

Bewässerungskonzept für den
Obstbau im nördlichen Rheinhessen
Machbarkeitsstudie

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Vorbemerkungen und Aufgabenstellung | 5 |
| 2 | Festlegung des Bewässerungsgebiets | 6 |
| 2.1 | Umfrage zum Bewässerungsbedarf | 6 |
| 2.2 | Abgrenzung der Bewässerungsgebiete | 6 |
| 3 | Festlegung des Wasserbedarfs | 8 |
| 3.1 | Ermittlung des mittleren Wasserbedarfs | 8 |
| 3.1.1 | Anbauverhältnisse | 8 |
| 3.1.2 | Niederschlag und Verdunstung | 8 |
| 3.1.3 | Kulturspezifische Bedarfsermittlung | 9 |
| 3.2 | Ermittlung des Spitzenbedarfs | 11 |
| 3.3 | Frostschutzberegnung | 12 |
| 3.4 | Wasserrechtlich abzusichernde Entnahmemengen | 12 |
| 4 | Naturräumliche und planerische Rahmenbedingungen | 13 |
| 4.1 | Hydrogeologie | 13 |
| 4.2 | Boden | 15 |
| 4.3 | Flächennutzung und Raumordnung | 17 |
| 4.4 | Naturschutz | 20 |
| 4.5 | Trinkwasserschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete | 22 |
| 4.6 | Raumwiderstände | 23 |
| 5 | Wasserbeschaffung, -transport und -verteilung | 25 |
| 5.1 | Nutzung vorhandener Brunnen oder Quellen | 25 |
| 5.2 | Rhein | 27 |
| 5.3 | Ika-See | 30 |
| 5.4 | Tiefbrunnen-Galerie | 31 |
| 5.5 | Uferfiltratbrunnen | 33 |
| 5.6 | Qualität | 35 |
| 5.7 | Trassen der Anschlussleitung | 38 |
| 5.8 | Speicherbecken und Druckerhöhungsanlage | 40 |
| 5.9 | Erschließungsnetz | 40 |
| 6 | Kostenvergleichsrechnung | 43 |
| 7 | Zusammenfassung und Empfehlung | 47 |
| 8 | Literatur | 50 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------|---|----|
| Abb. 1 | Niederschlag und Potentielle Verdunstung an der Station Drais-Finthen 2009 bis 2021 (Quelle: Agrarmeteorologie Rheinland-Pfalz) | 9 |
| Abb. 2 | Grundwasserlandschaften und naturräumliche Gliederung (Kampf et al. 2003) | 13 |
| Abb. 3 | Tiefenlinienplan der Tertiäroberfläche (TGU 1991 - Anlage A-1.2) | 14 |
| Abb. 4 | Bodenformengesellschaften und Bodenarten im Untersuchungsgebiet (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz) | 16 |
| Abb. 5 | Flächennutzung auf Grundlage der ALKIS-Daten (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem) | 17 |
| Abb. 6 | Ausschnitt des Regionalen Raumordnungsplans Rheinhessen-Nahe 2014 | 19 |
| Abb. 7 | Lage vorhandener Brunnen und Quellen und Bewässerungsflächen | 26 |
| Abb. 8 | Tiefenprofil des Rheins an Rhein-km 513-515 (Heidenfahrt) | 28 |
| Abb. 9 | Tiefenprofil des Rheins an Rhein-km 508-510 (Budenheim) | 29 |
| Abb. 10 | Lage der Messstellen mit Analysewerten aus Tab. 14 | 37 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|---------|--|----|
| Tab. 1 | Kulturanteile in den bewässerten Obstbauflächen | 8 |
| Tab. 2 | Mittlere Monatssummen des Niederschlags und der potentiellen Verdunstung in der Vegetationsperiode | 9 |
| Tab. 3 | Kc - Faktor | 10 |
| Tab. 4 | Kulturspezifischer monatlicher Wasserbedarf [mm] | 10 |
| Tab. 5 | Mittlerer kulturspezifischer monatlicher Zusatzwasserbedarf [mm] | 10 |
| Tab. 6 | Mittlerer monatlicher kulturspezifischer Zusatzwasserbedarf [m ³ /ha] | 11 |
| Tab. 7 | Kulturspezifischer Spitzenbedarf | 12 |
| Tab. 8 | Schutzgebiete nach BNatSchG im Untersuchungsgebiet | 21 |
| Tab. 9 | Wasserschutzgebiete im Untersuchungsgebiet | 22 |
| Tab. 10 | Liste der Überschwemmungsgebiete im Untersuchungsgebiet | 23 |
| Tab. 11 | Zuordnung der Schutzgebiete / Funktionen / Nutzungen zu Raumwiderstandsklassen | 23 |
| Tab. 12 | Pegeldaten Rhein-Pegel Oestrich und Bingen (www.elwis.de) | 29 |
| Tab. 13 | Zusammenstellung von Grenzwerten zur Obstbewässerung nach verschiedenen Autoren (DLR Rheinpfalz) | 36 |
| Tab. 14 | Analysewerte Landesmessstellen (wasserportal.rlp-umwelt.de) | 36 |
| Tab. 15 | Analysedaten Rhein - Messstation Mainz, Leitung 1 (wasserportal.rlp-umwelt.de) | 37 |
| Tab. 16 | Investitionskosten (netto) | 44 |
| Tab. 17 | Jahreskosten (netto) | 45 |
| Tab. 18 | dynamischen Gestehungskosten (netto) | 45 |
| Tab. 19 | Projektkostenbarwerte (netto) | 46 |

Anlagenverzeichnis

| | | |
|-------------|--|----------|
| Anlage 1 | Meldungen | 1:20.000 |
| Anlage 2 | Frostgefährdung | 1:20.000 |
| Anlage 3.1 | Naturschutz | 1:20.000 |
| Anlage 3.2 | Steckbriefe der Natura 2000-Gebiete und der nach §30 BNatSchG gesetzlich geschützten Biotop | |
| Anlage 4 | Wasserschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete | 1:20.000 |
| Anlage 5 | Raumwiderstand | 1:20.000 |
| Anlage 6 | Vorhandene Brunnen und Quellen im Untersuchungsgebiet | |
| Anlage 7 | Rheinentnahme | 1:5.000 |
| Anlage 8 | Entnahme Ika-See | 1:5.000 |
| Anlage 9.1 | Entnahme Brunnengalerie | 1:7.500 |
| Anlage 9.2 | Brunnengalerie - Nahbereich | |
| Anlage 10 | Entnahme Uferfiltrat | 1:5.000 |
| Anlage 11.1 | Netzplanung Übersichtslageplan | 1:40.000 |
| Anlage 11.2 | Netzplanung Erschließung Bewässerungsgebiet Lageplan | 1:30.000 |
| Anlage 12.1 | Investitionskosten Entnahme Brunnengalerie | |
| Anlage 12.2 | Investitionskosten Rheinentnahme | |
| Anlage 12.3 | Investitionskosten Entnahme Ika-See | |
| Anlage 12.4 | Investitionskosten Entnahme Uferfiltrat | |
| Anlage 12.5 | Investitionskosten Innere Erschließung | |
| Anlage 13.1 | Jahreskosten Entnahme Brunnengalerie | |
| Anlage 13.2 | Jahreskosten Rheinentnahme | |
| Anlage 13.3 | Jahreskosten Entnahme Ika-See | |
| Anlage 13.4 | Jahreskosten Entnahme Uferfiltrat | |
| Anlage 14.1 | Projektkostenbarwerte Entnahme Brunnengalerie | |
| Anlage 14.2 | Projektkostenbarwerte Rheinentnahme | |
| Anlage 14.3 | Projektkostenbarwerte Entnahme Ika-See | |
| Anlage 14.4 | Projektkostenbarwerte Entnahme Uferfiltrat | |
| Anlage 15 | Vorzugsvariante Lageplan | 1:10.000 |

1 Vorbemerkungen und Aufgabenstellung

Rhein Hessen bietet aufgrund des milden und sonnenreichen Klimas optimale Bedingungen für den Obstanbau, insbesondere für den hier vorherrschenden Steinobstanbau. Mit durchschnittlich ca. 550 mm Jahresniederschlag zählt das nördliche Rhein Hessen zu den niederschlagsärmsten Regionen Deutschlands.

Vor dem Hintergrund zunehmender Phasen langanhaltender Trockenheit in der Vegetationsperiode soll sowohl zur Sicherung von Ertrag und Qualität im Obstbau als auch zum Erhalt des Obstbaus im Interesse der naturschutzfachlichen Schutzgebiete im nördlichen Rhein Hessen, die Machbarkeit eines Zuganges zu einer für den Obstbau konzipierten Vegetationsbewässerung bzw. in frostgefährdeten Lagen zusätzlich einer Frostschutzberegnung überprüft werden.

Die Machbarkeitsstudie soll insbesondere die Möglichkeiten einer genehmigungsfähigen Wasserversorgung untersuchen und es soll eine für die unten genannten Teilregionen - nach wasserrechtlichen und naturschutzfachlichen Anforderungen sowie ökonomischen Kriterien - optimierte Lösung ermittelt werden.

2 Festlegung des Bewässerungsgebiets

2.1 Umfrage zum Bewässerungsbedarf

In Vorbereitung der Studie wurde seitens des DLR Rheinpfalz eine unverbindliche Interessensabfrage der im Untersuchungsgebiet wirtschaftenden Obstbauern zum Bewässerungsbedarf durchgeführt. Hierbei wurden Angaben zur flurstückgenauen Lage der potentiell zu bewässernden Flächen, zu Obstkulturen, Bedarf an Frostschutzberegnung und weitere strukturelle Parameter abgefragt. Die Ergebnisse der Befragung wurden im Geographischen Informationssystem mit der Katasterkarte verknüpft. Unsicherheiten bei der Lokalisation der Flächen infolge fehlerhafter oder unvollständiger Angaben wurden manuell und ggf. durch gezielte Nachfragen beseitigt.

Zur Sichtung der Situation vor Ort und zur Klärung offener Fragen fanden im September 2021 zwei Ortstermine mit den betroffenen Obstbau-Betriebsleitern statt.

Letztlich konnten die Flächenmeldungen 4.103 konkreten Flurstücken mit insgesamt 963 ha zugeordnet werden.

2.2 Abgrenzung der Bewässerungsgebiete

Anhand der räumlichen Verteilung der Flächen und unter Einbeziehen der Topographie und der Ortskenntnis der Landwirte wurden vier für die Bewässerung zu erschließende Gebiete abgegrenzt. Des Weiteren wurden Parzellen definiert, die nicht erschlossen, aber über Abnahmepunkte versorgt werden sollen und damit in die Berechnung der Dimensionierung des Bewässerungsnetzes eingehen sollen.

84 % der gemeldeten Fläche (812 ha, 3.456 Flurstücke) liegen innerhalb der abgegrenzten Bewässerungsgebiete, weitere ca. 3 % (32 ha, 103 Flurstücke) sollen über Abnahmepunkte versorgt werden. Für die restlichen 544 gemeldeten Flurstücke (120 ha) ist derzeit kein Anschluss an das geplante Bewässerungsnetz vorgesehen.

Anlage 1 zeigt die Lage der gemeldeten Parzellen sowie die geplanten Bewässerungsgebiete.

In **Anlage 2** sind die Flächen mit gemeldetem Bedarf an Frostschutzberegnung sowie der Grad der Spätfrostgefährdung nach AgroScience Rheinland-Pfalz („Neuberechnung der potentiell von Spätfrösten betroffenen Flächen für den Obstbau und Weinbau“) dargestellt. Bei der Abstimmung mit den Betriebsleitern für die zur Bewässerung für den Obstbau zu erschließenden Flächen konnte durch eine weitgehende Aussparung der höher durch Spätfröste gefährdeten Gebiete die Flächen, auf denen eine Frostschutzberegnung vorgesehen wird, minimiert werden. Die Frostschutzberegnung beschränkt sich auf eine Fläche von 25 ha südlich von Wackernheim.

Die geplanten Bewässerungsgebiete umfassen insgesamt 1.754 ha, davon sind in ALKIS 1.642 ha als landwirtschaftliche Flächen gekennzeichnet (ca. 94 %). 50 % der landwirtschaftlichen Fläche innerhalb der festgelegten Bewässerungsgebiete sind in der Umfrage gemeldete Flächen,

die für den Obstbau derzeit genutzt oder vorgesehen sind. Etwa 21 % der abgegrenzten Flächen überschneiden sich mit Vogelschutzgebieten (368 ha), ca. 5% mit Naturschutzgebieten (91 ha).

Es wird davon ausgegangen, dass langfristig eine Verlagerung des Obstbaus von den Flächen außerhalb auf die Flächen innerhalb der für eine Bewässerung zu erschließenden Flächen stattfinden wird. Unter Berücksichtigung der Erfahrungswerte der Betriebsleiter wird davon ausgegangen, dass innerhalb der für eine Bewässerung abgegrenzten Flächen der Anteil der Anbaufläche mit Obst auf 80 % ansteigen wird, 20 % der Fläche sind Wechselflächen, auf denen kein Bewässerungsbedarf entsteht.

3 Festlegung des Wasserbedarfs

3.1 Ermittlung des mittleren Wasserbedarfs

3.1.1 Anbauverhältnisse

Aus der Umfrage zu den Obstanbauflächen wurde lediglich für ca. 25% der Flächen benannt, welche Früchte angebaut werden. Es wurden deshalb die Erfahrungswerte des DLR Rheinpfalz zu den Anbauverhältnissen im Gebiet herangezogen. Es wird bei der Bedarfsermittlung von den Anteilen nach Tab. 1 ausgegangen.

Tab. 1 Kulturanteile in den bewässerten Obstbauflächen

| | Apfel/Birne | Süßkirsche | Zwetschge/Aprikose | Erdbeere |
|------------|-------------|------------|--------------------|----------|
| Anteil [%] | 5 | 70 | 20 | 5 |

3.1.2 Niederschlag und Verdunstung

Durch die Lage im Lee des Saar-Nahe-Berglandes herrscht in Rheinhessen ein ausgesprochen warmes und trockenes Klima.

Zur Ermittlung des Bewässerungsbedarfs wird davon ausgegangen, dass das Defizit aus Niederschlag und potentieller Verdunstung im Zeitraum der Zusatzbewässerung, die vom DLR Rheinpfalz von April bis September angesetzt wird, durch Zusatzbewässerung auszugleichen ist (Bewässerungssaison). Außerhalb der Bewässerungssaison werden Niederschlagsdefizite über den Bodenwasserspeicher ausgeglichen. Es wurden die Daten der Messstation Drais-Finthen der Agrarmeteorologie Rheinland-Pfalz herangezogen, die ab Mai 2008 vorliegen. Abb. 1 zeigt die Jahressummen des Niederschlags und der potentiellen Verdunstung, Tab. 2 zeigt die mittleren Monatssummen des Niederschlags und der potentiellen Verdunstung in der Vegetationsperiode im Obstbau.

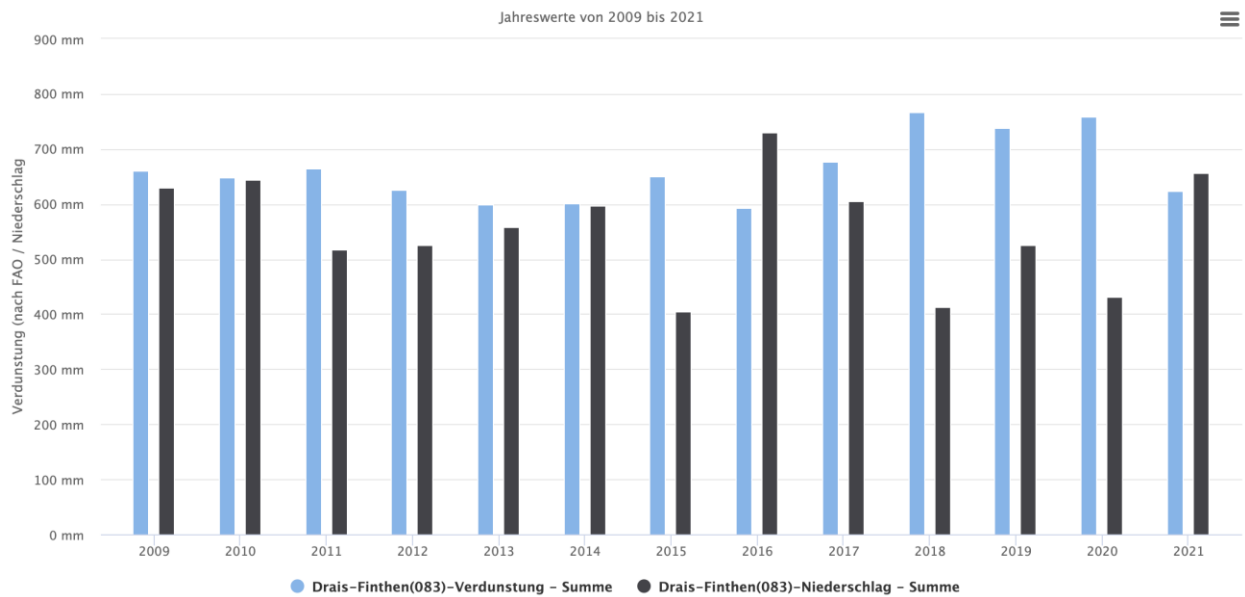


Abb. 1 Niederschlag und Potentielle Verdunstung an der Station Drais-Finthen 2009 bis 2021 (Quelle: Agrarmeteorologie Rheinland-Pfalz)

Tab. 2 Mittlere Monatssummen des Niederschlags und der potentiellen Verdunstung in der Vegetationsperiode

| | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sept |
|-----------------------|------|------|-------|-------|------|------|
| Niederschlag [mm] | 29,0 | 56,0 | 69,6 | 49,3 | 56,9 | 41,8 |
| Pot. Verdunstung [mm] | 70,7 | 96,0 | 112,4 | 115,1 | 92,6 | 55,0 |

3.1.3 Kulturspezifische Bedarfsermittlung

Bei der Bedarfsermittlung wird berücksichtigt, dass durch Interzeptionsverluste und Oberflächenabfluss bei Starkregen der Gesamtniederschlag nicht vollständig für die Pflanzentranspiration zur Verfügung steht. Nach Erfahrungen des DLR Rheinland-Pfalz wird der Gesamtniederschlag zur Abschätzung des transpirationswirksamen Niederschlags um 20 %, bei Erdbeeren wegen deren geringen Wurzeltiefe um 40 % reduziert.

Die nachfolgend hergeleiteten Daten zum Wasserbedarf basieren auf den Witterungsdaten der im Gebiet gelegenen Station Drais-Finthen der Jahre 2008 bis 2021. Insbesondere die Niederschlagsdaten können im Vergleich zu anderen Stationen bzw. anderen Bezugszeiträumen teils stark abweichen. Die relevanten Eckdaten stimmen mit den Erfahrungswerten des DLR Rheinland-Pfalz überein.

