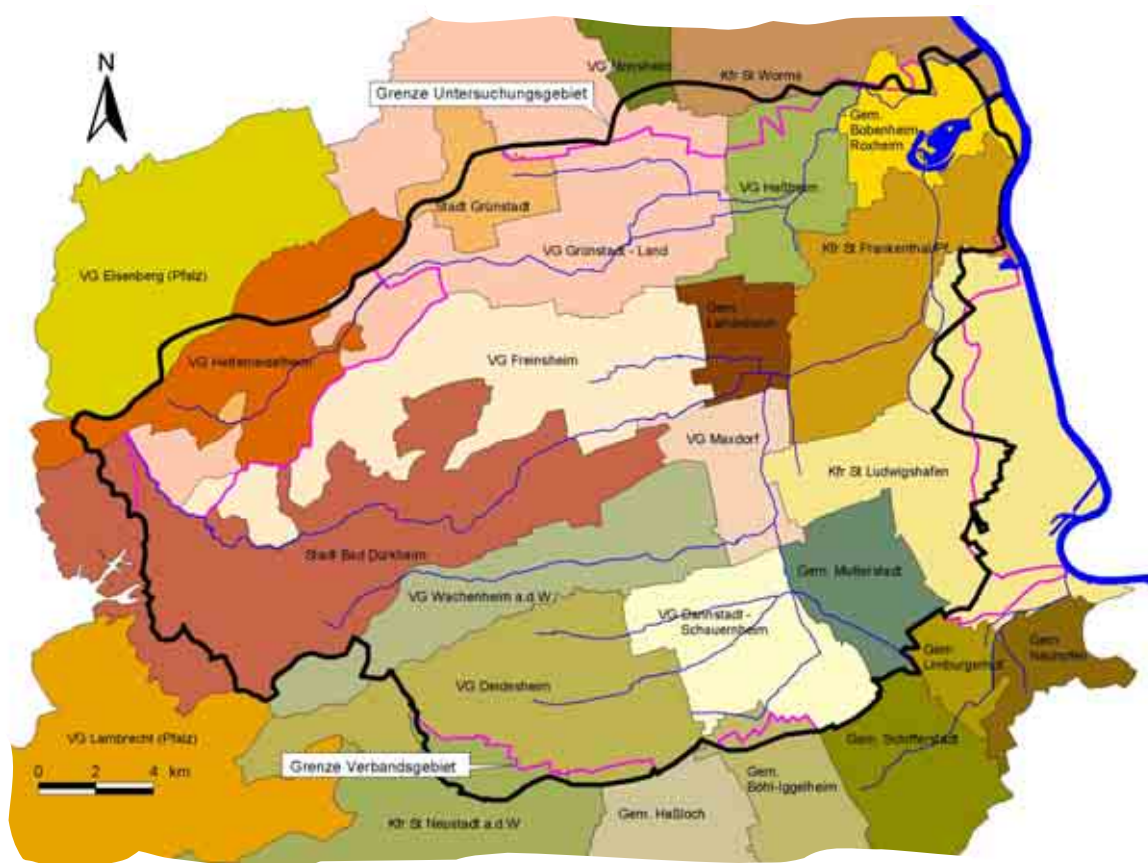




Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd
67433 Neustadt a.d. Weinstraße
Gewässerzweckverband Isenach-Eckbach
67063 Ludwigshafen am Rhein

Wasserwirtschaftliches Gesamtkonzept für das Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach



Februar 2003

Wasserwirtschaftliches Gesamtkonzept für das Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach

Herausgeber:	Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Friedrich-Ebert-Straße 14, D-67433 Neustadt an der Weinstraße Gewässerzweckverband Isenach-Eckbach, Marienstraße 8, D-67063 Ludwigshafen am Rhein
Druck:	Birghan Druckerei, Hindenburgstraße 70, D-67433 Neustadt an der Weinstraße
Bezug:	beim Herausgeber
Bearbeitung:	Technologieberatung Grundwasser und Umwelt GmbH (TGU), Koblenz
Redaktion:	Ministerium für Umwelt und Forsten, Rheinland-Pfalz Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd Gewässerzweckverband Isenach-Eckbach
Karten:	Technologieberatung Grundwasser und Umwelt GmbH (TGU), Koblenz
Copyright:	Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Neustadt a.d. Weinstraße Gewässerzweckverband Isenach-Eckbach

Nachdruck und Wiedergabe – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der Herausgeber

Durch die ungewöhnlich hohen Niederschläge in den letzten Jahren sind die Grundwasserstände auf der Frankenthaler Terrasse und in der Rheinniederung wieder deutlich angestiegen, so dass es insbesondere in vielen Neubaugebieten zu Problemen mit dem hoch anstehenden Wasser gekommen ist. Auch sind die Bachläufe und Gräben auf der Frankenthaler Terrasse und in der Rheinniederung bei starken oder langandauernden Niederschlägen hoch ausgelastet und besitzen wegen des geringen Gefälles ein begrenztes Abfuhrvermögen.

Der Gewässerzweckverband Isenach-Eckbach kämpft seit Jahren für vorbeugenden Hochwasserschutz und Gewässerrenaturierung in seinem Verbandsgebiet. Dies unter dem Eindruck immer wiederkehrender Starkregenereignisse, die relativ kleinräumig abregnen, aber auch unter dem Sachzwang, dass in der Vergangenheit verfüllte Gräben und Gewässerstrecken im Abflusssystem fehlen und die verbliebenen Gewässer teilweise randvoll bzw. übertoll große Teile der Flur unter Wasser setzen. Im Sinne einer nachhaltigen Sicherung unserer Umwelt dürfen Ansätze zur Lösung dieser Probleme nur begrenzt in den Wasserhaushalt eingreifen und müssen die Wechselwirkungen zwischen seinen einzelnen Komponenten berücksichtigen.

Es war deshalb erforderlich, ein wasserwirtschaftliches Gesamtkonzept für das Einzugsgebiet der Isenach und des Eckbaches zu erstellen, welches möglichst flexibel auf wechselnde Randbedingungen reagieren kann. Auf dieses Ziel hat sich die SGD Süd im Vorfeld mit den Verantwortlichen der im Gewässerzweckverband Isenach-Eckbach vertretenen Kommunen verständigt. Gemeinsam haben wir deshalb Mitte des Jahres 2001 das „Wasserwirtschaftliche Gesamtkonzept für das Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach“ in Auftrag gegeben, um gesicherte Erkenntnisse über die Ursachen der Probleme zu bekommen und solide Grundlagen zu schaffen, damit darauf aufbauend dauerhafte Lösungen entwickelt werden können.

Durch den ständigen Dialog zwischen der SGD Süd, dem Gewässerzweckverband Isenach-Eckbach, den Kommunen sowie dem eingeschalteten Ingenieurbüro TGU GmbH aus Koblenz konnten sich alle Seiten in das Projekt einbringen und konstruktiv an Lösungen mitwirken. Man darf heute feststellen, die vielen Fachdiskussionen waren teilweise hart und langwierig, denn es gab keine einfache Lösungen und keinen Königsweg, dafür gibt es aber ein Gutachten, welches die Probleme darstellt, aber auch Lösungen aufzeigt. Mit den nun vorliegenden Ergebnissen sind die Probleme der Betroffenen zwar noch nicht beseitigt, aber es ist klar, welche wasserwirtschaftlich sinnvollen Maßnahmen weiter verfolgt werden sollen.

Der Gewässerzweckverband, die kommunalen Vertreter und die SGD Süd sind sich darüber einig, dass die Empfehlungen dieses Gutachtens nicht von heute auf morgen umsetzbar sind. Nun gilt es den eingeschlagenen Weg zügig weiter zu beschreiten, damit den Betroffenen bald möglichst geholfen werden kann.

Unser Dank gilt an dieser Stelle dem Ministerium für Umwelt und Forsten, welches unbürokratisch und schnell finanzielle Mittel für die Beauftragung des Gutachtens in nicht unerheblichem Umfang zur Verfügung gestellt hat.

