld (Birkenfeld): nur eine Fassung
- 2-49 Greußenheim: nur eine Fassung
- 2-52 Bergtheim: Wasserrechte begrenzen nutzbares Dargebot in Status quo-Variante
- 2-53 Dettelbach (Neuses a. Berg): nur eine Fassung
- 2-66 Geiselwind (Haag): nur eine Fassung, ausgeprägtes Defizit bei der Abdeckung des Tages spitzenbedarfs
- 2-67 Geiselwind (Wasserberndorf): nur eine Fassung, ausgeprägtes Defizit bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs
- 2-69 Frickenhausen: nur eine Fassung

### Bewertung der Fernwasserversorgung Franken

Bei konsequenter Anwendung der in Kapitel 1.3.8 beschriebenen Bewertungsmatrix erhalten die Bilanzgebiete „2-59 FWF (WVA Sulzfeld)“ und „2-60 FWF (WVA Volkach)“ der Fernwasserversorgung Franken jeweils eine „uneingeschränkte“ Versorgungssicherheit. Beide Bilanzgebiete sind in den zu gehörigen Tabellen und Karten entsprechend dargestellt.

Die Fernwasserversorgung weist unabhängig von dieser Bewertung Strukturmerkmale auf, die ein spezifisches Risiko bezüglich der Versorgungssicherheit aufweisen. Hierunter fällt in erster Linie die Fernleitung, die das Wasser von der Lechmündung herantransportiert (Luftlinie nach Würzburg ca. 140 km). Für die bestehende Leitung, die im Bereich des Zweckverbandes Fränkischer Wirtschaftsraum Dimensionen von bis zu 1.400 mm aufweist, gibt es keine Alternative. Das Bilanzgebiet 2-59 kann ohne Fernwasserbezug nur eine begrenzte Zeit aus dem Wasserwerk Sulzfeld/Marksteft mit Wasser versorgt werden. Das Bilanzgebiet 2-60 ist im Regelbetrieb autark von der Fernwasserversorgung.

Ähnliche strukturelle Risiken, die im Rahmen der Wasserversorgungsbilanz nicht im Detail für alle Unternehmen geprüft werden konnten, können auch bei anderen Fernwasserversorgern oder lokalen Wasserversorgungsunternehmen bestehen. Die Unternehmen sind dazu aufgefordert, durch entsprechende Überprüfungs-, Erhaltungs- und Vorsorgemaßnahmen eine möglichst hohe Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Der Fernwasserversorgung Franken kommt in diesem Kontext aufgrund der Größe des Versorgungsgebietes und der zahlreichen Lieferbeziehungen eine besondere Verantwortung zu.

### 3.8.3 Versorgungssicherheit der Ausbauvariante

In der Ausbauvariante ergeben sich bei einzelnen Bilanzgebieten durch eine Erhöhung des nutzbaren Dargebotes (keine Begrenzung durch die Wasserrechte, neue Fassungen) und damit einhergehende reduzierte Bilanzdefizite Verbesserungen der Versorgungssicherheit.

Es sind die Bilanzgebieten (Bewertung in der Ausbauvariante):

- 2-08 Frammersbach (Frammersb.): erhöhtes mittleres Dargebot (eingeschränkt)
- 2-46 Erlenbach: erhöhtes Dargebot zur Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs (eingeschränkt)
- 2-52 Bergtheim: keine Defizite mehr durch erhöhtes Dargebot (eingeschränkt)
- 2-61 Mainstockheim: erhöhtes Dargebot zur Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs (uneingeschränkt)

### 3.8.4 Versorgungssicherheit unter Annahme des Klimawandels

#### Status quo-Variante

Der Klimawandel bis 2025 wird durch einen erhöhten Tagesspitzenbedarf und eventuell verringerte Quellschüttungsminima berücksichtigt. Eine veränderte Versorgungssicherheit beim Klimawandel kann sich daher über erhöhte Defizite bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs ergeben (Kap. 3.7.4 und 1.3.8).

In der Region Würzburg rutscht bei Berücksichtigung des Klimawandels in der Status quo-Variante nur das Bilanzgebiet 2-32 Neustadt a.Main in eine schlechtere Bewertungsklasse ab (Karte C-18). Aufgrund des starken Rückgangs der Quellschüttungen in Trockenphasen entsteht ein ausgeprägtes Defizit bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs.

Bei den übrigen Bilanzgebieten ergeben sich bei Berücksichtigung des Klimawandels keine Veränderungen der Bewertungsklasse zur Versorgungssicherheit. Aufgrund des erhöhten Tagesspitzenbedarfs nehmen aber die Dargebots- und Versorgungsreserven in allen Bilanzgebieten ab (Tab. C-17).

#### Ausbauvariante

Bei Berücksichtigung des Klimawandels rutscht in der Ausbau-Variante ebenfalls nur Neustadt a.Main in eine schlechtere Bewertungsklasse (von „eingeschränkt“ auf „stark eingeschränkt“). Bei anderen Bilanzgebieten mit Quellen nehmen die Versorgungsdefizite zwar teilweise zu (Tab. C-17), sie führen jedoch nicht zu einem Wechsel der Bewertungsklasse (Tab. C-19, Karte C-19).

### 3.9 Handlungsempfehlungen

Aufgrund des bis 2025 sinkenden oder allenfalls stabilen Wasserbedarfs sind für die öffentliche Wasserversorgung keine generellen Erweiterungen der Wassergewinnung notwendig. Die bestehende Wasserversorgung wurde von vielen Kommunen und Unternehmen in den vergangenen Jahren weiter optimiert.

Dennoch existieren in zahlreichen Bilanz- bzw. Versorgungsgebieten strukturelle oder quantitative Defizite, die zu einer mehr oder minder eingeschränkten Versorgungssicherheit führen können. Dies gilt insbesondere für Versorgungsgebiete mit nur einer Fassung und/oder einem hohen Quellwasseranteil. Bereits heute vorhandene Engpässe bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs werden sich durch den Klimawandel eher verschärfen.

Um eine lokal und regional eigenständige Wasserversorgung für die Region 2 dauerhaft zu sichern, sind auch weiterhin Anstrengungen zum Schutz oder zur Wiederherstellung einer guten Grundwasserqualität erforderlich.

Aus den Ergebnissen der Wasserversorgungsbilanz und den konkreten Kenntnissen der Wasserwirtschaftsämter werden daher Handlungsempfehlungen für die Bilanzgebiete abgeleitet. Sie bieten Optionen zur Verbesserung der Versorgungssicherheit, die im Einzelfall vor Ort zu prüfen und mit den Wasserversorgungsunternehmen abzustimmen sind. Die Entscheidung, welche praktischen Konsequenzen aus den Ergebnissen der Wasserversorgungsbilanz gezogen werden, liegt dabei grundsätzlich in der Hoheit der Kommunen bzw. der Wasserversorgungsunternehmen.

Die Empfehlungen sind teilweise als im Grundsatz denkbare Alternativen zu verstehen. So kann ein Bilanzdefizit sowohl durch eine Erhöhung der Eigengewinnung als auch durch die Aufnahme oder die Erhöhung eines Fremdbezugs ausgeglichen werden.

Tab. C-20 listet die Handlungsempfehlungen für die einzelnen Bilanzgebiete auf. Die wichtigsten Maßnahmen zur Steigerung der Versorgungssicherheit sind in Karte C-20 dargestellt. Ein Handlungsbedarf ergibt sich überwiegend im Landkreis Main-Spessart.

Die Maßnahmen lassen sich in vier Gruppen einteilen:

- Wasseraufkommen
- Technische Struktur
- Wasserqualität
- Sonstige Maßnahmen

#### **Wasseraufkommen**

Ziel der Maßnahmen ist die Erhöhung des verfügbaren Wasseraufkommens bzw. der Ausgleich quantitativer Defizite, sei es durch eine gesteigerte Eigengewinnung oder die Aufnahme bzw. Erhöhung des Fremdbezugs. In vielen Fällen gilt diese Empfehlung vorrangig für Zeiten des Spitzenbedarfs. In anderen Bilanzgebieten, die nicht schützbare Fassungen aufweisen und von daher Defizite beim zukünftig nutzbaren Dargebot zeigen, ist mittelfristig ein Ersatz für diese Brunnen und Quellen anzustreben.

Die Vergrößerung des nutzbaren Dargebotes kann durch Ausnutzung von Reserven vorhandener Gewinnungsanlagen (meist Erhöhung der Wasserrechte erforderlich, unter Berücksichtigung von möglichen Entnahmebeschränkungen z. B. aus ökologischen Gründen), Reaktivierung stillgelegter Anlagen oder durch Erschließung erkundeter Grundwasservorkommen erfolgen.

Eine gesteigerte Eigengewinnung oder die Aufnahme bzw. Erhöhung des Fremdbezugs werden vorwiegend für Bilanzgebiete im Landkreis Main-Spessart empfohlen, da hier aufgrund des höheren Anteils an Quellwasser und der geringeren Vernetzungsgrade schneller Defizite auftreten können, insbe-

sondere in ausgeprägten Trockenphasen oder beim Ausfall einzelner Fassungen. In den Landkreisen Würzburg und Kitzingen sind nur einzelne Bilanzgebiete betroffen. Für den Raum Würzburg (Würzburger Versorgungs- und Verkehrs-GmbH u. Fernwasserversorgung Mittelmain) und die Versorgungsgebiete der Fernwasserwasserversorgung Franken, steht ein ausreichendes Dargebot zur Verfügung.

Eine gesteigerte Eigengewinnung oder die Aufnahme bzw. Erhöhung des Fremdbezugs werden für folgende Bilanzgebiete empfohlen:

- 2-01 Aura i. Sinngrund
- 2-09 Rieneck
- 2-10 Gemünden a.Main (Gemünden)
- 2-11 Gemünden a.Main (Seifriedsburg)
- 2-12 Gemünden-Schönau
- 2-13 Lohr a.Main (Ruppertshütten)
- 2-14 Lohr a.Main (Lohr)
- 2-15 Lohr a.Main (Steinbach)
- 2-16 Lohr a.Main (Halsbach)
- 2-17 Wiesthal
- 2-22 Neuhütten
- 2-23 Rechtenbach
- 2-28 Thüngen
- 2-32 Neustadt a.Main
- 2-34 Steinfeld (Steinfeld)
- 2-36 Himmelstadt
- 2-37 Rothenfels (Rothenfels)
- 2-40 Markheidenfeld (Zimmern)
- 2-42 Schollbrunn
- 2-45 Triefenstein (Homburg a.Main)
- 2-47 Birkenfeld (Birkenfeld)
- 2-49 Greußenheim
- 2-53 Dettelbach (Neuses a. Berg)
- 2-54 Holzkirchen
- 2-69 Frickenhausen

In zahlreichen Versorgungsgebieten sollten die Verluste noch deutlich reduziert werden. Hiermit kann der für die Wasserversorgung verfügbare Anteil des Wasseraufkommens gesteigert werden. Diese Empfehlung gilt insbesondere für Gebiete mit eingeschränkter Versorgungssicherheit.

## Technische Struktur

Die Empfehlungen zur technischen Struktur dienen ebenfalls der Steigerung der Versorgungssicherheit. Hierunter fallen die Maßnahmen „Aufbau eines Versorgungsverbundes“ und „Prüfung Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs“.

Unter dem „Aufbau eines Versorgungsverbundes“ wird die Herstellung oder Verbesserung eines Netzverbundes innerhalb eines Wasserversorgungsunternehmens verstanden. In den meisten Fällen handelt es sich um den Anschluss kleiner Inselversorgungen mit nur einer Fassung an benachbarte Versorgungsgebiete oder das Kerngebiet des Unternehmens. Beispiele hierfür sind die Bilanzgebiete 2-06 Gräfendorf (Weikersgrüben), 2-11 Gemünden a.Main (Seifriedsburg), 2-26 Karlstadt (Gambach), 2-31 Arnstein (Gänheim) oder 2-66 Geiselwind (Haag). In einigen Bilanzgebieten kommt als alternative Maßnahme auch die „Aufnahme/Vergrößerung des Fremdbezugs“ in Betracht. Beide Maßnahmen werden daher in Karte D-20 gemeinsam dargestellt. Mit den Maßnahmen sollen Dargebotsdefizite beseitigt oder ein interner Wasserausgleich beim Ausfall einzelner Gewinnungsanlagen ermöglicht werden („Zweites Standbein“). Handlungsbedarf wird vorwiegend im Main-Spessart-Kreis gesehen.

Der reale Tagesspitzenbedarf ist von der konkreten Versorgungsstruktur der jeweiligen Bilanzgebiete abhängig. Große Bilanzdefizite, die sich bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs ergeben, sollten daher zum Anlass genommen werden, sowohl das minimale Dargebot (z.B. Quellschüttungen) als auch den realen Tagesspitzenverbrauch zu prüfen. Im Hinblick auf den Klimawandel wird in diesen Fällen empfohlen, den Tagesspitzenverbrauch zukünftig gezielt zu beobachten und bei Bedarf entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

### **Wasserqualität**

Im Sinne einer möglichst ortsnahen Trinkwasserversorgung haben der dauerhafte Schutz des Grundwassers und die Sanierung belasteter Gebiete auch zukünftig eine hohe Bedeutung. Trotz bestehender qualitativer Belastungen ist das Ziel weiterhin die Erschließung, Bewahrung und bei Bedarf auch Sanierung von Wasservorkommen, welche im Gewinnungszustand den Anforderungen der DIN 2000 und der Trinkwasserverordnung entsprechen. Für eine nachhaltige Wasserversorgung stellt die technische Aufbereitung anthropogen belasteter Wässer nur eine suboptimale Lösung dar.

In der Region Würzburg gehört die Senkung der teilweise erhöhten Nitratgehalte zu den vordringlichen und langfristig zu betreibenden Maßnahmen. Die hierzu laufenden Programme in Form von landwirtschaftlichen Kooperationen waren in vielen Fällen bereits sehr erfolgreich, die Nitratgehalte des in der Region 2 geförderten Grundwassers sind in den letzten 20 Jahren deutlich gesunken (Kap. 3.5.1). Die Kooperationsprojekte sollten, soweit die betroffenen Fassungen weiterhin genutzt werden, fortgeführt werden (Karte A-7). Bei Bedarf ist der Beginn neuer Projekte zu prüfen.

### **Sonstige Maßnahmen**

Soweit nicht deutlich überhöhte Verluste zu Überschreitungen der Wasserrechte führen, ist in Einzelfällen deren Anpassung an den erhöhten Wasserbedarf erforderlich. In der Region 2 trifft dies für einige Wasserversorgungsunternehmen zu (Tab. C-20).

### 3.10 Fazit

Die Untersuchungen lassen für die Region Würzburg bis 2025 keine grundlegenden Veränderungen in den wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen erkennen. Die öffentliche Trinkwasserversorgung wird, bei Umsetzung der lokal notwendigen Anpassungen, auch zukünftig gesichert sein.

Die Wasserbedarfsprognose erwartet bis 2025 eine leichte Abnahme des Jahresbedarfs um 3,6 % auf 30,4 Mio. m<sup>3</sup>/a.

Maßgeblich für den Wasserbedarf ist die zukünftige Bevölkerungsentwicklung. Im Verdichtungsraum Würzburg werden bis 2025 nahezu stabile, in den übrigen Teilen der Region 2 fallende Bevölkerungszahlen erwartet. In strukturschwachen Gemeinden kann der Bevölkerungsrückgang über 15 % erreichen. Insgesamt wird für die Region Untermain nur ein moderater Bevölkerungsrückgang von 2,1 % bis zum Jahr 2025 erwartet (im Vergleich zu 2006).

Bei mehreren Faktoren, die den Wasserbedarf in der Vergangenheit teilweise deutlich geprägt haben, wird vorsorglich von einer stabilen Entwicklung ausgegangen. Hierzu gehören u.a. der Pro-Kopf-Verbrauch, der Bedarf von Industrie und Großgewerbe sowie von Eigenbedarf und Verlusten. Dies schließt lokale Abweichungen z.B. durch die Schließung oder Inbetriebnahme neuer Industriebetriebe nicht aus.

Der mittlere Anteil von Eigenverbrauch und Verlusten ist mit 14,5 % relativ hoch (Bayern 13,6 %, BRD 11,8 %), lokal werden über 30 % erreicht. Insbesondere in Gebieten mit eingeschränkter Versorgungssicherheit sollten die Verluste noch deutlich reduziert werden.

Dem Wasserbedarf steht insgesamt ein ausreichendes Dargebot gegenüber. Gut 86 % des verbrauchten Wassers werden innerhalb der Region aus Grundwasser gewonnen, knapp 14 % werden als Fernwasser von der Fernwasserversorgung Franken in die Region 2 geliefert.

Aufgrund der weitgehend stabilen Bedarfsprognose für die Stadt Würzburg und die südlich anschließenden Liefergebiete wird die Fernwasserversorgung auch zukünftig einen wesentlichen Beitrag zur Wasserversorgung der Region 2 leisten. Daraus leitet sich eine entsprechende Verantwortung zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit ab.

Dem in der Summe ausreichenden Dargebot stehen lokal Dargebotsdefizite gegenüber. Sie ergeben sich überwiegend bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs und hier bei Wasserversorgungsunternehmen im Spessart, die einen hohen Quellwasseranteil und eine damit verbundene Abhängigkeit von der Witterung aufweisen. Bei einzelnen Wasserversorgungsunternehmen wird das zukünftig nutzbare Dargebot auch durch die mangelnde Schützbarkeit einzelner Fassungen deutlich reduziert.

Voraussetzung für eine auch zukünftig ausgeglichene Wasserbilanz ist ein weiterhin konsequent betriebener Grundwasserschutz. Zur Unterstützung dieser Aufgabe hat der Freistaat Bayern bislang 6,6 % der Region (Bayern 4,5 %) als Wasserschutzgebiet ausgewiesen, weitere Ausweisungsverfahren laufen. Die zahlreichen Nitratsanierungsprojekte zeigen in der Region Würzburg deutliche Erfolge. So konnte der Anteil des geförderten Grundwassers mit mehr als 50 mg Nitrat pro Liter zwischen 1989 und 2006 von knapp 22 % auf unter 4 % gesenkt werden, Tendenz weiter fallend. Alle landwirtschaftlichen Kooperationsprojekte der Region sollten im Sinne einer langfristigen Nachhaltigkeitsstrategie fortgeführt werden. Diese Anstrengungen sind auch im Hinblick auf den Klimawandel erforderlich, da es zu verstärkten Nitratumsetzungen im Winterhalbjahr kommen wird.

Eine eingeschränkte Sicherheit der öffentlichen Trinkwasserversorgung geht vorwiegend von zwei Faktoren aus: Ein zu geringes Wasserdargebot (meist zu Zeiten des Tagesspitzenbedarfs) und eine alleinige Abhängigkeit der Wasserversorgung von nur einer Fassung (Brunnen oder Quelle) bzw. Gewinnungsanlage. In einzelnen Gebieten treten beide Faktoren in Kombination auf. Die Wasserversorgungsbilanz Unterfranken gibt gezielte Empfehlungen zur Verbesserung der Versorgungssicherheit.

In Gebieten mit geringem Speichervermögen des Untergrundes und relevantem Quellversorgungsanteil (Spessart) sollte bei derzeit eingeschränkter Versorgungssicherheit nach zusätzlichen oder al-

ternativen Versorgungsmöglichkeiten gesucht werden. Oftmals werden nur überörtliche Verbundlösungen wirksame Verbesserungen schaffen können.

Sofern ein Gebiet nur durch eine einzelne Fassung (Brunnen, Quelle) versorgt wird bzw. keine ausreichende Redundanz der Gewinnungsanlagen besteht, sollte ein „zweites Standbein“ der Versorgung geschaffen werden. Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte ist eine ausreichende Versorgungssicherheit herzustellen, wobei grundsätzlich alle Möglichkeiten, wie die Erschließung eigener neuer Vorkommen sowie lokale und regionale Verbünde, als Lösung in Betracht kommen.

Der Klimawandel wird bis 2025 nur einen moderaten Einfluss auf die Wasserversorgung in Unterfranken haben. Die bereits für die vergangenen Jahrzehnte nachgewiesene Niederschlagsverlagerung zu höheren Winter- und geringeren Sommerniederschlägen wird sich auch zukünftig fortsetzen. Beim derzeitigen Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass das Grundwasserdargebot in weiten Teilen Unterfrankens durch den Klimawandel zumindest nicht reduziert wird.