Die Wasserbedarfsermittlung über Berechnung der klimatischen Wasserbilanz eignet sich nur für die Wachstumsphase bis zur Ernte, für den Nacherntezeitraum werden pauschale Erfahrungswerte zu Grunde gelegt (s.u.). Zur Berechnung des Wasserbedarfs wird die potentielle Verdunstung mit dem k_c -Faktor multipliziert, der die pflanzenspezifische Verdunstung beschreibt (Tab. 3).

Tab. 3 Kc - Faktor

| Kc - Faktor | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sept |
|---------------------|-----|-----|-----|------|-----|------|
| Apfel/Birne | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,8 |
| Süßkirsche | 0,4 | 0,7 | 0,7 | | | |
| Zwetschge, Aprikose | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | |
| Erdbeeren | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,55 | | |

Es entsteht der in Tab. 4 berechnete kulturspezifische monatliche Wasserbedarf.

Tab. 4 Kulturspezifischer monatlicher Wasserbedarf [mm]

| | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sept |
|---------------------|------|------|------|-------|------|------|
| Apfel/Birne | 49,5 | 67,2 | 78,6 | 103,6 | 74,0 | 44,0 |
| Süßkirsche | 28,3 | 67,2 | 78,6 | | | |
| Zwetschge, Aprikose | 35,4 | 48,0 | 78,6 | 80,6 | 64,8 | |
| Erdbeeren | 35,4 | 57,6 | 67,4 | 63,3 | | |

Der kulturspezifische Wasserbedarf kann im Mittel nur teilweise durch den transpirationswirksamen Niederschlag gedeckt werden. Es entsteht der mittlere kulturspezifische monatliche Zusatzwasserbedarf gemäß Tab. 5.

Tab. 5 Mittlerer kulturspezifischer monatlicher Zusatzwasserbedarf [mm]

| | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sept |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| Apfel/Birne | 26,3 | 22,4 | 23,0 | 64,2 | 28,5 | 10,6 |
| Süßkirsche | 5,1 | 22,4 | 23,0 | | | |
| Zwetschge, Aprikose | 12,2 | 3,2 | 23,0 | 41,2 | 19,2 | |
| Erdbeeren | 18,0 | 24,0 | 25,7 | 33,8 | | |

Bei der Wasserverteilung wird von einer wassersparenden Tropfbewässerung ausgegangen, die sich inzwischen zum Standard bei zahlreichen Dauerkulturen entwickelt hat. Ein entscheidender Vorteil der Tropfbewässerung im Kontext des erforderlichen Zusatzwasserbedarfs ist dessen gezielte Applikation. Es wird entweder von 3.000 Bäumen mit der Standfläche von 1 m² (Äpfel) oder von 1.000 Bäumen mit der Standfläche von 3 m² (Süßkirsche, Zwetschge) pro Hektar ausgegangen (Angaben des DLR Rheinpfalz), auf der der Zusatzwasserbedarf durch eine Tropfbewässerung abgedeckt wird. Bei Erdbeeren reduziert sich der Wasserbedarf auf 70 % im Vergleich zu einer Flächenberegnung. Den mittleren monatlichen kulturspezifischen Zusatzwasserbedarf zeigt (Tab. 6).

Tab. 6 Mittlerer monatlicher kulturspezifischer Zusatzwasserbedarf [m³/ha]

| | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sept |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Apfel/Birne | 79 | 67 | 69 | 193 | 85 | 32 |
| Süßkirsche | 15 | 67 | 69 | | | |
| Zwetschge, Aprikose | 37 | 10 | 69 | 124 | 58 | |
| Erdbeeren | 113 | 151 | 162 | 213 | | |

Der maximale mittlere Monatsbedarf in den Erschließungsflächen entsteht im Juni mit 90.000 m³/Monat im Mittel, da die Süßkirschen mit einem Flächenanteil von 70 % an der Obstbaupflanzfläche danach bereits geerntet sind.

Der Bewässerungsbedarf zum Ausgleich des Niederschlagsdefizits in einer Bewässerungssaison beträgt im Mittel ca. 275.000 m³. Die Obstbauberatung des DLR Rheinpfalz schätzt, dass in einem Trockenjahr unter Berücksichtigung des Klimawandels (Anstieg der Verdunstung durch höhere Temperaturen, saisonale Umverteilung der Niederschläge) der Zusatzwasserbedarf im Obstbau in Rheinhessen um 2/3 ansteigen wird. In einem Trockenjahr entsteht demnach zukünftig ein Zusatzwasserbedarf zum Ausgleich des Niederschlagsdefizits von ca. 460.000 m³.

Der DLR Rheinpfalz empfiehlt eine Nacherntebewässerung in Höhe von 100 m³/ha bei Süßkirschen und von 50 m³/ha bei Zwetschgen/Aprikosen. Hieraus entsteht ein Wasserbedarf von insgesamt 100.000 m³.

Der Gesamtzusatzwasserbedarf beträgt demnach im Mittel 375.000 m³/a und in einem ausgeprägten Trockenjahr 560.000 m³/a.

3.2 Ermittlung des Spitzenbedarfs

Die Verdunstungsleistung von Pflanzen ist bei strahlungsintensiven Wetterlagen im späten Frühjahr und im Sommer am größten. Derartige Wetterlagen sind nicht unbedingt an ausgeprägte Trockenjahre gebunden, sondern treten fast in jedem Bewässerungsjahr auf. In längeren niederschlagsfreien Perioden ist der Pflanzenwasserbedarf vollständig über die Bewässerung zu decken.

Nach den Klimadaten der DLR-Station Mainz-Drais ist von einer max. Grasreferenzverdunstung von 6 mm/d im Juni auszugehen. In diesem Monat entsteht der höchste Spitzenbedarf, da ab Juli Süßkirschen mit einem Anteil von rund 70 % an der Obstanbaupflanzfläche bereits geerntet sind. Es resultiert hieraus ein Tagesspitzenbedarf von rund 15.200 m³. Bei einem 20-stündigen Betrieb der Bewässerung an Spitzentagen resultiert hieraus eine Stundenspitze von 760 m³. Die Anteile der einzelnen Kulturen am Spitzenbedarf zeigt (Tab. 7).

Tab. 7 Kulturspezifischer Spitzenbedarf

| | Kc-Faktor (Juni) | Spez. Bedarf [m ³ /d/ha] | Anbaufläche [ha] | Tagesspitzenbedarf [m ³] |
|---------------------|------------------|-------------------------------------|------------------|--------------------------------------|
| Apfel/Birne | 0,7 | 12,6 | 61 | 775 |
| Süßkirsche | 0,7 | 12,6 | 861 | 10.845 |
| Zwetschge, Aprikose | 0,7 | 12,6 | 246 | 2.066 |
| Erdbeeren | 0,6 | 25,2 | 61 | 1.549 |

3.3 Frostschutzberechnung

Die Frostschutzberechnung erfordert ein Besprühen der Pflanzen, um mit dem Gefrieren des verteilten Wassers auf Blüten und Blättern durch die Kristallisationswärme diese vor Frostschäden zu bewahren. Die für die Frostschutzberechnung zu erschließende Fläche beträgt 25 ha.

Während sich im Kernobst die Überkronenberechnung (35 – 40 m³/ha/h) bewährt hat, wird im Steinobst überwiegend die Unterkronenberechnung (25 - 28 m³/ha/h) eingesetzt. Für die Frostschutzberechnung wird von einem Bedarf von 30 m³/h/ha ausgegangen, woraus eine Stunden spitze von 750 m³/h entsteht. Die Frostschutzberechnung muss in spätfrostgefährdeten Nächten rechtzeitig begonnen werden, so dass eine Berechnungsdauer von 10 h pro Nacht in einer angenommen Spätfrostperiode mit drei aufeinanderfolgenden Frostnächten in Ansatz gebracht wird (Bedarf 7.500 m³/Nacht).

Insgesamt wird von 6 Spätfrostnächten in einem Frühjahr bei der Bedarfsermittlung ausgegangen. Es entsteht insgesamt ein Bedarf von 45.000 m³/a.

3.4 Wasserrechtlich abzusichernde Entnahmemengen

Der Zusatzwasserbedarf in der Vegetationsphase beträgt im Mittel 375.000 m³/a und in einem ausgeprägten Trockenjahr 560.000 m³/a. Der maximale Monatsbedarf entsteht im Juni mit 90.000 m³/Monat im Mittel und bis zu 390.000 m³/Monat in einem Trockenjahr. Zusätzlich kann ein Bedarf zur Frostschutzberechnung von bis zu 45.000 m³/a entstehen.

Es sind wasserrechtlich abzusichern Entnahmen von 420.000 m³/a im Mittel bzw. 605.000 m³/a für ein Trockenjahr. Der Tagesspitzenbedarf in der Vegetationsperiode beträgt bis zu 15.200 m³. Er ist auch für die Frostschutzberechnung ausreichend.

4 Naturräumliche und planerische Rahmenbedingungen

4.1 Hydrogeologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich des Mainzer Beckens im hydrogeologischen Teilraum Rheinhessen. Während des Tertiärs kam es im Zuge der Einsenkung des Oberrheingrabens zu Meeresvorstößen, die wechselnde Schichten von Tonen und Mergel und später auch Kalksteine hinterließen. Die flach einfallenden Schichten bilden das Schichtstufenland des Rheinhesischen Tafel- und Hügellands. In der Rheinhesischen Rheinebene wurden geringmächtige quartäre Sedimente abgelagert. Kaltzeitliche Lössdecken überdecken Teile des Gesamtgebietes.

Die Bewässerungsgebiete liegen im Bereich des Rheinhesischen Tafel- und Hügellands. Im Norden schließt sich in Richtung Rhein die Rheinhesische Rheinebene an. Abb. 2 zeigt die Grundwasserlandschaften anhand der naturräumlichen Gliederung im weiteren Untersuchungs- bereich.

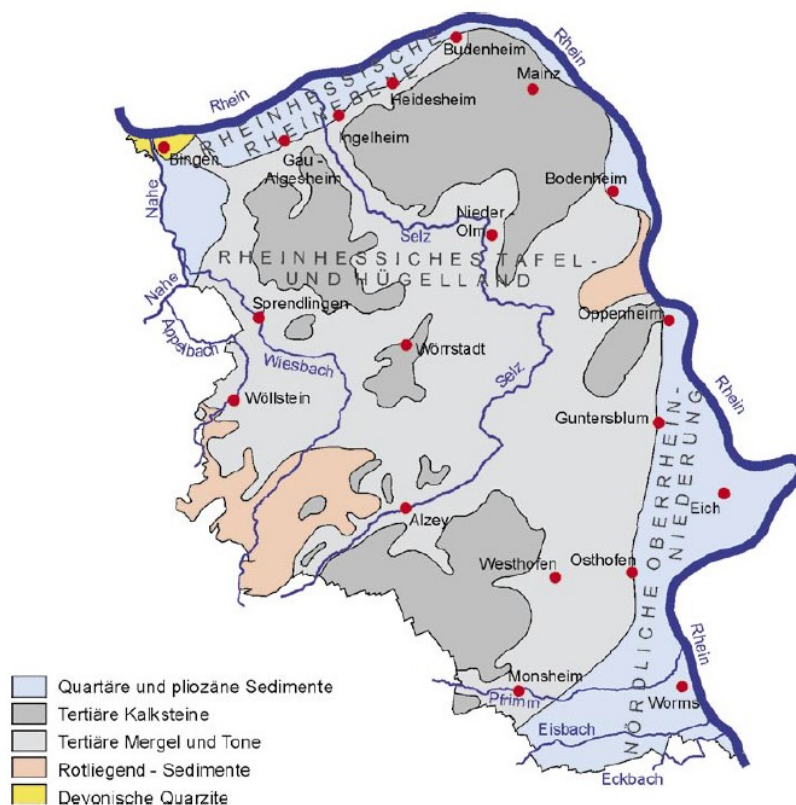


Abb. 2 Grundwasserlandschaften und naturräumliche Gliederung (Kampf et al. 2003)

Ein Großteil des Rheinhesischen Tafel- und Hügellandes ist mit vorwiegend geringleitenden tertiären Mergeln und Tonen bedeckt (Kampf et al. 2003). Die Grundwasserlandschaft der tertiären

Kalksteine ist klüftig und teilweise verkarstet ausgebildet. Im Bereich mit geringer Grundwasserneubildung sind sie nicht dauerhaft wasserführend.

Der Grundwasserleiter der Rhein Hessischen Rheinebene ist aus Sanden und Kiesen aufgebaut, die bereichsweise von Auelehm überdeckt sind. Die Basis des Grundwasserleiters bilden tertiäre Tone. Die Gesteine der Rhein Hessischen Rheinebene weisen bei mittlerer bis grober Körnung ein nutzbares Speichervolumen von bis zu 20 % auf und lassen hohe Fließgeschwindigkeiten des Grundwassers zu (Kampf et al. 2003).

Von Budenheim bis Bingen-Gaulsheim verläuft eine Quartärrinne, in deren Bereich die Mächtigkeit des Grundwasserleiters bis zu 12 m betragen kann. In Richtung Rhein nimmt die Mächtigkeit bis auf 3 m wieder ab. Die beste Möglichkeit der Grundwassergewinnung liegt im Bereich der Quartärrinne. Der Verlauf der Rinne und die Mächtigkeit des Grundwasserleiters ist nicht im gesamten Bereich detailliert untersucht. Abb. 3 zeigt einen Ausschnitt aus Anlage A-1.2 des Erläuterungsbericht zum Grundwassermodell Bingen-Budenheim (TGU 1991), für den ein Tiefenlinienplan der Tertiäroberfläche anhand mehrerer Bohrprofile erstellt wurde. Während der Verlauf der Quartärrinne nördlich von Nieder-Ingelheim anhand mehrerer Bohrprofile nachgewiesen wurde, ist die Abgrenzung des weniger mächtigen Quartärbereichs westlich von Heidenfahrt nur anhand einer Bohrung (BS5-BO) belegt.

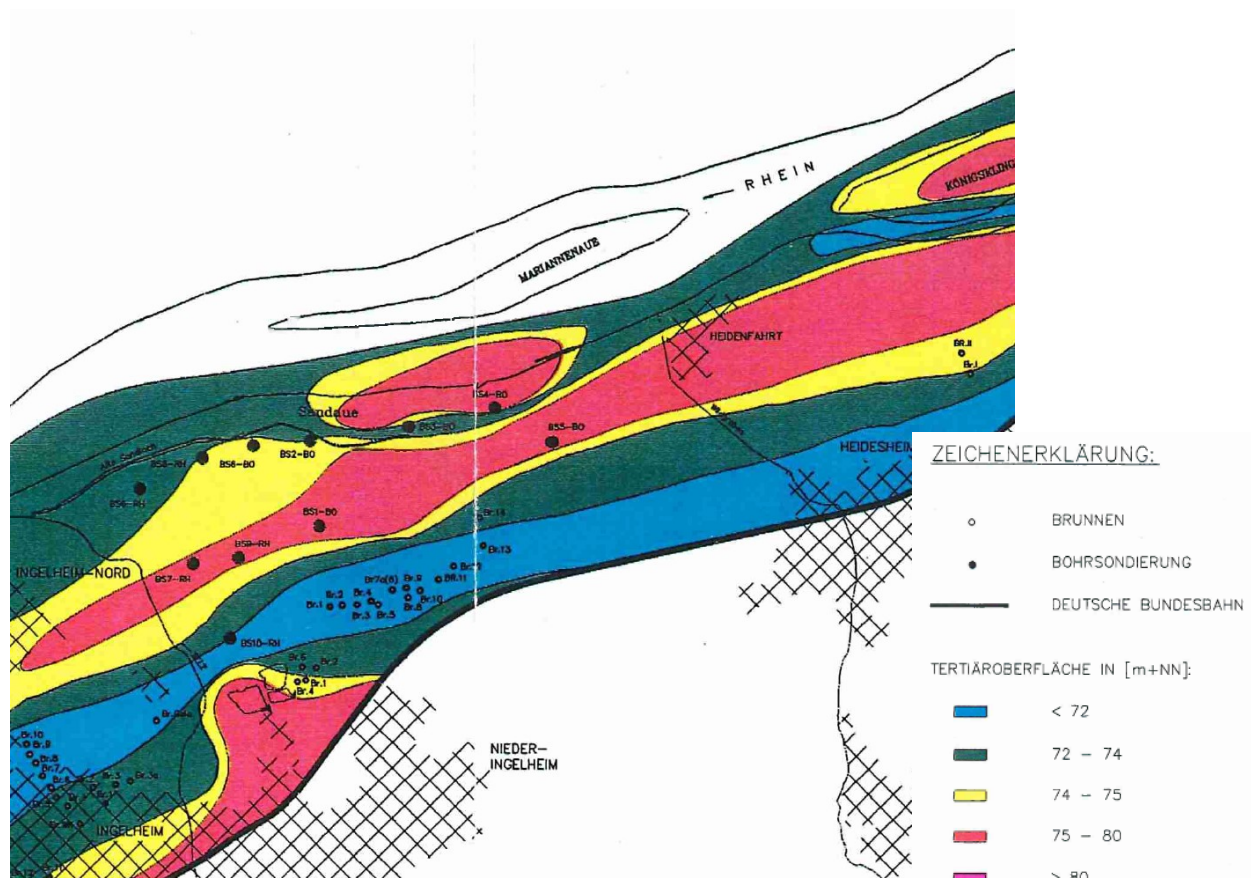


Abb. 3 Tiefenlinienplan der Tertiäroberfläche (TGU 1991 - Anlage A-1.2)

Die Durchlässigkeiten in der Rheinniederung zwischen Budenheim und Bingen-Gaulsheim werden mit Werten zwischen $2 \cdot 10^{-4}$ m/s und $3 \cdot 10^{-3}$ m/s angegeben (TGU 1991).

4.2 Boden

Die Böden des Untersuchungsgebiets gliedern sich grob in vier Bereiche (vgl. Abb. 4).

In der Ingelheimer Rheinniederung (oder auch Mainz-Gaulsheimer Rheinaue, naturräumliche Einheit 237) und den Auenbereichen des Unteren Selztals (227.20) dominieren hydromorph geprägte Böden aus fluviatilen Sedimenten. Das Ausgangssubstrat der Bodenbildung besteht hier aus einem Mosaik von Lehm und sandigem Lehm sowie lehmigen und stark lehmigen Sanden, aus denen sich vor allem Aueböden und Gleye gebildet haben.

Die Böden im restlichen Teil des Untersuchungsgebietes sind dagegen überwiegend terrestrisch geprägt.