Neustadt/Weinstraße, im Februar 2003

Wachenheim, im Februar 2003

Ralf Neumann
Vizepräsident
der Struktur- und
Genehmigungsdirektion Süd

Klaus Huter
Bürgermeister
Verbandsvorsteher Gewässer-
zweckverband Isenach-Eckbach

Wasserwirtschaftliches Gesamtkonzept für das Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach

- Inhalt -

	<u>Seite:</u>
Erläuterungsbericht	
1 Einleitung	1
2 Untersuchungsgebiet	2
3 Probleme rund um das Wasser	2
4 Problemanalyse	8
4.1 Flächennutzung	8
4.2 Untergrundaufbau	8
4.3 Klima	9
4.4 Gewässersystem	10
4.4.1 Überblick	10
4.4.2 Neuordnung und Ausbau der Fließgewässer	11
4.4.3 Aktuelle Situation	13
4.5 Hydrologie	14
4.6 Hochwasserschutz	14
4.7 Grundwasser	15
4.7.1 Längerzeitige Messreihen	15
4.7.2 Einflussfaktoren	16
4.7.3 Grundwasserneubildung aus Niederschlag	17
4.7.4 Wechselwirkung Oberflächengewässer/Grundwasser	19
4.7.5 Veränderung der Flurabstände infolge der natürlichen Einflussfaktoren	22
4.7.6 Grundwasserentnahmen	23
4.7.7 Grundwasserinfiltration	26
4.7.8 Zusammenfassung der Einflussfaktoren	27
4.7.9 Zukünftiger Grundwasserstand	28
5 Lösungsansätze	29
5.1 Schwerpunkte der Bearbeitung	29
5.2 Verbesserung der Abflusssituation	29
5.2.1 Umgestaltung der Eckbachmündung	30
5.2.2 Tieferlegen des Freiauslaufs der Isenach	31
5.2.3 Aufweitung der Isenach im Bereich Ständerweiher	32
5.2.4 Nordspange	33
5.2.5 Südspange mit Riedgrabenspange	34
5.2.6 Ableitung Maudach	38
5.2.7 Prioritäten und Kosten der Maßnahmen zur Verbesserung der Abflusssituation	39

5.3	Verbesserung des binnenseitigen Hochwasserschutzes	39
5.4	Naturnahe Gewässerentwicklung	42
5.5	Lösungsansätze zum Schutz vor hohen Grundwasserständen	43
5.5.1	Vorbemerkung	43
5.5.2	Baulicher Objektschutz	43
5.5.3	Lokale Maßnahmen im Nahbereich der Baugebiete	44
5.5.4	Umgestaltung des Gewässersystems	47
5.5.5	Grundwasserentnahmen	48
5.5.6	Bewertung der Lösungsansätze zum Schutz der Bebauung	51
5.6	Ausgleich der Wasserführung	51
6	Wasserwirtschaftliches Gesamtkonzept	55
6.1	Wasserwirtschaftliche Maßnahmen	55
6.1.1	Verbesserung der Abflusssituation	55
6.1.2	Verbesserung des binnenseitigen Hochwasserschutzes	55
6.1.3	Lokale Maßnahmen	56
6.2	Flankierende Maßnahmen	56
6.2.1	Flächendeckende Überwachung der Grundwasserstände	56
6.2.2	Vermeidung von Problemen bei Neubauten	57
6.2.3	Wassermanagement	57

Anlagen

1	Naturräumliche Gliederung und Verwaltungsgrenzen
2	Flächennutzung
3	Bauleitplanungen seit 1983 mit wasserwirtschaftlicher Relevanz
4	Beregnungsflächen
5	Bekannte Probleme (Bebauung) durch Grundwasserhochstände und Stand der Maßnahmen Grundwasser
6	Hochwasserrückhalt
7	Naturnahe Gewässerentwicklung
8	Historisches Gewässersystem
9	Wasserwirtschaftliche Hauptwerte
10	Betroffenheit durch Grundwasserhochstände
11	Grundwasserstandsmessungen
12	Grundwasserentnahmen
13	Beregnung
14	Lokale Maßnahmen

1 Einleitung

Das Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach (Abbildung 1) wird in seinen zentralen und östlichen Teilen überwiegend landwirtschaftlich und zu Siedlungszwecken genutzt. Die Veränderungen der Flächennutzung in den letzten Jahrzehnten, insbesondere durch die Intensivierung der landwirtschaftlichen Tätigkeit und die zunehmende Besiedlung, haben sich zum Teil erheblich auf den Wasserhaushalt der Region ausgewirkt. Zur Minimierung der daraus entstandenen Probleme haben Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd und Gewässerzweckverband Isenach-Eckbach beschlossen, ein „Wasserwirtschaftliches Gesamtkonzept“ für das Einzugsgebiet beider Gewässer zu erstellen.

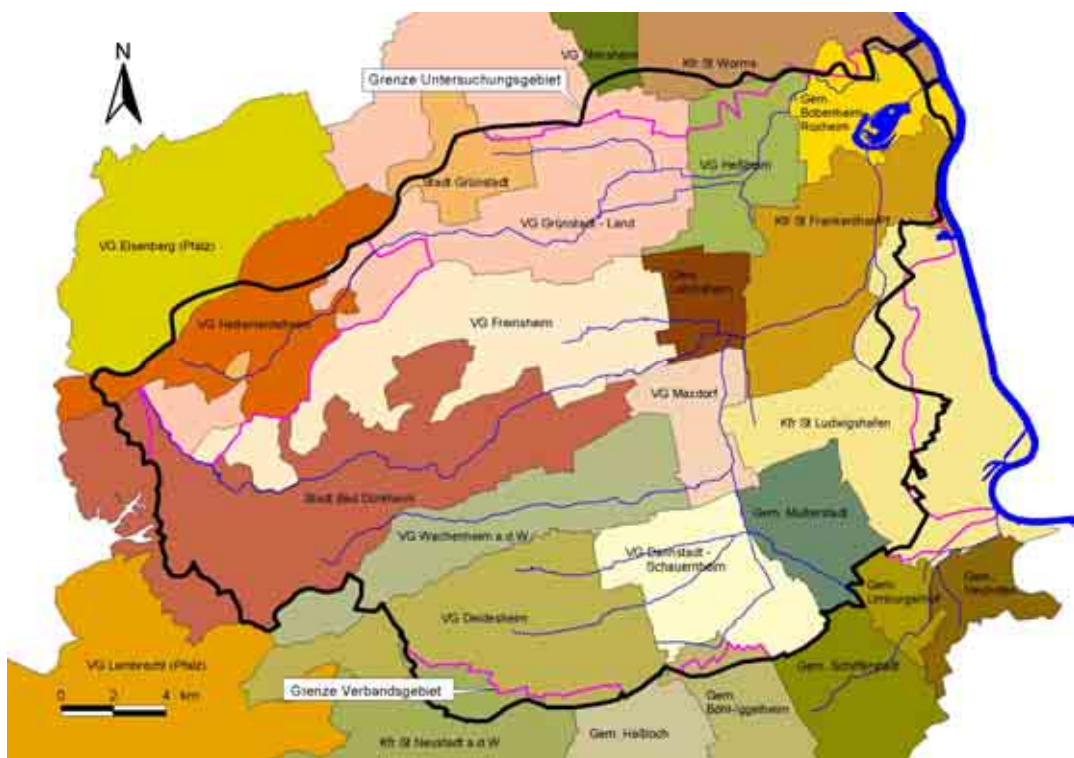


Abbildung 1: Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach (Untersuchungsgebiet)

Aufgabe dieses Konzeptes ist zunächst die Erfassung der „**Probleme rund ums Wasser**“ und die Analyse ihrer Ursachen. Darauf aufbauend werden Lösungen erarbeitet bzw. geeignete Lösungswege aufgezeigt. Das Konzept verfolgt dabei einen ganzheitlichen Lösungsansatz, wobei bei der Empfehlung von Maßnahmen:

- die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen betroffenen Komponenten des Wasserhaushalts, insbesondere zwischen Oberflächengewässern und Grundwasser, sowie
- die räumlichen Auswirkungen auf die Unter-, gegebenenfalls auch auf die Oberlieger

berücksichtigt werden. Entsprechend ihrem **regionalen Charakter** konzentriert die Studie sich auf überörtliche Fragestellungen. Um in diesem **Rahmenkonzept** die „Nahtstellen“ zu den vom räumlichen Maßstab her lokalen Problemstellungen zu schaffen, werden diese vereinfacht über pauschalisierte Annahmen in die Betrachtungen integriert. Die Klärung der **Verhältnisse im loka-**

Ien Maßstab sowie detaillierte Aussagen zu lokalen Fragestellungen oder gar Planungen sind nicht Gegenstand der Bearbeitung. Sie bleiben einem **weiteren Arbeitsschritt** mit ergänzender Datenerhebung durch die jeweiligen Kommunen vorbehalten.