Allerdings werden in Kommunen mit Quellwasserversorgung die niedrigeren Sommerniederschläge zu verringerten Schüttungen bei denjenigen Quellen führen, deren Einzugsgebiete nur ein geringes Speicherervermögen besitzen. Es wächst die Wahrscheinlichkeit, dass niedrige Quellschüttungen, wie sie heute meist im Herbst auftreten, zukünftig vermehrt mit dem sommerlichen Spitzenbedarf zusammenfallen. Dies trifft beispielsweise für Versorgungsgebiete im Spessart zu. Auf Grund der längeren sommerlichen Trockenperioden bei gleichzeitig ansteigenden Tagestemperaturen wird zudem ein Anstieg des Tagesspitzenbedarfs erwartet. Die zuvor genannten Versorgungsengpässe können sich daher im Rahmen des Klimawandels verschärfen. Die Entwicklungen der Tagesspitzenverbräuche und der Quellschüttungsminima sollten daher gezielt beobachtet werden. Bei Bedarf sind entsprechende Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Auf den Jahresverbrauch des Trinkwassers wird der Klimawandel hingegen nur einen untergeordneten Einfluss haben.

Ein steigender Zusatzwasserbedarf als Folge des Klimawandels ist allerdings in der Landwirtschaft absehbar. Die Frage, ob ein zukünftig erhöhter Wasserbedarf für die landwirtschaftliche Zuwässerung aus den regionalen Grundwasservorkommen gedeckt werden kann, kann aufgrund der unzureichenden Datenlage zur Bewässerung derzeit nicht abschließend beurteilt werden. Insbesondere für die landwirtschaftlichen Gebiete östlich von Würzburg, die in den Landkreisen Kitzingen und Würzburg einen Bewässerungsschwerpunkt bilden, ist eine Datengrundlage zu den tatsächlichen Bewässerungsmengen zu schaffen. Hierbei sind Golfanlagen zu berücksichtigen, deren Berechnung in den vergangenen Jahren zu einem deutlichen Anstieg der Grundwasserentnahmen führte. Grundsätzlich darf die öffentliche Trinkwasserversorgung dadurch nicht beeinträchtigt werden. Aktuell bestehen in der Region 2 keine Nutzungskonflikte.



# **Wasserversorgungsbilanz Unterfranken 2025**

## **Bericht Abschnitt D: Region 3 Main-Rhön**





## 4 Abschnitt D: Region 3 Main-Rhön

Die Planungsregion 3 setzt sich zusammen aus den Landkreisen Bad Kissingen, Rhön-Grabfeld, Haßberge und Schweinfurt sowie der kreisfreien Stadt Schweinfurt (Karte A-1).

### 4.1 Struktur der Wasserversorgung

#### 4.1.1 Öffentliche Wasserversorgung und Bilanzräume

Die öffentliche Wasserversorgung erfolgt in der Region Main-Rhön durch 116 Wasserversorgungsunternehmen. Davon werden in der Wasserversorgungsbilanz 111 Unternehmen bilanziert (Tab. D-24). Fünf Wasserversorger werden aus verschiedenen Gründen nicht bilanziert (Karte D-1).

Es sind:

- Lager Wildflecken der Bundeswehr
- Lager Hammelburg der Bundeswehr
- ZV Rentweinsdorfer Gruppe (beliefert durch die Fernwasserversorgung Oberfranken)
- Dürrenried, Wasmuthhausen und Hafenpreppach in der Gemeinde Maroldsweisach (Versorgung durch ZV Heilgersdorfer Gruppe)
- Dankenfeld in der Gemeinde Oberaurach (beliefert vom ZV Weißberg Gruppe)

Für die beiden Bundeswehrlager liegt kein vollständiger Datenbestand vor (z.B. zur Bevölkerungsentwicklung). Die übrigen Ortsteile werden von Wasserversorgern beliefert, die ihre Gewinnungen und ihren Versorgungsschwerpunkt in Oberfranken haben. Auf eine isolierte Bewertung der Ortsteile ohne die dahinter stehenden Wasserlieferanten wurde daher verzichtet. Sie kann z.B. im Rahmen einer vergleichbaren Studie für Oberfranken erfolgen. Die nicht bilanzierten Gebiete hatten 2006 eine Wasseraufgabe an Letztabbraucher von 314.000 m<sup>3</sup> (gesamte Region Main-Rhön 25,4 Mio. m<sup>3</sup>).<sup>37</sup>

Die Versorgungsstruktur der Region Main-Rhön zeichnet sich aus durch eine Mischung von kommunaler Eigenversorgung (Gemeinden, Städte, Stadtwerke) und kommunalen Zweckverbänden. (Karte D-1).

Zu den größten kommunalen Eigenversorgern zählen (Reihenfolge nach fallendem Wasseraufkommen):

- SW Schweinfurt
- SW Bad Kissingen
- SW Bad Neustadt a. d. Saale
- SW Haßfurt
- SW Hammelburg

Bei den Zweckverbänden kann unterschieden werden zwischen Verbänden, die nur Wassergewinnung und/oder –beschaffung betreiben (Vorlieferanten) und solchen mit Endkundenversorgung. Zu den reinen Vorlieferanten zählen (Reihenfolge nach fallendem Wasseraufkommen in der Region 3):

- ZV Knetzgau-Sand-Wonfurt-Gruppe
- Fernwasserversorgung Franken (FWF, Körperschaft d. öffentl. Rechts, auch in Region 2 tätig)
- ZV Mellrichstädter Gruppe

<sup>37</sup> Alle nachfolgenden Zahlen und die Tabellen im Anhang beziehen sich auf die 111 bilanzierten Wasserversorgungsunternehmen.

- ZV Zeil-Ebelsbach-Gruppe
- ZV Willmarscher Gruppe
- WBV Kaistener Gruppe (auch in Region 2 tätig)
- ZV Hundsbacker Gruppe (auch in Region 2 tätig)

Wassergewinnung/-beschaffung und Endkundenversorgung betrieben folgende Zweckverbände:

- ZV Rhön-Maintal-Gruppe
- ZV Bad Königshofener Gruppe Mitte
- ZV Stadtlauringer Gruppe
- ZV Veitensteingruppe
- ZV Theres Gruppe (nur Endkundenversorgung)
- ZV Bad Königshofener Gruppe Nord
- ZV Pfarrweisacher Gruppe
- ZV Kleinmünsterer Gruppe
- ZV Bad Königshofener Gruppe Süd
- ZV Gemeinfelder Gruppe

Die Rhön-Maintal-Gruppe liefert meist bis zum Endkunden, ist in einigen Kommunen oder Ortsteilen aber auch als Vorlieferant tätig. Das hierzu benötigte Wasser wird von der RMG vollständig innerhalb der Region 3 gewonnen. Sie bezieht kein Wasser von anderen Wasserversorgungsunternehmen.

Das in der Region 3 verteilte Wasser der Fernwasserversorgung Franken kommt vollständig aus dem Wasserwerk Volkach/Astheim im Landkreis Kitzingen (Region 2). Im Regelfall wird für diesen Versorgungsbereich kein „Fernwasser“ eingesetzt (vgl. Kap. 3.1.1).

Insgesamt zeigt sich eine Konzentration der Zweckverbände im Süden der Region 3. Im Norden der Region 3 sind meist die einzelnen Kommunen von der Wassergewinnung bis zum Endkunden Träger der öffentlichen Wasserversorgung. Dies schließt Kooperationen oder Lieferbeziehungen zwischen verschiedenen Gemeinden und Städten nicht aus.

Die Stadtwerke Schweinfurt versorgen das Oberzentrum Schweinfurt vollständig aus eigenen Gewinnungsanlagen.

Die Mehrzahl der Wasserversorgungsunternehmen fördert eine Wassermenge von 50.000 bis 500.000 m<sup>3</sup>/a (Abbildung D - 1), 11 Unternehmen gewinnen weniger, 16 WVU mehr Wasser. 25 % der Wasserversorgungsunternehmen haben keine eigene Wassergewinnung, d.h. sie sind reine Endversorger. Karte D-5 verdeutlicht die strukturellen Unterschiede der Wasserversorgung anhand des Anteils der Eigengewinnung am Wasseraufkommen der Versorgungsunternehmen.

Zur Wassergewinnung werden aktuell etwa 322 Brunnen und 103 Quellen genutzt (Karte D-1). Die öffentliche Wasserversorgung der Region 3 beruht ausschließlich auf Grundwasser (inklusive Uferfiltrat und Grundwasseranreicherung).

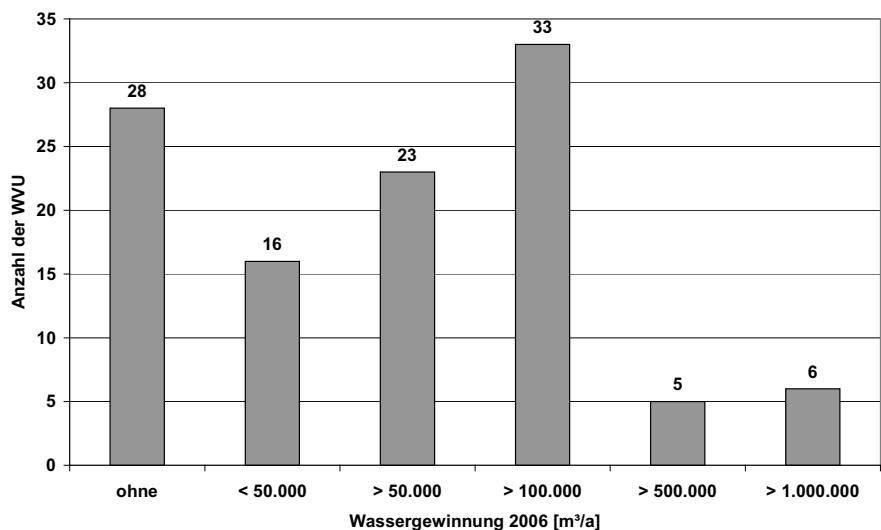


Abbildung D - 1: Anzahl der bilanzierten Wasserversorgungsunternehmen der Region 3 (Summe 111), klassifiziert nach der Gewinnungsmenge im Jahr 2006

### Bilanzgebiete

Bei der Beantwortung der Frage, ob die Versorgungssicherheit einer Kommune oder eines Versorgungsgebietes gewährleistet ist, spielen die oben genannten Lieferbeziehungen eine entscheidende Rolle. Sie lassen sich auch an den Leitungsverbünden und Netzstrukturen ablesen (Karte D-1). Die isolierte Betrachtung von Einzelgemeinden, z.B. innerhalb eines Zweckverbandes, ist diesbezüglich nicht zielführend, vielmehr ist der Verband als Ganzes zu betrachten und zu bewerten. Ebenso verhält es sich mit Räumen, in denen intensive Lieferbeziehungen und damit auch Abhängigkeiten bestehen.

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden zur Ermittlung der Versorgungssicherheit daher so genannte **Bilanzgebiete** ausgewiesen. Deren Größe reicht von kleinen Inselversorgungen bis hin zu großen Zweckverbänden oder Versorgungsverbünden. Sie orientieren sich dabei nur insoweit an den kommunalen Grenzen, wie diese sich mit den Grenzen der Wasserversorgungsgebiete decken. Die Bilanzgebiete sind ein Spiegel des Vernetzungsgrades und der Lieferbeziehungen zwischen den Wasserversorgungsunternehmen. Weitere Hinweise zur Ableitung der Bilanzgebiete können den methodischen Erläuterungen in Kapitel 1.3.2.3 entnommen werden.

Karte D-2 zeigt die 87 Bilanzgebiete der Region Main-Rhön, die Tab. D-1 und D-2 in Teil II listen die konkrete Zuordnung der Kommunen und ihrer Ortsteile zu den Bilanzgebieten auf (und umgekehrt). Die genannten Lieferbeziehungen der Rhön-Maintal-Gruppe äußern sich z.B. in einem entsprechend zugeschnittenen Bilanzgebiet. Zahlreiche Aussagen, die Tab. D-1 bis D-20 in Teil II und Karten in Teil III beziehen sich auf diese Bilanzgebiete. Die Tab. D-21 bis D-36 in Teil II enthalten entsprechende Auswertungen für die Wasserversorgungsunternehmen.

#### 4.1.2 Industrielle Eigengewinnung

Bei einer Beschränkung auf Betriebe mit einer Fördermenge von mehr als 100.000 m<sup>3</sup>/a wurden im Jahr 2006 nur etwa 3,9 Mio. m<sup>3</sup> von der Industrie selbst gewonnen, davon 3,5 Mio. m<sup>3</sup> als Kühl- und Brauchwasser für die Papierindustrie in der Gemeinde Eltmann (Landkreis Haßberge).

#### 4.1.3 Landwirtschaftliche Bewässerung

Das Schweinfurter Becken bildet den Schwerpunkt der Bewässerung im gesamten Untersuchungsgebiet. Die erteilten Wasserrechte liegen bei 1,3 Mio. m<sup>3</sup>/a. Neben Grundwasserentnahmen wird der Zuwässerungsbedarf auch in relevanten Anteilen aus Fließgewässern (Main) und Speicherbecken gedeckt. Die den Behörden gemeldeten Entnahmen sind unvollständig und erlauben keine Rückschlüsse auf die tatsächlichen Bewässerungsentnahmen.

Im Schweinfurter Becken wird der meist ergiebige Muschelkalk zur Grundwassergewinnung genutzt. Konflikte mit der öffentlichen Wasserversorgung sind bisher nicht aufgetreten. Wegen der geringen Grundwasserneubildung können bei ungünstigen hydrogeologischen Verhältnissen Konflikte mit der öffentlichen Wasserversorgung im Einzelfall jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

In den Landkreisen Bad Kissingen, Rhön-Grabfeld und Haßberge haben die geringen Grundwasserentnahmen zu Bewässerungszwecken keinen Einfluss auf den Grundwasserhaushalt.

### 4.2 Wasseraufkommen und Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung

Abbildung D - 2 zeigt in einem Strukturschema die Teilströme des Wassers in der öffentlichen Wasserversorgung.

Das Wasseraufkommen der Region Main-Rhön setzt sich zusammen aus

- der Eigengewinnung von Wasser innerhalb der Region und
- dem Fremdbezug von außerhalb der Region.

Auf der Abgabeseite werden unterschieden

- die Wasserabgabe an Letztverbraucher<sup>38</sup> und
- die Abgabe zur Weiterverteilung an andere bayerische Regionen oder Bundesländer.

Die nach der Wasserabgabe zum Wasseraufkommen fehlenden Mengen werden „Eigenverbrauch und Verlusten“ zugerechnet. Die Summe aus der „Wasserabgabe an Letztverbraucher“ und „Eigenverbrauch und Verluste“ bildet den Wasserverbrauch der Region. Abbildung D - 3 zeigt den jährlichen Wasserverbrauch der Region 3 zwischen 1995 und 2006.

---

<sup>38</sup> Zu den Letztverbrauchern zählen Verbraucher oder Kunden, die das bezogene Wasser selbst nutzen und nicht weiterverteilen, z.B. Haushalte und Kleingewerbe, Industrie und Großabnehmer sowie sonstiger Verbrauch (insbesondere öffentliche Einrichtungen).

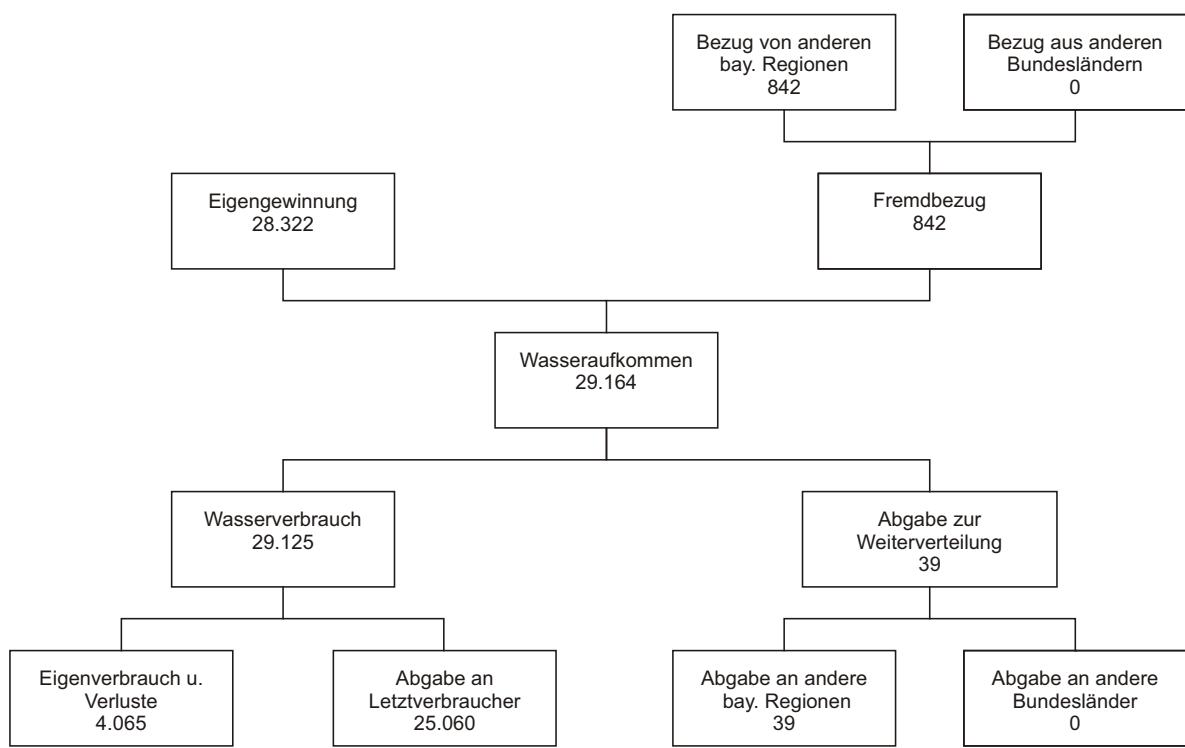


Abbildung D - 2: Strukturschema der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Main-Rhön mit den Wassermengen für das Jahr 2006 (Angaben in 1.000 m³)

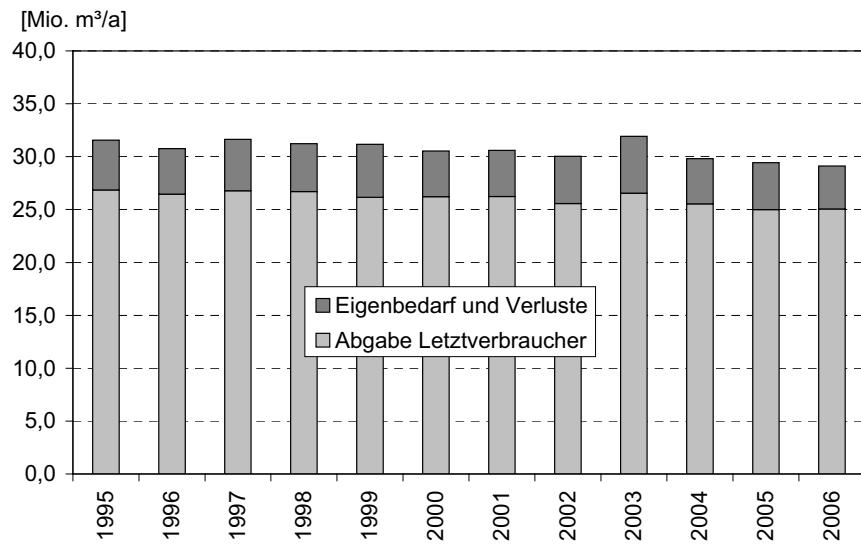


Abbildung D - 3: Wasserverbrauch der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Main-Rhön 1995-2006 (für die bilanzierten Ortsteile und WVU)

#### 4.2.1 Wasseraufkommen

Der Trinkwasserbedarf der Region 3 wird durch Eigengewinnung von Grundwasser und den Bezug von Wasser aus der Region 2 gedeckt. Geringe Mengen kommen aus Oberfranken, die hier aber nicht weiter bilanziert werden (Kap. 4.1.1; Karte A-6).