Auf der Niederterrasse des Rheins haben sich zwischen Mainz und Ingelheim (Mainz-Ingelheimer Sand, 237.11) im Pleistozän mächtige kalkhaltige Flugsande abgelagert und örtlich zu ausgeprägten Dünen angehäuft. Hier finden sich Pararendzinen, Braunerden, Podsole und Rohböden.

Die südlich anschließende Wackernheimer Randstufe (227.12) markiert den Nordhang des Ostplateaus. In den unteren Hangbereichen, insbesondere im Raum um Wackernheim, herrschen sandige fluidale Ablagerungen der Schwemmfächer der Zuflüsse des Rheins vor. Weiter oben haben sich Löss abgelagert. An der rechtsseitigen Flanke des Selztals ist eine Abfolge von der Talsohle zum Plateau von kolluvialen über Löss- zu solifluidalen Ablagerungen festzustellen.

Auf dem Ostplateau des Rheinhessischen Tafel- und Hügellandes (227.130) selbst überwiegen mächtige Löss- und kolluviale Umlagerungen. In einem Gebiet zwischen Mainz-Lerchenberg und Ingelheim finden sich solifluidale Ablagerungen und fluviatile Sedimente des Urrheins, vorwiegend stark sandige Lehme, Lehme und Tone. Typische Bodenart ist der Tschernosem, örtlich haben sich auch (Para-)Rendzinen und Braunerden ausgebildet.

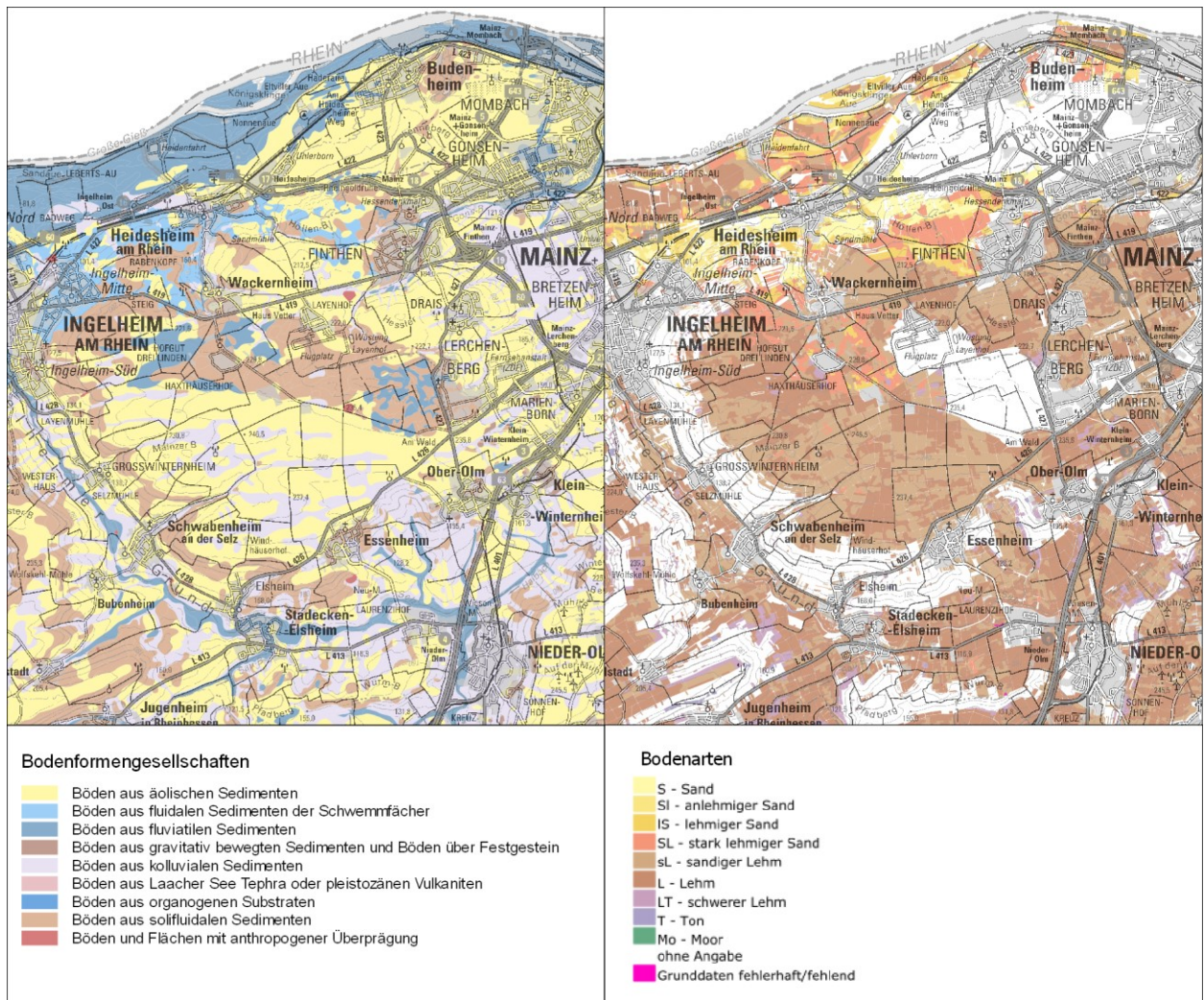


Abb. 4 Bodenformengesellschaften und Bodenarten im Untersuchungsgebiet (Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz)

4.3 Flächennutzung und Raumordnung

Das Untersuchungsgebiet ist waldarm und überwiegend durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt (vgl. Abb. 5).

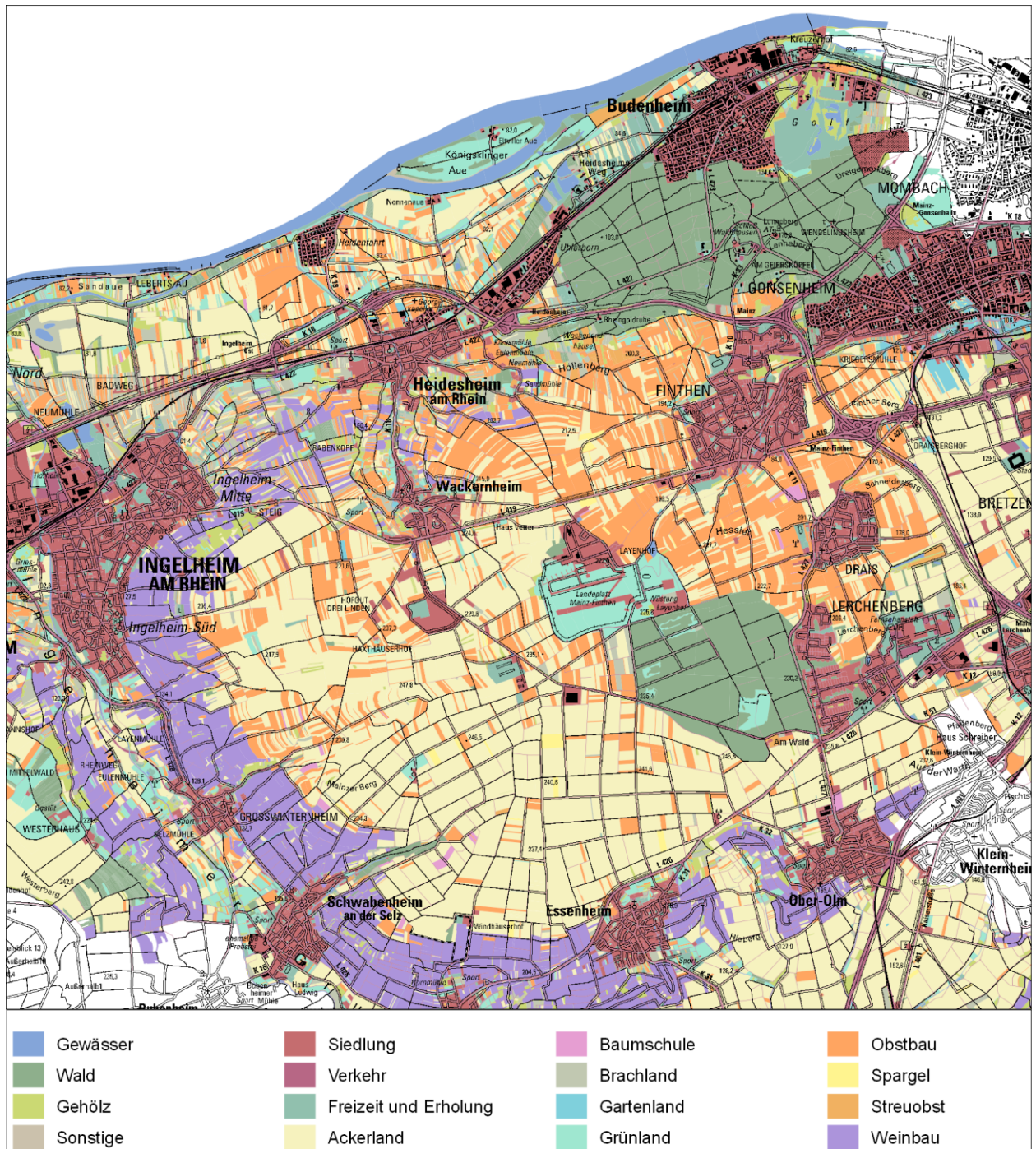


Abb. 5 Flächennutzung auf Grundlage der ALKIS-Daten (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem)

In der Rheinebene finden sich in den Niederungen, teils fragmentarisch, Feucht- und Nasswiesen, Röhrichte und Reste der ursprünglichen Auwälder. Die höher gelegenen Flächen der Aue sowie die Übergangsbereiche zum Mainz-Ingelheimer Sand werden acker- und obstbaulich genutzt. Örtlich ist die Nutzung durch ein kleinräumiges Mosaik von Kleingartenanlagen, Gemüseanbau und Streuobstwiesen gekennzeichnet, so in der Umgebung von Budenheim.

Auf den kalkhaltigen Flugsandflächen des Mainz-Ingelheimer Sand waren früher Sand- und Steppenrasen verbreitet, heute wird vor allem Obst-, Gemüse- und Spargelanbau betrieben. Kleine Parzellengrößen haben ein kleinteiliges Mosaik unterschiedlicher Nutzungen und Brachflächen entstehen lassen. Im Osten befindet sich mit dem Lennebergwald eines der zwei größeren zusammenhängenden Waldgebiete des Untersuchungsgebietes.

Im Anstieg zum Ostplateau des Rheinhessischen Tafel- und Hügellandes, zwischen Ingelheim - Wackernheim und Heidesheim findet sich ein auch aufgrund der Topographie kleinteilig strukturiertes Mosaik von Wein- und Obstbauflächen. Feldgehölze und verbuschende Brachen tragen zu einer großen Strukturvielfalt der Landschaft bei.

Die nahezu waldfreie Hochfläche des Ostplateaus erhebt sich leicht kuppig auf Höhen bis etwa 250 müNN. Einziges Waldgebiet ist der Ober-Olmer Wald. Im Süden des Plateaus überwiegt Ackerbau, westlich und vor allem nördlich des Ober-Olmer Waldes wechseln sich Acker- und Obstanbauflächen ab. In den Randzonen und oberen Hangbereichen prägt der Weinbau das Bild.

Nordwestlich des Ober-Olmer Waldes, in der Nähe von Mainz-Layenhof, befindet sich der Flugplatz Mainz-Finthen.

Abb. 6 zeigt einen Ausschnitt des Regionalen Raumordnungsplans Rheinhessen-Nahe 2014.

Landesplanerische Ziele stellen verbindliche Vorgaben für die Planungsträger dar und sind in der Karte als Vorranggebiete ausgewiesen. Andere raumbedeutsame Funktionen / Nutzungen, die nicht mit den Vorrangzielen vereinbar sind, sind hier ausgeschlossen.

Vorbehaltsgebiete dagegen entsprechen landesplanerischen Grundsätzen, die auf der regionalplanerischen Ebene nicht ausplanbar sind und denen aber in den nachfolgenden Ebenen in der Abwägung mit konkurrierenden Funktionen / Nutzungen besonderes Gewicht beizumessen ist.

Regionale Grünzüge und Grünzäsuren sind multifunktional und dienen vielfältigen landesplanerischen Zielen: der Gliederung des Siedlungsraums, der Erhaltung siedlungsklimatisch bedeutsamer Freiflächen, der Erholung, den Zielen des Biotopverbunds, dem Bodenschutz, der Erhaltung prägender Landschaftsstrukturen und Kulturlandschaftselemente sowie der Sicherung größerer unzerschnittener Räume. Nahezu alle Freiflächen außerhalb des Siedlungsraums sind entsprechend gekennzeichnet.

Als *Vorrang- oder Vorbehaltsgebiet Regionaler Biotopverbund* sind regional bedeutsame Biotopkomplexe ausgewiesen, die für den Aufbau eines landesweiten Biotopverbunds gesichert und entwickelt werden sollen. Entsprechende Flächen finden sich in der Rheinebene (im Raum Heidenfahrt), südöstlich von Ingelheim, im Nahbereich des Ober-Olmer Walds, im Selztal - in der Aue und an den unteren Hängen - sowie an den wenigen Zuflüssen zur Selz.

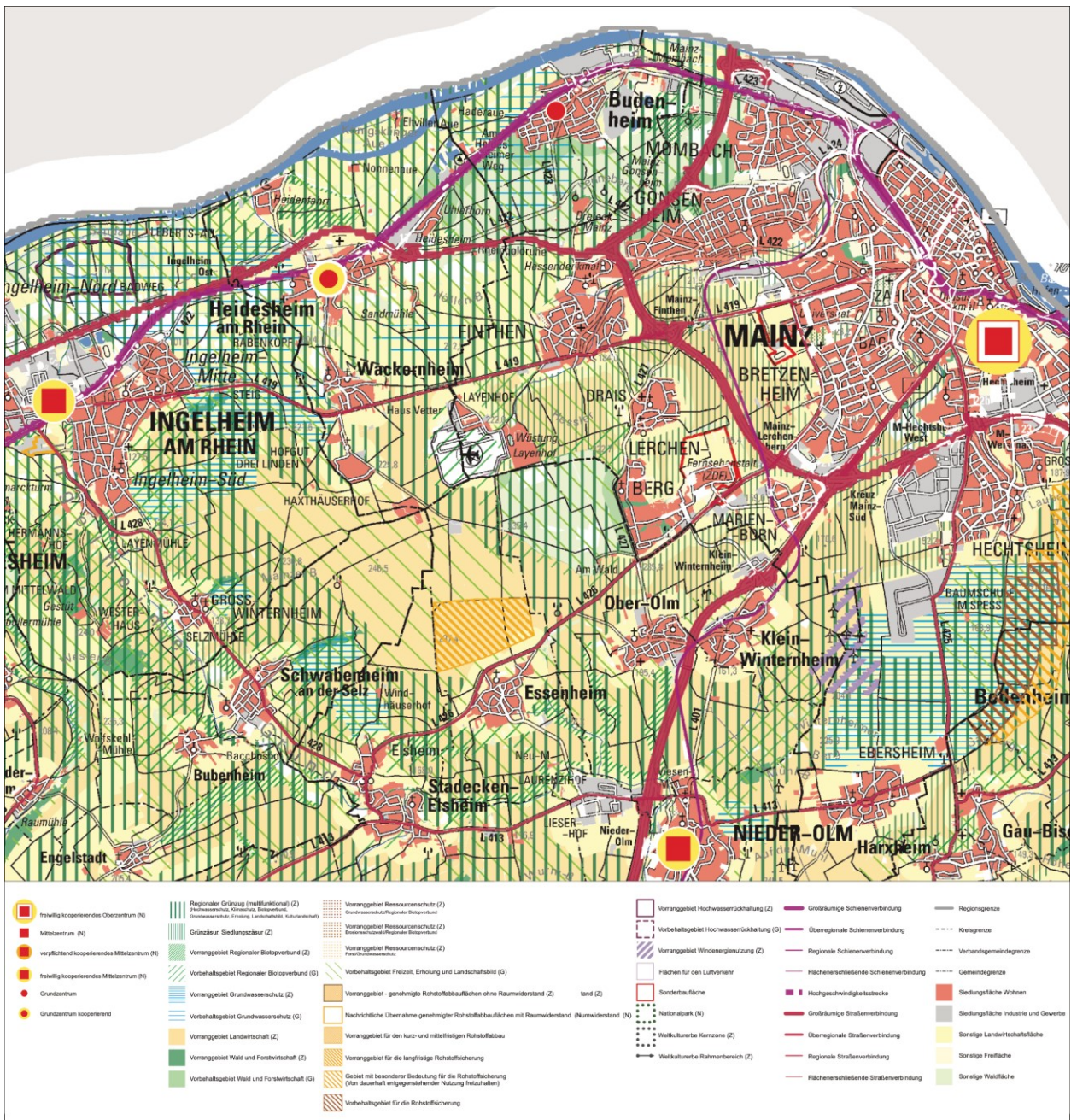


Abb. 6 Ausschnitt des Regionalen Raumordnungsplans Rhein-Hessen-Nahe 2014

Als *Vorrang- und Vorbehaltsgebiet Grundwasserschutz* sind im Untersuchungsraum lediglich rechtskräftige bestehende sowie sich in Planung befindliche Wasserschutzgebiete gekennzeichnet. Ihre Berücksichtigung im Planungsverfahren erfolgt über die Berücksichtigung der Wasserschutzgebiete (vgl. 4.5)

Mit dem Polder Ingelheim, nördlich der A60, existiert im Untersuchungsgebiet ein *Vorranggebiet Hochwasserrückhaltung*.

Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Wald- und Forstwirtschaft haben das Ziel der Sicherung und Entwicklung von Waldgebieten. Im waldarmen Rheinhessen sind alle vorhandenen Waldgebiete zu schützen und ein höherer Waldanteil anzustreben.

Nördlich von Essenheim existiert ein *Vorranggebiet für die langfristige Rohstoffsicherung* (LGB-Nr. 5231, Kalkstein).

Weite Teile des Untersuchungsgebietes sind als Vorbehaltsgebiet Freizeit, Erholung, Landschaftsbild ausgewiesen.

Seitens der Bauleitplanung sind keine den einzelnen Planungsvarianten (vgl. Kapitel 5) widersprechende Raumwiderstände zu erkennen.

4.4 Naturschutz

Hinsichtlich der naturschutzfachlichen Wertigkeit ist das Untersuchungsgebiet sehr heterogen.

Während auf der intensiv landwirtschaftlich genutzten Hochebene des Ostplateaus strukturbildende Elemente weitgehend fehlen, weisen die Hänge zur Rheinniederung und die Rheinniederung selbst - trotz örtlich intensiver landwirtschaftlicher Nutzung - ein hohes naturschutzfachliches Potential auf.