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet entspricht dem Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach. In Nord-Süd-Richtung reicht es von südlich Worms bis südlich Ludwigshafen. In ihm liegen 18 Städte, Gemeinden bzw. Verbandsgemeinden (Anlage 1). Das rd. 560 km² große Gebiet umfasst eine geologisch und morphologisch zum Teil stark gegliederte Landschaft. Folgende wesentliche naturräumliche Einheiten können von West nach Ost unterschieden werden (Anlage 1):

- der durch Gebirgsrücken und tief eingeschnittene Kerbtäler geprägte **Pfälzerwald**,
- der wenige Kilometer breite Hügelsaum der Vorbergzone (**Haardtrand**),
- die **Hochterrasse** mit Höhen zwischen 100 mNN (Bachniederungen wie z.B. das Dürkheimer Bruch) und 140 mNN (Riedelflächen, Lößplatten),
- die mit Höhen zwischen 93 mNN und 96 mNN sehr ebene **Frankenthaler Terrasse** (ehemalige Niederterrasse des Rheins),
- die **Rheinniederung** (heutige Niederterrasse des Rheins) mit Höhen um 90 mNN.

3 Probleme rund um das Wasser

Die meisten Probleme rund um das Wasser treten nur in Teilbereichen des Untersuchungsgebietes auf und auch dort nur zeitlich begrenzt. Die im folgenden genannten Ursachen sind zudem als ein Spektrum möglicher Ursachen aufzufassen, sie müssen nicht in jedem Fall als Gesamtheit zutreffen.

Überschwemmungen

Überschwemmungen entstehen, wenn die Leistungsfähigkeit des Gewässersystems nicht ausreicht, die anfallenden Wassermengen ohne Ausuferungen abzuführen. Zu unterscheiden ist zwischen kurzzeitigen Überschwemmungen nach Starkregenereignissen (z.B. Sommergewittern, Abbildung 2) und langanhaltenden Überschwemmungen in hydrologisch nassen Zeiträumen wie z.B. im Frühjahr 2001 in Teilen der Frankenthaler Terrasse (Abbildung 3). Wesentliche Ursachen der zu beobachtenden Überschwemmungen sind:

- geringe Leistungsfähigkeit des Gewässersystems, insbesondere im Bereich der Frankenthaler Terrasse und der Rheinniederung,
- zu geringer Hochwasserrückhalt,
- Abflussverschärfungen durch Flurbereinigungen und Flächenversiegelungen,
- Retentionsraumverlust durch Bauen in Überschwemmungsgebieten.



Abbildung 2: Überschwemmung in Gönnsheim nach einem Starkregen, Juni 1985 (Aufnahme VG Wachenheim)



Abbildung 3: Überschwemmte landwirtschaftliche Nutzflächen, Frühjahr 2001 (Aufnahme Hr. Lang, Lambsheim)

Die zugehörigen Fragestellungen lauten:

- Wo bestehen Defizite beim Hochwasserschutz und Engpässe im Gewässersystem ?
- Welche Maßnahmen können zur Verbesserung der Situation ergriffen werden ?

Vernässte Felder

Im Bereich der Frankenthaler Terrasse und in der Rheinniederung sind nach längeren Niederschlagsperioden oftmals Felder vernässt und damit nicht bewirtschaftbar, ohne dass dies durch Ausuferungen von Gewässern bewirkt ist (Abbildung 4).



Abbildung 4: Vernässte Felder östlich Maxdorf, Frühjahr 2001 (Aufnahme Hr. Lang, Lambsheim)

Wesentliche Ursachen hierfür sind:

- fehlende oder mangelnde Vorflut der vorhandenen Entwässerungsgräben,
- zu weitmaschiges Netz von Entwässerungsgräben,
- hohe Grundwasserstände,
- zu geringe Versickerungsleistung der Böden.

Die zugehörigen Fragestellungen lauten:

- Wie kann eine bessere Entwässerung der Felder erreicht werden ?
- Welche Maßnahmen können gegen hohe Grundwasserstände ergriffen werden ?
- Wie kann die Versickerungsleistung der Böden vergrößert werden ?

Vernässte Keller

In zahlreichen Ortslagen und Baugebieten der Frankenthaler Terrasse und der Rheinniederung sowie vereinzelt auch im Bereich der Hochterrasse traten in den letzten Jahren wiederholt Vernässungen von Kellern auf (Anlagen 5 und 10, Abbildung 5). Betroffen sind dabei oftmals in den trockenen 70er Jahren gebaute Häuser in Bereichen mit früher und derzeit wieder geringen Abständen zwischen Grundwasser- und Geländeoberfläche (= Flurabstand). Aber auch aus neueren Baugebieten sind Problemfälle bekannt.



Abbildung 5: Grundwasser in Kellerräumen, Frühjahr 2001 (Aufnahme TGU)

Ursachen der Kellervernässungen sind:

- nicht an die örtlichen Gegebenheiten angepasste Bauweise,
- hohe Grundwasserstände,
- Sickerwasserandrang nach Starkniederschlägen.

Die Fragestellungen lauten hier:

- Welche Maßnahmen können gegen die Kellervernässungen ergriffen werden ?
- Mit welcher weiteren Entwicklung der Grundwasserstände ist zu rechnen ?

Trockenschäden in Feucht- und Bruchflächen

In den trockenen 70er Jahren traten in Feucht- und Bruchgebieten im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach schwere Schädigungen der Vegetation auf (Abbildung 6). Ursache dieser Vegetationsschädigungen waren:

- niedrige Grundwasserstände.



Abbildung 6: Trockenschäden im Maudacher Bruch, 1974 (Aufnahme Stadt Ludwigshafen)

Die Fragestellung in diesem Zusammenhang lautet:

- Wie kann zukünftig einer Austrocknung von Feucht- und Bruchflächen in Trockenzeiten entgegengewirkt werden ?

Rückgestaute Kanalnetze

In einigen Ortslagen tritt bei Hochwasserabflüssen in den Gewässern ein Rückstau in die Kanalisation auf (nicht zu verwechseln mit Überlastungen nach Starkniederschlägen!), der sich zum Teil bis in die Keller der angeschlossenen Häuser auswirkt. Die Fragestellung lautet hier:

- Durch welche Maßnahmen läßt sich ein Rückstau aus den Gewässern in die Kanalisation verhindern ?

Naturferne Gewässer

Die meisten Bachläufe und Gräben im Bereich von Hochterrasse, Frankenthaler Terrasse und Rheinniederung befinden sich in einem naturfernen Zustand (Abbildung 7). Ursachen dieses naturfernen Zustandes sind:

- Ausbaumaßnahmen an den Bachläufen in den letzten Jahrzehnten,
- meist rein zweckorientierte Anlage der Gräben.