Die in der Region Main-Rhön für die öffentliche Wasserversorgung gewonnene Wassermenge ist von 1995 (30,6 Mio. m<sup>3</sup>) bis 2006 um 7,4 % auf 28,3 Mio./a gesunken. Der nahezu lineare und bis 2006 ungebrochene Trend zu fallenden Gewinnungsmengen wurde durch das trocken-heiße Jahr 2003 unterbrochen. Gegenüber dem Mittelwert der Jahre 2002 und 2004 stieg die Gewinnungsmenge im Jahr 2003 um 6,8 % auf 31,1 Mio. m<sup>3</sup> an (Abbildung D - 4).

Der Rückgang der Gewinnungsmengen beruht in erster Linie auf dem gesunkenen Pro-Kopf-Verbrauch (Kap. 4.2.4) und den seit 2003 in der Region 3 fallenden Bevölkerungszahlen (Kap. 4.3.2).

Der Fremdbezug der Region ist seit 1995 von etwa 1,0 Mio. m<sup>3</sup>/a auf gut 0,8 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2006 gesunken. Der Wasserbezug ist damit schneller gesunken als die Wassergewinnung in der Region 3.

Tab. D-6 in Teil II listet die Eigengewinnung in den Bilanzgebieten von 1996-2006 auf, Tab. D-22 die der Wasserversorgungsunternehmen.

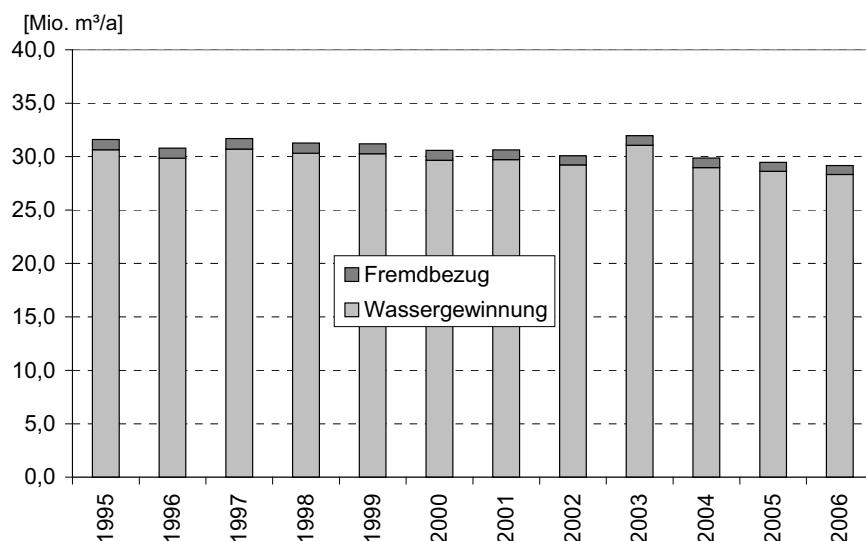


Abbildung D - 4: Wasseraufkommen der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Main-Rhön 1995-2006 (auf der Basis der bilanzierten Ortsteile und WVU)

#### 4.2.2 Abgabe zur Weiterverteilung in andere Regionen

Aus der Region Main-Rhön heraus liefert nur die Kaistener Gruppe geringe Wassermengen an Ortschaften von Arnstein in der Region 2 (Landkreis Main-Spessart; Karte A-6). Die Liefermengen (ca. 37.000 m<sup>3</sup>/a) sind seit 1995 weitgehend konstant. Darüber hinaus erfolgte keine Lieferung in andere bayerischen Regionen oder Bundesländer.

#### 4.2.3 Wasserabgabe an Letztverbraucher

Die Wasserabgabe an Letztverbraucher ist in der Region Main-Rhön von 1995 (26,9 Mio. m<sup>3</sup>/a) bis 2006 (25,1 Mio. m<sup>3</sup>/a) um 6,7 % gesunken (Tab. D-7 u. D-23).

Für die Jahre 2004 und 2005 deutet sich ein leicht beschleunigter Rückgang an, der auf einem sinkenden Pro-Kopf-Verbrauch (Kap. 4.2.4) und abnehmenden Bevölkerungszahlen (Kap. 4.3.2) beruht. Hinzu kommt der Abzug von großen Teilen der amerikanischen Streitkräfte und Standortverlagerungen der Bundeswehr (Ebern, Mellrichstadt).<sup>39</sup>

Im Vergleich zum Mittelwert der Jahre 2002 und 2004 stieg die Wasserabgabe im trocken-heißen Jahr 2003 um 3,9 % an (Abbildung D - 5). Im Rhein-Main-Gebiet wurde ein Anstieg von 4,6 % gemessen (ROTH 2009, GERDES et al. i.V.).

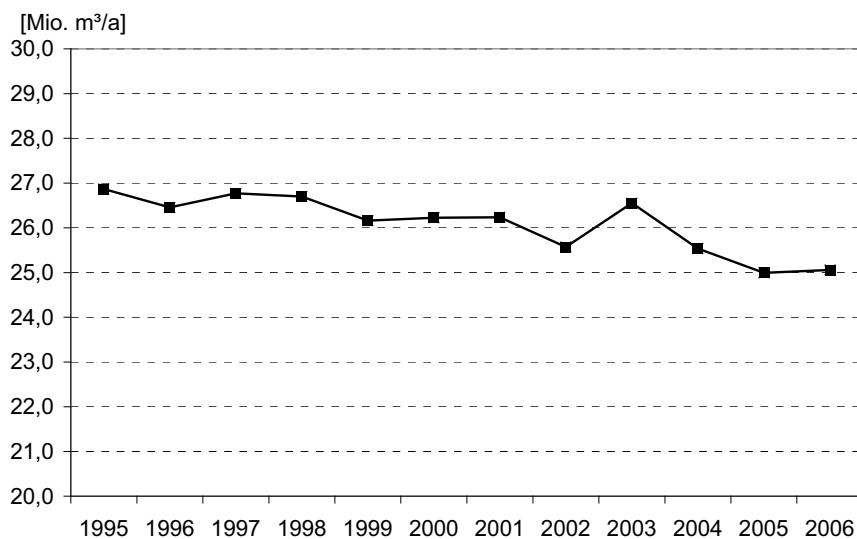


Abbildung D - 5: Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung an Letztverbraucher der Region Main-Rhön 1995-2006

#### 4.2.4 Pro-Kopf-Verbrauch

Seit dem Jahr 1998 liegen die Werte i.d.R. unter 190 Litern pro Einwohner und Tag (l/E•d), ab dem Jahr 2004 werden 180 l/E•d unterschritten. Die Faktoren der Verbrauchsreduzierung (z.B. Ersatz alter Toilettenspülkästen, Abbau industrieller Prozesse, Neuordnung von Messeeinrichtungen, Regenwasserzisternen) überwiegen weiterhin gegenüber verbrauchsteigernden Parametern (z.B. tägliches Duschen statt wöchentlichem Baden). Vereinzelt trägt auch eine verstärkte Eigengewinnung in Industrie und Landwirtschaft zu einem Verbrauchsrückgang in der öffentlichen Wasserversorgung bei.

Im trocken-heißen Jahr 2003 kam es im Vergleich zu den Regionen 1 und 2 zu einem ausgeprägten Anstieg des Pro-Kopf-Verbrauchs um 6,6 % (gegenüber dem Mittelwert der Jahre 2002 und 2004) auf über 190 l/E•d (Abbildung D - 6).

Die Region 3 hat innerhalb Unterfrankens mit 178 l/E•d (2006) den höchsten Pro-Kopf-Verbrauch (Region 1: 164 l/E•d, Region 2: 170 l/E•d). Dies ist u.a. auf den hohen Anteil von Industriebetrieben im Raum Schweinfurt zurückzuführen. In Bayern wurden im Jahr 2007 pro Kopf 191 l/d verbraucht.

<sup>39</sup> Der Abzug der amerikanischen Streitkräfte wurde bis zum Jahr 2006 weitgehend abgeschlossen. Für die zukünftige Entwicklung des Wasserbedarfs hat dieser Faktor keine nennenswerte Bedeutung mehr.

Die Tab. D-9 (für die Bilanzgebiete) und D-25 (für die Wasserversorgungsunternehmen) enthalten den jeweiligen Haushalts-Pro-Kopf-Verbrauch ohne den Anteil von Industrie und Großgewerbe und ohne Eigenbedarf und Verluste. Im Mittel der Jahre 2004 bis 2006 liegt er bei 140 l/E•d (Werte der Bilanzgebiete) bzw. 138 l/ E•d (Werte der WVU<sup>40</sup>; Bayern im Jahr 2007 133 l/E•d, Region1 120 l/E•d, Region 2 130 l/E•d). Zwischen den Kommunen oder Bilanzgebieten zeigen sich größere Unterschiede (Bilanzgebiete: von < 100 in ländlichen Kommunen bis 244 l/E•d durch Kurbetrieb in Bad Kissingen).

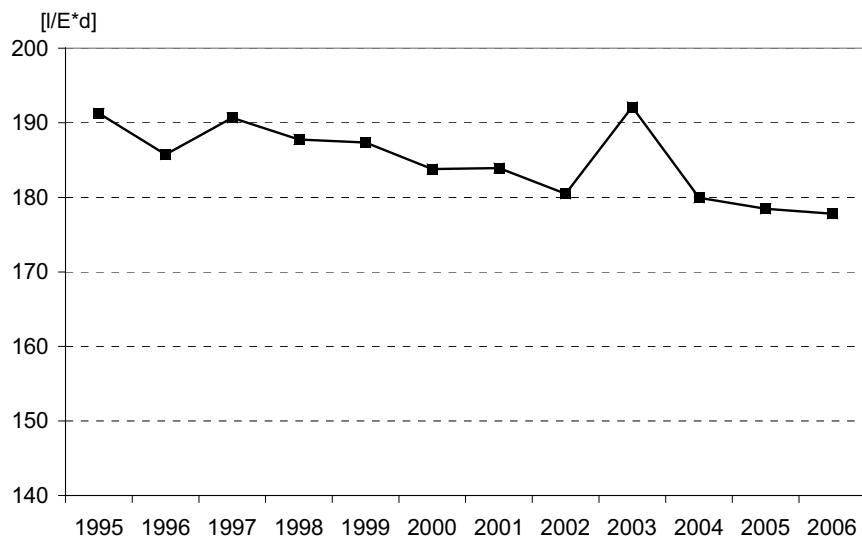


Abbildung D - 6: Pro-Kopf-Verbrauch in der Region Main-Rhön 1995-2006 (inkl. Abgabe an Industrie und Großgewerbe, Eigenverbrauch WVU und Verluste)

#### 4.2.5 Eigenbedarf und Verluste

Unter dem Begriff „Eigenbedarf und Verluste“ werden alle rechnerischen Fehlmengen des Wasseraufkommens zusammengefasst, die nicht durch Abgaben an Letzterverbraucher oder andere Weiterverteiler abgedeckt sind.

Eigenbedarf und Verluste setzen sich zusammen aus:

- *Eigenbedarf der Wasserwerke*: Er beruht vorwiegend auf Spülwasser, das zur Reinigung der Filter benötigt wird. Hinzu kommen Rohrnetzspülungen, Wasserverbrauch der Belegschaft und vergleichbare Positionen.
- *Scheinbare Verluste mit*:
  - *Zählerdifferenzen*, die sich aus Messabweichungen der einzelnen Zähler ergeben. Sie treten praktisch immer auf, wenn identische Wassermengen mehrfach gemessen werden. Unterschiede ergeben sich auch zwischen zentralen Messungen (z.B. im Wasserwerk oder in Haupttransportleitungen) und den zahlreichen Einzelmessungen bei den Haushalten. Im Einzelfall können sich auf diesem Wege auch „negative Verluste“ ergeben (Einspeisung geringer als Abgabe).
  - *Unkontrollierte Entnahmen*, z.B. für Löschwasser, Sportplatzberegnung, Friedhofsbewässerung, Volksfeste.

---

<sup>40</sup> Die Abweichungen ergeben sich aus den unterschiedlichen Abgrenzungen der Gebiete.

- *Echte Verluste* durch Leckagen an Verteilungs- und Speicheranlagen, also durch Schäden, Mängel oder Bedienungsfehler an Wasserleitungen, Armaturen, Speicherbehältern, Druckerhöhungs- oder Druckminderungsanlagen.

Zwischen 1995 und 2006 schwankte der Anteil von Eigenbedarf und Verlusten in der Region 3 zwischen 4,1 und 5,4 Mio. m<sup>3</sup>/a. Dies entspricht 14,0 bis 16,9 % des Wasserverbrauchs, wobei innerhalb dieses Zeitraums kein Trend zur Veränderung zu erkennen ist (Abbildung D - 7). Im Mittel der Jahre 2004 bis 2006 hatten Eigenbedarf und Verluste einen Anteil von 14,5 % am Wasserverbrauch der Region 3. Sie liegen damit über den Vergleichswerten für Bayern<sup>41</sup> (13,6 %) und der Bundesrepublik<sup>42</sup> (11,8 %, jeweils für das Jahr 2007).

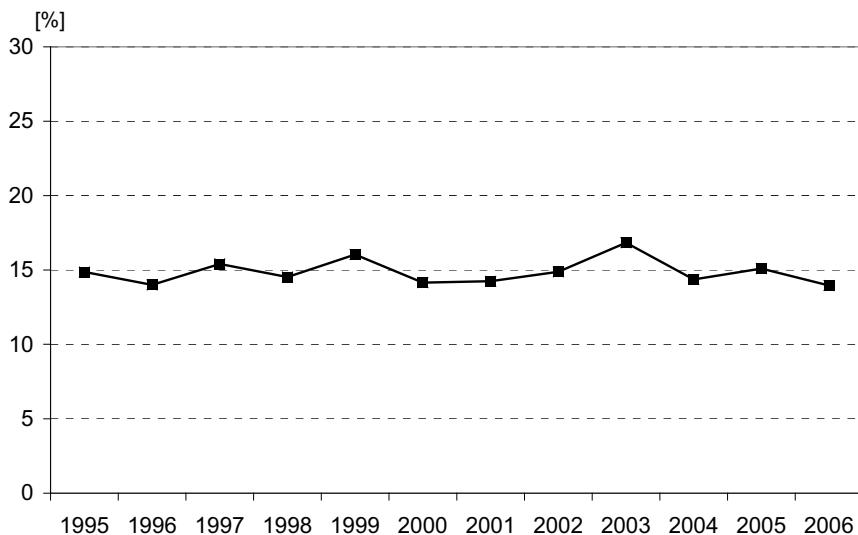


Abbildung D - 7: Anteil von Eigenbedarf und Verlusten [%] am Wasserverbrauch der Region Main-Rhön

Innerhalb der Region Main-Rhön treten hohe Anteile für Eigenbedarf und Verluste etwas verstärkt in der Rhön auf (Karte D-4). Mögliche Gründe hierfür sind u.a.:

- ländliche Strukturen (größere Leitungslängen bei geringen Einwohnerdichten, geringe Erfassungsgrade),
- geringere Finanzkraft der Kommunen zur Pflege des Leitungsnetzes,
- größere Messdifferenzen durch einen höheren Anteil an Quellwasser<sup>43</sup>.

Bei einzelnen Wasserversorgungsunternehmen werden Werte von mehr als 30 % erreicht. Geringe Anteile für Eigenbedarf und Verluste von weniger als 5 % weisen vorwiegend Versorgungsunternehmen bzw. Kommunen auf, die keine eigene Wassergewinnung betreiben und nur als Endversorger tätig sind.

<sup>41</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2009)

<sup>42</sup> Statistisches Bundesamt: Fachserie 19, Reihe 2.1 (Sept. 2009)

<sup>43</sup> In einigen Fällen wird die Quellschüttung gemessen, nicht jedoch die tatsächlich in das Versorgungsnetz eingespeiste Wassermenge.

## 4.3 Prognose der Bevölkerungsentwicklung

### 4.3.1 Methodik

Grundlage der Bevölkerungsprognose bildet die Bevölkerungsvorausberechnung 2025 des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung (LfStAD 2007). Sie weist allerdings nur Zahlen für die Landkreise und kreisfreien Städte aus. Deshalb wurde für eine deutlichere Differenzierung zur Einwohnerentwicklung die Prognose der Bertelsmann Stiftung berücksichtigt. Sie beinhaltet Aussagen für Kommunen ab 5.000 Einwohner.

Für Kommunen mit weniger als 5.000 Einwohnern wurde ein Schlüssel entwickelt, der diese in jedem Landkreis jeweils einer Gruppe mit über- oder unterdurchschnittlicher Einwohnerentwicklung zuordnet. Dazu wurde die Bevölkerungsentwicklung von 1999 bis 2006 herangezogen.

Mit dem auf der Grundlage der Bertelsmann-Daten entwickelten Schlüssel wurden die Einwohnerdaten des LfStAD (Landkreise und kreisfreie Städte) communal differenziert und anschließend auch für die Bilanzgebiete und die Versorgungsgebiete der WVU berechnet (weitere Angaben zur Methodik in Kap. 1.3.3.1).

### 4.3.2 Bevölkerungsprognose bis 2025

Das Ende des Bevölkerungszuwachses wurde in der Region 3 bereits 1998 erreicht (in den Regionen 1 und 2 bis 2004). Bis zum Jahr 2002 war eine stabile Phase auf einem Niveau von etwa 456.000 Einwohnern (EW) zu beobachten. Seit dem Jahr 2003 sinkt die Bevölkerungszahl relativ schnell ab (Tab. D-3 in Teil II).

Bis 2025 geht die Prognose für die Region Main-Rhön gegenüber 2006 von einem Bevölkerungsrückgang um 5,85 % auf 423.000 Einwohner aus (Abbildung D - 8). Die Region 3 zeigt damit einen deutlich stärkeren Bevölkerungsschwund als die beiden benachbarten Regionen Bayerischer Untermain (2,64 %) und Würzburg (2,06 %). Für Bayern erwartet das LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (2007) im gleichen Zeitraum einen Anstieg um knapp 2,0 %.

Aufgrund der Altersstruktur der Bevölkerung ist für die Zeit nach 2025 mit einem weiter beschleunigten Bevölkerungsschwund in der Region 3 zu rechnen.

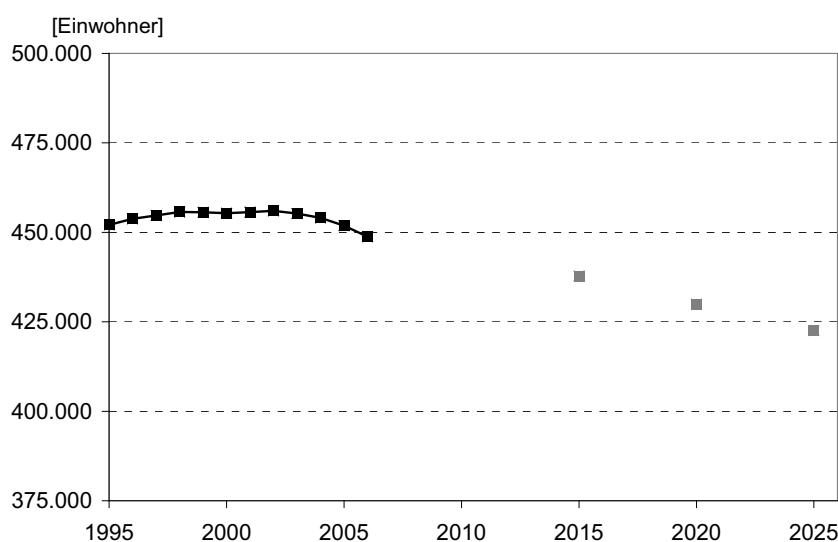


Abbildung D - 8: Bevölkerungsentwicklung in der Region 3 (mit Prognose bis 2025 in grau)

Betrachtet man die einzelnen Kreise bzw. Städte, so geht die Bevölkerung im Landkreis Rhön-Grabfeld um 6,54 %, im Landkreis Bad Kissingen um 6,28 %, im Landkreis Haßberge um 5,73 % und im Landkreis Schweinfurt um 5,61 % zurück. Selbst für das Oberzentrum Schweinfurt werden sinkende Einwohnerzahlen prognostiziert (-4,60 %; Tab. D-4).<sup>44</sup>

Die auf dieser Prognose aufbauenden Bevölkerungszahlen für die Bilanzgebiete und die einzelnen Versorgungsgebiete der Wasserversorgungsunternehmen finden sich in den Tab. D-5 und D-21 im Tabellenband.