In der Rheinniederung trägt der räumliche Wechsel von nassen, feuchten und trockenen Standorten (Deiche), das Vorhandensein von Trockenrasen, Feucht- und Nasswiesen, Röhrichtern, Auwaldresten und Stillgewässer zu einer schützenswerten Strukturvielfalt bei. Mindestens ebenso wertig im naturschutzfachlichen Sinn ist das feingliedrige Nutzungsmosaik, dass sich auf Teilen der flugsandbedeckten Niederterrasse und am lössbedeckten Anstieg zum Plateau entwickelt hat. Zeichen der hohen Schutzwürdigkeit dieser Bereiche ist die hohe Dichte der Schutzgebiete.

Anlage 3.1 und Tab. 8 zeigen die Schutzgebiete nach BNatSchG im Untersuchungsgebiet. Beim Vogelschutzgebiet „Rheinaue Bingen-Ingelheim“ (VSG-6013-401) handelt es sich um einen Abschnitt des Rheins mit zahlreichen Flussinseln, den angrenzenden Auen mit einem Mosaik aus kleinen Schilfgebieten, Weichhölzern, Obstbäumen und oftmals überschwemmten Wiesen- und Ackergebieten. Die Flächen dienen zahlreichen Vogelarten, darunter Schwarzmilan, Eisvogel, Blaukehlchen, Grauspecht, Mittelspecht und diverse Schwimmvögel, als bedeutsames Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiet.

Innerhalb des VSG ist das FFH-Gebiet „Rheinniederung Mainz-Bingen“ (FFH-5914-303) gelegen. Schutzziel sind vor allem Biotoptypen feuchter bis nasser Standorte wie Feuchte Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe (6430, Flüsse mit Schlammhängen (3270), Auen-Wälder (91E0), Hartholzauewälder (91F0 und Magere Flachland-Mähwiesen (6510) aber auf den Deichen auch Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien Trockenrasen (besondere Bestände mit bemerkenswerten Orchideen) (6210). Hierzu gehören die „Naturschutzgebiete Sandlache“ (NSG-7339-058) und „Haderaue-Königsklinger“ (NSG-7339-059)

Tab. 8 Schutzgebiete nach BNatSchG im Untersuchungsgebiet

| Status | Gebietsnummer | Name | Größe |
|--------|-----------------|---------------------------------------|----------|
| FFH | FFH-6014-302 | Kalkflugsandgebiet Mainz-Ingelheim | 1.304 ha |
| FFH | FFH-5914-303 | Rheinniederung Mainz-Bingen | 1.149 ha |
| FFH | FFH-6015-302 | Ober-Olmer Wald | 351 ha |
| VSG | VSG-6014-401 | Dünen- und Sandgebiet Mainz-Ingelheim | 2.417 ha |
| VSG | VSG-6013-401 | Rheinaue Bingen-Ingelheim | 1.776 ha |
| NSG | NSG-7339-060 | Lennebergwald | 800 ha |
| NSG | NSG-7339-064 | Hangflächen um den Heidesheimer Weg | 330 ha |
| NSG | NSG-7339-057 | Ingelheimer Dünen und Sande | 330 ha |
| NSG | NSG-7315-056 | Höllenberg | 287 ha |
| NSG | NSG-7339-206 | Hangflächen südöstlich Heidesheim | 150 ha |
| NSG | NSG-7339-062 | Am Rothen Sand | 64 ha |
| NSG | NSG-7339-063 | Sandgrube am Weilersberg | 9,5 ha |
| NSG | NSG-7339-058 | Sandlache | 60 ha |
| NSG | NSG-7339-059 | Haderaue-Königsklinger Aue | 165 ha |
| NSG | NSG-7339-225 | Wiesen am Layenhof - Ober-Olmer Wald | 533 ha |
| LSG | 07-LSG-7315-002 | Gonsbachtal | 176 ha |
| LSG | 07-LSG-73-2 | Rheinhessisches Rheingebiet | 35.967 |

Das Vogelschutzgebiet „Dünen- und Sandgebiet Mainz-Ingelheim“ (VSG-6014-401) umfasst neben großen Teilen des Mainz-Ingelheimer Sands auch Teile des Ostplateaus. Die Flächen sind landwirtschaftlich geprägt und durch ein fein strukturiertes Nutzungsmosaik unterschiedlich intensiv genutzter Obstpflanzungen inkl. Streuobstwiesen, Ackerflächen und Magerrasen, Hohlwegen und Hecken gekennzeichnet. Zum Schutzgebiet gehört auch der Lennebergwald. Begünstigt von trocken-warmem Klima und lockeren Sandböden gehören Grauspecht, Schwarzspecht, Heidelerche und Ziegenmelker zu den Zielarten.

Große Gebiete der Binnendünen und Flugsandfelder zwischen Mainz und Ingelheim gehören zum größten FFH-Gebiet des Untersuchungsgebiets, dem „Kalkflugsandgebiet Mainz-Ingelheim“ (FFH-6014-302). Aufgrund des trocken-warmen Klimas finden sich hier Pflanzengesellschaften mit Hauptverbreitungsgebiet in den Steppen Osteuropas und Asiens (6240 Subpannonische Steppen-Trockenrasen), darunter insbesondere Bestände von Kopflauch-Federgras-Steppenrasen, von Adonisröschen-Fiederzwenkenrasen. Schutzziele sind außerdem Feuchte Magere Flachland-Mähwiesen (6510), Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien, Trockenrasen (besondere Bestände mit bemerkenswerten Orchideen) (6210), Dünen mit offenen Grasflächen (2330) sowie Kiefernwälder der sarmatischen Steppe (91U0). In floristischer Sicht sind vor allem die Sand-Silberscharte (*Jurinea cyanoides*), der Gelbe Zahntrost, und die Steppen-Wolfsmilch sowie das bundesweit einzige Vorkommen der Sand-Lotwurz erwähnenswert. Zahlreiche schützenswerte Insekten-Arten der Steppen und des Mittelmeerraums sind hier zu finden.

Zum FFH-Gebiet gehören die Naturschutzgebiete „Lennebergwald“ (NSG-7339-060), „Höllenberg“ (NSG-7315-056), „Hangflächen südöstlich Heidesheim“ (NSG-7339-206), „Hangflächen um den Heidesheimer Weg“ (NSG-7339-064), „Ingelheimer Dünen und Sande“ (NSG-7339-057), „Am Rothen Sand“ (NSG-7339-062) und „Sandgrube am Weilersberg“ (NSG-7339-063).

Auf dem Ostplateau befindet sich das FFH-Gebiet „Ober-Olmer Wald“ mit den Erhaltungszielen Natürliche eutrophe Seen (3150), Trockene europäische Heiden (4030), Naturnahe Kalk-Trockenrasen (besondere Bestände mit bemerkenswerten Orchideen) (6210), Artenreiche montane und submontane Borstgrasrasen auf Silikatböden (6230), Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe (6430), Magere Flachland-Mähwiesen (6510), Waldmeister-Buchenwald (9130) sowie Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (9170).

Das Naturschutzgebiet „Wiesen am Layenhof - Ober-Olmer Wald“ (NSG-7339-225) umfasst neben dem Ober-Olmer Wald auch die Magerwiesen, Halbtrocken-, Straußgras-, Silikattrocken- und Borstgrasrasen sowie Streuobstwiesen, Magerweiden und Gehölzstrukturen am Layenhof.

Anlage 3.2 bietet weitere Informationen zu den Natura 2000-Gebieten anhand der offiziellen Steckbriefe des Landes Rheinland-Pfalz.

Weite Teile des Untersuchungsgebiets und über zwei Drittel der Bewässerungsgebiete für den Obstbau liegen im Landschaftsschutzgebiet „Rheinhessisches Rheingebiet“.

4.5 Trinkwasserschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete

An der Basis der Löss- und Sandschichten an der Grenze zum Kalktertiär sind örtlich ganzjährig kräftig schüttende Quellen zu finden. In den Wasserschutzgebieten Groß-Winternheim, Elsheim, Heidesheim / Karlsquellen, Wackernheim und Schwaben werden diese Quellhorizonte für die Trinkwasserversorgung genutzt (vgl. Tab. 9).

In der Rheinebene, in den Wasserschutzgebieten Budenheim, Ingelheim-Ost / Alte Sandlache, Badweg / Ingelheim existieren zahlreiche Trinkwasserbrunnen.

Tab. 9 Wasserschutzgebiete im Untersuchungsgebiet

| Gebietsnummer | Name | Status |
|---------------|-------------------------------|------------|
| 402310102 | BUDENHEIM | RVO |
| 402150680 | Ingelheim-Ost, Alte Sandlache | RVO |
| 402011008 | Badweg, Ingelheim | RVO |
| 402150467 | GROSS-WINTERNHEIM | RVO |
| 402020776 | ELSHEIM | RVO |
| 402110120 | HEIDESHEIM (KARLSQUELLEN) | im Entwurf |
| 402110342 | WACKERNHEIM | im Entwurf |
| 402150467 | GROSS-WINTERNHEIM | im Entwurf |
| 402010200 | SCHWABENHEIM | im Entwurf |

Große Teile der Rheinniederung sind durch Rechtsverordnungen (RVO) verbindlich als Überschwemmungsgebiet festgesetzt. Auch im Verlauf des Gonsbachtals und des Aubachs sind in größerem Umfang festgelegte Überschwemmungsgebiete ausgewiesen (vgl. Tab. 10).

Tab. 10 Liste der Überschwemmungsgebiete im Untersuchungsgebiet

| Gewässernummer | Gewässer | Status |
|----------------|-------------------|--------|
| 2511200000 | Gonsbach / Aubach | RVO |
| 2000000000 | Rhein | RVO |

Anlage 4 zeigt die Trinkwasserschutzgebiete und die Überschwemmungsgebiete im Untersuchungsgebiet.

4.6 Raumwiderstände

Zu unterscheiden sind Eingriffe, die in der Bauphase entstehen und solche, die im Betrieb der Anlagen auftreten.

In der Bauphase entstehen Störungen durch die Bautätigkeit selbst (Baulärm, Aufgrabung) sowie durch Zufahrtsbetrieb und Anlieferung. Diese Eingriffe sind je nach Bauabschnitt (Wasserentnahme, Wassertransport) unterschiedlich lang aber immer von der Dauer her begrenzt.

Störungen im Betrieb entstehen fast ausschließlich am Ort der Wasserbeschaffung und an den Abnahmepunkten.

Für die Planung der Wasserbeschaffungs- und Wassertransportanlagen wurden die Raumwiderstände identifiziert und in **Anlage 5** in vier Abstufungen dargestellt. Die Zuordnungen der Schutzgebiete / Funktionen / Nutzungen zu den Raumwiderstandsklassen ist in Tab. 11 aufgelistet.

Tab. 11 Zuordnung der Schutzgebiete / Funktionen / Nutzungen zu Raumwiderstandsklassen

| Schutzgebiet / Funktion / Nutzung | Raumwiderstand |
|---------------------------------------|----------------|
| Siedlungsflächen | hoch |
| Überschwemmungsgebiete, gesetzlich | sehr hoch |
| Überschwemmungsgebiete, nachrichtlich | mittel |
| Trinkwasserschutzgebiete Zone 1 und 2 | sehr hoch |
| Trinkwasserschutzgebiete Zone 3 | mittel |
| Geschützte Biotope nach §30 BNatSchG | sehr hoch |
| FFH-Gebiete | sehr hoch |
| Vogelschutzgebiete | hoch |
| Naturschutzgebiete | sehr hoch |
| Landschaftsschutzgebiete | mittel |

Die Zuordnung erfolgte nach Gewichtung des Schutzziels / der Nutzung und der zu erwartenden Auswirkungen auf dieses / diese.

Vogelschutzgebiete wurden nicht in die höchste Kategorie eingeordnet. Die in Bezug auf die Schutzziele dieser Gebiete relevanten Eingriffe entstehen in der Bauphase (Lärm, Zufahrt, Grabung), sind damit zeitlich begrenzt und lassen sich in Zeitpunkt und Intensität steuern. Durch den Betrieb entstehende Störungen vor allem durch die Wasserentnahme sind in erster Linie für grundwassersensible Bereiche relevant. Mit der Einstufung der FFH-Gebiete, der nach §30 BNatSchG geschützten Biotope sowie der Naturschutzgebiete in die höchste Kategorie werden diese sensiblen Bereiche in der Planung mit der angemessenen Gewichtung berücksichtigt.

5 Wasserbeschaffung, -transport und -verteilung

Die zu bewässernden Gebiete liegen größtenteils auf den tertiären Kalkbänken des Mainzer Beckens. Der Kluftgrundwasserleiter hat eine relativ geringe Ergiebigkeit. Vorhandene Karstquellen weisen geringe Schüttungen auf, die nicht für Bewässerungszwecke nutzbar sind. Eine hohe Ergiebigkeit ist gebietsweise möglich, jedoch verbunden mit einem hohen Erschließungsrisiko (Kärcher 2006).

Größere Grundwasserentnahmen sind in der Nähe des Rheins aus den tertiären und quartären Kiesablagerungen des Rhein- und des Maingebietes möglich. Der Porenaquifer weist hier eine stark variierende Mächtigkeit auf, so dass auch hier lokale Erkundungsarbeiten notwendig sind.

5.1 Nutzung vorhandener Brunnen oder Quellen

Anlage 6 listet die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Brunnen, die zu einer Nutzung zur Obstanbaubewässerung geprüft wurden. Die Daten wurden aus Informationen zu langjährigen Recherchen des DLR Rheinpfalz zusammengestellt. Hierbei wurden neben Informationen zu Wasserfassungen und Wasserrechten aus dem Geoportal Wasser des Landes Rheinland-Pfalz auch Gesprächsnotizen, Fachbeiträge und örtliche Begehungen berücksichtigt. Abb. 7 zeigt die Lage der Quellen und Brunnen soweit bekannt.

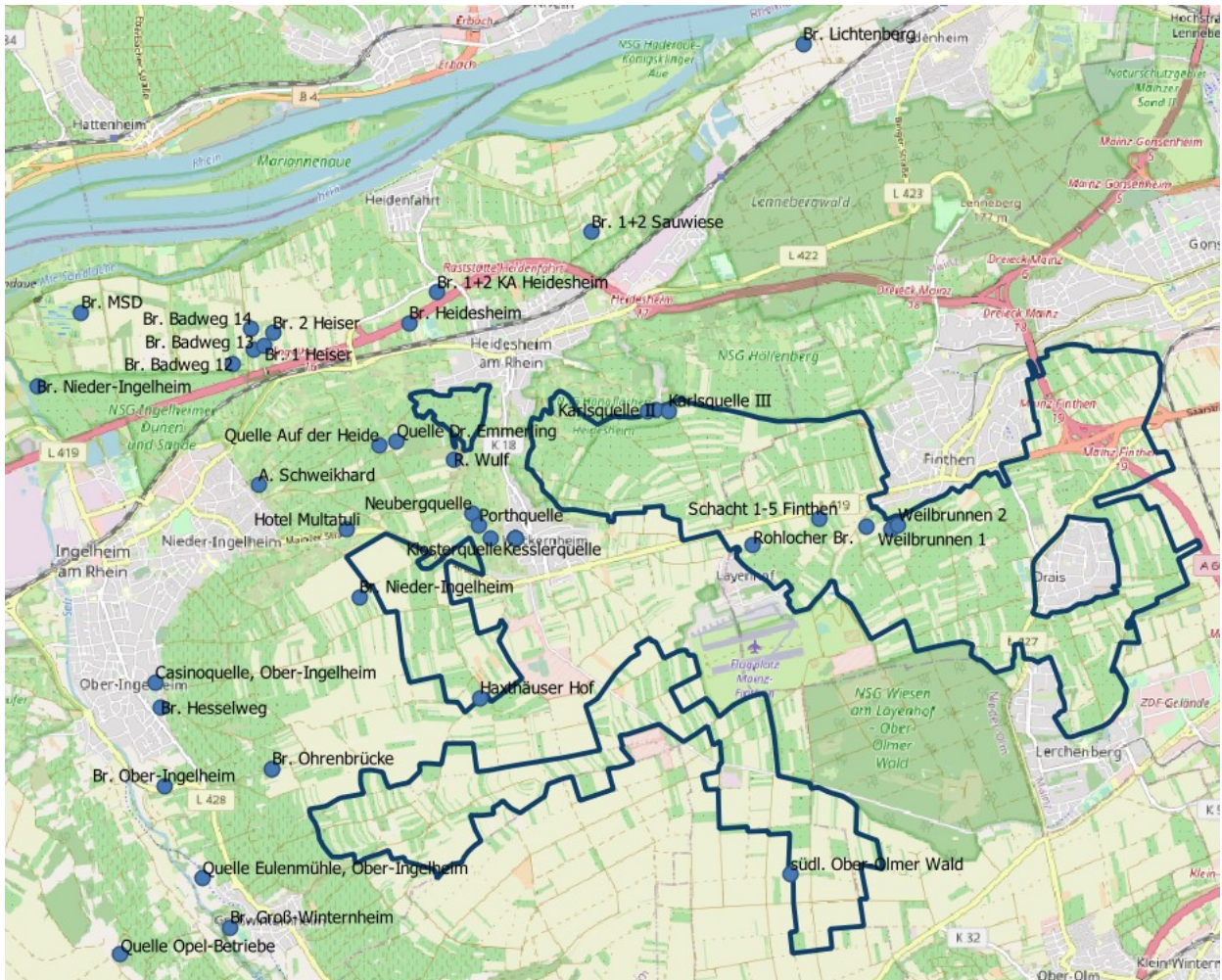


Abb. 7 Lage vorhandener Brunnen und Quellen und Bewässerungsflächen

Die Ergiebigkeit der vorhandenen Brunnen wurde anhand bestehender oder abgelaufener Wasserrechte, anhand der Lage und wenn möglich mit Hilfe von persönlichen Zusatzinformationen abgeschätzt. Insbesondere bei den als sehr ergiebig eingeschätzten Brunnen und Quellen ist eine Nutzung nicht möglich, da diese für die Trinkwasserversorgung genutzt werden.

Bei diversen privaten Brunnen werden genehmigte Entnahmemengen von bis zu 1.000 m³/a bereits zu landwirtschaftlicher Bewässerung genutzt. Eine Entnahmemenge in relevanter Höhe zur Deckung der Bedarfswassermenge zur Obstbewässerung ist nicht realistisch. Oftmals scheidet zudem aufgrund der Lage der Brunnen und Quellen eine wirtschaftliche Anbindung an die Bewässerungsflächen aus.

Einige private Brunnen und ein Großteil der Brunnengalerie Badweg der Wasserversorgung Rheinhessen-Pfalz wurden nicht gebohrt oder bereits zurückgebaut und können somit nicht mehr genutzt werden.