Die Fragestellung in diesem Zusammenhang lautet:

- Durch welche Maßnahmen kann die Struktur einzelner Gewässer bzw. des gesamten Gewässersystems in einen naturnäheren Zustand gebracht werden ?



Abbildung 7: Floßbach bei Fußgönheim, 1998 (Aufnahme TGU)

Gewässergüte

Die Gewässer im Bereich von Hochterrasse, Frankenthaler Terrasse und Rheinniederung besitzen oftmals eine geringe Gewässergüte. Ursachen hierfür sind:

- Einleitungen aus Kläranlagen und Mischwasserentlastungen,
- Zufluss nährstoffreicher Wässer von landwirtschaftlichen Nutzflächen,
- geringes Selbstreinigungsvermögen der Gewässer.

Näheres zur Güte der Fließgewässer findet sich in einer aktuellen Untersuchung des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz¹.

Bei hohen Abflüssen entlastet die Isenach in den Roxheimer Altrhein. Die dabei eingetragenen Nährstoffe begünstigen das Algenwachstum, das wiederum zu einer verstärkten Sauerstoffzehrung im Gewässer führt. In der Vergangenheit wurden dadurch bereits mehrere Fischsterben ausgelöst. Als Übergangslösung wurde eine Möglichkeit zur künstlichen Belüftung des Altrheins installiert. Die Fragestellung für den Roxheimer Altrhein lautet:

- Wie können die Entlastungen der Isenach in den Roxheimer Altrhein verringert werden, ohne dabei seine Funktion als Hochwasserrückhalteraum gänzlich aufgeben zu müssen ?

¹ Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (2002):
Chemismus und biologische Qualität der Fließgewässer im Einzugsgebiet der Isenach – Erkenntnisse aus einer Sonderuntersuchung 2001/2002

4 Problemanalyse

4.1 Flächennutzung

Der Pfälzerwald wird nahezu ausschließlich forstwirtschaftlich genutzt. Die Hauptnutzung Weinbau am Haardtrand sowie fingerförmig auf den höher gelegenen Flächen bis weit nach Osten in die Hochterrasse hinein wird im Osten durch die Hauptnutzung Landwirtschaft abgelöst (Anlage 2). Die Besiedlungsdichte steigt im Untersuchungsgebiet von West nach Ost. Siedlungsschwerpunkte sind die Städte Ludwigshafen am Rhein und Frankenthal/Pfalz. Der von ihnen ausgehende Siedlungsdruck hat jedoch auch in den angrenzenden Kommunen in den letzten Jahrzehnten zur Ausweisung zahlreicher Neubaugebiete geführt. Die wasserwirtschaftlich relevanten Bauleitplanungen seit 1983 dokumentiert Anlage 3. Abbildung 8 zeigt die anteiligen Flächennutzungen im Untersuchungsgebiet.

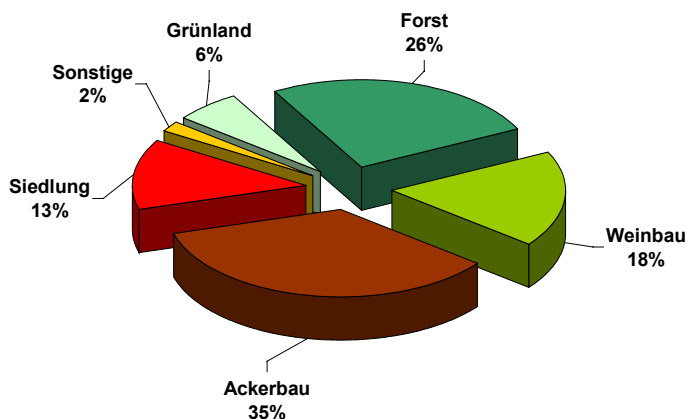


Abbildung 8: Flächennutzung im Untersuchungsgebiet

4.2 Untergrundaufbau

Der Untergrund des Pfälzerwaldes besteht aus Buntsandstein (Festgestein). Im Oberrheingraben überwiegen Lockersedimente (Kies, Sand, Schluff, Ton). Der schematische hydrogeologische Querschnitt durch den Oberrheingraben in Abbildung 9 verdeutlicht den **mehrschichtigen Untergrundaufbau**².

Die Schichten fallen nach Osten ein. Dadurch sind linksrheinisch, auch infolge der nicht so tief abgesunkenen Rand- und Zwischenscholle, die Lockersedimentmächtigkeiten und damit auch die Mächtigkeiten der einzelnen Grundwasserleiter (Kies, Sand) deutlich geringer als rechtsrheinisch. Im Bereich von Rheinniederung und Frankenthaler Terrasse lassen sich die Grundwasserleiter mit den zugehörigen bindigen Zwischenschichten (Schluff, Ton bzw. Letten) noch gut

² Details siehe: Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz; Ministerium Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg; Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten (1999): Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum – Fortschreibung 1983-1999 (HGK 1999)

abgrenzen. Auf der Hochterrasse dagegen ist der Untergrundaufbau infolge teilweise stark ausgeprägtem Schichteneinfall kleinräumig horizontal und vertikal wechselnd.

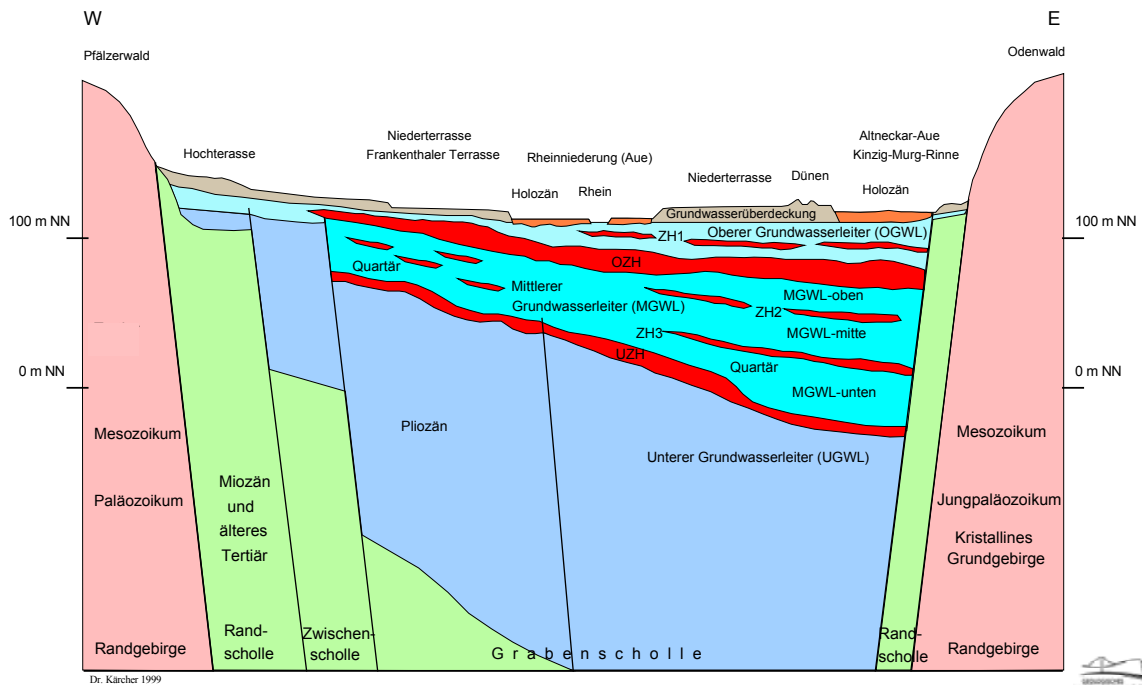


Abbildung 9: Schematischer hydrogeologischer Schnitt durch den Oberrheingraben ³

Hinsichtlich des Wasseraustausches mit Oberflächengewässern und den Problemen mit Grundwasserhoch- oder -tiefständen ist der oberflächennächste Grundwasserbereich von Bedeutung. Dies ist in der Regel der Obere Grundwasserleiter (OGWL). In Teilbereichen kann hierfür aber auch ein „schwebendes“ Grundwasser maßgebend sein, das sich nur zeitweise, z.B. nach Starkniederschlägen, über bindigen Schichten oberhalb des OGWL einstellt.