Karte D-3 enthält die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung für die Versorgungsgebiete der Endversorger-WVU. Bis auf wenige Versorgungsgebiete, die noch mit nahezu stabilen Einwohnerzahlen rechnen können (z.B. SW Haßfurt, Königsberg, Werneck), ist flächendeckend von einem mehr oder minder ausgeprägten Bevölkerungsrückgang auszugehen. Dabei zeigt sich mitunter eine starke räumliche Differenzierung. Versorgungsgebiete bzw. Kommunen mit nahezu stabilen Bevölkerungszahlen (z.B. Eltmann) liegen mitunter direkt benachbart zu Gebieten, für die ein deutlicher Bevölkerungsrückgang von mehr als 15 % erwartet wird (z.B. Stettfeld). Diese abweichenden Entwicklungen konnten bereits in der Vergangenheit beobachtet werden.

## 4.4 Prognose des Wasserbedarfs

### 4.4.1 Methodik

Für die Ermittlung des zukünftigen Wasserbedarfs sind folgende Faktoren maßgeblich:

- Pro-Kopf-Verbrauch
- Bevölkerungsentwicklung
- Wasserbedarf von Industrie und Großgewerbe
- Eigenbedarf und Verluste
- Klimawandel

Als Grundlage werden die Mittelwerte der Jahre 2004 bis 2006 verwendet. Hierbei handelt es sich bezüglich der Witterung und der Verbrauchszahlen weitgehend um mittlere Verhältnisse. Die Mittelwertbildung mildert den Einfluss temporärer Sondersituationen ab (z.B. große Rohrbrüche).

Der mittlere Pro-Kopf-Verbrauch der Jahre 2004-06 wird für die Prognosezeit horizonte 2015 und 2025 unverändert übernommen. Innerhalb des Untersuchungszeitraums ist in der Region Main-Rhön noch eine leicht fallende Tendenz des Pro-Kopf-Verbrauchs zu verzeichnen. Für die Bilanz wird, auf der sicheren Seite liegend, dennoch von einem stabilen Pro-Kopf-Verbrauch ausgegangen. Das Beispiel der Region 1 zeigt, dass es z.B. durch Membranfiltrationen auch zu einem Anstieg des Verbrauchs kommen kann. Der aus dem Pro-Kopf-Verbrauch resultierende mittlere Jahreswasserbedarf wird somit über die Bevölkerungsprognose fortgeschrieben.

Der Tagesspitzenbedarf ermittelt sich aus dem mittleren Tagesbedarf und einem über die Bevölkerungszahl des Bilanzgebietes bzw. Versorgungsgebietes berechneten Spitzenfaktor.

Die zur Verfügung stehenden Daten zum Wasserbedarf von Industrie und Großgewerbe lassen, abgesehen von lokalen, im Einzelfall begründeten Veränderungen, ebenfalls keinen Trend erkennen. Die im Rahmen der Umfrage von den Wasserversorgungsunternehmen gemeldeten Abgaben an Großabnehmer werden daher auch in den Prognosen angesetzt.

Wie die Ergebnisse für die Region Main-Rhön zeigen, ist der aus Eigenverbrauch und Verlusten resultierende Wasserbedarf bei großräumiger Betrachtung seit Jahren nahezu konstant. In der Wasser-

<sup>44</sup> Aktuelle Prognosen online verfügbar unter <http://www.wegweiser-kommune.de>

versorgungsbilanz werden Abweichungen vom Mittelwert der Jahre 2004-06, die z.B. aus sinkenden Netzverlusten oder einem erhöhten Eigenbedarf (z.B. durch Membranfiltrationsanlagen) resultieren könnten, daher nicht angenommen.

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken wird davon ausgegangen, dass der Klimawandel bis 2025 aufgrund des Temperaturanstiegs und des häufigeren Auftretens „heißer“ Witterungsphasen zu einem leichten Anstieg des (Tages-) Spitzenbedarfs führen wird. Für den mittleren Bedarf (Jahresmenge) und das mittlere Dargebot in m<sup>3</sup>/a werden für den Prognosezeitraum bis 2025 keine signifikanten, klimatisch bedingten Veränderungen angenommen.

Weitere Hinweise zur Methodik können Kapitel 1.3.4 entnommen werden.

#### 4.4.2 Wasserbedarfsprognose 2015 und 2025

Für die Gesamtregion wird bereits für 2015 (Prognose ca. 438.000 Einwohner) von einem leichten Bevölkerungsrückgang ausgegangen (2006: ca. 449.000 Einwohner). Dieser wird sich bis 2025 fortsetzen (ca. 423.000 Einwohner, Kapitel 4.3.2). Für die Region Main-Rhön wird daher ein Rückgang des Wasserbedarfs für die öffentliche Wasserversorgung von 29,3 Mio. m<sup>3</sup>/a (Mittelwert 2004-06) auf 28,7 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2015 und weiter auf 27,9 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2025 prognostiziert. Dies entspricht einem Rückgang um 2,3 bzw. 4,9 % (Tabelle D - 1).

Die Einzelwerte für die Bilanzgebiete können der Tab. D-10, die für die Wasserversorgungsunternehmen der Tab. D-26 entnommen werden (im Tabellenanhang). Hierbei zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Kommunen mit nahezu stabilem Wasserbedarf (z.B. Bad Neustadt a.d.Saale) und ländlich geprägten Kommunen, für die eine Absenkung des Wasserbedarfs von bis zu 15 % oder mehr erwartet wird. Der bis 2025 erwartete Rückgang fällt in der Region 3 stärker aus als in den Regionen 1 und 2. Selbst für den Verdichtungsraum Schweinfurt wird ein um 4,3 % sinkender Bedarf prognostiziert. Ein Bedarfsanstieg wird für nahezu keine Kommune erwartet.

Die Prognosen für den jeweiligen Tagesspitzenbedarf finden sich in den Tab. D-11 und D-27 des Anhangs.

Tabelle D - 1: Prognose des mittleren Wasserbedarfs der Region Main-Rhön für die Zeithorizonte 2015 und 2025 [in Mio. m<sup>3</sup>/a]

	Verbrauch	Prognose	
		2004-06	2015
Jahresbedarf [m <sup>3</sup> /a]	29,3	28,7	27,9
Veränderung [%]	-	-2,3	-4,9

#### 4.4.3 Wasserbedarfsprognose 2025 unter Annahme des Klimawandels

Nach dem bisherigen Kenntnisstand sind bis zum Jahr 2025 keine signifikanten Auswirkungen des Klimawandels auf den mittleren Jahreswasserbedarf zu erwarten.<sup>45</sup> Der für das Jahr 2025 prognostizierte Jahreswasserbedarf (s.o.) wird daher auch in der Klimavariante angesetzt.

Beim Tagesspitzenbedarf wird unter dem Einfluss des Klimawandels eine leichte Erhöhung erwartet. Da der Tagesspitzenbedarf nicht zeitgleich in der ganzen Region auftritt, wird auf die Angabe von Summenwerten verzichtet. Die Tab. D-12 und D-28 enthalten die zugehörigen Einzelwerte für die Bilanzgebiete und die Wasserversorgungsunternehmen.

<sup>45</sup> Laut den Ergebnissen der Klimamodelle ist für die Zeit nach 2025 mit einer deutlichen Beschleunigung der klimatischen Veränderungen zu rechnen. Diese werden sich auch auf den mittleren Jahresbedarf auswirken.

## 4.5 Beschaffenheit und Schutz des Grundwassers

### 4.5.1 Rohwasserqualität

Für die Beurteilung der Grundwasserbeschaffenheit in der Region 3 wurden die Wasseranalysen des Rohwassers der Jahre 2004-2006 ausgewertet. In den Karten D-7 bis D-9 sind exemplarisch für folgende ausgewählte Parameter die jeweils festgestellten Maximalkonzentrationen dargestellt:

- Nitrat
- Pflanzenschutzmittel (PSM)
- Mikrobiologie

Um einen flächenhaften Eindruck der Beschaffenheit zu vermitteln, wurde bei der Darstellung auf eine Differenzierung zwischen Brunnen und Quellen und auf eine Aufteilung in unterschiedlich tiefe Grundwasserleiter verzichtet. Alle Angaben beziehen sich nur auf das Rohwasser.

Trotz bestehender qualitativer Belastungen ist das Ziel weiterhin die Erschließung, Bewahrung und bei Bedarf auch Sanierung von Wasservorkommen, welche im Gewinnungszustand den Anforderungen der DIN 2000 und der Trinkwasserverordnung entsprechen. Für eine langfristig sichere und nachhaltige Wasserversorgung stellt die technische Aufbereitung anthropogen belasteter Wässer nur eine suboptimale Lösung dar.

Ist dieses Ziel nicht erreichbar, können bei ausschließlich geogen beeinflussten Rohwässern durch Aufbereitungsmaßnahmen Mängel in der Beschaffenheit langfristig ausgeglichen werden. Steht jedoch nur anthropogen belastetes Rohwasser zur Verfügung, so muss bis auf weiteres durch entsprechende Aufbereitungsmaßnahmen die Einhaltung der Trinkwasserverordnung gewährleistet werden. Gleichzeitig sollte jedoch eine langfristige Ersatzlösung gesucht und angestrebt werden.

#### Nitrat

Karte D-7 zeigt die maximalen Nitratgehalte des geförderten Rohwassers für den Zeitraum 2004 bis 2006. Dabei zeigt sich eine klare Trennung zwischen den Fassungen im Buntsandstein der Rhön, die meist in die Klasse < 25 mg Nitrat pro Liter fallen, und den südlich anschließenden Teilen der Region 3. Hier liegen die Nitratgehalte oftmals oberhalb von 25 mg/l. Die unterschiedlichen Konzentrationen spiegeln auch die geologisch bedingte Intensität der Landwirtschaft wider. Aufgrund der Höhenlage und den ursprünglich nährstoffarmen Böden werden große Teile der Rhön von Wäldern eingenommen. In den übrigen Flächen der Region kehrt sich das Verhältnis der Flächennutzung zugunsten der Landwirtschaft um. Es dominiert großflächig intensiver Ackerbau mit erhöhten Nitratgehalten im Sickerwasser. Die geringe Grundwasserneubildung (Karte A-5) verhindert zusätzlich eine Verdünnung des Wassers.

Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 50 mg/l wurde im Zeitraum 2004-06 bei 16 Fassungen überschritten. Im Jahr 2006 wiesen nur gut 2 % des Rohwasseraufkommens der Region Main-Rhön Nitratgehalte von über 50 mg/l auf. Bei rd. 10 % lag der Nitratgehalt zwischen 25 und 50 mg/l und bei rd. 78 % unter 25 mg/l. Aufgrund der Überschreitung des TrinkwV-Grenzwertes von 50 mg/l betreiben zwei Unternehmen Aufbereitungsanlagen zur Nitratreduzierung (Burgpreppach, ZV Gemeinfelder Gruppe). In anderen Fällen wird die Einhaltung der Trinkwasserverordnung durch die Mischung verschiedener Wässer sichergestellt, teilweise wurden die Fassungen außer Betrieb genommen.

In der Region Main-Rhön laufen zahlreiche Nitratsanierungsprojekte, oftmals bereits über einen längeren Zeitraum (Karte A-7). Die gezielten Anstrengungen zur Reduzierung der Nitratgehalte im Grundwasser zeigen deutliche Erfolge. So enthielten 1989 noch über 6 % des geförderten Wassers mehr als 50 mg Nitrat pro Liter (2006: 2 %). Der Trend zu rückläufigen Nitratgehalten hält weiter an (Abbildung D - 9).

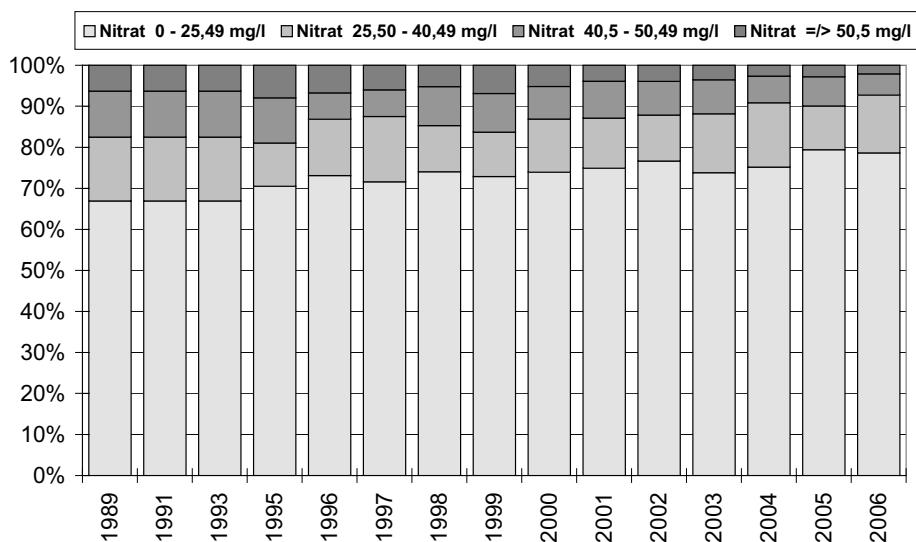


Abbildung D - 9: Entwicklung der Nitratgehalte im geförderten Rohwasser der Region Würzburg 1989 –2006

### Pflanzenschutzmittel

Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung für Pflanzenschutzmittel liegt bei 0,1 µg/l (für Einzelsubstanzen). In der überwiegenden Zahl der Brunnen und Quellen konnten keine Pflanzenschutzmittel nachgewiesen werden. Dies ist z.B. auf das seit 1991 geltende Verbot von Atrazin zurückzuführen, das in der Vergangenheit, zusammen mit seinem Abbauprodukt Desethylatrazin, den Hauptteil der Grenzwertüberschreitungen ausmachte. Die Nachweise (unterhalb des Grenzwertes) konzentrieren sich in der Region 3 aus hydrogeologischen Gründen im Bereich des Muschelkalks und des Sandsteinkeupers (Karte A-3). Ein weiterer Schwerpunkt liegt aufgrund der Intensivlandwirtschaft im Raum Schweinfurt. Der Grenzwert der TrinkwV wurde im Zeitraum 2004-06 an vier Fassungen überschritten (Karte D-8).

Kapitel 1.5.4.1 enthält zusätzliche Hinweise zu **Pflanzenschutzmittel-Metaboliten** und **Arzneimittelrückständen**.

### Mikrobiologische Belastungen

Karte D-9 zeigt die mikrobiologischen Belastungen des Rohwassers im Zeitraum 2004-2006. Sie treten bevorzugt im Buntsandstein, Muschelkalk und im Sandsteinkeuper auf. Bei geringen Überdeckungen der Fassungen bzw. im Karst kommt es nach Starkregenereignissen häufiger zu Trübungen und mikrobiologischen Belastungen.

Belastungen in allen drei Untersuchungsjahren zeigen nur wenige Fassungen (Wildflecken, Wilmars, Mellrichstadt, ZV Veitensteingruppe).

Bei wiederholten Belastungen ist eine Aufbereitung des Rohwassers zur Einhaltung der TrinkwV erforderlich. Teilweise laufen Planungen zur Aufgabe problematischer Fassungen.

#### 4.5.2 Weitere Belastungen

##### Trübung

Trübungen entstehen im Rohwasser durch organische und anorganische Schwebstoffe. Somit ist die Trübung oft ein Indikator für reale oder potentielle Verunreinigungen. Erhöhte Trübungen, z.B. in Quellwässern nach Regenereignissen, schränken die Wirkung von erforderlichen Maßnahmen zur Desinfektion (Chlorung, UV-Bestrahlung) ein. Nach der Trinkwasserverordnung darf die Wassertrübung max. 1,0 Trübungseinheiten (NTU) am Wasserwerksausgang betragen. Vor der Desinfektionsstufe sollten bei Nutzung von durch Oberflächenwasser beeinflusstem Rohwasser 0,2 NTU nicht überschritten werden.

In der Region 3 treten Trübungen vorwiegend im Buntsandstein, Muschelkalk und Sandsteinkeuper auf (vgl. Mikrobiologie). Getrübtes Wasser muss i.d.R. aufbereitet werden. 10 Wasserversorgungsunternehmen der Region Main-Rhön betreiben Anlagen zur Entfernung der Trübungen (SW Bad Kissingen, Burkardroth, Elfershausen, Maßbach, Oberthulba, Riedenberg, Aidhausen, SW Haßfurt, Mroidsweisach, Zv Zeil-Ebelsbach-Gruppe).

##### Aluminium

Aluminium ist das dritthäufigste Element und häufigste Metall in der Erdkruste. Es wird von gesunden Menschen schnell wieder ausgeschieden. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung für Aluminium liegt bei 0,2 mg/l. Diese Konzentration gibt etwa die Obergrenze der in den bayerischen Grundwässern gemessenen Aluminiumwerte wieder; 90% der Messwerte liegen unter 0,032 mg/l.

Aufgrund der geologischen Randbedingungen treten in der Region 3 keine erhöhten Aluminiumgehalte im Rohwasser auf.

Kapitel 1.5.4.1 enthält zusätzliche Hinweise zu **Arsen**.

##### Uran

Uran ist als Bestandteil der Erdkruste im Spurenbereich in der menschlichen Umwelt weit verbreitet und damit auch in der Nahrung und im Trinkwasser anzutreffen.

Die mögliche Gesundheitsgefährdung durch Uran im Trinkwasser bezieht sich nicht auf die Radioaktivität, sondern auf die chemische Schadwirkung auf die Niere bei hohen Dosen. Die biologische Wirkungsschwelle von Uran, unter der keinerlei Gesundheitsschäden im Tierversuch zu befürchten sind, liegt bei ca. 1.000 - 2.000 µg/l Trinkwasser. Mit einem Sicherheitsabstand (Faktor bei 50 bis 100 bis >100) werden die gesundheitlichen Vorsorgewerte für Menschen abgeleitet (Tabelle D - 2).

Tabelle D - 2: Leit- und Richtwerte für Urangehalte im Trinkwasser

Wert	Vertreter
30 µg/l	oberste Umweltbehörde der USA
15 µg/l	World Health Organization, evtl. auch bis 30 µg/l Wert gilt für Menschen aller Altersgruppen, auch Säuglinge
10 µg/l	Leitwert des UBA
2 µg/l	Wert der Mineral- und Tafelwasserverordnung, ein Kriterium für die Auslobung von Mineralwasser „für die Säuglingsernährung geeignet“

Das bayerische Untersuchungsprogramm zwischen 2000 und 2006 (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT et al. 2007) ergab für Unterfranken mittlere Analysewerte

von 2,7 µg/l. Sie liegen über dem Landesdurchschnitt (2,2 µg/l), aber unterhalb der Mittelwerte für Ober- und Mittelfranken (3,67 u. 3,88 µg/l). Etwa 75 % aller Messungen in Unterfranken liegen unter 2 µg/l, etwa 5 % über 10 µg/l (Tabelle D - 3). Urangehalte von über 10 µg/l treten dabei geologisch bedingt nur in wenigen Teilbereichen auf, in der Region 3 liegen diese vorwiegend im Osten des Landkreises Haßberge. Im dortigen Sandsteinkeuper existieren lokal wiederholt erhöhte Urangehalte, mehrere Unternehmen haben erhöhte Gehalte gemeldet.

Tabelle D - 3: Urangehalte in 414 Grund- und Trinkwasserproben in Unterfranken  
(nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT et al. 2007, Tab. 1)

Urangehalt	Häufigkeit
< 2 µg/l	74,5 %
2 bis < 5 µg/l	15,0 %
5 bis < 10 µg/l	5,5 %
10 bis < 15 µg/l	1,5 %
15 bis < 20 µg/l	2,0 %
>/= 20 µg/l	1,5 %

Die Trinkwasserversorgung ist eine Pflichtaufgabe der Kommunen. Da es keinen rechtlich verbindlichen Grenzwert für Uran im Trinkwasser gibt, besteht auch keine gesetzliche Verpflichtung, einen bestimmten Wert einzuhalten. Die Festsetzung eines solchen Grenzwertes liegt in der Verantwortung des Bundes.