Einige der Brunnen und Quellen liegen in naturschutzfachlich relevanten Flächen. Die Genehmigung einer Entnahme in Höhe der notwendigen Bewässerungsmengen ist in diesen Bereichen nicht aussichtsreich. Bei den Brunnen „Sauwiese“ (ehemaligen Brunnen der VG Heidesheim) ist

mit Lage in der Rheinniederung und anhand der Höhe des abgelaufenen Wasserrechts zwar mit einer hohen Ergiebigkeit zu rechnen. Aufgrund der Lage innerhalb der nach §30 BNatSchG geschützten Feuchtwiesen "Oberwiesen" (BT-5914-0067-2006), innerhalb des Vogelschutzgebietes Rheinaue Bingen-Ingelheim (VSG-6013-401 und in nur etwa 70 m Entfernung zum FFH-Gebiet „Kalkflugsandgebiet Mainz-Ingelheim“ (FFH-6014-302) und dem Naturschutzgebiet „Lennebergwald“ (NSG-7339-060) ist die Genehmigung einer Entnahme in der zur Bewässerung notwendigen Höhe ausgeschlossen.

Als unter naturschutzfachlichen Gesichtspunkten möglich wurde ein Standort mit einer Schlagbrunnen-Galerie südwestlich von Heidenfahrt identifiziert. Da das Gebiet in der Rheinniederung liegt, ist hier im Gegensatz zu Bereichen im tertiären Hügelland eine ausreichende Ergiebigkeit des Grundwasserleiters anzunehmen (s. Kap. 5.3).

5.2 Rhein

Aufgrund der Nähe zum Rhein wird eine zentrale Entnahme am Rhein zur Nutzung der Obstbewässerung geprüft. Grundsätzlich kommen bei den erforderlichen Entnahmeraten nur die direkte Entnahme aus dem Rhein oder Uferfiltratbrunnen mit Filtersträngen unter der Rheinsohle in Frage (s. Kap. 5.5).

Die Abgrenzung der Gebiete für eine mögliche Rheinentnahme ergibt sich aus der Lage der zu bewässernden Gebiete, aus den naturschutzfachlichen Gegebenheiten und aus den Raumwiderständen zur Trassenplanung.

Bei der direkten Entnahme aus Fließgewässern sind als wesentliche Kriterien zu nennen

- nutzbare Wassertiefe bei Niedrigwasser,
- Zugänglichkeit,
- Geschiebeführung,
- Wasserqualität,
- Hochwasserschutz (Deichdurchquerung).

Bei direkter Rheinwasserentnahme sind ausgeprägte Qualitätsschwankungen zu erwarten, da die Wasserqualität in Abhängigkeit der Wasserführung stark variieren kann. Die Stoffkonzentrationen sind bei vielen Parametern bei Mittel- und Niedrigwasser, sofern kein Hochwasser im entfernteren Einzugsgebiet auftritt, erheblich niedriger als bei Hochwasser. Insbesondere die mikrobiologische Belastung steigt bei Hochwasser gegenüber mittleren Verhältnissen um ein Vielfaches an. Im Extremfall ist bei Rheinalarm die Bereitstellung von Bewässerungswasser zu unterbrechen.

Zur Beurteilung der nutzbaren Wassertiefe bei Niedrigwasser wurde ein von BGS Wasser erstelltes Tiefenprofil des Rheins aus Echolotdaten und Kennzahlen zu gebietsnahen Rhein-Pegeln herangezogen.

Eine günstige Situation zur Entnahme ist bei steilen Ufern gegeben („Prallhang“). Derartige Verhältnisse sind auf der gesamten Rheinstrecke im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden.

Mariannenaue und Königsklinger Aue untergliedern auf weiten Strecken im Untersuchungsgebiet den Rheinquerschnitt. Die Fahrrinne der Schifffahrt verläuft im Norden.

Abb. 8 zeigt die Isolinien des von BGS Wasser erstellten Tiefenprofils des Rheins westlich von Heidenfahrt bei Rhein-km 513-515. Abb. 9 zeigt die Isolinien des von BGS Wasser erstellten Tiefenprofils des Rheins westlich von Budenheim bei Rhein-km 508-510.

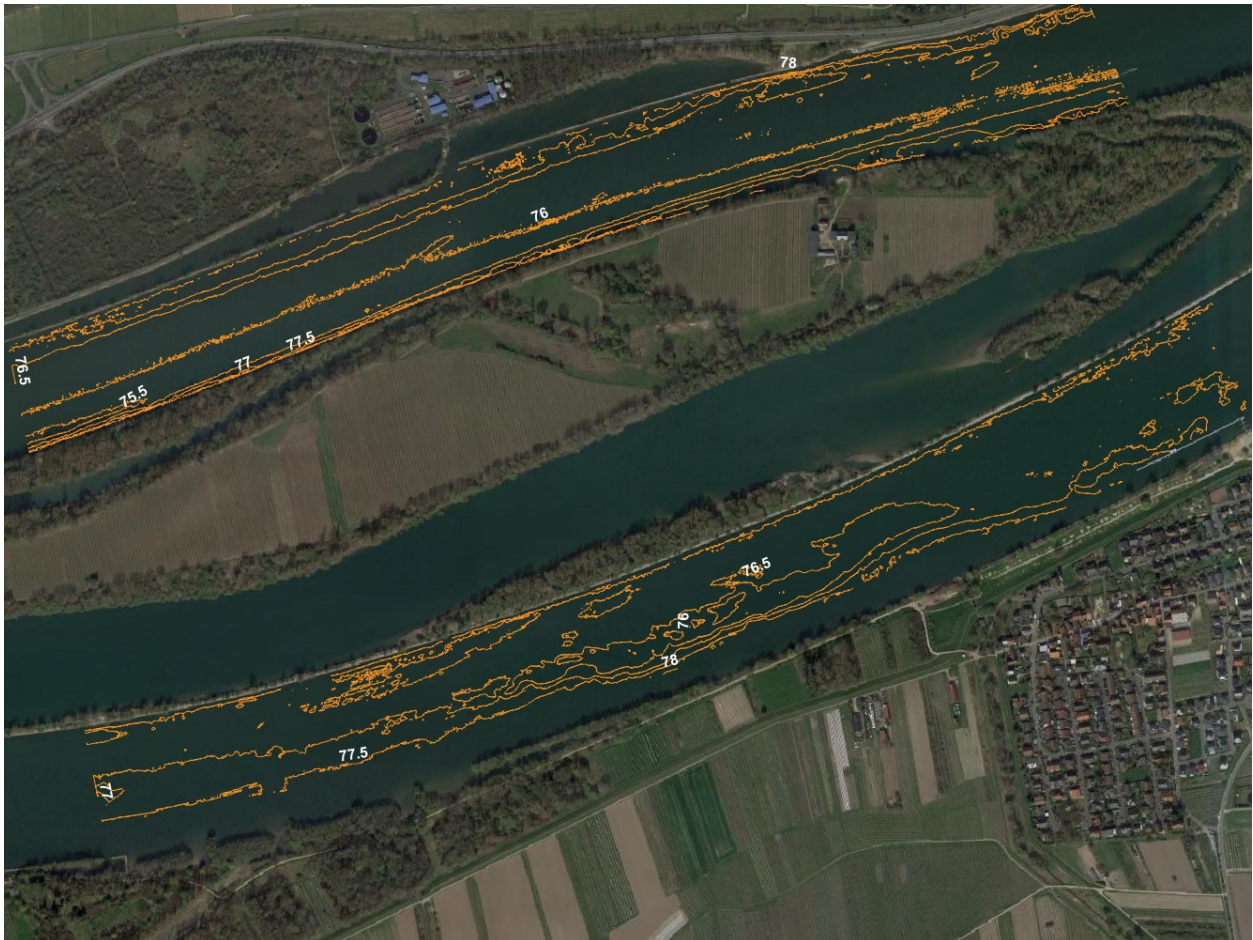


Abb. 8 Tiefenprofil des Rheins an Rhein-km 513-515 (Heidenfahrt)



Abb. 9 Tiefenprofil des Rheins an Rhein-km 508-510 (Budenheim)

Tab. 12 listet die relevanten Pegel­daten des Rheins am Pegel Mainz bei Rhein-km 498, am Pegel Oestrich bei Rhein-km 518 und am Pegel Bingen bei Rhein-km 528.

Tab. 12 Pegel­daten Rhein-Pegel Oestrich und Bingen (www.elwis.de)

| Name | Langform | Mainz | Oestrich | Bingen | Zeitbezug |
|------------|--|----------------------------------|----------|--------|-------------------------|
| km | Kilometer des Pegels an der Wasserstraße Rhein | 498,27 | 518,08 | 528,36 | |
| PNP (müNN) | Pegelnul­punkt | 78,38 | 77,571 | 76,794 | Gültig ab 01.11.2014 |
| MW | Mittelwert der Wasserstände | 304 (01.11.2006 - 31.10.2015) | 198 cm | 211 cm | 01.11.2000 - 31.10.2010 |
| MNW | Mittlerer niedrigster Wert der Wasserstände | 183 (01.11.2006 - 31.10.2015) | 97 cm | 110 cm | 01.11.2000 - 31.10.2010 |
| NW | Niedrigster Wasserstand | 129 cm | - | 58 cm | 01.11.2000 - 31.10.2010 |

Anhand der als Stützstellen zur Interpolation verwendeten Pegel­daten wurden für die Heidenfahrt (Rhein-km 514) und Budenheim (Rhein-km 509) Niedrigwasserstände von ca. 78,35 müNN und ca. 78,85 müNN ermittelt.

Bei dem ermittelten Spitzenbedarf sind unter Berücksichtigung von der Geometrie des Entnahmebauwerks, Geschiebetransport und Eintrittsverlusten Mindestwasserstände von ca. 2 m anzustreben. Diese Wassertiefen werden bei Niedrigwasser im gegliederten Rheinquerschnitt unterhalb von Rhein-km 509 bei Niedrigwasser deutlich unterschritten.

Im Bereich von Rhein-km 509 (Abb. 9) ist anhand des Tiefenprofils als einzige Stelle auf der relevanten Rheinstrecke ein stärker abfallendes Ufer zur direkten Rheinentnahme auszumachen, bei dem auch in Niedrigwasserphasen ausreichende Wassertiefen anzunehmen sind. Die entstehenden Querströmungen sind auf Grund des Spitzenbedarfs und der Entfernung zur Fahrrinne unkritisch. Neben der eigentlichen Entnahmestelle am Rheinufer ist noch ein hochwassersicher angeordnetes Pumpwerk erforderlich. Das entnommene Rheinwasser fließt in freiem Gefälle dem Pumpwerk (**Anlage 7**).

Alternativ zur Uferentnahme ist auch eine Entnahme an der Rheinsohle denkbar. Eine Entnahmestelle in Rheinmitte beinhaltet die Verlegung einer längeren Leitung mit Freispiegellänge zum Ufer, verbunden mit einem relativ hohen Bau- und Kostenaufwand, da u.a. auch von einer zusätzlichen Aufbereitung (Sedimentationsanlage) vor einer Einspeisung in die Pumpenanlage auszugehen ist.

Die Anlagen einer Uferentnahme sind innerhalb des festgesetzten (§83 Abs. 1 u. 2 LWG) Überschwemmungsgebietes des Rheins und des Trinkwasserschutzgebietes Budenheim (402.310.102) gelegen. Die Pumpstation reicht bis in die Zone II im Brunnenabstrom.

Der Rheinuferabschnitt westlich Budenheim gehört zum Vogelschutzgebiet „Rheinaue Bingen-Ingelheim“ (VSG-6013-401), dem FFH-Gebiet „Rheinniederung Mainz-Bingen“ (FFH-5914-303) und dem Naturschutzgebiet „Haderaue-Königsklinger Aue“ (NSG-7339-059).

Die Planung der Entnahmeleitung sieht eine Querung dieser Schutzgebiete sowie des nach §30 BNatSchG gesetzlich geschützten Biotops „Weichholzaue östlich Budenheim“ (BT-5914-0210-2012) mit einem gut erhaltenem Weiden-Auenwald (zAE2) vor. Das Entnahmebauwerk kommt innerhalb des genannten FFH- und Vogelschutzgebiets zu liegen. In knapp 150 m Entfernung der geplanten Pumpstation befindet sich das gesetzlich geschützte Biotop „Weidenbruch Haderaue neu“ mit einer Weiden-Bruchwald-Fragmentgesellschaft (SAMLAF).

Der Raumwiderstand für den Bau (vorrangig) und Betrieb der Anlagen wird aus naturschutzfachlicher Sicht als sehr hoch eingeschätzt.

5.3 Ika-See

Der Ika-See nördlich des Stadtgebietes Ingelheim ist ein ehemaliges Ausgrabungsgewässer, das derzeit vielfältig und insbesondere als Freizeitgewässer genutzt wird.

Aufgrund seiner hydraulischen Leistung ist der Ika-See für eine Wasserentnahme zur Obstbewässerung grundsätzlich geeignet. Da der Betrieb des Hochwasserpolders Ingelheim einen direkten Einfluss auf den Wasserspiegel des Ika-Sees hat, wurde im See eine Pumpe installiert, die bei einem Anstieg des Seewasserspiegels das überschüssige Wasser durch eine

Druckleitung über die Entwässerungskanäle der Autobahn in die Selz abführt. Die Förderleistung der bestehenden Pumpe ist mit 10 l/s nicht ausreichend für eine Entnahme zur Obstbewässerung. Deshalb ist eine neue, hydraulisch ausreichend dimensionierte Entnahmestelle mit Pumpwerk vorgesehen (**Anlage 8**).

Aus naturschutzfachlicher Sicht gibt es zunächst keine offensichtlichen Einwände gegen eine Wasserentnahme aus dem Ika-See. Aufgrund der vielfältigen Nutzung als Freizeit- und Erholungsgebiet sind jedoch insbesondere durch schwankende Wasserstände Nutzungskonflikte bei einer Gewinnung und Speicherung von Wasser zur Obstbewässerung gegeben. Zusätzlich ist die Lage des Sees zu den Bewässerungsgebieten sowohl hinsichtlich der Entfernung als auch hinsichtlich der Möglichkeiten einer Anschlussleitungsverlegung ungünstig.

5.4 Tiefbrunnen-Galerie

Die hydrogeologischen Verhältnisse ermöglichen keine gesicherte Erschließung einer in Qualität und Quantität zur Bedarfsdeckung ausreichenden Grundwasserressource im Bewässerungsgebiet. Eine Tiefbrunnen-Galerie, die den gesamten Bewässerungsbedarf der zu bewässernden Obstanbauflächen decken soll, ist aufgrund der Ergiebigkeit im Bereich der Rheinebene zu planen. Dennoch sind auch in der Rheinebene die hydrogeologischen Verhältnisse derart, dass nicht ohne weiteres die angestrebten Brunnenleistungen allerorts erreicht werden. Insbesondere auf Grund geringer Aquifermächtigkeiten sind bereichsweise die angestrebten Brunnenleistungen nicht erzielbar. Bei der Standortsuche sind neben den örtlichen hydrogeologischen Rahmenbedingungen auch die Raumwiderstände zu berücksichtigen.

Als potentiell geeigneter Standort wurde der Bereich einer bestehenden Brunnengalerie (Schlagbrunnen) westlich von Heidenfahrt identifiziert. Eine genaue Lage der Brunnen ist anhand von Probebohrungen zu ermitteln, da die genaue Lage der als potentiell am ergiebigsten anzusehenden Quartärrinne nicht bekannt ist (s. Kap. 4.1). **Anlage 9** zeigt den Nahbereich zur Realisierung einer Tiefbrunnen-Galerie westlich von Heidenfahrt mit einer exemplarischen Anordnung von 10 Brunnen auf einer Strecke von ca. 650 m. Nähere Erkundungsarbeiten sind insbesondere Richtung Süden bis zur bestehenden Bahnlinie erforderlich, da hier der Verlauf der Quartärrinne vermutet wird (s. Abb. 3).

Zur Abschätzung der Brunnenleistung und Reichweite einer Tiefbrunnen-Galerie wurden Berechnungen nach Dupuit und Sichardt durchgeführt. Die Durchlässigkeit wurde mit $5 \cdot 10^{-4}$ m/s angenommen (vgl. Kap. 4.1). Der Ergiebigkeit eines Einzelbrunnens werden ca. 24 l/s zugeordnet. Die Reichweite wurde grob mit ca. 350 m um die Brunnengalerie abgeschätzt. Die stillgelegten Brunnen der VG Heidesheim wiesen eine Ergiebigkeit von 28 l/s (100 m³/h) auf (KUG 2011).

Zur genauen Lage und Anordnung einer Tiefbrunnen-Galerie sind hydrogeologische Erkundungen (Bohrungen, Grundwassermessstellen und Pumpversuche) notwendig. Das Erkundungsgebiet zeigt Anlage 9.1. Die bestehenden Brunnen an der Kläranlage Heidesheim (Br. 1+2 KA Heidesheim) sind in die Überlegungen zu Pumpversuchen einzubeziehen.

In der Rheinniederung sind einige naturschutzfachliche Raumwiderstände zu diskutieren (vgl. Anlage 9.1).

Unmittelbar westlich des Erkundungsbereiches stehen weite Flächen unter Schutz des Vogelschutzgebiets „Rheinaue Bingen-Ingelheim“ (VSG-6013-401). Auch in nördlicher Richtung ist der etwa 100 m bis 200 m breite Uferstreifen jenseits des Deiches durch das Vogelschutzgebiet geschützt. Während für den Uferbereich mit dem FFH-Gebiet „Rheinniederung Mainz-Bingen“ (FFH-5914-303) und dem Naturschutzgebiet „Sandlache“ (NSG-7339-058) unter dem hydraulischen Einfluss des Rheins bei Betrieb der Förderanlagen keine relevanten Auswirkungen zu erwarten sind, liegen die Flächen westlich potentiell innerhalb des Einflussbereichs der zu planenden Tiefbrunnen-Galerie.

Zu beachten sind hier vor allem die nach §30 BNatSchG gesetzlich geschützten Biotope.

Die „Trespen-Halbtrockenrasen an den seitlichen Dämmen des Wildgrabens“ (BT-5914-0220-2012) werden als Biotope trockener Standorte von potentiellen Grundwasserabsenkungen im Betrieb der Anlagen nicht beeinträchtigt.

Im Nordosten des Erkundungsgebietes in unmittelbarer Rheinnähe gelegen, ist für die „Nass- und Feuchtwiesen nordwestlich Heidenfahrt neu“ des Typs Agropyro-Rumicion (fragmentarisch) (BT-5914-0071-2006) keine relevante Beeinflussung durch Grundwasserentnahmen zu erwarten.

Südlich der Bahnstrecke im Anstieg zum Ostplateau befindet sich das Naturschutzgebiet Sandgrube am Weilersberg (NSG-7339-063) mit dem §30-Feuchtbiotop „Röhrichtbestand hochwüchsiger Arten im NSG Weilersberg“ (BT-6014-1075-2006) mit dem Vegetationstyp Phragmition australis. Der niedrigste Punkt des Gebiets liegt allerdings rund 7 m oberhalb im Oberstrom der Erkundungsfläche und somit weit außerhalb einer möglichen Beeinflussung.