4.3 Klima

Entsprechend der ausgeprägten Höhenunterschiede weisen auch die klimatischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes erhebliche Unterschiede auf. Im Hinblick auf die Probleme rund um das Wasser besitzen Niederschlag und Verdunstung eine wesentliche Bedeutung.

Im Pfälzerwald sind langfristig mittlere Niederschlagshöhen von 700 bis 1.100 mm/a zu verzeichnen. Die klimatische Wasserbilanz (Differenz aus Niederschlag und potenzieller Verdunstung) weist den Pfälzerwald als Überschussgebiet aus (50 bis 600 mm/a).

Die östlich anschließenden, im Regenschatten des Pfälzerwaldes liegenden Gebiete sind durch deutlich geringere mittlere Jahresniederschläge zwischen 550 und 700 mm/a gekennzeichnet mit

³ (HGK 1999)

einer klimatischen Wasserbilanz von –50 bis 100 mm/a. Es handelt sich zum Teil um ausgesprochene Trockengebiete.

Der Jahresniederschlag ist jedoch nicht unbedingt ein Maß für die Grundwasserneubildung und damit für die Entwicklung der Grundwasserstände. Es kommt vielmehr auf die Verteilung des Niederschlages über das Jahr an, insbesondere auf die Aufteilung Sommer-/Winterhalbjahr. Abbildung 10 verdeutlicht anhand der Winterhalbjahressummen für die Station Ludwigshafen die Entwicklung in den letzten 40 Jahren. Nassjahre sind dabei durch blaue, Trockenjahre durch rote Farbgebung gekennzeichnet. Folgende Zeiträume, in denen über mehrere Jahre unter- bzw. überdurchschnittliche Winterniederschläge auftraten, sind hervorzuheben:

- Nasszeitraum 1965/1970,
- Trockenzeitraum 1971/1977,
- und Nasszeitraum 1997/2001.

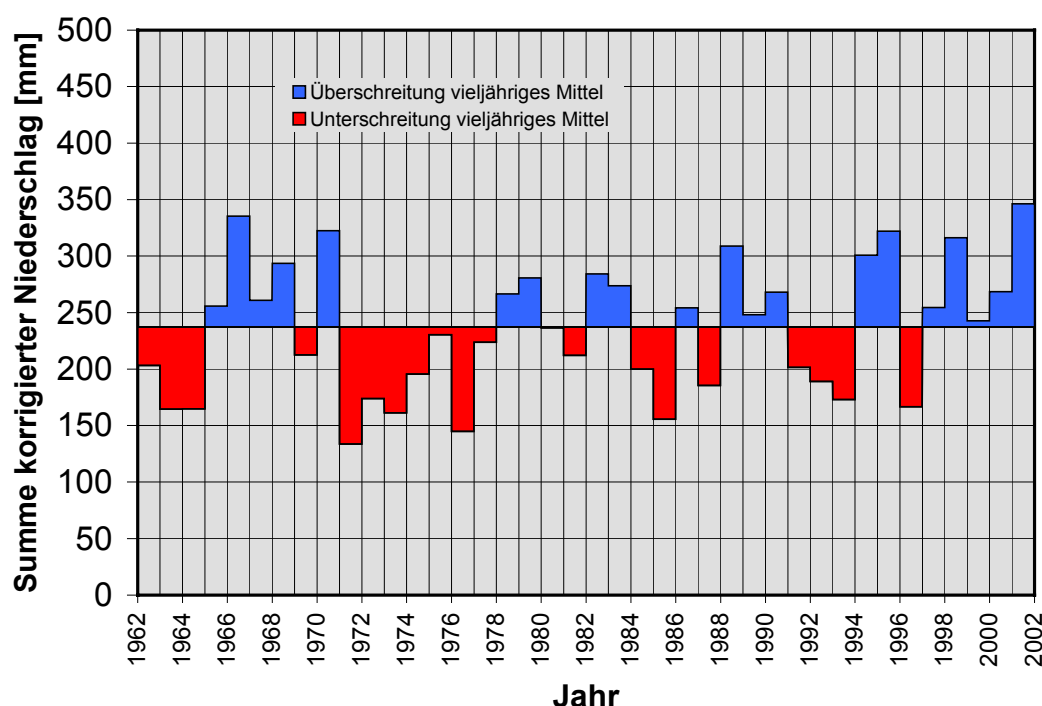


Abbildung 10: Entwicklung der Niederschläge im Winterhalbjahr, Station Ludwigshafen

4.4 Gewässersystem

4.4.1 Überblick

Das Untersuchungsgebiet, insbesondere der zentrale und östliche Teil, ist von einem engmaschigen Gewässernetz durchzogen (Anlage 6). Insgesamt werden über hundert Gewässer namentlich unterschieden. Sie lassen sich zwei Teilsystemen zuordnen: dem Eckbach-System im Norden und dem Isenach-System im zentralen Teil und im Süden (Abbildung 11).

- Der **Eckbach** entspringt im Stumpfwald bei Carlsberg und mündet nordöstlich von Bobenheim-Roxheim in den Rhein. Die Größe seines Einzugsgebietes beträgt rd. 150 km², seine Länge rd. 27,6 km. Bedeutende Nebengewässer sind der Altbach, der Landgraben und der Schrakelbach.
- Die **Isenach** hat ihre Quellen ebenfalls im Stumpfwald und mündet östlich von Bobenheim-Roxheim in den Rhein. Die Größe ihres Einzugsgebietes beträgt rd. 406 km², ihre Länge rd. 30,4 km. Bedeutende Nebengewässer sind der Floßbach und der Fuchsbach, die bei Lambsheim von Süden bzw. Norden in die Isenach münden, sowie der Oggersheimer Altrheingraben, der sich bei LU-Edigheim mit der Isenach vereinigt. Weitere bedeutende Gewässer im Isenach-System sind Lachgraben/Riedgraben, Marlach und Stechgraben, die bei Dannstadt-Schauernheim in den Floßbach münden, der Schwabenbach, der bei Fußgönheim dem Floßbach zufließt, sowie der Belchgraben, der östlich parallel zum Floßbach verläuft und westlich von FT-Eppstein in die Isenach mündet.