Bei einer Urankonzentration von über 10 µg/l Trinkwasser werden in Bayern die Wasserversorgungsunternehmen von der Gesundheits- und Wasserwirtschaftsverwaltung über Maßnahmen zur Abhilfe beraten. Uran kann aus dem Trinkwasser z. B. mit Hilfe von speziellen Anionenaustauschern weitgehend entfernt werden. Eine solche Uranfilteranlage ist bereits mit sehr guten Ergebnissen in Maroldsweisach (Landkreis Haßberge) in Betrieb gegangen. Eine weitere ist dort geplant.

Alternativ zur Aufbereitung kann das von der Uranproblematik betroffene Wasserversorgungsunternehmen das Trinkwasser aus verschiedenen Gewinnungsanlagen mischen. Eine weitere Option können neue unproblematische Grundwassererschließungen oder der Anschluss an andere Wasserversorgungsunternehmen sein.

#### 4.5.3 Wasserschutzgebiete

Die Wasserschutzgebiete (festgesetzt, planreif<sup>46</sup>) der Gewinnungsanlagen in der Region Main-Rhön sind in Karte D-6 dargestellt.<sup>47</sup>

Von den 3.992 km<sup>2</sup> Gesamtfläche der Region nehmen die festgesetzten Wasserschutzgebiete rd. 199 km<sup>2</sup> ein. Dies entspricht einem Flächenanteil von 5,0 %. Weitere Wasserschutzgebiete befinden sich in Überarbeitung.

Im Vergleich zum Regierungsbezirk Unterfranken (7,1 %) und Bayern (4,5 %) weist die Region 3 damit einen mittleren Flächenanteil an Wasserschutzgebieten auf.

---

<sup>46</sup> Ein Wasserschutzgebiet wird als planreif bezeichnet, wenn es bereits durch den ausführenden Sachverständigen geprüft ist.

<sup>47</sup> Aufgrund des kleinen Maßstabs werden in der Karte einzelne kleine Wasserschutzgebiete von den Symbolen der Brunnen und Quellen verdeckt.

#### 4.5.4 Uferfiltrat

Ergiebige Wasservorkommen sind in Unterfranken insbesondere entlang der größeren Gewässer vorhanden. In diesen Bereichen werden bedeutende Wasseranteile für die öffentliche Trinkwasserversorgung gewonnen (z.B. Wasserversorgungen Schweinfurt, Haßfurt).

Durch die hydrogeologische Situation enthält das Rohwasser bei einigen Wassergewinnungsanlagen erhebliche Anteile an Uferfiltrat. Teilweise findet auch eine künstliche Grundwasseranreicherung statt (Wasserversorgung ZV Rhön-Maintal-Gruppe). Diese Gewinnungsgebiete sind für die Aufrechterhaltung der öffentlichen Trinkwasserversorgung unerlässlich. Die Gewinnungsanlagen sind an die aktuelle Situation angepasst. Bei Bedarf sind sie weiter zu optimieren. In der Regel muss das Wasser mit Uferfiltratanteilen oder angereichertem Grundwasser aufbereitet werden. Die Beeinflussung des gewässernahen Grundwassers, z.B. durch Verschmutzung des Fließgewässers, wird durch entsprechende Vorfeldmessstellen und besondere Überwachungsprogramme laufend kontrolliert. Die Wasserversorgungsanlagen mit hohem Uferfiltratanteil sind auch im Gewässergüte-Alarmdienst erfasst.

Auch bei gewässernahen Gewinnungsgebieten ist darauf zu achten, dass die Wasserschutzgebiete den bestehenden rechtlichen Anforderungen entsprechen (Größe, Auflagen), um insbesondere dem Schutz des Wassers in hygienischer Hinsicht Rechnung zu tragen.

Nachdem die Ermittlung des Uferfiltratanteils von den konkreten hydrogeologischen Randbedingungen und vom jeweiligen Betrieb der Anlagen abhängt, ist eine pauschale Ermittlung oder Abschätzung des Anteils nicht möglich. Dazu ist die genaue Betrachtung des Einzelfalls erforderlich. Die Beurteilung erfolgt fallweise durch die jeweiligen Wasserwirtschaftsämter im Zuge der Beratung und des Gesetzesvollzugs. Die qualifizierte Beurteilung ist nur möglich, wenn von den Wasserversorgungsunternehmen entsprechende Untersuchungen zur Ermittlung des Einzugsgebietes ihrer Wassergewinnungsanlagen durchgeführt wurden.

Bei Wassergewinnungsanlagen mit erheblichem Anteil an Uferfiltrat ist besonders darauf zu achten, dass auch bei Ausfall eines Gewinnungsgebietes die Versorgungssicherheit, z.B. durch Verbundmöglichkeiten zu anderen Wasserversorgungsanlagen, sichergestellt ist.

### 4.6 Wasserdargebot

In der Region Main-Rhön wird, wie auch im restlichen Unterfranken, Trinkwasser ausschließlich aus Grundwasser gewonnen (inkl. Uferfiltrat und Grundwasseranreicherung). Eine direkte Nutzung von Oberflächengewässern findet nicht statt. Dementsprechend beschreibt der Begriff „Wasserdargebot“ in der vorliegenden Studie das Grundwasserdargebot, das für die öffentliche Trinkwasserversorgung zur Verfügung steht.

#### 4.6.1 Methodik

Zur Ermittlung des nutzbaren Grundwasserdargebotes im Sinne der DIN 4049-3 wurden alle aktuell genutzten Fassungen bewertet (322 Brunnen, 103 Quellen). Eine darüber hinaus gehende Bewertung potentieller Fassungen oder bislang nicht genutzter Grundwasserkörper erfolgte nicht. Sie ist bei Bedarf im Einzelfall auf der Basis gezielter Untersuchungen durchzuführen.

Die Bewertung der aktuell in Betrieb befindlichen Wasserfassungen ergibt, unter Berücksichtigung der Wasserrechte, das aktuell nutzbare Dargebot.

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden bei der Ermittlung des zukünftig nutzbaren Dargebotes die Fassungen bzw. ihr Dargebot berücksichtigt, die aus hydrogeologischer Sicht als „schützbar“ bewertet werden können. Fassungen, bei denen kein wirksames Wasserschutzgebiet besteht oder ein solches nicht ausgewiesen werden kann (z.B. durch Nutzungskonflikte mit der Landwirtschaft, Gewerbegebieten, Verkehrswegen) und deren Dargebot daraufhin als „nicht schützbar“

eingestuft wird, werden vom zukünftig nutzbaren Dargebot vorsorglich ausgeschlossen. In begründeten Einzelfällen wird das nutzbare Dargebot auch aufgrund Beeinträchtigungen der Rohwasserqualität als „nicht schützbar“ bewertet. Dies geschah z.B. bei vorhandenen CKW-Belastungen (Altlasten), für die bislang kein Sanierungskonzept vorliegt. In der Region 1 werden insgesamt nur vier „nicht schützbare“ Brunnen und Quellen vom nutzbaren Dargebot ausgeschlossen.

Beim zukünftig nutzbaren Dargebot werden zwei Varianten unterschieden: die „Status quo-Variante“ für die Darstellung der aktuellen Rahmenbedingungen ohne weitere Maßnahmen seitens der Wasserversorgungsunternehmen und die „Ausbau-Variante“ im Sinne eines gesicherten und schützbaren Eigengewinnungspotentials.

Die **Status quo-Variante** berücksichtigt die vorhandenen, schützbaren Wasserfassungen (z.B. Brunnen, Quellen) mit ihren aktuellen Wasserrechten.

Bei der **Ausbau-Variante** werden ebenfalls die bestehenden Wasserfassungen bewertet, allerdings ohne die Begrenzung durch die derzeitigen Wasserrechte (ökologische Belange und Belange Dritter bedürfen im Einzelfall noch der Prüfung). Zusätzlich gehen die bislang nicht genutzten Grundwassererkundungsgebiete des Freistaats Bayern und schützbare, aber derzeit stillgelegte sowie projektierte Fassungen in die Ausbau-Variante ein.

Zusätzlich geht in beide Varianten die geplante Aufgabe von Fassungen ein.

Für die spätere Bewertung der Versorgungssicherheit werden sowohl bei der Status quo-Variante als auch bei der Ausbau-Variante zwei Dargebotswerte ermittelt:

- das **mittlere Jahresdargebot** [ $m^3/a$ ] (zur Abdeckung des mittleren Bedarfs)
- das **minimale Tagesdargebot** [ $m^3/d$ ] (zur Abdeckung des Tagespitzenbedarfs an trocken-heißen Tagen)

Bei der Ermittlung des minimalen Tagesdargebotes werden bei den Quellen extreme Trockenjahre wie 1976, 1990/91 und 2003 und die daraus folgenden Schüttungsdegressionen der Folgezeit über eine Auswertung der Schüttungsminima berücksichtigt. Für die Bewertung des Klimawandels wird bei den Quellen der Suchzeitraum (innerhalb des Jahres) für die Schüttungsminima erweitert, so dass in vielen Fällen die absoluten Minima zur Anwendung kommen.

Weitere Einzelheiten zur Methodik der Dargebotsbewertung können Kapitel 1.3.4 entnommen werden.

#### 4.6.2 Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdargebot

Aktuell liegt das mittlere nutzbare Dargebot der Region 3 bei 50,2 Mio.  $m^3/a$ . Die zugehörigen Wasserrechte liegen bei 39,1 Mio.  $m^3/a$ .<sup>48</sup> Im Mittel der Jahre 2004-06 wurden die Wasserrechte zu etwa 73 % ausgeschöpft (Tab. D-29 im Anhang).

In der Status quo-Variante geht das zukünftig nutzbare Grundwasserdargebot zunächst auf 49,9 Mio.  $m^3/a$  zurück, da einzelne, aktuell noch genutzte Fassungen aufgrund geplanter Stilllegungen und/oder mangels Schützbarkeit für die Zukunft nicht mehr berücksichtigt werden (Tabelle D - 4). Tab. D-32 in Teil II zeigt, welche Anteile des Dargebotes vollwirksam, teilwirksam oder nicht schützbar sind.

In der Ausbau-Variante stehen rechnerisch 77,5 Mio.  $m^3/a$  zur Verfügung. Zu dem deutlichen Anstieg tragen maßgeblich die Quellen bei, die nun, bei Nichtbeachtung der Wasserrechte, mit der mittleren Schüttung in das Dargebot eingehen. Diese mittlere Schüttung steht allerdings nicht dauerhaft für eine Wasserversorgung zur Verfügung. In der Region 3 wird die Grundwassererkundung 3.10 des Freistaats Bayern (Bischofsheim 1-3) beim Dargebot der Ausbau-Variante berücksichtigt (0,57 Mio.  $m^3/a$ )

---

<sup>48</sup> Für einige, zum Teil schüttungsstarke Quellen bestehen alte Nutzungsrechte, die keine Mengenbegrenzungen enthalten. Da diese Quellen nicht in die Summe der festgesetzten Wasserrechte eingerechnet wurden, liegt das nutzbare Dargebot über den Wasserrechten.

beim Bilanzgebiet R3-14 Bischofsheim a. d. Rhön, 1,13 Mio. m<sup>3</sup>/a beim Bilanzgebiet R3-10 Bad Neust.-Mellrichstädt Gr.).<sup>49</sup>

Entsprechend dem methodischen Ansatz entspricht das mittlere Jahresdargebot bei Klimawandel demjenigen ohne Klimawandel (Tabelle D - 4).

Tabelle D - 4: Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdargebot der Region Main-Rhön

	<b>aktuell nutzbar</b>	<b>zukünftig nutzbar</b>		<b>zukünftig nutzbar bei Klimawandel</b>	
		<b>Status quo- Variante</b>	<b>Ausbau- Variante*</b>	<b>Status quo- Variante</b>	<b>Ausbau- Variante*</b>
<b>mittleres Jahres- dargebot [Mio. m<sup>3</sup>/a]</b>	50,2	49,9	77,5	49,9	77,5
<b>minimales Tages- dargebot [m<sup>3</sup>/d]</b>	178.000	177.000	206.000	175.000	203.000

\* Soweit Quellen am mittleren Dargebot beteiligt sind, steht dieses nicht dauerhaft in vollem Umfang der Wasserversorgung zur Verfügung.

Maßgeblich für die spätere Bewertung der Versorgungssicherheit ist das minimale Tagesdargebot, das von aktuell 178.000 m<sup>3</sup>/d auf 177.000 m<sup>3</sup>/d in der Status quo-Variante zurückgeht. Die 206.000 m<sup>3</sup>/d in der Ausbau-Variante sind aus wasserwirtschaftlicher Sicht vollständig und dauerhaft „gewinnbar“, da es sich um eine eher konservative Einschätzung des minimalen Dargebotes handelt. Ob die jeweiligen Mengen im Sinne der DIN 4049-3 auch „nutzbar“ sind, steht unter dem Vorbehalt einer Prüfung ökologischer Belange (z.B. Mindestwasserführung von Oberflächengewässern) und den Be-langen Dritter (z.B. drohende Setzrisse an Gebäuden).

Aufgrund der teilweise reduzierten Quellschüttungen geht das minimale Tagesdargebot bei Berücksichtigung des Klimawandels auf 175.000 m<sup>3</sup>/d zurück.

Die Einzelwerte sind in den Anhangstabellen D-13 (Bilanzgebiete) und D-30 (Wasserversorgungsunternehmen) für das aktuelle Dargebot aufgelistet. In den Tab. D-14 (Bilanzgebiete) und D-31 (Wasserversorgungsunternehmen) finden sich die Werte unter Annahme des Klimawandels.

Nicht zum nutzbaren Wasserdargebot gehört die durch private Entnehmer genutzte Dargebotsmenge von rd. 3,9 Mio. m<sup>3</sup>/a, da sie für die öffentlichen Wasserversorger nicht zur Verfügung steht.

<sup>49</sup> Die Erkundung 3.02 Willmars mit 0,8 Mio. m<sup>3</sup>/a ist bereits in der Bewertung des Dargebotes der WGA 55071 der Willmarser Gruppe enthalten. Die Erkundung 3.06 Waldberg (0,6 Mio. m<sup>3</sup>/a) wurde bei der Bewertung der WGA 55066 Premich der Rhön-Maintal-Gruppe berücksichtigt.

## 4.7 Bilanz für das Jahr 2025

### 4.7.1 Methodik

In der Wasserbilanz geht es u.a. um die Frage, ob der zukünftige Bedarf vom zukünftig nutzbaren Dargebot abgedeckt wird. Der mittlere Jahresbedarf und der Tagesspitzenbedarf werden dabei getrennt betrachtet. Die Differenz aus Dargebot und Bedarf ergibt die „Dargebotsreserve“, d.h. den nicht verbrauchten Anteil des Dargebotes. Übersteigt der Bedarf das Dargebot, so ergeben sich negative Werte bzw. ein Dargebotsdefizit.

In vielen Fällen greift die alleinige Bilanzierung auf der Ebene eines Wasserversorgungsunternehmens zu kurz, da Lieferbeziehungen zu anderen Unternehmen in Form von Weiterlieferungen oder Wasserbezügen bestehen. Der Begriff der „Versorgungsreserve“ schließt diesen Wasseraustausch mit ein. Da die Größenordnung der ausgetauschten Mengen von vielfältigen Rahmenbedingungen abhängig ist und von daher nicht sinnvoll prognostiziert werden kann, werden die Mittelwerte der ausgetauschten Wassermengen der Jahre 2004-06 auch in den Bilanzen der Jahr 2015 und 2025 verwendet. Die Bilanzierung auf der Ebene der Bilanzgebiete zeigt hierbei den Vorteil, dass i.d.R. keine oder allenfalls geringe Mengen mit Unternehmen außerhalb des Bilanzgebietes ausgetauscht werden.

Da die Mittelwerte der Jahre 2004-06 kein extremes Trockenjahr einschließen, wird beim mittleren Jahresbedarf für eine uneingeschränkte Versorgungssicherheit eine Versorgungsreserve von mindestens 5,0 % vorausgesetzt. Bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs ist dies nicht erforderlich, da dieser bereits Extremsituationen mit einschließt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse für das Jahr 2025 dargestellt. Die Tabellen und Karten für das Jahr 2015, in dem aufgrund der Bevölkerungsentwicklung oftmals ein geringfügig höherer Bedarf als 2025 besteht, sind auf der beigelegten CD zu finden.

### 4.7.2 Bilanz des mittleren Bedarfs für 2025

Aufgrund des zukünftig stabilen oder fallenden Wasserbedarfs ist davon auszugehen, dass das Dargebot in den einzelnen Bilanzgebieten in aller Regel ausreichend ist.

Unzureichende Reserven und Defizite können sich dennoch aus folgenden Punkten ergeben:

- Das zukünftig nutzbare Dargebot ist aufgrund mangelnder Schützbarkeit von Fassungen zu gering.
- Es sind Stilllegungen von Fassungen geplant, für deren Dargebot noch kein Ersatz besteht.
- Der Verbrauch liegt nahe oder über den Wasserrechten, die das zukünftig nutzbare Dargebot in der Status quo-Variante begrenzen. Der erhöhte Verbrauch kann dabei in hohen Verlusten begründet sein.

#### Status quo-Variante

Alle drei Punkte tragen in der Region Main-Rhön dazu bei, dass in der Status quo-Variante in 5 der 87 Bilanzgebiete die Versorgungsreserve unterhalb von 5 % liegt (Tab. D-15 im Tabellenanhang und Karte D-10). Tab. D-33 im Anhang enthält die Bilanzwerte auf der Ebene der Wasserversorgungsunternehmen.

Die Begrenzung durch das Wasserrecht und/oder überhöhte Verluste führen in vier Bilanzgebieten zu Versorgungsreserven von weniger als 5 %:

- 3-14 Wildflecken (Oberwildflecken): Der Verbrauch liegt deutlich über dem Wasserrecht (Anpassung erforderlich). Hierzu tragen auch die hohen Verluste bei.

- 3-42 Geroda: Überschreitung des Wasserrechtes durch sehr hohe Verluste.
- 3-76 Haßfurt (Uchenhofen): Überschreitung des Wasserrechtes durch hohe Verluste.
- 3-87 Oberaurach: Wasserrecht nahezu erreicht, Verluste über dem Durchschnitt.

### Ausbau-Variante

Alle zuvor genannten Bilanzgebiete haben in der Ausbau-Variante ein ausreichendes Dargebot. Nur das Bilanzgebiet 3-72 Schonungen (Hausen) weist, trotz der nun entfallenen Begrenzung durch die Wasserrechte, weiterhin unzureichende Versorgungsreserven auf (Karte D-11). Der einzige Brunnen des Bilanzgebietes wird aus hydrogeologischer Sicht als nicht schützbar eingestuft. Dem Bedarf des Bilanzgebietes steht daher kein nutz- und schützbares Dargebot gegenüber.

#### 4.7.3 Bilanz des Tagesspitzenbedarfs für 2025

Bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs werden zwei konservative Annahmen miteinander kombiniert:

1. ein maximaler Spitzenbedarf, der auch außergewöhnlich heiße Tage innerhalb längerer Trockenperioden einschließt, mit einem
2. Dargebot, das aufgrund der gleichen extremen Witterungsbedingungen im Minimum liegt.

Im Sinne einer dauerhaften Gewährleistung der Versorgungssicherheit schließt die Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs die Erfahrungen ausgeprägter Trockenjahre wie z.B. 1976, 1990/91 oder 2003 mit ein.

Die witterungsbedingte Reduzierung des Dargebotes betrifft fast ausschließlich Quellen bzw. Bilanzgebiete, die einen nennenswerten Quellwasseranteil an der Versorgung haben. Zusätzlich können bei der Bilanzierung solche Einflussfaktoren zu Defiziten führen, die bereits beim mittleren Bedarf genannt wurden:

- mangelnde Schützbarkeit von Fassungen
- Stilllegungen von Fassungen
- Überschreitung der Wasserrechte, u.a. durch hohe Verluste (nur in der Status quo-Variante)

Negative Bilanzwerte sind dabei nicht zwangsläufig mit realen Versorgungsgängen gleichzusetzen. Sie sind jedoch ein Hinweis darauf, dass der Tagesspitzenbedarf selbst und seine langfristige Abdeckung durch das Wasserdargebot vor Ort überprüft werden sollten. Hierbei sollten witterungsbedingte Extremzeiträume berücksichtigt werden.