In der Rheinniederung sind außerdem Stromtalwiesen und Stromtalwiesenfragmente kartiert. Stromtalwiesen sind extensive Streuwiesen mit einer späten Mahd zur Erzeugung von Einstreu für die Verwendung in Viehställen - früher eine häufige Grünlandnutzungsform in der Rheinniederung. Entscheidend ist ein außer der Nutzungsform ein extrem unausgeglichener Wasserhaushalt mit häufigen, in der Regel jährlichen Überschwemmungen oder zumindest zeitweise dicht unter Flur anstehendem Grundwasser, und regelmäßig starker sommerlicher Austrocknung in niederschlagsarmen und sommerwarmen Klimaten. Neben nassetoleranten Arten der Feucht- und Nasswiesen finden sich deshalb auch Arten der Frischwiesen und trockenheitstolerante Arten der Halbtrockenrasen. Stromtalwiesen sind aus naturschutzfachlicher Sicht sehr hoch zu bewerten.

Im Umfeld des Erkundungsraums finden sich zum einen Pfeifengraswiesen auf kalkreichem Boden, torfigen und tonig-schluffigen Böden (*Molinion caeruleae*) (6410) - und zwar (fragmentarisch) mit den §30-Biotopen „Stromtalwiese Langgewann“ (BT-5914-0219-2012, 0,23 ha), „Stromtalwiesen Langgewann Heilmannwiese“ (BT-5914-0221-2012, 0,12 ha) und „Stromtalwiesenfragment bei Kläranlage Heidenfahrt“ (BT-5914-0730-2006, 2,23 ha). Pfeifengraswiesen finden sich an grundwassernahen Standorten und zählen zu den artenreichsten Grünlandgesellschaften Mitteleuropas.

Kommen in topografischen Mulden etwa regelmäßige Überflutungen hinzu, sind Stromtalwiesen dagegen als Brenndolden-Auenwiesen der Stromtäler (*Cnidion dubii*) (6440) ausgebildet, wie hier bei §30-Biotop „Stromtalwiesen südwestlich Langgewann“ (BT-5914-0218-2012, 3,64 ha).

Zu den Hauptgefährdungen der Stromtalwiesen in Rheinlandpfalz gehören neben Nährstoffeinträgen durch die Landwirtschaft oder Nutzungsänderungen auf der Fläche selbst vor allem Eingriffe in den Wasserhaushalt wie Grundwasserabsenkungen oder Ausbau von Deichen.

Eine Analyse der Ganglinien der Grundwassermessstellen 2517130000, 2517131000 und 2517125200 für die Jahre 1954 bis 2020 und des Digitalen Geländemodells DGM5 ergibt für die Pfeifengraswiesen Grundwasserflurabstände von etwa 4 bis 8 dm bis regelmäßig über 15 -20 dm in den trockenen Sommermonaten. Bei den westlich des Binnendeichs gelegenen Brenndolden-Auenwiesen liegen sie bei etwa 1 - 5 dm, in den Trockenmonaten weit über 10 -15 dm. Es treten vor allem in diesen tiefer gelegenen Mulden periodische Überflutungen durch Druckwasser um bis zu 5 dm in den Rheinhochwassermonaten auf. Überschwemmungen durch Rheinwasser bleiben aufgrund der Deiche auf Extremereignisse beschränkt. Eventuell tragen Starkregen- oder Dauerregenereignisse aufgrund der schweren Böden ebenfalls zu regelmäßigen Überstauungen der Flächen bei.

Bei der Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Grundwasserentnahmen auf die kartierten Biotope ist zu beachten, dass der Großteil der Mengen auf einen Zeitraum von Mai bis August entfällt. Die in den Frühlingsmonaten für die Frostschutzberechnung benötigten Mengen sind um einen Faktor 10 geringer.

Je nach Lage der Brunnengalerie und des Einflussgebietes sind Beeinträchtigungen während des Betriebs im Falle einer Überschneidung der Zeiten geringer Flurabstände mit Phasen erhöhten Bewässerungsbedarfs nicht völlig auszuschließen, da allerdings Bewässerungsbedarf wie Flurabstände der jeweiligen Witterung folgen, ist eine derartige Konstellation unwahrscheinlich. In den Trockenmonaten sind bei ohnehin hohen Flurabständen durch den Betrieb keine Beeinträchtigungen zu erwarten.

Bei der Planung der Brunnengalerie sind Standorte mit möglichst geringem Einfluss auf den Wasserhaushalt der zu schützenden Biotope anzustreben. Ansonsten sind Störungen in der Bauphase zu minimieren. Ein regelmäßiges naturschutzfachliches Monitoring könnte eingerichtet werden, um die fraglichen §30-Biotopflächen zu beobachten und potentielle Veränderungen zu dokumentieren.

Anlage 3.2 bietet anhand der Steckbriefe des Landes Rheinland- Pfalz weitere Informationen zu den oben aufgeführten Biotopen.

5.5 Uferfiltratbrunnen

Potentielle Standorte für Uferfiltratbrunnen sind aufgrund naturschutzfachlichen Flächen entlang des Rheinufer und einer zu planenden Trassenführung nur begrenzt vorhanden. Ein möglicher Standort für Uferfiltratbrunnen liegt westlich von Heidenfahrt ca. bei Rhein-km 514 (Abb. 8).

Aufgrund der umgebenden naturschutzfachlichen Flächen ist die Ausdehnung einer Uferfiltratbrunnenanlage eingeschränkt. Wegen der geringen Aquifermächtigkeit (s. Abb. 3) werden die Uferfiltratbrunnen als Horizontalbrunnen mit Filtersträngen unter der Rheinsohle konzipiert (**Anlage 10**). Eine Realisierung setzt Detailuntersuchungen wie eine hydrogeologische Erkundung voraus.

Zur Dimensionierung der Horizontalfilterbrunnen wird von folgenden Daten ausgegangen:

- Maximale Entnahmemenge $Q = 760 \text{ m}^3/\text{h} = 0,21 \text{ m}^3/\text{s}$
- Hydraulische Leitfähigkeit des Grundwasserleiters $k_f = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

Um die Versandung des Brunnens zu verhindern, darf die maximale Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers in den Filter v_{\max} nicht überschritten werden. Diese ergibt sich zu:

$$v_{\max} = \frac{\sqrt{k_f}}{15} = 1,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Die erforderliche Brunnenmantelfläche beträgt dann:

$$A = \frac{Q}{v_{\max}} = 140 \text{ m}^2$$

Die Fließgeschwindigkeit im Filterrohr sollte nicht größer als 0,6 bis 0,8 m/s sein, um eine Mobilisierung von Sedimentkörnern aus dem Aquifer im Brunnenbetrieb zu verhindern. Zur Berechnung der Fließgeschwindigkeit müssen folgende Parameter gewählt werden:

- Anzahl der Horizontalfilterbrunnen n_B
- Anzahl der Filterstränge je Horizontalfilterbrunnen n_S
- Durchmesser der Filterrohre d

Bei insgesamt 2 Horizontalfilterbrunnen mit jeweils 2 Filtersträngen und einem Durchmesser d von 350 mm ergibt sich die Fließgeschwindigkeit im Filterrohr zu:

$$v_{\text{fil}} = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot n_B \cdot n_S} = 0,55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Bei einem Filterrohr mit 350 mm Durchmesser beträgt der erforderliche Bohrdurchmesser D 500 mm. Die Stranglänge l je Einzelstrang ergibt sich zu:

$$l = \frac{A}{D \cdot \pi \cdot n_B \cdot n_S} = 22,3 \text{ m}$$

Bei einer gewählten Stranglänge des Filterrohres von 23 m beträgt die gesamte Stranglänge L 92 m.

Die Fließgeschwindigkeit in den Schlitzten sollte 0,03 m/s nicht überschreiten. Bei einem Wickeldrahtfilter mit 350 mm Durchmesser und einer Schlitzweite von 1 mm beträgt die offene Filterfläche ca. 20 %. Die Fließgeschwindigkeit in den Schlitzten ergibt sich somit zu:

$$v_{\text{sch}} = \frac{Q}{d \cdot \pi \cdot L \cdot 20\%} = 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Insgesamt ist bei den vorgegebenen hydrogeologischen Verhältnissen die erforderliche Leistung mit 2 Horizontalfilterbrunnen unter Einbeziehung pauschaler Zuschläge bei Filterstrecke/Stranganzahl wegen der geringen Mächtigkeit des Grundwasserleiters umsetzbar.

Der Bau der Anlagen ist mit vergleichsweise großflächigen Eingriffen in den Uferstreifen verbunden. Die betroffenen Flächen liegen innerhalb des Vogelschutzgebiets „Rheinaue Bingen-Ingelheim“ (VSG-6013-401) und in unmittelbarer Nähe des auf dieser Höhe auf den Rhein selbst beschränkten FFH-Gebiets „Rheinniederung Mainz-Bingen“ (FFH-5914-303) und befinden sich derzeit in landwirtschaftlicher Nutzung (Grünland und Obstanlagen).

Für das das rheinaufwärts gelegene §30-Biotop „Nass- und Feuchtwiesen nordwestlich Heidenfahrt neu“ des Typs Agropyro-Rumicion (fragmentarisch) (BT-5914-0071-2006) sowie das unterhalb gelegene Naturschutzgebiet „Sandlache“ (NSG-7339-058) ist dagegen bei Einhaltung eines entsprechenden Abstands eine Beeinträchtigung durch Bau oder Betrieb der Anlagen auszuschließen.

Die geplanten Anlagen liegen innerhalb des festgesetzten (§83 Abs. 1 u. 2 LWG) Überschwemmungsgebietes des Rheins.

5.6 Qualität

Tab. 13 zeigt eine vom DLR Rheinpfalz zusammengestellte Liste der Grenzwerte einzelner Parameter zur Obst- und Vegetationsbewässerung. Tab. 14 listet Analysewerte einzelner Landesmessstellen in der Rheinniederung (2054 A Ingelheim) und im tertiären Hügelland (2512 Ingelheim, 2199 Schwabenheim). Die Messstelle 2512 ist eine Quelfassung. Die Messstelle 2199 ist mit einer Filterstrecke zwischen 25 und 41 m unter Messpunkthöhe tief im Tertiär ausgebaut. Die Lage der Messstellen ist in Abb. 10 gekennzeichnet. Sowohl im tertiären Hügelland als auch in der Rheinniederung sind die Anforderung lt. Tab. 13 an den Messstellen nicht uneingeschränkt erfüllt. Dies betrifft insbesondere die Karbonat- und Gesamthärte, da das höher mineralisierte Grundwasser des tertiären Hügellandes in Richtung Rhein abfließt und entsprechend auch den quartären Grundwasserleiter in der Rheinniederung speist. Die Analysewerte weiterer im Geportal des Landes Rheinland-Pfalz abrufbarer Grundwassermessstellen zeigen ähnliche Werte.

Im tertiären Hügelland liegen die Nitratwerte aufgrund landwirtschaftlicher Tätigkeiten über den Nitratwerten in der Rheinniederung.

Tab. 13 Zusammenstellung von Grenzwerten zur Obstbewässerung nach verschiedenen Autoren (DLR Rheinlandpfalz)

| Parameter | Einheit | Tropfbewässerung | Frostschutz | Vegetationsbewässerung | Bemerkung |
|---------------|---------|------------------|-------------|------------------------|---|
| Gesamthärte | °dGH | 15 | 10 | < 10 | Kalkflecken |
| Karbonathärte | °dKH | 7 | 4 | < 4 | |
| Leitfähigkeit | mS/cm | 0,5-0,75 | 0,3-0,5 | < 0,3 | |
| Gesamtsalz | mg/l | 500-700 | 300-500 | < 300 | |
| Chlorid | mg/l | 80 | 80 | 80 | |
| Sulfat | mg/l | 150 | 150 | 150 | |
| Natrium | mg/l | 60 | 60 | 60 | |
| Eisen | mg/l | 1,5 | 3 | 3 | |
| Bor | mg/l | 0,3-1,0 | 0,3-1,0 | 0,3-1,0 | |
| Nitrat | mg/l | 50 | 200 | 100 | bei geringer Bodenversorgung auch höher |
| Kalium | mg/l | 10 | 10 | 10 | |

Tab. 14 Analysewerte Landesmessstellen (wasserportal.rlp-umwelt.de)

| Parameter | Einheit | 2054 A Ingelheim | 2512 Ingelheim, Auf der Heide | 2199 Schwabenheim an der Selz |
|----------------------|---------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Datum der Probenahme | | 28.08.2019 | 05.03.2021 | 05.03.2021 |
| Gesamthärte | °dGH | 21,6 | 23 | 20,7 |
| Karbonathärte | °dKH | 15,4 | 13,2 | 11,8 |
| Leitfähigkeit | mS/cm | 1,0 | 0,8 | 0,8 |
| Chlorid | mg/l | 125 | 61 | 61 |
| Sulfat | mg/l | 41,7 | 37,2 | 60,5 |
| Natrium | mg/l | 45,1 | 15,2 | 8,5 |
| Eisen | mg/l | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Bor | mg/l | 0,042 | < 0,02 | < 0,02 |
| Nitrat | mg/l | 34,2 | 76,8 | 71,3 |
| Kalium | mg/l | 3,17 | 1,73 | < 1 |

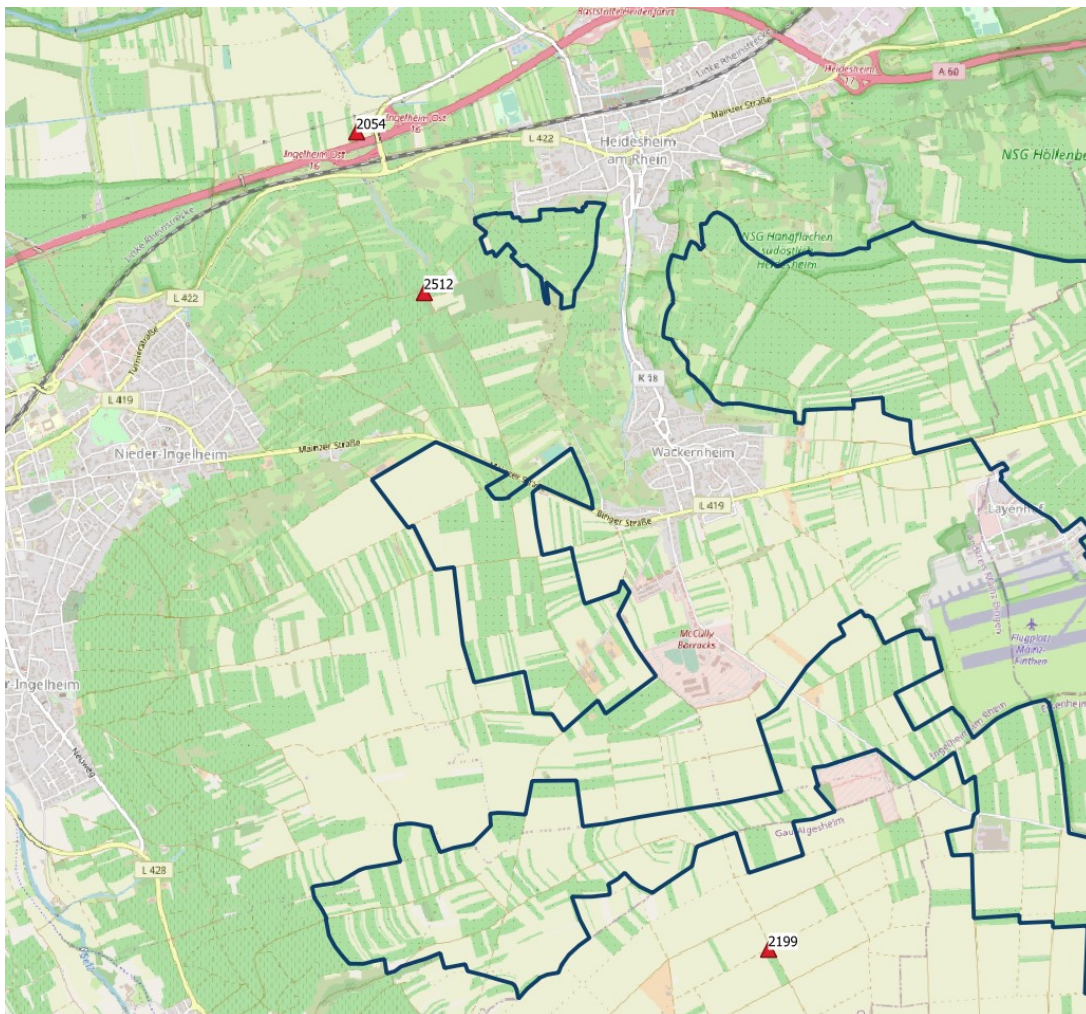


Abb. 10 Lage der Messstellen mit Analysewerten aus Tab. 14

Für das Rheinwasser liegen Analysedaten der Messstation Mainz vor (Tab. 15). Die gemessenen Parameter liegen alle im Toleranzbereich zur Obst- und Vegetationsbewässerung.

Tab. 15 Analysedaten Rhein - Messstation Mainz, Leitung 1 (wasserportal.rlp-umwelt.de)

| Parameter | Einheit | Messstation Mainz Leitung 1 Datum 03.04.2018 |
|---------------|---------|---|
| Leitfähigkeit | mS/cm | 0,4 |
| Chlorid | mg/l | 32 |
| Sulfat | mg/l | 40,7 |
| Natrium | mg/l | 19,6 |
| Eisen | mg/l | 0,13 |
| Bor | mg/l | 0,088 |
| Kalium | mg/l | 2,75 |

5.7 Trassen der Anschlussleitung

Bei der Trassenfindung der Anschlussleitungen wurde versucht die Trassen möglichst in vorhandene Wegeparzellen zu legen. Gemeinsames Ziel aller Trassen ist das vorgesehene Speicherbecken. Die Lage des Beckens und der in unmittelbarer Nachbarschaft zum Speicherbecken vorgesehenen Druckerhöhungsanlage (DEA-1) orientieren sich an den gemeldeten Flächen für die Frostschutzberegnung, welche in um diese herum liegen. Hierdurch können große Leitungsdurchmesser auf größeren Längen vermieden werden. Daher wurde die Lage des Speicherbeckens und die Ausbildung des Erschließungsnetzes für alle Entnahmevarianten gleich angenommen. Für die vier betrachteten Entnahmekategorien / -stellen ergaben sich eine entsprechende Anzahl an Trassen für die Anschlussleitungen, wobei die Trassen für die Entnahmen aus dem Ika-See, der Tiefbrunnen-Galerie und dem Uferfiltrat in weiten Teilen übereinstimmen. Die Verläufe der Trassen sind der Anlage 11.1 zu entnehmen.