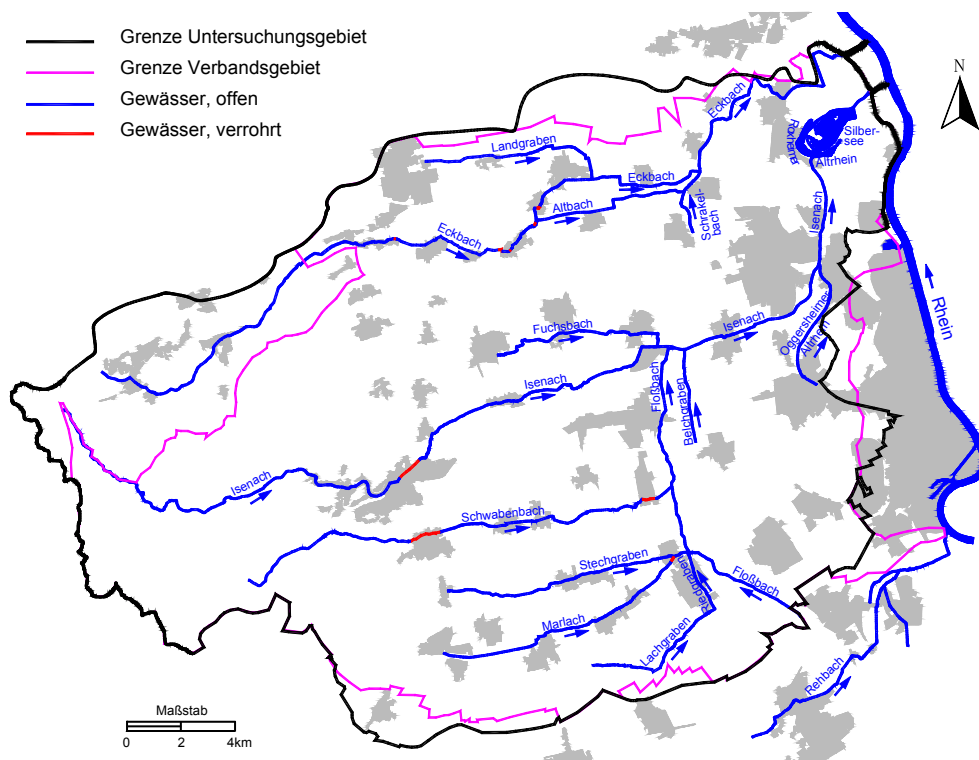


Abbildung 11: Hauptgewässersystem

4.4.2 Neuordnung und Ausbau der Fließgewässer

Infolge unzureichender Abflussverhältnisse auf der sehr ebenen Frankenthaler Terrasse sowie im Zuge des Wegfalls des vom Rhein bis Frankenthal schiffbaren Frankenthaler Kanals sind **Ende der 60er bis Mitte der 70er Jahre die Gewässer neu geordnet** worden (Abbildung 12). In Teilbereichen erfolgten auch eine Tieferlegung der Gewässersohle bzw. ein Ausbau der Gewässer.

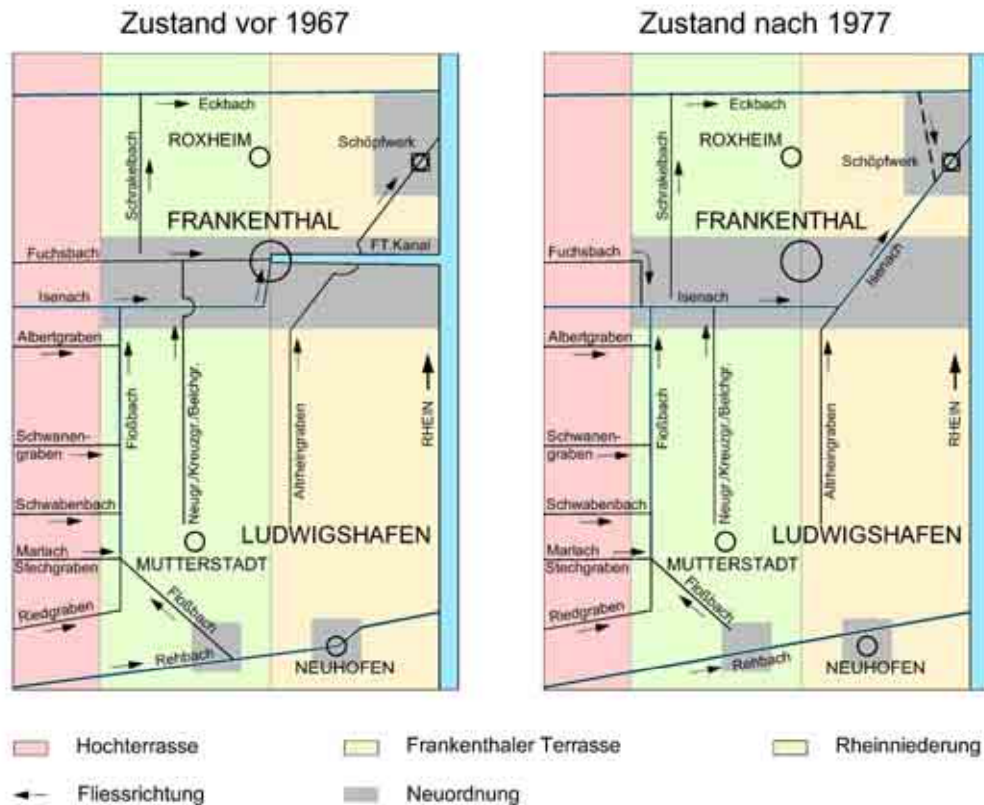


Abbildung 12: Neuordnung des Hauptgewässersystems in den 70er Jahren

Die wesentlichen Ergebnisse der Neuordnung des Gewässersystems sind:

- Das gesamte Teilsystem der Isenach entwässert heute über eine einzige Stelle in den Rhein.
- Die Isenach überwindet den Höhenunterschied zwischen Frankenthaler Terrasse und Rheinniederung mittels einer gepflasterten Steilstrecke im Bereich des Baugebietes "Pilgerpfad" in Frankenthal-Süd.
- Die Isenach wird in einem künstlichen Profil am Roxheimer Altrhein vorbei geführt. Zu diesem besteht lediglich noch ein Hochwasserüberlauf.
- Die Isenach wurde zwischen Lambsheim und der alten B9 etwa 1 m eingetieft und mit einem u-förmigen Betonprofil ausgebaut.
- Der Floßbach wurde zwischen der L530 bei Mutterstadt und seiner Mündung in die Isenach bis zu 1 m eingetieft und mit einem u-förmigen Betonprofil ausgebaut (Abbildung 7).
- Der Fuchsbach sowie der Grabenzug Neugraben/Kreuzgraben/Belchgraben münden in die Isenach.
- Die Verbindung zwischen Rehbach und Floßbach besteht nicht mehr.

Das übrige Grabensystem wurde in der Regel durch Tieferlegung der Grabensohlen an den Isenach- und Floßbachausbau angepasst.

4.4.3 Aktuelle Situation

Trotz Neugestaltung und Ausbau weisen die Bachläufe und Gräben auf der Frankenthaler Terrasse und in der Rheinniederung nach wie vor ein geringes Gefälle und damit eine geringe hydraulische Leistungsfähigkeit auf. Geringe Fließgeschwindigkeiten und nährstoffreiches Wasser begünstigen die Ablagerung von eingetragenen Sedimenten und das Wachstum von Pflanzen an Sohle und Ufern („Verkrautung“), wodurch die hydraulische Leistungsfähigkeit weiter verringert wird. Verfüllung und Umbau zahlreicher Gräben haben zusätzlich zu einer Verminderung der Leistungsfähigkeit des gesamten Gewässersystems auf der Frankenthaler Terrasse und in der Rheinniederung geführt. Darüber hinaus können Bauwerke (Durchlässe, Düker) oder verrohrte Abschnitte die Leistungsfähigkeit der Gewässer weiter einschränken.

Eine geringe hydraulische Leistungsfähigkeit führt bereits bei verhältnismäßig geringen Abflüssen zu hohen Wasserständen in den Gewässern, die durch Rückstaueffekte infolge Engpässen im Gewässersystem oder mangelnder Vorflut weiter vergrößert werden können (Abbildung 13). Bei größeren Abflüssen kommt es dann schnell zu Ausuferungen und Überschwemmungen des angrenzenden Geländes. Langanhaltend hohe Wasserstände in den Gewässern können zudem zu einem Anstieg der Grundwasserstände führen.



Abbildung 13: Zusammenfluss von Floßbach und Isenach, März 2001 (Aufnahme TGU)

4.5 Hydrologie

Das Abflussgeschehen im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach wird über 6 Pegel erfasst (Anlage 6):

- Eckbach-Pegel in Großkarlbach und Kleinniedesheim,
- Isenach-Pegel in Bad Dürkheim-Hardenburg, Bad Dürkheim und Flomersheim,
- Floßbach-Pegel bei Fußgönheim.

Einen Überblick über die Abflussverhältnisse im Untersuchungsgebiet gibt die tabellarische Zusammenstellung in Anlage 9. Die Entwicklung der Abflüsse in den letzten 30 Jahren veranschaulicht Abbildung 14 am Beispiel der Isenach in Flomersheim.