### Status quo- und Ausbau-Variante

Aus der Karte D-12 für die Status quo-Variante geht hervor, dass rechnerische Defizite (Versorgungsreserve < 0 %) bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs eine leichte Häufung in den Sandsteingebieten der Rhön haben (Tab. D-16 für die Bilanzgebiete, Tab. D-35 für die WVU).

Ein Vergleich mit der Bewertungskarte für die Ausbau-Variante (Karte D-13) ergibt nur geringfügige Veränderungen. Alle Bilanzgebiete, die in der Status quo-Variante ein Defizit aufweisen, zeigen dies auch in der Ausbau-Variante.

In folgenden Bilanzgebieten ist das Defizit größer als 10 %:

- 3-07 Stockheim: Die Schüttung der Quelle liegt in ausgeprägten Trockenphasen deutlich unter dem berechneten Tagesspitzenbedarf.

- 3-14 Wildflecken (Oberwildflecken): Aufgrund der in Trockenphasen rückläufigen Quellschüttungen ergibt sich ein Defizit gegenüber dem berechneten Bedarf.
- 3-22 Riedenberg: Aufgrund der in Trockenphasen rückläufigen Quellschüttungen ergibt sich ein Defizit gegenüber dem berechneten Bedarf.
- 3-27 Bad Bocklet (Steinach/Roth): Leichtes Defizit aufgrund mangelnden Dargebotes.
- 3-31 Müningerstadt: Das Dargebot der Quelle und der Brunnen liegt etwa 20 % unter dem Tages spitzenbedarf.
- 3-36 Kleinbardorf: Aufgrund der in Trockenphasen rückläufigen Quellschüttung ergibt sich ein ausgeprägtes Defizit von 40 % gegenüber dem berechneten Bedarf.
- 3-37 Zeitlofs (Eckarts): Leichtes Defizit aufgrund des Rückgangs der Quellschüttung in Trocken phasen.
- 3-39 Zeitlofs (Detter): Deutliches Defizit aufgrund des Rückgangs der Quellschüttung in Trocken phasen.
- 3-42 Geroda: Trotz stabiler Quellschüttung rechnerisches Defizit bei der Abdeckung des Tages spitzenbedarfs.
- 3-53 Maroldsweisach (Altenstein): Quellschüttung reicht in Trockenphasen nicht zur Abdeckung des berechneten Spitzenbedarfs.
- 3-72 Schonungen (Hausen): Kein Dargebot aufgrund mangelnder Schützbarkeit des Brunnens.
- 3-76 Hassfurt (Uchenhofen): Spitzenbedarf liegt über dem Dargebot des Brunnens.
- 3-84 Wipfeld: Spitzenbedarf liegt leicht über dem Dargebot des Brunnens.
- 3-85 Neuhausen: Soweit Messdaten für die beiden Quellen vorliegen, kann deren Schüttung zu Zeiten des Spitzenbedarfs (Juni-September) deutlich unter dem Bedarf liegen.

#### 4.7.4 Bilanz unter Annahme des Klimawandels

In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden drei Annahmen zu den Auswirkungen des Klimawandels bis 2025 getroffen:

- Aufgrund tendenziell geringerer Sommerniederschläge und des verstärkten Auftretens w提醒trockener Phasen werden Quellschüttungsminima häufiger bereits im (Spät-) Sommer und nicht erst im Herbst/Winter auftreten. Hieraus ergibt sich eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass sie mit den Zeiten des Tagesspitzenbedarfs (meist Juni bis August) zusammenfallen.
- Der (Tages-) Spitzenbedarf wird aufgrund des Temperaturanstiegs und des häufigeren Auftretens „heißer“ Witterungsphasen leicht ansteigen.
- Das nutzbare Dargebot der Brunnen wird durch den Klimawandel in Unterfranken nicht systematisch verändert.

Diese Annahmen werden in der Bilanz wie folgt berücksichtigt:

- **Quellen:** Die angenommene Veränderung der Quellschüttungsganglinie wird aus den vorliegenden Messungen abgeleitet. Hierzu wird der Suchzeitraum für die minimale Quellschüttung von Juni-September (ohne Klimawandel) auf Juni-November (mit Klimawandel) erweitert. Die aus den jeweiligen Schüttungsganglinien der Quellen ermittelten Werte gehen als „Mindestdargebot zu Zeiten des Spitzenbedarfs“ in die Bilanzierung ein.
- **Spitzenbedarf:** Es wird der volle, aus der Einwohnerzahl ermittelte Wert angesetzt (kein Abzug von 10 %).

Nach diesem methodischen Ansatz ergeben sich für den mittleren Bedarf und das mittlere Dargebot in m<sup>3</sup>/a – innerhalb des Prognosezeitraums – keine klimatisch bedingten Veränderungen.

Nachfolgend werden daher nur die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserbilanz bei Tages spitzenbedarf beleuchtet (Tab. D-17 für die Bilanzgebiete und D-36 für die WVU im Anhang). Die Erhöhung des Spitzenbedarfs führt dabei zu einer allgemeinen Verringerung der Dargebots- bzw. Versorgungsreserve. Die Anpassung des Dargebotes betrifft nur Quellen und hier nur solche, deren Schüttung innerhalb des dokumentierten Messzeitraums in den Monaten Oktober und November tiefer lag als im Zeitraum Juni-September. Hiermit werden die konkreten hydrogeologischen Rahmenbedingungen des jeweiligen Gewinnungsgebietes berücksichtigt.

Insgesamt stellt der Klimawandel erhöhte Anforderungen an die Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs, insbesondere für Versorgungsgebiete mit einem hohen Quellwasseranteil. Für die Status quo-Variante zeigen die Karten D-12 (ohne Klimawandel) und D-14 (mit Klimawandel) den Unterschied. Wie in Kapitel 4.7.3 beschrieben, können sich Defizite auch aus der begrenzenden Wirkung der Wasserrechte ergeben.

In der Ausbau-Variante entfällt u.a. diese Grenze (Karte D-15). Umso mehr bedürfen hohe Bilanzdefizite einer konkreten Überprüfung vor Ort oder zeitnahen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen. Rechnerische Defizite von 30 % und mehr treten in relativ wenigen Bilanzgebieten auf: Es sind:

- 3-07 Stockheim
- 3-36 Kleinbardorf
- 3-42 Geroda
- 3-53 Maroldsweisach (Altenstein)
- 3-72 Schonungen (Hausen)
- 3-85 Neuhausen

## 4.8 Zukünftige Versorgungssicherheit

### 4.8.1 Methodik

Die Bewertung der Versorgungssicherheit erfolgt auf der Ebene der Bilanzgebiete, da in diesen über Netzstrukturen bzw. Lieferbeziehungen verbundenen Versorgungsgebieten der Wasserbedarf und das vorhandene Wasserdargebot integrierend bewertet werden können. Die Bewertung beruht dabei auf folgenden Komponenten:

- quantitative Bewertung der Versorgungssicherheit (Versorgungsreserven bzw. -defizite)
- technische Struktur der Wasserversorgung (Redundanz der Gewinnungsanlagen)

Als Kriterium gehen zunächst die ermittelten quantitativen Versorgungsreserven bzw. -defizite der Bilanzgebiete ein. Defizite bei der Abdeckung des Jahresbedarfs oder des Tagesspitzenbedarfs führen dabei zu einer Abwertung der Versorgungssicherheit. Für eine uneingeschränkte Versorgungssicherheit wird bei der Abdeckung des mittleren Bedarfs (Jahresbedarf) eine Versorgungsreserve von mindestens 5 % vorausgesetzt, u.a. für ausgeprägte Trockenjahre wie 2003 („große Defizite“ bei Defiziten von mehr als 5 %). Da der Tagesspitzenbedarf bereits Extremsituationen mit einschließt, wird hier keine Versorgungsreserve für eine „uneingeschränkte“ Versorgungssicherheit vorausgesetzt. Ein „großes Defizit“ wird hier erst bei Defiziten von mehr als 20 % angesetzt.<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> Aufgrund des pauschalen Abschlags von 10 % beim Tagesspitzenbedarf liegt die Klassengrenze in der Status quo-Variante 30 % unter den Werten der DVGW-Richtlinie W 410.

Als zweites Kriterium wird die technische Struktur der Wasserversorgung geprüft. Dahinter steht die Frage, inwieweit die Wasserversorgung des Bilanzgebietes nach dem Ausfall einer Fassung aufrechterhalten werden kann. Bilanzgebiete, die aktuell nur eine Fassung aufweisen, wird generell eine „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit zugewiesen. Bilanzgebiete, die nur aus einer Gewinnungsanlage versorgt werden, haben maximal eine „eingeschränkte“ Versorgungssicherheit. Die technische Struktur prägt daher nachhaltig die Ergebnisse zur Versorgungssicherheit.

Beide Kriterien werden in einer Matrix zusammengefasst.

Bei der Bewertung der Versorgungssicherheit der Ausbau-Variante werden die Veränderungen beim zukünftig nutzbaren Dargebot berücksichtigt (u.a. keine Begrenzung des Dargebotes durch die Wasserrechte, Berücksichtigung bereits projektiert neuer Brunnen und der Grundwasserreserven des Landes Bayern).

Weitere Details zur Methodik können Kapitel 1.3.8 entnommen werden.

#### 4.8.2 Versorgungssicherheit der Status quo-Variante und der Ausbauvariante

Karte D-16 und Tab. D-18 zeigen die Bewertungsergebnisse für die Status quo-Variante, Karte D-17 und ebenfalls Tab. D-18 für die Ausbau-Variante.

Da in der Region 3 nur wenige Bilanzgebiete ausgeprägte Defizite bei der Versorgungsreserve aufweisen, wird die Versorgungssicherheit überwiegend von der Anlagenstruktur der Bilanzgebiete geprägt. Entsprechend der Matrix in Kapitel 1.3.8 weisen alle Bilanzgebiete, die nur über eine Fassung versorgt werden, eine „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit auf. Eine „eingeschränkte“ Versorgungssicherheit wird Bilanzgebieten zugewiesen, die nur eine Gewinnungsanlage mit mehreren Fassungen besitzen. Dies gilt für die Status quo- und die Ausbau-Variante.

Die Bilanzgebiete 3-23 Burkardroth (nur in Status quo-Variante) und 3-85 Neuhausen haben eine „eingeschränkte“ Versorgungssicherheit allein aufgrund von Bilanzdefiziten.

Eine „stark eingeschränkte“ Versorgungssicherheit besitzen:

- 3-02 Hausen/Rhön (Hillenberg): nur eine Fassung
- 3-04 Ostheim v.d.Rhön (Urspringen): nur eine Fassung
- 3-06 Willmars: nur eine Fassung
- 3-07 Stockheim: nur eine Fassung, Defizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs
- 3-08 Mellrichstadt (Eußenhausen): nur eine Fassung
- 3-09 Mellrichstadt (Mühlfeld): nur eine Fassung
- 3-36 Kleinbardorf: nur eine Fassung, Defizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs
- 3-37 Zeitlofs (Eckarts): nur eine Fassung, leichte Defizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs
- 3-42 Geroda: nur eine Fassung, Defizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs
- 3-50 Thundorf: nur eine Fassung
- 3-51 Bundorf (Kimmelsbach/Bundorf): nur eine Fassung, leichte Defizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs
- 3-53 Maroldsweisach (Altenstein): nur eine Fassung, Defizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs
- 3-57 Poppenhausen (Pferdsdorf): nur eine Fassung
- 3-58 Dittelbrunn (Pfändhausen): nur eine Fassung
- 3-59 Aidhausen (Nassach): nur eine Fassung
- 3-63 Burgpreppach (Ueschersdorf): nur eine Fassung

- 3-64 Gemeinfelder Gr.: nur eine Fassung
- 3-65 Pfarrweisach (Junkersdorf): nur eine Fassung
- 3-67 Untermerzbach (Memmelsdorf): nur eine Fassung
- 3-72 Schonungen (Hausen): nur eine Fassung, kein Dargebot aufgrund mangelnder Schützbarkeit des Brunnens
- 3-73 Schonungen (Marktsteinach): nur eine Fassung, leichte Defizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs
- 3-76 Hassfurt (Uchenhofen): nur eine Fassung, leichte Defizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs
- 3-80 Ebelsbach: nur eine Fassung
- 3-81 Stettfeld: nur eine Fassung
- 3-84 Wipfeld: nur eine Fassung, leichte Defizite bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs

#### **4.8.3 Versorgungssicherheit unter Annahme des Klimawandels**

##### **Status quo-Variante**

Der Klimawandel bis 2025 wird durch einen erhöhten Tagesspitzenbedarf und eventuell verringerte Quellschüttungsminima berücksichtigt. Eine veränderte Versorgungssicherheit beim Klimawandel kann sich daher über erhöhte Defizite bei der Bilanzierung des Tagesspitzenbedarfs ergeben (Kap. 3.7.4 und 1.3.8).

In der Region Main-Rhön rutschen bei Berücksichtigung des Klimawandels in der Status quo-Variante nur die Bilanzgebiete 3-22 Riedenberg, 3-27 Bad Bocklet (Steinach/Roth) und 3-31 Münnerstadt in eine schlechtere Bewertungsklasse ab (jeweils von „uneingeschränkt“ nach „eingeschränkt“; Karte D-18). Aufgrund des starken Rückgangs der Quellschüttungen in Trockenphasen bzw. des erhöhten Tagesspitzenbedarfs entsteht ein Defizit bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs.

Bei den übrigen Bilanzgebieten ergeben sich bei Berücksichtigung des Klimawandels keine Veränderungen der Bewertungsklasse zur Versorgungssicherheit. Aufgrund des erhöhten Tagesspitzenbedarfs nehmen aber die Dargebots- und Versorgungsreserven in allen Bilanzgebieten ab (Tab. D-17).

##### **Ausbauvariante**

Bei Berücksichtigung des Klimawandels rutschten in der Ausbau-Variante nur fünf Bilanzgebiete in eine schlechtere Bewertungsklasse ab (von „uneingeschränkt“ auf „eingeschränkt“). Es sind 3-14 Wildflecken (Oberwildflecken), 3-22 Riedenberg, 3-23 Burkardroth, 3-27 Bad Bocklet (Steinach/Roth) und 3-31 Münnerstadt.

Bei anderen Bilanzgebieten mit Quellen nehmen die Versorgungsdefizite zwar teilweise zu (Tab. D-17), sie führen jedoch gegenüber der Variante ohne Klimawandel nicht zu einem Wechsel der Bewertungsklasse (Tab. D-19, Karte D-19).

## 4.9 Handlungsempfehlungen

Aufgrund des bis 2025 sinkenden oder allenfalls stabilen Wasserbedarfs sind für die öffentliche Wasserversorgung keine generellen Erweiterungen der Wassergewinnung notwendig. Die bestehende Wasserversorgung wurde von vielen Kommunen und Unternehmen in den vergangenen Jahren weiter optimiert.

Dennoch existieren in einigen Bilanz- bzw. Versorgungsgebieten strukturelle oder quantitative Defizite, die zu einer mehr oder minder eingeschränkten Versorgungssicherheit führen können. Dies gilt insbesondere für Versorgungsgebiete mit nur einer Fassung und/oder einem hohen Quellwasseranteil. Bereits heute vorhandene Engpässe bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs werden sich durch den Klimawandel eher verschärfen.

Um eine lokal und regional eigenständige Wasserversorgung für die Region Main-Rhön dauerhaft zu sichern, sind auch weiterhin Anstrengungen zum Schutz oder zur Wiederherstellung einer guten Grundwasserqualität erforderlich.

Aus den Ergebnissen der Wasserversorgungsbilanz und den konkreten Kenntnissen der Wasserwirtschaftsämter werden daher Handlungsempfehlungen für die Bilanzgebiete abgeleitet. Sie bieten Optionen zur Verbesserung der Versorgungssicherheit, die im Einzelfall vor Ort zu prüfen und mit den Wasserversorgungsunternehmen abzustimmen sind. Die Entscheidung, welche praktischen Konsequenzen aus den Ergebnissen der Wasserversorgungsbilanz gezogen werden, liegt dabei grundsätzlich in der Hoheit der Kommunen bzw. Wasserversorgungsunternehmen.

Die Empfehlungen sind teilweise als im Grundsatz denkbare Alternativen zu verstehen. So kann ein Bilanzdefizit sowohl durch eine Erhöhung der Eigengewinnung als auch durch die Aufnahme oder die Erhöhung eines Fremdbezugs ausgeglichen werden.

Tab. D-20 listet die Handlungsempfehlungen für die einzelnen Bilanzgebiete auf. Die wichtigsten Maßnahmen zur Steigerung der Versorgungssicherheit sind in Karte D-20 dargestellt.

Die Maßnahmen lassen sich in vier Gruppen einteilen:

- Wasseraufkommen
- Technische Struktur
- Wasserqualität
- Sonstige Maßnahmen

### Wasseraufkommen

Ziel der Maßnahmen ist die Erhöhung des verfügbaren Wasseraufkommens bzw. der Ausgleich quantitativer Defizite, sei es durch eine gesteigerte Eigengewinnung oder die Aufnahme bzw. Erhöhung des Fremdbezugs. In vielen Fällen gilt diese Empfehlung vorrangig für Zeiten des Spitzenbedarfs. In anderen Bilanzgebieten, die nicht schützbare Fassungen aufweisen und von daher Defizite beim zukünftig nutzbaren Dargebot zeigen, ist mittelfristig ein Ersatz für diese Brunnen und Quellen anzustreben.

Die Vergrößerung des nutzbaren Dargebotes kann durch Ausnutzung von Reserven vorhandener Gewinnungsanlagen (meist Erhöhung der Wasserrechte erforderlich, unter Berücksichtigung von möglichen Entnahmebeschränkungen z. B. aus ökologischen Gründen), Reaktivierung stillgelegter Anlagen oder durch Erschließung erkundeter Grundwasservorkommen erfolgen.

Eine gesteigerte Eigengewinnung oder die Aufnahme bzw. Erhöhung des Fremdbezugs werden für die Bilanzgebiete 3-14 Wildflecken (Oberwildflecken), 3-37 Zeitlofs (Eckarts), 3-42-Geroda, 3-50 Thundorf, 3-51 Bundorf (Kimmelsbach/Bundorf), 3-57 Poppenhausen (Pfersdorf), 3-58 Dittelbrunn und 3-84 Wipfeld empfohlen.

Für die übrigen Gebiete steht i.d.R. ein ausreichendes Dargebot zur Verfügung.

In zahlreichen Versorgungsgebieten sollten die Verluste noch deutlich reduziert werden. Hiermit kann der für die Wasserversorgung verfügbare Anteil des Wasseraufkommens gesteigert werden. Diese Empfehlung gilt insbesondere für Gebiete mit eingeschränkter Versorgungssicherheit.

### Technische Struktur

Die Empfehlungen zur technischen Struktur dienen ebenfalls der Steigerung der Versorgungssicherheit. Hierunter fallen die Maßnahmen „Aufbau eines Versorgungsverbundes“ und „Prüfung Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs“.

Unter dem „Aufbau eines Versorgungsverbundes“ wird die Herstellung oder Verbesserung eines Netzverbundes innerhalb eines Wasserversorgungsunternehmens verstanden. In den meisten Fällen handelt es sich um den Anschluss kleiner Inselversorgungen mit nur einer Fassung an benachbarte Versorgungsgebiete oder das Kerngebiet des Unternehmens. Beispiele hierfür sind die Bilanzgebiete 3-06 Willmars, 3-07 Stockheim, 3-09 Mellrichstadt (Mühlfeld), 3-51 Bundorf (Kimmelsbach/Bundorf), 3-59 Aidhausen (Nassach) oder 3-63 Burgpreppach (Ueschersdorf). In einigen Bilanzgebieten kommt als alternative Maßnahme auch die „Aufnahme/Vergrößerung des Fremdbezugs“ in Betracht. Beide Maßnahmen werden daher in Karte D-20 gemeinsam dargestellt. Mit den Maßnahmen sollen Dargebotsdefizite beseitigt oder ein interner Wasserausgleich beim Ausfall einzelner Gewinnungsanlagen ermöglicht werden („Zweites Standbein“).