Trotz der geplanten Automatisierung der Bewässerung und dem damit verbunden gleichmäßigeren Wasserbedarf ist mit Verbrauchsschwankungen zu rechnen, zumal auch in einem Teilbereich eine Frostschutzberegnung vorgesehen ist. Um nicht das gesamte Leitungssystem auf diese kurzzeitigen Spitzenbedarfe auslegen zu müssen, ist die Zwischenschaltung eines Speicherbeckens vorgesehen. Als Standort für das Speicherbecken wurde ein zentraler Punkt in dem Bewässerungsgebiet gewählt, welcher auch in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Flächen mit Frostschutzberegnung liegt. Die Anordnung an diese Stelle ermöglicht es die Anschlussleitung, nicht auf die Spitzenlast, sondern auf mittlere Fördermengen zu dimensionieren. Es ist vorgesehen das Becken als Gegenbehälter zu betreiben, wodurch sich für die Entnahmen aus dem Ika-See, der Tiefbrunnen-Galerie und dem Uferfiltrat die Möglichkeit ergibt, an der Anschlussleitung eine Druckerhöhungsanlage (DEA-2) sowie ein tieferliegendes Bewässerungsgebiet (BG-4) ohne zusätzliche Druckerhöhungsanlage aus der Anschlussleitung heraus zu versorgen.

Der maßgebende Lastfall für die Auslegung der Anschlussleitung ist die Bereitstellung des Tagesspitzenbedarf von 15.200 m³/Tag bei einer gewählten Pumpdauer für die Brunnen von 20 h/Tag, entsprechend 760 m³/h. Bei einer angesetzten wirtschaftlichen Fließgeschwindigkeit von ca. 1,0 m/s ergibt sich ein erforderlicher Rohrdurchmesser von mindesten 500 mm (DN 500). Aufgrund der geodätischen Höhendifferenz zwischen den Gewinnungsorten (ca. 80 müNN) und dem Standort des Speicherbeckens (ca. 230 müNN) von ca. 150 m sowie der hydraulischen Verluste von überschlägig ca. 25 mWS (2,5 bar) ist die Anschlussleitung im Bereich der Gewinnungsorte auf einen Druck von mindesten 175 mWS (17,5 bar) zu dimensionieren. Für die Rohrleitung, Formteile, Armaturen und Verbindungen wurden entsprechend die nächsthöhere Nenndruckstufe PN 25 (25 bar) angesetzt. Ab einer Höhenlage von über ca. 125 müNN kann die Nenndruckstufe entsprechend auf PN 16 (16 bar) herabgesetzt werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Leitung aus duktilem Gusseisen (GGG) hergestellt wird. Auf Grund des Trassenverlaufs ergeben sich keine wesentlichen Unterschiede hinsichtlich der Materialwahl zwischen der Anschlussleitung Tiefbrunnen-Galerie/Uferfiltratbrunnen/Ika-See und der Anschlussleitung direkte Rheinentnahme.

Die **Trassenvariante Rheinwasserentnahme** verläuft durch das festgesetzte Überschwemmungsgebiet des Rheins und die Zonen II und III des Trinkwasserschutzgebietes Budenheim (402.310.102).

In der Rheinebene finden sich in unmittelbarer des Trassenverlaufs kleine Vorkommen von Sili-kattrockenrasen (zDC0: BT-5914-0045-2006).

Südlich der Bahnlinie werden die Natura 2000-Flächen „Dünen- und Sandgebiet Mainz-Ingelheim“ (VSG-6014-401) und „Kalkflugsandgebiet Mainz-Ingelheim“ (FFH-6014-302) mit den Naturschutzgebieten Lennebergwald (NSG-7339-060) und Höllenberg (NSG-7315-056) sowie zahlreichen §30-geschützten Wald-Biototypen auf einer Länge von etwa 4.800 m (VSG) bzw. 3.800 m (FFH) gequert. Bei den gesetzlich geschützten Biotopen handelt es sich um Kiefern-mischwald mit einheimischen Laubbaumarten (yAK1: BT-5914-0131-2006, BT-5914-0135-2006, BT-5914-0151-2006, BT-5914-0167-2006), Kiefern-mischwald mit gebietsfremden Laubbaumarten (yAK2: BT-5914-0173-2006), Kiefernwald (yAK0: BT-5914-0153-2012, BT-5914-0169-2012) und Aufforstung (yAU0: BT-5914-0175-2006) - alle an Flugsand- oder Flugsanddünen-Standorten - sowie Buchenwald (zAA0, BT-5914-0177-2006).

Bei der **Trassenvariante Tiefbrunnen-Galerie** verläuft die Leitung in der Rheinniederung zunächst am Rande des Vogelschutzgebietes „Rheinaue Bingen-Ingelheim“ (VSG-6013-401) östlich des „Riegeldamm nördlich AS Ingelheim-Ost“ (5914-4001) mit seinen teils verbuschten Trespen-Halbtrockenrasen (Festuco-Brometalia). Nach der Autobahnquerung führt die Trasse im Anstieg zum Ostplateau auf einer Strecke von etwa 2.700 m durch das Naturschutzgebiet „Hangflächen um den Heidesheimer Weg“ (NSG-7339-064) und bis zu etwa 1.500 m durch das in diesem Bereich lückenhafte Vogelschutzgebiet „Dünen- und Sandgebiet Mainz-Ingelheim“ (VSG-6014-401).

Entlang der Bahnlinie Mainz-Bingen auf Höhe der Autobahnabfahrt Ingelheim-Ost sind Trespen-Halbtrockenrasen (zDD2: BT-6014-1070-2006) ausgebildet, die von der Leitung unterquert oder umgangen werden müssen. Links und rechts der Trasse befinden sich in jeweils mehreren Metern Entfernung weitere Trocken-Biotope wie Standsteppenrasen (zDD5: BT-6014-0008-2012 und BT-6014-0021-2012) und Trespen-Halbtrockenrasen (zDD2: BT-6014-0004-2012).

Die Trasse verläuft über weite Strecken durch die Zonen III der Trinkwasserschutzgebiete „Badweg Ingelheim“ (402.011.008) und „Wackernheim“ (402.110.342, im Entwurf).

Die **Trassenvariante Uferfiltratbrunnen** führt bis zur Querung des Deichs durch das festgesetzte Überschwemmungsgebiet und auf den ersten rund 1.300 m durch das Vogelschutzgebiet „Rheinaue Bingen-Ingelheim“ (VSG-6013-401) oder entlang dessen Grenze. Ab dann gleicht der Leitungsverlauf dem der Variante Tiefbrunnen-Galerie (siehe dort).

Die Trasse für die **Entnahme aus dem Ika-See** verläuft südlich der Autobahn A60 nach Osten und ab dem Endpunkt der Querung von Autobahn und Bahnlinie entsprechend dem Lauf der Variante Tiefbrunnen-Galerie. Diese ersten etwa 2.500 m der Strecke führen teils durch das Vogelschutzgebiet „Dünen- und Sandgebiet Mainz-Ingelheim“ (VSG-6014-401) und das Naturschutzgebiet „Ingelheimer Dünen und Sande“ (NSG-7339-057) teils entlang deren Grenzen.

Für alle Trassenvarianten gilt, dass Störungen und Beeinträchtigungen der Funktionen und Schutzziele beim Bau der Anschlussleitung durch Schutzgebiete zu minimieren sind. Vom Betrieb der Leitung selbst gehen keine Störungen für naturschutzfachliche Ziele und Funktionen aus. Im Falle von Wartungsarbeiten ist in sensiblen Bereichen entsprechend vorsichtig vorzugehen.

5.8 Speicherbecken und Druckerhöhungsanlage

Das Speicherbecken, als Gegenbehälter, dient zur Pufferung des Tagesspitzenbedarfs (15.200 m³/Tag) zuzüglich Reserven. Die erforderlichen Mengen werden zunächst dem Speicherbecken zugeführt und dann in den Bewässerungsgebieten weiterverteilt. Phasen geringen Bedarfs, z.B. in Frühjahr und Herbst, können ohne Pumpbetrieb an der Gewinnung aus dem Speicherbecken abgedeckt werden. Hierdurch können der Pumpensatz und die Pumpenschaltspiele deutlich reduziert werden. Es wird ein Volumen von 25.000 m³ angesetzt. Die Lage des Beckens und der in unmittelbarer Nachbarschaft zum Speicherbecken vorgesehenen Druckerhöhungsanlage (DEA-1) orientieren sich an den gemeldeten Flächen für die Frostschutzberechnung, welche in um diese herum liegen. Auch die angesetzten Frostschutzberechnung auf einer Fläche von 25 ha, entsprechend einem Bedarf von ca. 10.000 m³/Tag (Stundenspitze ca. 760 m³/h) können mit dem Becken sicher abgepuffert werden. Das Speicherbecken kann zusätzlich über eine vorhandene Leitung aus der Mischstation der Rheinhessische Energie- und Wasserversorgungs-GmbH gespeist werden, wobei diese den Tagesbedarf nicht abdecken kann.

Über die Druckerhöhungsanlage 1 (DEA-1) werden die Bewässerungsgebiete (BG-1 und BG-2) versorgt. Die erforderliche Fördermenge für die Bereitstellung des Tagesspitzenbedarfs für die Bewässerung beträgt ca. 680 m³/h. Der maßgebende Lastfall für die Dimensionierung der Druckerhöhungsanlage ist somit die Frostschutzberechnung mit ca. 760 m³/h. Die Frostschutzberechnung erfolgt in unmittelbarem Umfeld des geplanten Standortes der DEA-1 und des Speicherbeckens. Das Wasser zur Frostschutzberechnung wird über das geplante Netz verteilt werden. Die Bewässerungsgebiete (BG-3 und Exklave) wurden mit einer eigenen Druckerhöhungsanlage (DEA-2) über die Anschlussleitung an das Speicherbecken angeschlossen. Das Bewässerungsgebiet (BG-4) kann aufgrund seiner topografischen Lage (ca. 125-195 müNN) ohne Druckerhöhungsanlage über die Anschlussleitung an das Speicherbecken (ca. 230 müNN) angeschlossen werden. Die Lage des Speicherbeckens und der Druckerhöhungsanlagen sind der Anlage 11.1 und 11.2 zu entnehmen.

5.9 Erschließungsnetz

Bei der Trassenfindung der Leitungen für das Erschließungsnetz der Bewässerungsgebiete (BG-1 bis BG-4 und „Exklave“) bis zu den Übergabepunkte an die Landwirte wurde versucht, die Trassen möglichst in vorhandene Wegeparzellen zu legen. Hier wird ein künftiges Optimierungspotential nach Gründung eines Beregnungsverbandes gesehen, da dann die Leitungen ohne aufwendige Gestattungen auch entlang der in der Örtlichkeit vorhandenen Fahrwegen und dergleichen verlegt werden können.

Rund um den Rabenkopf südwestlich von Heidesheim streifen Teile des Erschließungsnetzes die nach §30 BNatSchG gesetzlich geschützten Biotope „Trespen-Halbtrockenrasen im Kernbereich Rabenkopf südwestlich Wackernheim“ (BT-6014-0027-2012), „Wärmeliebender Eichenwald im Kernbereich Rabenkopf südwestlich Wackernheim“ (BT-6014-0689-2006) und „Wärmeliebender Eichenwald in Heidebornwäldchen am Rabenkopf westlich Wackernheim“ (BT-6014-1090-2006).

Aufgrund der geringen Leitungsdurchmesser innerhalb des Erschließungsnetzes und der Verlegung entlang der Wege sind Störungen und Beeinträchtigungen der Funktionen und Schutzziele der Biotope während der Bauphase gut zu minimieren. Vom Betrieb der Leitung selbst gehen keine Störungen für naturschutzfachliche Ziele und Funktionen aus. Bei Wartungsarbeiten ist entsprechend vorsichtig vorzugehen.

Bei einem angesetzten Druck von 6,0 bar (60 mWS) an den Übergabepunkten zur inneren Erschließung der Bewässerungsflächen ergeben sich, bei einer angesetzten Fließgeschwindigkeit von bis zu ca. 1,0 m/s, überschlägig Leitungsdurchmesser von 90 mm bis 325 mm, wobei hier Leitungen aus Polyethylen mit hoher Dichte (PEHD 100) angesetzt wurden. Der erforderliche Versorgungsdruck an den Druckerhöhungsanlagen wurde mit ca. 10 bar (100 mWS) abgeschätzt. Für die Leitungen wurden in der Druckstufe 16 bar (SDR11) angesetzt. Auch hier wird Einsparpotential durch eine Netzoptimierung nach Gründung eines Beregnungsverbandes gesehen. Da Teile der an die DEA-1 angeschlossenen Bewässerungsflächen im Nord-Westen des Bewässerungsgebietes 1 (BG-1) unter ca. 170 müNN liegen, sind dort entweder Druckminderer vorzusehen oder die Leitungen sind in einer höheren Druckstufe auszubilden.

Teilerschlossene Teilgebiete

Um die Ortslagen Drais und Finten herum gibt es bereits drei teilerschlossene Bewässerungsflächen (Teilgebiete I bis III). Diese werden aktuell aus verschiedenen Gewinnungen versorgt. Für die Bereiche ist geplant das vorhandene Erschließungsnetz zu nutzen und zu ergänzen sowie die verschiedenen Gewinnungen zu ersetzen. Die Lage der Teilgebiete ist den Anlagen 11.1 und 11.2 zu entnehmen.

Nördlich der Anschlussstelle Mainz-Finthen der A 61 gibt es bereits eine teilerschlossene Bewässerungsfläche (Teilgebiet X). Dieses wird aktuell aus einem Brunnen versorgt, welcher nach derzeitigem Kenntnisstand eine für das gesamte Teilgebiet eine ausreichende Ergiebigkeit aufweist. Für diese Teilfläche ist geplant das vorhandene Erschließungsnetz zu nutzen und zu ergänzen sowie den vorhandenen Brunnen zu ertüchtigen (z.B. leistungsfähigere gesteuerte Pumpe). Die Lage des Teilgebiets ist den Anlagen 11.1 und 11.2 zu entnehmen.

Erschlossene Teilgebiete

Um die Ortslage Drais herum gibt es bereits sieben erschlossenen Bewässerungsflächen (Teilgebiete IV bis IX). Diese werden aktuell aus dem öffentlichen Trinkwassernetz versorgt. Für die Bereiche ist geplant das vorhandene Erschließungsnetz zu nutzen und lediglich die Einspeisung vom Trinkwassernetz zu ersetzen. Die Lage der Teilgebiete ist den Anlagen 11.1 und 11.2 zu entnehmen.

Östlich der Anschlussstelle Mainz-Finthen der A 61 gibt es bereits eine erschlossene Bewässerungsfläche (Teilgebiet XI). Dieses wird aktuell aus einem Brunnen versorgt, welcher nach derzeitigem Kenntnisstand eine für das gesamte Teilgebiet ausreichende Ergiebigkeit aufweist. Für diese Teilfläche ist geplant das vorhandene Erschließungsnetz zu nutzen sowie den vorhandenen Brunnen zu ertüchtigen. Die Lage des Teilgebiets ist den Anlagen 11.1 und 11.2 zu entnehmen.

Erschließung Bewässerungsgebiet „Exklave“

Die Erschließung Bewässerungsgebiet „Exklave“ erfolgt bis zu einem vorhandenen Brunnen, der Anschluss der verteilt liegenden Bewässerungsflächen war nicht Gegenstand der Machbarkeitsstudie. Die Lage des Bewässerungsgebiets ist den Anlage 11.1 und 11.2 zu entnehmen.

Übergabepunkte an die Betriebe / innere Erschließung

Die Verteilung für das Bewässerungswasser erfolgt über das erdverlegte Erschließungsnetz und endet an den Übergabestellen zur inneren Erschließung (Schacht mit Zähler und Schieber). Ab diesen Übergabestellen, die mit einem Wasserzähler auszurüsten sind, sind die Landwirte für die Bewässerung der Anbauflächen und die Wahl der Bewässerungstechnik allein zuständig und verantwortlich. Es wurden in Absprache mit den Betriebsleiter Übergabepunkte zur inneren Erschließung je zu bewässernde Teilfläche mit ca. 8 ha vorgesehen. Um zu einer wirtschaftlichen Anlagendimensionierung zu gelangen, ist zur Deckung des Spitzenbedarfs ein 20-stündiger Anlagenbetrieb pro Tag kalkuliert. Eine automatisierte Steuerung auch für ein überbetriebliches Bewässerungsmanagement ist vorgesehen.

6 Kostenvergleichsrechnung

Im Grundsatz unterscheiden sich die Erschließungsvarianten in Art und Ort der Gewinnung des Bewässerungswassers sowie in der Trasse der Anschlussleitung. Um die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen alternativen Bewässerungswasserdarangebote vergleichen zu können, wurden für die neu zu errichtenden Systemteile Kostenvergleichsrechnungen (Jahreskosten und Projektkostenbarwerte) in Anlehnung an die Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien) auf der Basis von geschätzten Investitionskosten (ohne Berücksichtigung von Grunderwerbskosten) für folgende Varianten durchgeführt:

- Entnahme Tiefbrunnen-Galerie
mit folgenden technischen Hauptbestandteilen und -kenngrößen: 10 Brunnen (Tiefe 15 m, Pumpenleistung 80 m³/h, Förderhöhe 200 m), Stromanschluss, Steuerung, Anschlussleitung DN 500 (3.374 m PN25, 4.580 m PN16), Speicherbecken (25.000 m³), 2 Druckerhöhungsanlagen (Pumpenleistung 1.000 m³/h bzw. 100 m³/h, Förderhöhe 100 m), Erschließungsnetz (da 110 bis da 400, Gesamtlänge 77.598 m).
- Rheinentnahme
mit folgenden technischen Hauptbestandteilen und -kenngrößen: Entnahmebauwerk mit Entnahmeleitung DN 1.200 (264 m), Pumpstation (Pumpenleistung 800 m³/h, Förderhöhe 200 m) mit Rechenanlagen, Anschlussleitung DN 500 (3.054 m PN25, 11.855 m PN16), Speicherbecken (25.000 m³), 2 Druckerhöhungsanlagen (Pumpenleistung 1.000 m³/h bzw. 100 m³/h, Förderhöhe 100 m), Erschließungsnetz (da 110 bis da 400, Gesamtlänge 77.598 m).
- Entnahme Ika-See
mit folgenden technischen Hauptbestandteilen und -kenngrößen: Entnahmebauwerk mit Entnahmeleitung DN 1.200 (100 m), Pumpstation (Pumpenleistung 800 m³/h, Förderhöhe 200 m) mit Rechenanlagen, Anschlussleitung DN 500 (4.148 m PN25, 4.580 m PN16), Speicherbecken (25.000 m³), 2 Druckerhöhungsanlagen (Pumpenleistung 1.000 m³/h bzw. 100 m³/h, Förderhöhe 100 m), Erschließungsnetz (da 110 bis da 400, Gesamtlänge 77.598 m).
- Entnahme Uferfiltrat
mit folgenden technischen Hauptbestandteilen und -kenngrößen: 2 Horizontalfilterbrunnen mit Anschüttung (5 Filterstränge mit je 20 m Vollrohr und 30 m Filterrohr, 3 Pumpen je Brunnen, Pumpenleistung 125 m³/h, Förderhöhe 200 m), Anschlussleitung DN 500 (3.742 m PN25, 4.580 m PN16), Speicherbecken (25.000 m³), 2 Druckerhöhungsanlagen (Pumpenleistung 1.000 m³/h bzw. 100 m³/h, Förderhöhe 100 m), Erschließungsnetz (da 110 bis da 400, Gesamtlänge 77.598 m).