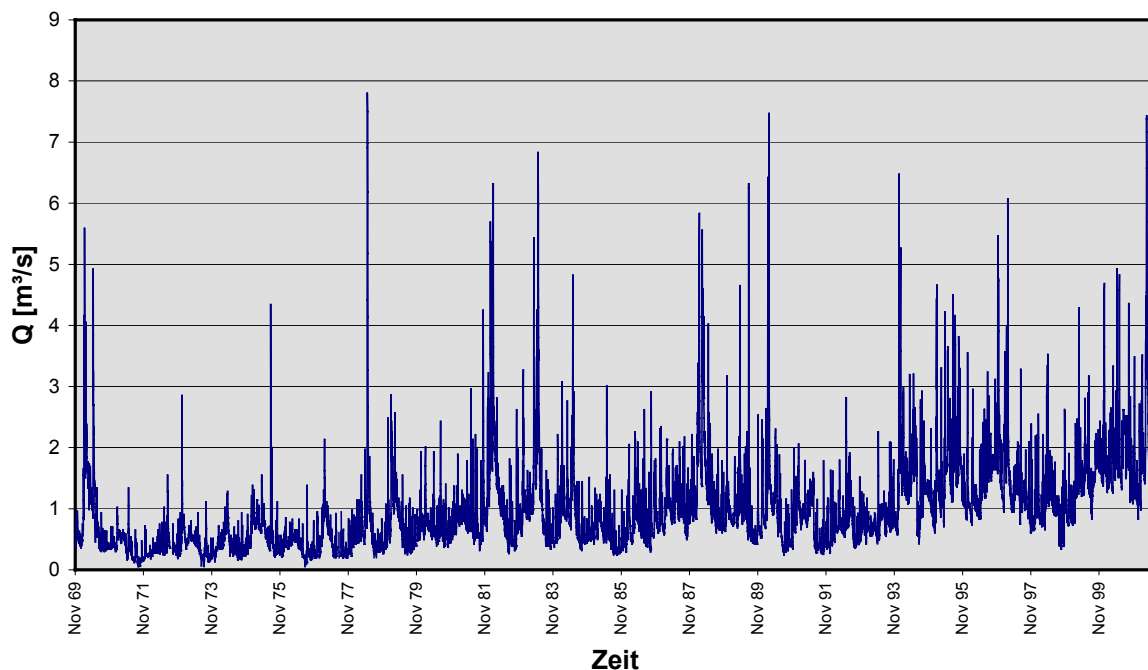


Abbildung 14: Abflussganglinie Pegel Flomersheim (Isenach)

4.6 Hochwasserschutz

Vor **Rheinhochwässern** ist das Untersuchungsgebiet durch den Rheinhauptdeich geschützt. Bei einem Rheinwasserstand von rd. 87,7 mNN wird der Freiauslauf der Isenach in der Rheinhauptdeichlinie geschlossen. Die Binnenentwässerung erfolgt dann durch das Schöpfwerk Bobenheim-Roxheim (maximal zulässige Leistung bei Rheinhochwasser: 10 m³/s). Am Eckbach befindet sich kein Schöpfwerk. Statt dessen sind hier in der Rheinniederung Rückstaudeiche vorhanden, die die Vorflut in den Rhein bis zu gewissen Rheinwasserständen ohne Überflutung angrenzender Flächen gewährleisten. Bei einem Rheinwasserstand von 4,80 m am Pegel Worms (88,96 mNN) wird der Eckbach über eine Schließe vom Rhein abgetrennt und das Eckbachwasser über eine Entlastungsverbindung zum Schöpfwerk Bobenheim-Roxheim übergeleitet.

Dem Schutz vor **Binnenhochwässern** dienen zahlreiche Rückhaltebecken im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach (Anlage 6). Insgesamt sind derzeit rd. 540.000 m³ Rückhalteraum vorhanden, weitere rd. 340.000 m³ befinden sich in unterschiedlichen Stadien der Planung. Hinzu kommt noch der Roxheimer Altrhein, in den die Isenach bei Hochwasser abschlägt. Das in ihm zu speichernde Volumen beträgt mehrere hunderttausend m³.

Als vorbeugender Hochwasserschutz wurden im Einzugsgebiet des Eckbachs und an der Marlach von Bebauung frei zu haltende Überschwemmungsgebiete festgesetzt (Anlage 6). An Isenach, Floßbach und Oggersheimer Altrheingraben befinden sich solche Überschwemmungsgebiete in Ausweisung.

Trotz der zahlreichen Maßnahmen zum Schutz vor Binnenhochwässern ist bislang insbesondere für die im zentralen und im östlichen Teil des Einzugsgebietes gelegenen Ortschaften der im Wasserwirtschaftlichen Rahmenplan Rheinpfalz⁴ geforderte Mindestschutz vor einem 50-jährlichen Hochwasserereignis noch nicht gegeben.

4.7 Grundwasser

4.7.1 Längerzeitige Messreihen

Abbildung 15 zeigt exemplarisch die zeitliche Entwicklung der Grundwasserstände an einer Grundwassermessstelle auf der Hochterrasse bei Böhl. Das deutliche „Auf und Ab“ der Grundwasserstände ist **ausschließlich durch klimatische Einflüsse** (Grundwasserneubildung aus Niederschlag) geprägt. Es ist deutlich zu erkennen, wie sich die Trocken- und Nassperioden auf die Grundwasserstände auswirken.

In Anlage 11 sind Messreihen verschiedener langfristig beobachteter Grundwassermessstellen aus dem Untersuchungsgebiet dargestellt. Die Messwerte enthalten neben den natürlichen Einflussfaktoren auch immer anthropogene Einflüsse. Die Auswertung dieser langzeitigen Aufzeichnungen lässt aber trotzdem folgende wesentliche Aussage zu:

Die 2001 beobachteten Grundwasserstände stellen keine außergewöhnlichen Extremwerte dar. Im Zeitraum 1965/1970 lagen die Grundwasserstände zeitweise höher als 2001.

⁴ Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz (1982):
Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Rheinpfalz.