Der reale Tagesspitzenbedarf ist von der konkreten Versorgungsstruktur der jeweiligen Bilanzgebiete abhängig. Große Bilanzdefizite, die sich bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs ergeben, sollten daher zum Anlass genommen werden, sowohl das minimale Dargebot (z.B. Quellschüttungen) als auch den realen Tagesspitzenverbrauch zu prüfen. Im Hinblick auf den Klimawandel wird in diesen Fällen empfohlen, den Tagesspitzenverbrauch zukünftig gezielt zu beobachten und bei Bedarf entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Da Defizite vorwiegend bei hohen Quellwasseranteilen auftreten, wird diese Prüfung vorwiegend für Bilanzgebiete in der Rhön empfohlen.

### Wasserqualität

Im Sinne einer möglichst ortsnahen Trinkwasserversorgung haben der dauerhafte Schutz des Grundwassers und die Sanierung belasteter Gebiete auch zukünftig eine hohe Bedeutung. Trotz bestehender qualitativer Belastungen ist das Ziel weiterhin die Erschließung, Bewahrung und bei Bedarf auch Sanierung von Wasservorkommen, welche im Gewinnungszustand den Anforderungen der DIN 2000 und der Trinkwasserverordnung entsprechen. Für eine nachhaltige Wasserversorgung stellt die technische Aufbereitung anthropogen belasteter Wässer nur eine suboptimale Lösung dar.

In der Region Main-Rhön gehört die langfristige Senkung der teilweise erhöhten Nitratgehalte zu den vordringlichen und langfristig zu betreibenden Maßnahmen. Die hierzu laufenden Programme in Form von landwirtschaftlichen Kooperationen waren in vielen Fällen bereits sehr erfolgreich, die Nitratgehalte des in der Region 3 geförderten Grundwassers sind in den letzten 20 Jahren deutlich gesunken (Kap. 4.5.1). Die Kooperationsprojekte sollten, soweit die betroffenen Fassungen weiterhin genutzt werden, fortgeführt werden (Karte A-7). Bei Bedarf ist der Beginn neuer Projekte zu prüfen.

### Sonstige Maßnahmen

Soweit nicht deutlich überhöhte Verluste zu Überschreitungen der Wasserrechte führen, kann in Einzelfällen deren Anpassung an den erhöhten Wasserbedarf erforderlich sein. In der Region 3 trifft dies auf Oberwildflecken zu (Tab. D-20).

## 4.10 Fazit

Die Untersuchungen lassen für die Region Main-Rhön bis 2025 keine grundlegenden Veränderungen in den wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen erkennen. Die öffentliche Trinkwasserversorgung wird, bei Umsetzung der lokal notwendigen Anpassungen, auch zukünftig gesichert sein.

Die Wasserbedarfsprognose erwartet bis 2025 eine leichte Abnahme des Jahresbedarfs um 4,9 % auf 27,9 Mio. m<sup>3</sup>/a.

Maßgeblich für den Wasserbedarf ist die zukünftige Bevölkerungsentwicklung. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, wird für die gesamte Region 3 mit fallenden Bevölkerungszahlen gerechnet. Der erwartete Bevölkerungsrückgang fällt dabei mit 5,85 % deutlicher aus als in den beiden anderen unterfränkischen Regionen Bayerischer Untermain (-2,64 %) und Würzburg (-2,06 %; jeweils gegenüber 2006). Er betrifft auch das Oberzentrum Schweinfurt. In strukturschwachen Gemeinden kann der Bevölkerungsschwund eine Größe von über 15 % erreichen.

Bei mehreren Faktoren, die den Wasserbedarf in der Vergangenheit teilweise deutlich geprägt haben, wird vorsorglich von einer stabilen Entwicklung ausgegangen. Hierzu gehören u.a. der Pro-Kopf-Verbrauch, der Bedarf von Industrie und Großgewerbe sowie von Eigenbedarf und Verlusten. Dies schließt lokale Abweichungen z.B. durch die Schließung oder Inbetriebnahme neuer Industriebetriebe nicht aus.

Der mittlere Anteil von Eigenverbrauch und Verlusten ist mit 14,5 % relativ hoch (Bayern 13,6 %, BRD 11,8 %), lokal werden über 30 % erreicht. Insbesondere in Gebieten mit eingeschränkter Versorgungssicherheit hinsichtlich der Bedarfsdeckung sollten die Verluste noch deutlich reduziert werden.

Dem Wasserbedarf steht insgesamt ein ausreichendes Dargebot gegenüber. 97 % des verbrauchten Wassers werden innerhalb der Region aus Grundwasser gewonnen, knapp 3 % werden aus der Region 2 (vorwiegend von der Fernwasserversorgung Franken) und Oberfranken in die Region 3 geliefert.

Dem in der Summe ausreichenden Dargebot stehen in einzelnen Versorgungsgebieten Dargebotsdefizite gegenüber. Sie ergeben sich überwiegend bei der Abdeckung des Tagesspitzenbedarfs und hier meist bei Wasserversorgungsunternehmen, die einen hohen Quellwasseranteil und eine damit verbundene Abhängigkeit von der Witterung aufweisen. Bei einzelnen Wasserversorgungsunternehmen wird das zukünftig nutzbare Dargebot auch durch die mangelnde Schützbarkeit einzelner Fassungen deutlich reduziert.

Voraussetzung für eine auch zukünftig ausgeglichene Wasserbilanz ist ein weiterhin konsequent betriebener Grundwasserschutz. Zur Unterstützung dieser Aufgabe hat der Freistaat Bayern bislang 5,0 % der Region (Bayern 4,5 %) als Wasserschutzgebiet ausgewiesen, weitere Ausweisungsverfahren laufen. Die zahlreichen Nitratsanierungsprojekte zeigen in Region Main-Rhön deutliche Erfolge. So konnte der Anteil des geförderten Grundwassers mit mehr als 50 mg Nitrat pro Liter zwischen 1989 und 2006 von 6 % auf 2 % gesenkt werden, Tendenz weiter fallend. Alle landwirtschaftlichen Kooperationsprojekte der Region sollten im Sinne einer langfristigen Nachhaltigkeitsstrategie fortgeführt werden. Diese Anstrengungen sind auch im Hinblick auf den Klimawandel erforderlich, da es zu verstärkten Nitratumsetzungen im Winterhalbjahr kommen wird.

Eine eingeschränkte Sicherheit der öffentlichen Trinkwasserversorgung geht vorwiegend von zwei Faktoren aus: Ein zu geringes Wasserdargebot (meist zu Zeiten des Tagesspitzenbedarfs) und eine alleinige Abhängigkeit der Wasserversorgung von nur einer Fassung (Brunnen oder Quelle) bzw. Gewinnungsanlage. In einzelnen Gebieten treten beide Faktoren in Kombination auf. Die Wasserversorgungsbilanz Unterfranken gibt gezielte Empfehlungen zur Verbesserung der Versorgungssicherheit.

In Gebieten mit geringem Speichervermögen des Untergrundes und relevantem Quellversorgungsanteil sollte bei derzeit eingeschränkter Versorgungssicherheit nach zusätzlichen oder alternativen

Versorgungsmöglichkeiten gesucht werden. Oftmals werden nur überörtliche Verbundlösungen wirksame Verbesserungen schaffen können.

Sofern ein Gebiet nur durch eine einzelne Fassung (Brunnen, Quelle) versorgt wird bzw. keine ausreichende Redundanz der Gewinnungsanlagen besteht, sollte ein „zweites Standbein“ der Versorgung geschaffen werden. Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte ist eine ausreichende Versorgungssicherheit herzustellen, wobei grundsätzlich alle Möglichkeiten, wie die Erschließung eigener neuer Vorkommen sowie lokale und regionale Verbünde, als Lösung in Betracht kommen.

Der Klimawandel wird bis 2025 nur einen moderaten Einfluss auf die Wasserversorgung in Unterfranken haben. Die bereits für die vergangenen Jahrzehnte nachgewiesene Niederschlagsverlagerung zu höheren Winter- und geringeren Sommerniederschlägen wird sich auch zukünftig fortsetzen. Beim derzeitigen Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass das Grundwasserangebot in weiten Teilen Unterfrankens durch den Klimawandel zumindest nicht reduziert wird.

Allerdings werden in Kommunen mit Quellwasserversorgung die niedrigeren Sommerniederschläge zu verringerten Schüttungen bei denjenigen Quellen führen, deren Einzugsgebiete nur ein geringes Speicherervermögen besitzen. Es wächst die Wahrscheinlichkeit, dass niedrige Quellschüttungen, wie sie heute meist im Herbst auftreten, zukünftig vermehrt mit dem sommerlichen Spitzenbedarf zusammenfallen. Dies trifft beispielsweise für Versorgungsgebiete in der Rhön, aber auch für andere Gebiete zu. Auf Grund der längeren sommerlichen Trockenperioden bei gleichzeitig ansteigenden Tagestemperaturen wird zudem ein Anstieg des Tagesspitzenbedarfs erwartet. Bestehende Versorgungsgaps können sich daher im Rahmen des Klimawandels verschärfen. Die Entwicklungen der Tages spitzenverbräuche und der Quellschüttungsminima sollten daher gezielt beobachtet werden. Bei Bedarf sind entsprechende Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Auf den Jahresverbrauch des Trinkwassers wird der Klimawandel hingegen nur einen untergeordneten Einfluss haben.

Ein steigender Zusatzwasserbedarf als Folge des Klimawandels ist allerdings in der Landwirtschaft absehbar. Die Frage, ob ein zukünftig erhöhter Wasserbedarf für die landwirtschaftliche Zuwässerung aus den regionalen Grundwasservorkommen gedeckt werden kann, kann aufgrund der unzureichenden Datenlage zur Bewässerung derzeit nicht abschließend beurteilt werden. Insbesondere für das Schweinfurter Becken mit erteilten Wasserrechten von über 1 Mio. m<sup>3</sup>/a zu Bewässerungszwecken ist eine Datengrundlage zu den tatsächlichen Bewässerungsmengen zu schaffen. Grundsätzlich darf die öffentliche Trinkwasserversorgung dadurch nicht beeinträchtigt werden. Aktuell bestehen in der Region 3 keine diesbezüglichen Nutzungskonflikte.





# Wasserversorgungsbilanz Unterfranken 2025

## Verzeichnisse





## 5 Verzeichnisse

### 5.1 Glossar

In Anlehnung an DIN 4046, DIN 4049 Teil 3, DVGW Arbeitsblatt W410 (Dez. 2008) und MUTSCHMANN & STIMMELMAYR. (2007).

**Abgabe** →Wasserabgabe

**Ausbau-Variante** →Variante

**Bedarf** →Wasserbedarf

**Bilanzgebiet:** Ein über Wasserleitungen verbundenes Wasserversorgungsgebiet eines oder mehrerer  
→Wasserversorgungsunternehmen, in dem ein nennenswerter Austausch von Wasser aktuell stattfindet oder bei Bedarf erfolgen kann. Zwischen verschiedenen Bilanzgebieten findet i.d.R. kein oder nur ein untergeordneter Wasseraustausch statt.

Beispiele für Bilanzgebiete sind:

- ein Wasserversorgungsunternehmen (gesamtes Versorgungsgebiet an einem Netz),
- mehrere Wasserversorgungsunternehmen (z.B. bei gleichem Fernwasserversorger),
- Teilgebiete eines Wasserversorgungsunternehmens (Inselversorgungen).

Die Bilanzgebiete dienen vorrangig der Bewertung der Versorgungssicherheit.

**Bezug** →Fremdbezug

**Dargebot** →Grundwasserdargebot

**Dargebotsreserve:** Wasservolumen pro Zeiteinheit (z.B. Tag oder Jahr), das vom nutzbaren  
→Grundwasserdargebot eines Versorgungsgebietes nach Abzug des zugehörigen  
→Wasserbedarfs verbleibt. Die →Versorgungsreserve berücksichtigt neben dem Grundwasserdargebot zusätzlich den →Fremdbezug und die Abgabe an andere Versorgungsgebiete.

**Eigenbedarf:** Betriebsinterner Wasserverbrauch innerhalb einer →Wasserversorgungsanlage, z.B. für  
Filterspülung, Rohrnetzspülung, Sozialbereich.

**Eigengewinnung:** Wasservolumen pro Zeiteinheit, die ein →Wasserversorgungsunternehmen in  
eigener Regie aus →Wasserfassungen gewinnt ( →Fremdbezug).

**Endversorger:** Wasserversorgungsunternehmen, das Wasser u.a. an →Letztverbraucher abgibt  
(→Vorlieferant).

**Fernwasserversorgung:** Wasserversorgung, bei der das Wasser durch Leitungen über größere Entfernnungen einem oder mehreren Wasserversorgungsgebieten zugeführt wird (vielfach nur als Vorlieferant).

**Fremdbezug:** Wasservolumen pro Zeiteinheit, welches die Wasserversorgungsunternehmen von  
anderen Unternehmen beziehen.

**Grundwasserdargebot:** Das Grundwasserdargebot stellt definitionsgemäß die "Summe aller positiven Glieder der Wasserbilanz für einen Grundwasserabschnitt" dar. Positive Bilanzglieder sind z. B. Grundwasserneubildung aus Niederschlag, unterirdische Zuflüsse und Zusickerung aus oberirdischen Gewässern. Unterschieden werden:

„gewinnbares Grundwasserdargebot“: Teil des Grundwasserdargebotes, der mit technischen Mitteln entnehmbar ist,

„schützbares Grundwasserdargebot“: Teil des gewinnbaren Grundwasserdargebotes, der teil- oder vollwirksam geschützt werden kann (→Schützbarkeit).

„nutzbares Grundwasserdargebot“: Teil des gewinnbaren Grundwasserdargebotes, der für die Wasserversorgung unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen genutzt werden kann. Zu den Randbedingungen können z.B. ökologische Restriktionen (z.B. Schutz von Gewässern oder Feuchtbiotopen), die Beeinträchtigung Dritter (z.B. drohende Setzrisse an Gebäuden oder eine mangelnde →Schützbarkeit des Grundwasserdargebotes gehören. In der WVB Unterfranken wird das nutzbare Grundwasserdargebot nur auf bestehende Wasserfassungen bzw. -gewinnungsanlagen und erfolgreich durchgeführte Grundwassererkundungen bezogen (keine flächendeckende Ermittlung).

**Letztverbraucher:** Verbraucher oder Kunden, die das bezogene Wasser selbst nutzen und nicht weitervertreiben, z.B. Privathaushalte, Gewerbetriebe, Industrie.

**Schützbarkeit** (des →Grundwasserdargebotes): Bewertung, ob durch die natürlichen örtlichen Gegebenheiten, die Ausdehnung eines Wasserschutzgebiets und die in der zugehörigen Schutzgebietsverordnung erlassenen Maßgaben die →Wasserfassungen mit ihrem nutzbaren →Grundwasserdargebot dauerhaft wirksam vor mikrobiellen und weitreichenden chemischen Belastungen geschützt werden können. Durch Nutzungskonflikte (z.B. Landwirtschaft, Gewerbegebiete, Verkehrswege), aber auch durch hydrogeologische Randbedingungen (z.B. Karstgrundwasserleiter, Nutzung von Uferfiltrat) kann die Schützbarkeit ganz oder teilweise eingeschränkt sein (vollwirksam, teilwirksam bzw. nicht schützbar).

**Status quo-Variante** →Variante

**Tagesspitzenbedarf:** Höchster Tagesbedarf in Versorgungsgebieten in einem Betrachtungszeitraum (z.B. 1, 10, 20 Jahre).

**Tagesspitzenfaktor:** Verhältnis aus dem →Tagesspitzenbedarf und dem mittleren Tagesbedarf im gleichen Betrachtungszeitraum.

**Variante:** In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken werden bei der Bewertung des zukünftig nutzbaren →Dargebotes zwei Varianten unterschieden: die „Status quo-Variante“ und die „Ausbau-Variante“. Die Status quo-Variante berücksichtigt hierzu die vorhandenen →Wasserfassungen (z.B. Brunnen, Quellen) mit ihren aktuellen Wasserrechten. Bei der Ausbau-Variante werden ebenfalls die bestehenden Wasserfassungen bewertet, allerdings ohne die Begrenzung durch die derzeitigen Wasserrechte (ökologische Belange und Belange Dritter bedürfen im Einzelfall noch der Prüfung). Zusätzlich gehen die bislang nicht genutzten Grundwassererkundungsgebiete des Freistaats Bayern und schützbare, aber derzeit stillgelegte Fassungen in die Ausbau-Variante ein. Darüber hinaus gehende, bisher nicht genutzte Grundwasservorkommen werden nicht berücksichtigt.

In beide Varianten gehen zusätzlich ein: die geplante Aufgabe von Fassungen und die Auflösung nicht schützbarer Fassungen (→Schützbarkeit).

**verbrauchsbezogener Wasserbedarf** →Wasserbedarf, verbrauchsbezogen

**Verluste:** Anteil des in das Rohrnetz eingespeisten Wasservolumens, dessen Verbleib im Einzelnen nicht volumenmäßig erfasst werden kann. Er setzt sich zusammen aus tatsächlichen Verlusten, z.B. durch Rohrbrüche, undichte Rohrverbindungen oder Armaturen, sowie aus scheinbaren Verlusten, z.B. Fehlanzeigen der Messgeräte, unkontrollierte oder nicht gemessene Entnahmen.

**Versorgungsgebiet:** Laut Anlage 4 II der Trinkwasserverordnung ist „ein →Versorgungsgebiet [...] ein geographisch definiertes Gebiet, in dem das Wasser für den menschlichen Gebrauch aus einem oder mehreren Wasservorkommen stammt und in dem die Wasserqualität als nahezu einheitlich im Sinne der anerkannten Regeln der Technik angesehen werden kann.“ In der Wasserversorgungsbilanz Unterfranken wird der Begriff entsprechend verwendet, ohne dass im Einzelfall überprüft wurde, ob das Definitionskriterium zur Wasserqualität in jedem Gebiet gegeben ist.

**Versorgungsreserve:** Wasservolumen pro Zeiteinheit (z.B. Tag oder Jahr), das vom nutzbaren →Grundwasserdargebot und dem →Fremdbezug eines Versorgungs- oder Bilanzgebietes nach Abzug des zugehörigen →Wasserbedarfs und der Abgabe an andere Versorgungsgebiete verbleibt (→Dargebotsreserve).

**Vorlieferant:** Wasserversorgungsunternehmen, das ausschließlich andere Wasserversorgungsunternehmen bzw. Großverbraucher beliefert und kein Wasser an →Letztverbraucher abgibt (→Endversorger).

**Wasserabgabe:** Summe aus der Abgabe im Versorgungsgebiet (Abgabe an Letztverbraucher + Eigenbedarf + Verluste) und der Abgabe an Dritte (i.d.R. andere Wasserversorgungsunternehmen; →Wasseraufkommen).

**Wasseraufkommen:** Summe aus →Eigengewinnung und →Fremdbezug (→Wasserabgabe).

**Wasserbedarf, spezifischer** →Wasserbedarf, verbrauchsbezogener

**Wasserbedarf, verbrauchsbezogener:** Planungswert für das in einer Zeitspanne von 24 h für einen Verbraucher (z.B. Einwohner) benötigte Wasservolumen. Der Wert kann sich auf verschiedene Rahmenbedingungen beziehen (z.B. inklusive oder exklusive des Verbrauchs von Industrie und Gewerbe).

**Wasserbedarf:** Planungswert für das in einer bestimmten Zeitspanne (z.B. Tag oder Jahr) für die Wasserversorgung voraussichtlich benötigte Wasservolumen, z.B. für ein bestimmtes Versorgungsgebiet eines Wasserversorgungsunternehmens oder den geplanten Ausbau einer Wasserversorgungsanlage. Wesentlich für die Abschätzung des Wasserbedarfs ist neben dem Vergleich mit dem aktuellen →Wasserverbrauch die Abschätzung der zukünftigen Entwicklungstrends, z.B. für die Kenngrößen Einwohnerzahl, →verbrauchsbezogener Wasserbedarf, →Eigenbedarf und →Verluste.