Die geschätzten Investitionskosten für die o.a. Varianten können den Anlagen 12.1, 12.2, 12.3 und 12.4 entnommen werden, die nachfolgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung dieser Investitionskosten.

Tab. 16 Investitionskosten (netto)

| Variante | Investitionskosten |
|------------------------------|--------------------|
| Entnahme Tiefbrunnen-Galerie | 34.273.319 € |
| Rheinentnahme | 40.285.139 € |
| Entnahme Ika-See | 35.968.833 € |
| Entnahme Uferfiltrat | 34.843.170 € |

Die Investitionskosten für die Innere Erschließung nach den vorgesehenen Übergabepunkten, welche in Eigenregie der Landwirte erfolgt, wurde mit ca. 4,5 Mio. € (netto) abgeschätzt (Anlage 12.5). Diese Kosten sowie die Instandhaltung und Wartung des Bewässerungsnetzes fallen bei allen Varianten in vergleichbarer Größenordnung an und sind daher „variantenneutral“. Diese Kosten werden bei der nachfolgenden Kostenvergleichsrechnungen daher nicht berücksichtigt.

Für die Kostenvergleichsrechnungen wurden folgende Festlegungen getroffen:

- Untersuchungszeitraum: 50 Jahre,
- Nutzungsdauer Brunnen, Brunnenabschlussbauwerke, Gebäude, Entnahmebauwerke und Rohrleitungen: 50 Jahre gemäß DWA (2012) Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien, Anlage 1),
- Nutzungsdauer Elektrotechnik, Stromanschluss und Armaturen: 17 Jahre gemäß DWA (2012) Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien, Anlage 1),
- Nutzungsdauer Unterwasserpumpen und trocken aufgestellte Pumpen: 10 Jahre gemäß DWA (2012) Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien, Anlage 1),
- Realer Zinssatz: 3,0 % p.a. gemäß DWA (2012) Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien), bei Ansatz anderer Zinssätze ergeben sich veränderte Kosten,
- Gleichbleibende laufende Kosten (Sach-, Energie- und Personalkosten).

Die laufenden Sachkosten (Kosten für Instandhaltung und dgl.) wurden überschlägig mit 0,2 % bis 2,0 % der zugehörigen Investitionskosten abgeschätzt (0,2 % bei Rohrleitungen und 1,0 % bei allen übrigen Investitionskosten).

Die laufenden Energiekosten wurden über die Jahresfördermengen und Förderhöhen der Pumpen bei einem Gesamtwirkungsgrad von 67 % (Unterwassermotorpumpen) bzw. 76 % (trocken aufgestellte Pumpen) und einem Energiepreis von 0,30 €/kWh grob abgeschätzt.

Die laufenden Personalkosten wurden über den erwarteten Betreuungsaufwand und Kosten in Höhe von 50.000 €/a für eine Person grob abgeschätzt.

Die Kosten für die Projektentwicklung (Planungskosten, Vermessungskosten, Kosten für Gutachten, Kosten für Erkundungen und dgl.) wurden mit 20 % der Baukosten abgeschätzt.

Die Kosten für Flächeninanspruchnahme, Flächenerwerb und dgl. wurden nicht ermittelt.

Zur Ermittlung der Jahreskosten wurden die Investitionskosten mit Hilfe einer finanzmathematischen Umrechnungsgröße (Akkumulationsfaktor für einmalige Kosten) in gleichförmige Kostenreihen umgerechnet und mit den laufenden Kosten zusammengefasst. Die Ermittlung der Jahreskosten ist den Anlagen 13.1, 13.2, 13.3 und 13.4 zu entnehmen, die nachfolgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung dieser Jahreskosten.

Tab. 17 Jahreskosten (netto)

| Variante | Jahreskosten |
|------------------------------|--------------|
| Entnahme Tiefbrunnen-Galerie | 1.986.184 € |
| Rheinentnahme | 2.312.309 € |
| Entnahme Ika-See | 2.098.995 € |
| Entnahme Uferfiltrat | 1.990.981 € |

Aus den Jahreskosten und einer angenommenen Jahresleistung von 420.000 m³/a errechnen sich die dynamischen Gestehungskosten, die nachfolgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung dieser dynamischen Gestehungskosten (Wasserpreis).

Tab. 18 Dynamischen Gestehungskosten (netto)

| Variante | DGK |
|------------------------------|-----------------------|
| Entnahme Tiefbrunnen-Galerie | 4,73 €/m ³ |
| Rheinentnahme | 5,51 €/m ³ |
| Entnahme Ika-See | 5,00 €/m ³ |
| Entnahme Uferfiltrat | 4,74 €/m ³ |

DGK = Dynamische Gestehungskosten (durchschnittliche Produktionskosten) bei einer Jahresleistung von 420.000 m³/a

Zur Ermittlung der Projektkostenbarwerte wurden für den Untersuchungszeitraum die Erstinvestitions- und Reinvestitionskosten sowie die laufenden Kosten mit Hilfe von finanzmathematischen Umrechnungsgrößen (Diskontierungsfaktor für einmalige Kosten und Diskontierungsfaktor für gleichförmige Kostenreihen) auf einen Bezugszeitpunkt umgerechnet. Die Ermittlung der Projektkostenbarwerte ist den Anlagen 14.1, 14.2, 14.3 und 14.4 zu entnehmen, die nachfolgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung dieser Projektkostenbarwerte.

Tab. 19 Projektkostenbarwerte (netto)

| Variante | Projektkostenbarwerte |
|------------------------------|-----------------------|
| Entnahme Tiefbrunnen-Galerie | 51.178.233 € |
| Rheinentnahme | 59.555.020 € |
| Entnahme Ika-See | 54.065.367 € |
| Entnahme Uferfiltrat | 51.294.832 € |

Die Entnahme aus einer Tiefbrunnen-Galerie stellt die kostengünstigste Variante dar, wobei die Kostendifferenz zur Variante Uferfiltrat gering ist. Es folgt die Variante Entnahme aus dem Ika-See. Die Rheinentnahme stellt die teuerste Variante dar.

7 Zusammenfassung und Empfehlung

Vor dem Hintergrund zunehmender Phasen langanhaltender Trockenheit in der Vegetationsperiode war sowohl zur Sicherung von Ertrag und Qualität im Obstbau als auch zum Erhalt des Obstbaus im Interesse der naturschutzfachlichen Schutzgebiete im nördlichen Rheinhessen, die Machbarkeit eines Zuganges zu einer für den Obstbau konzipierten Vegetationsbewässerung bzw. in frostgefährdeten Lagen zusätzlich einer Frostschutzberegnung zu überprüfen.

Auf der Datengrundlage einer Umfrage des DLR Rheinpfalz und Ortsterminen mit den Leitern der Obstbaubetriebe wurden derzeit genutzte und potentielle Obstbauflächen in der Rheinniederung und im rheinhessischen Hügelland zwischen Mainz und Ingelheim ermittelt. In Abstimmung mit dem DLR Rheinpfalz und den Betriebsleitern wurden zur Bewässerung zu erschließende Gebiete von insgesamt 1.754 ha Fläche abgegrenzt. Diese beschränken sich auf das rheinhessische Hügelland. Auf Grund der wesentlich leichteren Erschließung werden in der Rheinniederung von den Betrieben weiterhin individuelle Bewässerungslösungen bevorzugt. Der Zuschnitt der für eine Bewässerung zu erschließenden Obstbauflächen konnte derart erfolgen, dass die spätfrostgefährdeten Tallagen weitgehend ausgespart werden konnten. Den Planungen liegt eine Frostschutzberegnung auf lediglich 25 ha zu Grunde.

Der Zusatzwasserbedarf in der Vegetationsphase beträgt im Mittel 375.000 m³/a und in einem ausgeprägten Trockenjahr 560.000 m³/a. Zusätzlich kann ein Bedarf zur Frostschutzberegnung von bis zu 45.000 m³/a entstehen. Der Tagesspitzenbedarf in der Vegetationsperiode beträgt bis zu 15.200 m³. Er ist auch für die Frostschutzberegnung ausreichend (7.500 m³/Nacht).

Die Erschließung der Bewässerungsgebiete erfolgt bei allen Gewinnungsvarianten in gleicher Weise. Ausgangspunkt der Erschließung der Bewässerungsgebiet ist ein geplantes Speicherbecken, das in seiner Lage den Flächen der Frostschutzberegnung mit entsprechend hohen Spitzenverbräuchen zugeordnet ist. Die erforderlichen Druckhöhen zur Bewässerung/Frostschutzberegnung werden zur Energie- und Kostenoptimierung erst nach dem Speicherbecken aufgebaut. Die Verteilung für das Bewässerungswasser erfolgt über das erdverlegte Verteilernetz und endet an den Übergabestellen zur inneren Erschließung (Schacht mit Zähler und Schieber). Ab diesen Übergabestellen sind die Landwirte für die Bewässerung der Anbauflächen und die Wahl der Bewässerungstechnik allein zuständig und verantwortlich. Die Dichte der Übergabepunkte wurde mit den Leitern der Obstbaubetriebe abgestimmt. Es wird der Einsatz der wassersparenden Tröpfchenbewässerung zur Vegetationsbewässerung vorausgesetzt.

Die Möglichkeiten zur Gewinnung des erforderlichen Bewässerungswassers wurden sehr umfassend betrachtet. Im Untersuchungsgebiet sind zahlreiche Brunnen und Quellen, die hinsichtlich ihrer Eignung zur Bereitstellung von Bewässerungswasser überprüft wurden. Insbesondere bei den als sehr ergiebig eingeschätzten Brunnen und Quellen ist eine Nutzung nicht möglich, da diese für die öffentliche Trinkwasserversorgung genutzt werden. Die übrigen Gewinnungen scheiden aus, da eine Entnahmemenge in relevanter Höhe zur Deckung der Bedarfswassermenge zur Obstbewässerung auf Grund der hydrogeologischen Gegebenheiten nicht realistisch ist. Oftmals scheidet zudem aufgrund der Lage der Brunnen und Quellen eine wirtschaftliche Anbindung an

die Bewässerungsflächen aus. Einige der Brunnen und Quellen liegen zudem in naturschutzfachlich geschützten Flächen. Die Genehmigung einer Entnahme in Höhe der notwendigen Mengen zur Bewässerung ist hier nicht aussichtsreich.

Das Gewinnen von Grundwasser in den Bewässerungsgebieten ist auf Grund der Geologie mit einem sehr hohen Erschließungsrisiko geprägt. Im gesamten Untersuchungsgebiet wurden bisher nur sehr wenige Tiefbrunnen gebohrt. Bei keinem dieser Brunnen wurde die angestrebte Brunnenleistung nachgewiesen. Zudem sind wegen der Grundwasserflurabstände große Bohrtiefen erforderlich. Es wird davon ausgegangen, dass nur Bereiche der Rheinniederung ein ausreichendes Dargebot bieten, um dem ermittelten Bewässerungsbedarf decken zu können.

Eine günstige Situation zur Direktentnahme aus einem Fluss ist bei steilen Ufern gegeben („Prallhang“). Derartige Verhältnisse sind auf der gesamten Rheinstrecke im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden. Am günstigsten sind die Verhältnisse bei Rhein-km 509. Die gesamte Entnahmeanlage mit Entnahmbauwerk, Entnahmeleitung und Pumpstation liegt innerhalb von NATURA-2000 Schutzgebieten vor. Der Raumwiderstand für den Bau (vorrangig) und Betrieb der Anlagen wird aus naturschutzfachlicher Sicht als sehr hoch eingeschätzt. Die direkte Rheinentnahme ist zudem mit einem Projektkostenbarwert von ca. 60 Mio. € die teuerste Variante.

Hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Grundwasserstände vergleichbar sind Uferfiltratbrunnen mit Filterstrecken unterhalb der Rheinsohle, die gegenüber Niedrigwasser im Vergleich zur direkten Rheinentnahme weitaus weniger empfindlich ist. Auf Grund der zu vermutenden geringen Aquifermächtigkeit scheidet Vertikalbrunnen aus. Auch die Herstellbarkeit von Horizontalfilterbrunnen ist durch eine hydrogeologische Erkundung abzusichern. Ein aus naturschutzfachlicher Sicht vergleichsweise günstiger Standort liegt bei Rhein-km 514. Die betroffenen Flächen liegen zwar innerhalb der Natura 2000-Gebiete „Rheinniederung Mainz-Bingen“ (FFH-5914-303) und „Rheinaue Bingen-Ingelheim“ (VSG-6013-401), werden derzeit aber landwirtschaftlich genutzt (Grünland und Obstanlagen). Der Projektkostenbarwert beträgt ca. 51 Mio. €.

Der Ika-See weist als ehemalige Sand- und Kiesgrube ein ausreichendes Fassungsvermögen zur Bereitstellung des benötigten Bewässerungswassers auf. Aus naturschutzfachlicher Sicht gibt es keine offensichtlichen Einwände gegen eine Wasserentnahme. Aufgrund der vielfältigen Nutzung als Freizeit- und Erholungsgebiet sind jedoch insbesondere bei den zu erwartenden schwankenden Wasserstände Nutzungskonflikte zu erwarten. Zusätzlich ist die Lage des Sees zu den Bewässerungsgebieten sowohl hinsichtlich der Entfernung als auch hinsichtlich der Möglichkeiten einer Anschlussleitungsverlegung ungünstig. Der Projektkostenbarwert beträgt ca. 54 Mio. €.

Eine Tiefbrunnen-Galerie, die den gesamten Wasserbedarf der zu bewässernden Obstanbauflächen decken soll, ist aufgrund der Ergiebigkeit im Bereich der Rheinebene zu planen. Dennoch sind auch in der Rheinebene die hydrogeologischen Verhältnisse derart, dass nicht ohne weiteres die angestrebten Brunnenleistungen allorts erreicht werden. Insbesondere auf Grund geringer Aquifermächtigkeiten sind bereichsweise die angestrebten Brunnenleistungen nicht erzielbar. Als potentiell geeigneter Standort wurde der Bereich einer bestehenden Brunnengalerie

(Schlagbrunnen) westlich von Heidenfahrt identifiziert. Eine genaue Lage der Brunnen ist anhand einer hydrogeologischen Erkundung zu ermitteln, da der genaue Verlauf der als potentiell am ergiebigsten anzusehenden Quartärrinne nicht ausreichend bekannt ist.

Bei der Standortsuche sind neben den örtlichen hydrogeologischen Rahmenbedingungen auch die Raumwiderstände zu berücksichtigen. Während für den Uferbereich mit dem FFH-Gebiet „Rheinniederung Mainz-Bingen“ (FFH-5914-303), dem Naturschutzgebiet „Sandlache“ (NSG-7339-058) und der nach §30 BNatSchG geschützten fragmentarischen Nass- und Feuchtwiesen nordwestlich Heidenfahrt unter dem hydraulischen Einfluss des Rheins bei Betrieb der Förderanlagen keine relevanten Auswirkungen zu erwarten sind, liegen naturschutzfachlich relevante Flächen (nach §30 BNatSchG geschützte Pfeifengraswiesen und Brenndolden-Auenwiesen) potentiell am Rand des bisher ermittelten Einflussbereichs der zu planenden Tiefbrunnen-Galerie. Je nach Lage der Tiefbrunnen-Galerie und des Einflussbereiches sind Beeinträchtigungen während des Betriebs im Falle einer Überschneidung der Zeiten geringer Flurabstände mit Phasen erhöhten Bewässerungsbedarfs dort nicht völlig auszuschließen. Bei der Wirkintensität ist zu berücksichtigen, dass die Tiefbrunnen-Galerie nur saisonal betrieben wird und dass bei den sehr unterschiedlichen Bedarfen der Betrieb der Brunnen so gesteuert wird, dass eine erhebliche Beeinträchtigung dieser Flächen vermieden werden kann. In den Trockenmonaten sind bei ohnehin hohen Flurabständen durch den Betrieb keine Beeinträchtigungen zu erwarten. Der Projektkostenbarwert beträgt ca. 51 Mio. €.

Auf Basis des derzeitigen Kenntnisstandes sind die Voraussetzungen für eine naturschutzfachlich verträgliche Realisierung gegeben und es wird empfohlen für die Gewinnung des Bewässerungswassers eine Tiefbrunnen-Galerie nordwestlich von Heidesheim weiter zu verfolgen.

Brandt Gerdes Sitzmann
Umweltplanung GmbH
Darmstadt, den 29.03.2022



Dr.-Ing. M. Kämpf

Sachbearbeiter:
Dipl.-Ing. B. Beyer
Dipl.-Geogr. C. Euler
Dr. H. Pflöschinger-Pfaff

8 Literatur

- DWA (2012): Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen.
- Kärcher, T. (2006): Hydrogeologische Verhältnisse in Rheinhessen. Vortrag anlässlich des Bewässerungsseminars am 15.03.2006 in Oppenheim.
- Kampf, J., Schwebler, W., Brune, R., Franke, H., Schollmayer, T. (2003): Wasserversorgungsplan Teilgebiet 4. Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz.
- KUG Ingenieure GmbH & Co. KG (2012): Machbarkeitsstudie für das Beregnungsgebiet Heidesheim.
- Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (2002): Artenschutzprojekt 7 - Stromtalwiesen und ihre charakteristischen Arten in Rheinland-Pfalz.
- Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (2013): Steckbriefe der Natura2000-Lebensraumtypen, abgerufen bei Landesinformationssystem der Naturschutzverwaltung RLP (LANIS): https://geodaten.naturschutz.rlp.de/kartendienste_naturschutz/index.php
- Planungsgemeinschaft Rheinhessen-Nahe (2014): Regionaler Raumordnungsplan Rheinhessen-Nahe 2014.
- Preuß, J. (2003): Natürliche Rahmenbedingungen Rheinhessens. In: Heide, Birgit (Hrsg.). Leben und Sterben in der Steinzeit: [Ausstellung im Landesmuseum. Mainz, 22. Juni - 21. September 2003]. Mainz: von Zabern. S. 2 - 16.
- TGU (1991): Technologieberatung Grundwasser und Umwelt. Grundwassermodell Bingen-Budenheim. Erläuterungsbericht.