**Wasserdargebot** →Grundwasserdargebot

**Wasserfassung (WF):** Bauliche Anlage zur Gewinnung von Wasser, z.B. Brunnen, Quellfassung, Sickerstollen, Sickerleitung, Entnahmehbauwerk.

**Wassergewinnungsanlage (WGA):** Mehrere →Wasserfassungen können in einer Wassergewinnungsanlage zusammengefasst sein (z.B. verschiedene Quellfassungen mit einem gemeinsamen Quellsammelschacht, verschiedene Brunnen einer Brunnengalerie), wenn sie Grundwasser mit gleicher Beschaffenheit aus einem zusammenhängenden Grundwasservorkommen gewinnen. Ebenso kann einer Wassergewinnungsanlage nur eine einzelne Fassung zugeordnet sein (→Wasserversorgungsanlage).

**Wasserverbrauch:** Tatsächlicher, meist durch Messung ermittelter Wert des in einer bestimmten Zeitspanne im Rahmen der Wasserversorgung abgegebenen Wasservolumens, z.B. Trinkwasserverbrauch eines Wasserversorgungsgebietes in einem Jahr, Betriebswasserverbrauch. Der zugehörige Planungswert wird als →Wasserbedarf bezeichnet.

**Wasserversorgungsanlage (WVA):** Alle Anlagen, die einzeln oder in ihrer Gesamtheit der Gewinnung, Aufbereitung, Förderung, Speicherung, dem Transport und der Verteilung von Wasser dienen. Neben den zugehörigen →Wasserfassungen bzw. →Wassergewinnungsanlagen fallen hierunter z.B. auch das zugehörige Leitungsnetz sowie die in diesem Netz befindlichen Anlagen zur Wasserspeicherung und -aufbereitung. Viele Wasserversorgungsunternehmen besitzen nur eine WVA.

**Wasserversorgungsbilanz:** Bilanz, in der das lokal oder regional für die →Wasserversorgung verfügbare Wasser (nutzbares →Grundwasserdargebot, →Fremdbezug) dem →Wasserbedarf gegenübergestellt wird. Aus der Bilanz ergeben sich Reserven oder Defizite, die für die Bewertung der Versorgungssicherheit und zahlreiche Planungen von Bedeutung sind.

**Wasserversorgungsunternehmen (WVU):** Unternehmen, das mit einer oder mehreren Wasserversorgungsanlagen öffentliche Wasserversorgung betreibt, unabhängig von Unternehmensform und Trägerschaft. Hierunter fallen alle Träger der öffentlichen Wasserversorgung, unabhängig davon, ob eigene →Wassergewinnungsanlagen vorhanden sind oder das Wasser teilweise oder ausschließlich von einem Lieferanten bezogen und weiterverteilt wird.

**Zweites Standbein (der Wasserversorgungsunternehmen):** Eine von der planmäßigen Wasserversorgung unabhängige, zweite Wasserbezugs- oder –beschaffungsmöglichkeit zur Steigerung der Versorgungssicherheit (z.B. alternative WGA oder Fremdbezug).

## 5.2 Abkürzungsverzeichnis

DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
EÜV	Eigenüberwachungsverordnung des Freistaats Bayern
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LfStaD	Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung
PBSM	Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte
TrinkwV	Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 21. Mai 2001 (Trinkwasserverordnung)
WF	Wasserfassung in Form von Brunnen oder Quellen
WGA	Wassergewinnungsanlage
WVA	Wasserversorgungsanlage
WVU	Wasserversorgungsunternehmen

## 5.3 Abbildungsverzeichnis

### Abschnitt A: Unterfranken

Abbildung A - 1:	Aus der Einwohnerzahl abgeleiteter Faktor für den Tagesspitzenbedarf, nach DVGW Arbeitsblatt W410 (volle und um 10 % abgeminderte Werte)	18
Abbildung A - 2:	Häufigkeitsverteilung der Schüttungsminima der unterfränkischen Quellen und des Tagesspitzenbedarfs in Unterfranken in den Jahren 2004-2006 (nähere Erläuterungen im Text)	22
Abbildung A - 3:	Lage und Verwaltungsstruktur des Regierungsbezirks Unterfranken	25
Abbildung A - 4:	Bevölkerungsentwicklung in Unterfranken (mit Prognose für die Jahre 2015, 2020 und 2025 in grau)	27
Abbildung A - 5:	Hydrogeologische Teilläume in Unterfranken	29
Abbildung A - 6:	Zunahme der gemessenen Temperatur im Winter in Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Dargestellt ist die Veränderung der durchschnittlichen Temperaturen der Wintermonate (Dez.-Feb.) 1978/79 bis 2007/08 zum Mittel der Wintertemperaturen in der Periode 1931 bis 1960 (Quelle: Deutscher Wetterdienst in BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT et al. 2009)	32
Abbildung A - 7:	Niederschlagsverteilung in Unterfranken (Quelle: Klimaatlas von Bayern, München 1996	33
Abbildung A - 8:	Zunahme der gemessenen Niederschläge im Winter in Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Dargestellt ist das Verhältnis der durchschnittlichen Niederschlagshöhe der Wintermonate (Dez.-Feb.) 1978/79 bis	

2007/08 zum Mittel der Winterniederschläge in der Periode 1931 bis 1960. (Quelle: Deutscher Wetterdienst in BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT et al. 2009)	34
Abbildung A - 9: Mittlere Grundwasserneubildung für den Zeitraum 1971-2000 [mm/a] (Quelle: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2009)	36
Abbildung A - 10: Anzahl der bilanzierten Wasserversorgungsunternehmen in Unterfranken (Summe 304), gruppiert nach der Gewinnungsmenge im Jahr 2006	38
Abbildung A - 11: Wasserverbrauch der öffentlichen Trinkwasserversorgung in Unterfranken von 1950 bis 2006	39
Abbildung A - 12: Strukturschema der öffentlichen Wasserversorgung in Unterfranken mit den Wassermengen für das Jahr 2006 (Angaben in 1.000 m <sup>3</sup> )	41
Abbildung A - 13: Wasseraufkommen der bilanzierten unterfränkischen Wasserversorgungsunternehmen 1995-2006	41
Abbildung A - 14: Prozentualer Anteil von Eigenbedarf und Verlusten am Wasserverbrauch in Unterfranken 1995-2006	42
Abbildung A - 15: Entwicklung der Nitratgehalte im geförderten Rohwasser in Unterfranken 1989 – 2006	45

### **Abschnitt B: Region 1 Bayerischer Untermain**

Abbildung B - 1: Anzahl der Wasserversorgungsunternehmen der Region 1 (Summe 63), gruppiert nach der Gewinnungsmenge im Jahr 2006	66
Abbildung B - 2: Strukturschema der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Bayerischer Untermain mit den Wassermengen für das Jahr 2006 (Angaben in 1.000 m <sup>3</sup> )	68
Abbildung B - 3: Wasserverbrauch der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Bayerischer Untermain 1995-2006 (für die bilanzierten Ortsteile und WVU)	69
Abbildung B - 4: Wassergewinnung der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Bayerischer Untermain 1995-2006	70
Abbildung B - 5: Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung an Letztverbraucher in der Region Bayerischer Untermain 1995-2006	70
Abbildung B - 6: Pro-Kopf-Verbrauch in der Region Bayerischer Untermain 1995-2006 (inkl. Abgabe an Industrie und Großgewerbe, Eigenverbrauch WVU und Verluste)	71
Abbildung B - 7: Anteil von Eigenbedarf und Verlusten [%] am Wasserverbrauch der Region Bayerischer Untermain	72
Abbildung B - 8: Bevölkerungsentwicklung in der Region 1 (mit Prognose bis 2025 in grau)	73
Abbildung B - 9: Entwicklung der Nitratgehalte im geförderten Rohwasser der Region Bayerischer Untermain 1989 –2006	77

### **Abschnitt C: Region 2 Würzburg**

Abbildung C - 1: Anzahl der Wasserversorgungsunternehmen der Region 2 (Summe 130), gruppiert nach der Gewinnungsmenge im Jahr 2006	98
Abbildung C - 2: Strukturschema der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Würzburg mit den Wassermengen für das Jahr 2006 (Angaben in 1.000 m <sup>3</sup> )	100
Abbildung C - 3: Wasserverbrauch der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Würzburg 1995-2006 (für die bilanzierten Ortsteile und WVU)	101
Abbildung C - 4: Wasseraufkommen der öffentlichen Wasserversorgung in der Region 2 Würzburg 1995-2006 (auf der Basis der bilanzierten Ortsteile und WVU)	102

Abbildung C - 5:	Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Würzburg zur Weiterverteilung in andere bayerische Regionen 1995-2006	103
Abbildung C - 6:	Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung an Letztverbraucher in der Region Würzburg 1995-2006	104
Abbildung C - 7:	Pro-Kopf-Verbrauch in der Region Würzburg 1995-2006 (inkl. Abgabe an Industrie und Großgewerbe, Eigenverbrauch WVU und Verluste)	105
Abbildung C - 8:	Anteil von Eigenbedarf und Verlusten [%] am Wasserverbrauch der Region Würzburg	106
Abbildung C - 9:	Bevölkerungsentwicklung in der Region 2 (mit Prognose bis 2025 in grau)	107
Abbildung C - 10:	Entwicklung der Nitratgehalte im geförderten Rohwasser der Region Würzburg 1989 –2006	111

#### Abschnitt D Region 3 Main-Rhön

Abbildung D - 1:	Anzahl der bilanzierten Wasserversorgungsunternehmen der Region 3 (Summe 111), klassifiziert nach der Gewinnungsmenge im Jahr 2006	133
Abbildung D - 2:	Strukturschema der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Main-Rhön mit den Wassermengen für das Jahr 2006 (Angaben in 1.000 m <sup>3</sup> )	135
Abbildung D - 3:	Wasserverbrauch der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Main-Rhön 1995-2006 (für die bilanzierten Ortsteile und WVU)	135
Abbildung D - 4:	Wasseraufkommen der öffentlichen Wasserversorgung in der Region Main-Rhön 1995-2006 (auf der Basis der bilanzierten Ortsteile und WVU)	136
Abbildung D - 5:	Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung an Letztverbraucher der Region Main-Rhön 1995-2006	137
Abbildung D - 6:	Pro-Kopf-Verbrauch in der Region Main-Rhön 1995-2006 (inkl. Abgabe an Industrie und Großgewerbe, Eigenverbrauch WVU und Verluste)	138
Abbildung D - 7:	Anteil von Eigenbedarf und Verlusten [%] am Wasserverbrauch der Region Main-Rhön	139
Abbildung D - 8:	Bevölkerungsentwicklung in der Region 3 (mit Prognose bis 2025 in grau)	140
Abbildung D - 9:	Entwicklung der Nitratgehalte im geförderten Rohwasser der Region Würzburg 1989 –2006	144

## 5.4 Tabellenverzeichnis

### Abschnitt A: Unterfranken

Tabelle A - 1:	Matrix zur Bewertung der Versorgungssicherheit	24
Tabelle A - 2:	Prognose des mittleren Wasserbedarfs für Unterfranken für die Zeithorizonte 2015 und 2025 [in Mio. m <sup>3</sup> /a]	43
Tabelle A - 3:	Leit- und Richtwerte für Urangehalte im Trinkwasser	49
Tabelle A - 4:	Urangehalte in 414 Grund- und Trinkwasserproben in Unterfranken (nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT et al. 2007, Tab. 1)	49
Tabelle A - 5:	Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdangebot in Unterfranken	53
Tabelle A - 6:	Anteil des Fernwassers am Wasserverbrauch der unterfränkischen Regionen im Jahr 2006 in Mio. m <sup>3</sup> /a	57
Tabelle A - 7:	Entwicklung des Wasserbedarfs in den Fernwasser beziehenden Bilanzgebieten der Region 2 in Mio. m <sup>3</sup> /a	57

**Abschnitt B: Region 1 Bayerischer Untermain**

Tabelle B - 1:	Prognose des mittleren Wasserbedarfs der Region Bayerischer Untermain für die Zeithorizonte 2015 und 2025 [in Mio. m <sup>3</sup> /a]	75
Tabelle B - 2:	Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdargebot der Region Bayerischer Untermain	81

**Abschnitt C: Region 2 Würzburg**

Tabelle C - 1:	Prognose des mittleren Wasserbedarfs der Region Würzburg für die Zeithorizonte 2015 und 2025 [in Mio. m <sup>3</sup> /a]	109
Tabelle C - 2:	Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdargebot der Region Würzburg	115

**Abschnitt D: Region 3 Main-Rhön**

Tabelle D - 1:	Prognose des mittleren Wasserbedarfs der Region Main-Rhön für die Zeithorizonte 2015 und 2025 [in Mio. m <sup>3</sup> /a]	142
Tabelle D - 2:	Leit- und Richtwerte für Urangehalte im Trinkwasser	145
Tabelle D - 3:	Urangehalte in 414 Grund- und Trinkwasserproben in Unterfranken (nach BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT et al. 2007, Tab. 1)	146
Tabelle D - 4:	Aktuell und zukünftig nutzbares Grundwasserdargebot der Region Main-Rhön	149

**5.5 Anlagenverzeichnis**

Neben dem Bericht (Teil I) gehören zur Wasserversorgungsbilanz Unterfranken 2025:

**Teil II Tabellenband**

- Abschnitt B: Region 1 Bayerischer Untermain
- Abschnitt C: Region 2 Würzburg
- Abschnitt D: Region 3 Main-Rhön

**Teil III Karten**

- Abschnitt A: Unterfranken
- Abschnitt B: Region 1 Bayerischer Untermain
- Abschnitt C: Region 2 Würzburg
- Abschnitt D: Region 3 Main-Rhön

Detaillierte Anlagenverzeichnisse finden sich in den beiden Teilen.

## 5.6 Literaturverzeichnis

- BÄTZING, W. (2002): Die Bevölkerungsentwicklung in den Regierungsbezirken Ober-, Mittel- und Unterfranken im Zeitraum 1840-1999. 1. Teil: Analyse auf der Ebene der kreisfreien Städte und der Landkreise.- In: Jahrbuch für Fränkische Landesforschung Bd. 61/2001. Online verfügbar unter [www.geographie.uni-erlangen.de/pers/wbaetzing/publikationen.html](http://www.geographie.uni-erlangen.de/pers/wbaetzing/publikationen.html).
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT & BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hg.) (2007): Untersuchungen zum Vorkommen von Uran im Trinkwasser in Bayern.- 43 S., Online verfügbar unter <http://www.lgl.bayern.de/gesundheit/doc/uranbericht.pdf>.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (2007): Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2025. Ergebnisse für kreisfreie Städte und Landkreise.- Beiträge zur Statistik Bayerns, Heft 537, 108 S., München.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (Hg.) (2009): Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Bayern 2007.- Statistische Berichte, Q I 1 3j 2007, München. Online verfügbar unter [www.statistik.bayern.de](http://www.statistik.bayern.de).
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hg.) (2006): Öffentliche Wasserversorgung in Bayern; Erhebung von Trinkwasserbelastungen durch chemische Stoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung (PSM) zum Stand 01.10.2005 (PSM-Bericht 2005).- 5 S. + Anlagen, Hof, Online verfügbar unter <http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen>.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hg.) (2008): Arzneistoffe in der Umwelt.- Reihe UmweltWissen, 13 S., Online verfügbar unter <http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/index.htm>.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hg.) (2009): Hydrogeologische Karte von Bayern, Maßstab 1.500.000, mit Erläuterungen.- 88 S. u. 4 Kartenblätter, Hof.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT et al. (Hg.) (2009): Klimawandel im Süden Deutschlands. Ausmaß – Folgen – Strategien, Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft.- 19 S., Online verfügbar unter [http://kliwa.de/download/Klimawandel\\_im\\_Sueden\\_Deutschlands.pdf](http://kliwa.de/download/Klimawandel_im_Sueden_Deutschlands.pdf).
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR VERKEHR UND TECHNOLOGIE (Hg.) (2006): Landesentwicklungsprogramm Bayern 2006.- München. Online verfügbar unter [www.landesentwicklung.bayern.de](http://www.landesentwicklung.bayern.de).
- DIN 4046 (1983): Wasserversorgung: Begriffe, Technische Regel des DVGW.- September 1983.
- DIN 4049 Teil 3: Hydrologie (1994): Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie.- Oktober 1994.
- DEUTSCHE VEREINIGUNG DES GAS- UND WASSERFACHES E.V. (Hg.) (2008): DVGW-Richtlinie W 410: Wasserbedarf – Kennwerte und Einflussgrößen.- Technische Regel, Arbeitsblatt W410, 53 S., Dezember 2008.
- GERDES, H., BERTHOLD, G., EULER, C., HERGESELL, M., KÄMPF, M., MIKAT, H. & ROTH, U. (I.V.): Anpassungsstrategien an Klimatrends und Extremwetter sowie Maßnahmen für ein nachhaltiges Grundwassermanagement – AnKliG.- Bericht zum gleichnamigen Forschungsprojekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Schwerpunktprojekt KlimaZwei.
- GERDES, H., BERTHOLD, G., EULER, C., HERGESELL, M., KÄMPF, M., MIKAT, H. & ROTH, U. (2009): Auswirkungen des Klimawandels auf den Grundwasserhaushalt und Maßnahmen für ein nachhaltiges Grundwassermanagement.- in: MAHAMMADZADEH, MAHMAD; BIEBELER, HENDRIK; BARDET, HUBERTUS (Hg.) (2009): Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen. Strategien, Maßnahmen und Anwendungsbeispiele. Köln: Inst. der Dt. Wirtschaft, S. 206-213.
- JACOB, D., GÖTTEL, H., KOTLARSKI, S., LORENZ, P., SIECK, K. (2008): Klimaauswirkungen und Anpassungen in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien in Deutschland, Umweltbundesamt, Forschungsbericht 204 41 138.
- KLÄMT, A. (2005): Langzeitverhalten der Lufttemperatur in Baden-Württemberg und Bayern.- KLIWA-Berichte, Heft 5., hrsg. vom Arbeitskreis KLIWA: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Referat 11, u.a., Online verfügbar unter <http://www.kliwa.de/download/KLIWAHeft5.pdf>.

- KLÄMT, A. (2008): Langzeitverhalten von Sonnenscheindauer und Globalstrahlung sowie von Verdunstung und klimatischer Wasserbilanz in Baden Würtemberg und Bayern.- KLIWA-Berichte, Heft 12, hrsg. vom Arbeitskreis KLIWA: Bayerisches Landesamt für Umwelt u.a., Online verfügbar unter <http://www.kliwa.de/download/KLIWAHeft12.pdf>.
- MUTSCHMANN, J., STIMMELMAYR, F. (2007): Taschenbuch der Wasserversorgung.- 14., vollständig überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag | GWV Fachverlage GmbH, 926 S., Wiesbaden.
- REICH, T. (2005): Langzeitverhalten des Gebietsniederschlags in Baden-Württemberg und Bayern.- KLIWA-Projekt.- KLIWA-Berichte, Heft 7, hrsg. vom Arbeitskreis KLIWA: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Referat 11, u.a., Online verfügbar unter <http://www.kliwa.de/index.php?pos=ergebnisse/hefte/>
- REGIERUNG VON UNTERFRANKEN (Hg.) (2006): Trinkwasserversorgung in Unterfranken, Bericht 2006.- 58 S., Würzburg, Online verfügbar unter <http://www.aktiongrundwasserschutz.de/download>
- ROTH, U. (2009): Regionaler Wasserbedarfsnachweis.- unveröffentl. Gutachten im Auftrag der Hessenwasser GmbH & Co. KG., Groß-Gerau / Bad Ems.
- SACHWEH, MICHAEL (1996): Klimaatlas von Bayern. München: BayFORKLIM c/o Meteorologisches Inst. der Univ. München; Kanzler.
- SPEKAT, A., ENKE, W., KREIENKAMP, W. (2007): Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 2010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2, Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes, Förderkennzeichen 204 41 138.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2006): Bevölkerung Deutschlands bis 2050 – 11. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung.- 72 S., Online verfügbar unter <http://www.destatis.de>.
- WASSERWIRTSCHAFTSAMT ASCHAFFENBURG (Hg.) (2002): Wasserbilanz Bayerischer Untermain 2000-2020. Studie zur Deckung des Trinkwasserbedarfs in der Region 1.- 59 S. + Anhang, Aschaffenburg.