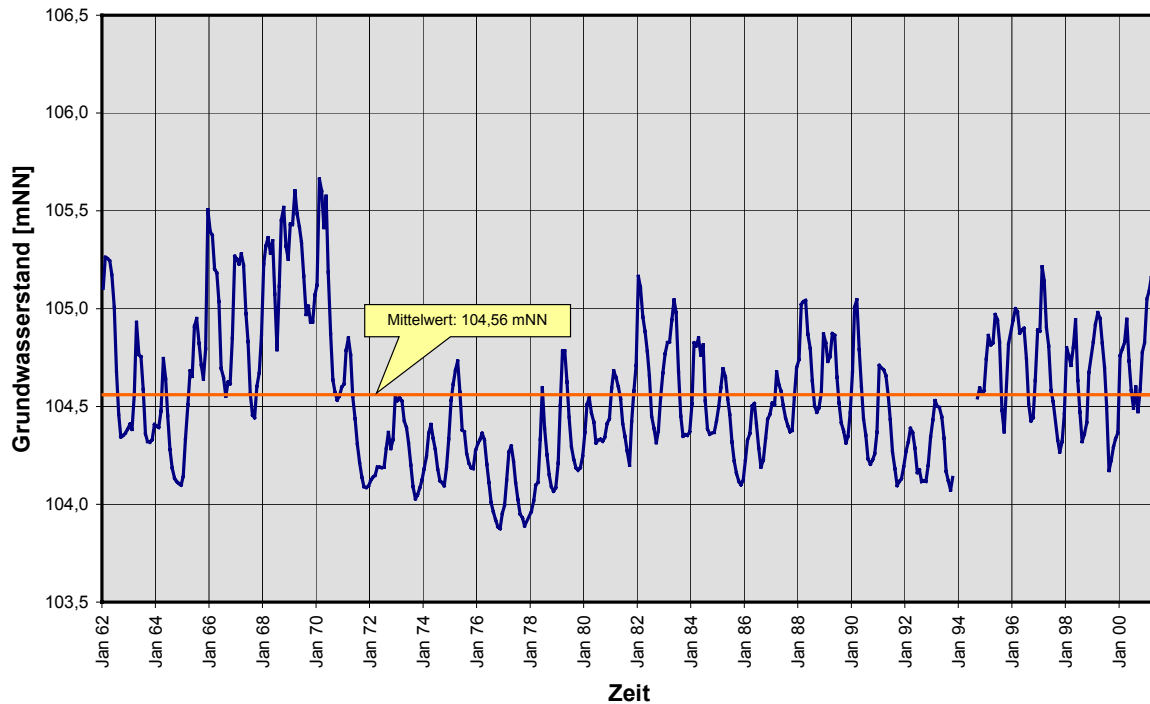


Abbildung 15: Exemplarische Grundwasserstandsganglinie

4.7.2 Einflussfaktoren

Der Grundwasserstand ist eine zeitlich und räumlich veränderliche Größe. Die Entwicklung des Grundwasserstandes wird durch die Überlagerung natürlicher und anthropogen beeinflusster Faktoren bestimmt. Die wesentlichen natürlichen Faktoren sind:

- Grundwasserneubildung aus Niederschlag,
- Wasseraustausch mit Oberflächengewässern.

Die wesentlichen anthropogenen Faktoren sind:

- Entnahme aus dem Grundwasser,
- Infiltration in das Grundwasser.

Diese Einflussfaktoren haben in den letzten 30 bis 40 Jahren zahlreiche Änderungen erfahren, die sich deutlich in der räumlichen und zeitlichen Entwicklung der Grundwasserstände widerspiegeln. Die grundsätzlichen Auswirkungen dieser Änderungen werden in den nächsten Abschnitten dargestellt. Es handelt sich dabei um Modellrechnungen, bei denen die Änderungen der Grundwasserstände immer relativ zu einem „Bezugszustand“ dargestellt werden. Es wird folgender „Bezugszustand“ zugrunde gelegt:

- Vieljähriges Mittel der Grundwasserneubildung aus Niederschlag,
- Mittlerer Rheinwasserstand 1998,
- Aktueller Zustand und mittlerer Wasserstand in den Binnengewässern,
- Entnahme aus dem Grundwasser 1998.

Für diesen Bezugszustand zeigt Abbildung 16 die Flurabstände des Grundwasserstandes (Abstand Geländeoberfläche⁵ – Grundwasseroberfläche). Im Ergebnis sind in Teilbereichen des Gebietes bereits im Bezugszustand kleine Flurabstände (< 2 m) festzustellen.

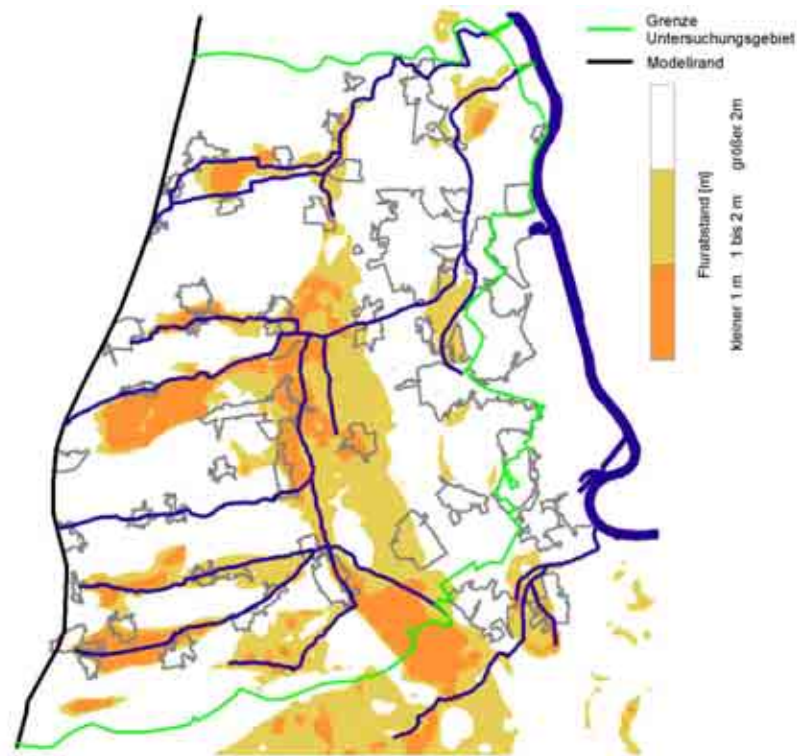


Abbildung 16: Flurabstand des Grundwassers im Bezugszustand

4.7.3 Grundwasserneubildung aus Niederschlag

Innerhalb eines Jahres ist in der Regel ein jahreszeitlicher Wechsel von hohen Grundwasserständen (Maximum meistens im Frühjahr) und niedrigen Grundwasserständen (Minimum meistens im Herbst) gegeben. Ursache ist die Grundwasserneubildung aus Niederschlag im Winterhalbjahr (Niederschlag höher als Verdunstung) und die fehlende bzw. geringe Grundwasserneubildung im Sommerhalbjahr (Verdunstung meist höher als Niederschlag). Neben diesem jahreszeitlichen Wechsel ist vor allem die Abfolge mehrerer trockener Jahre (unterdurchschnittliche Grundwasserneubildung) und mehrerer nasser Jahre (überdurchschnittliche Grundwasserneubildung) für den Grundwasserstand von Relevanz.

Zur Veranschaulichung sind in Abbildung 17 die Grundwasserstandsänderungen nach einer „Trockenperiode“ (hier: drei trockene Jahre) und in Abbildung 18 nach einer „Nassperiode“ (hier: drei nasse Jahre) im Vergleich zum Bezugszustand dargestellt.

⁵ Datenbasis: Digitales Geländemodell des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz, Rasterweite 25 m (HGK 1999).

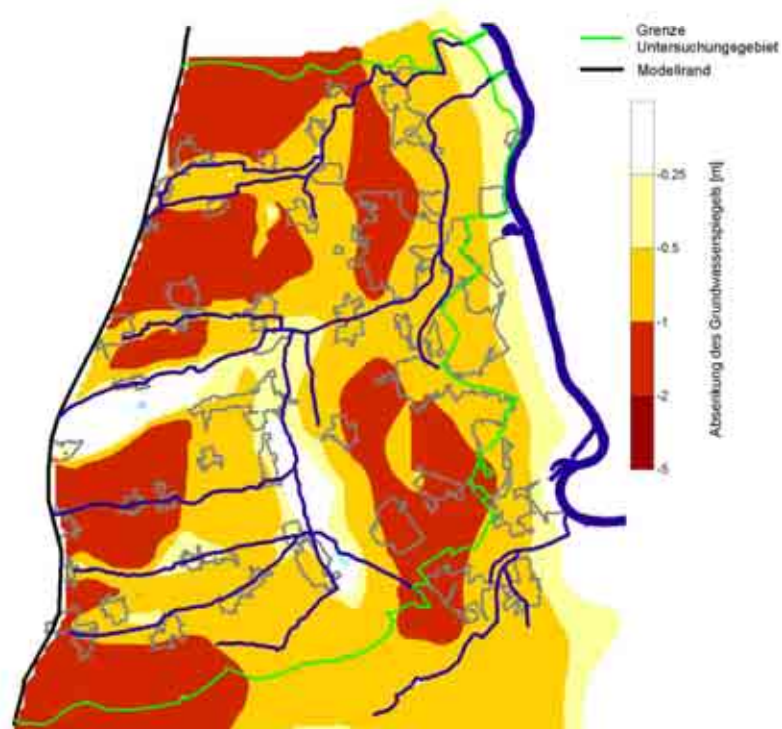


Abbildung 17: Grundwasserstandsänderung durch drei trockene Jahre ausgehend vom Bezugszustand

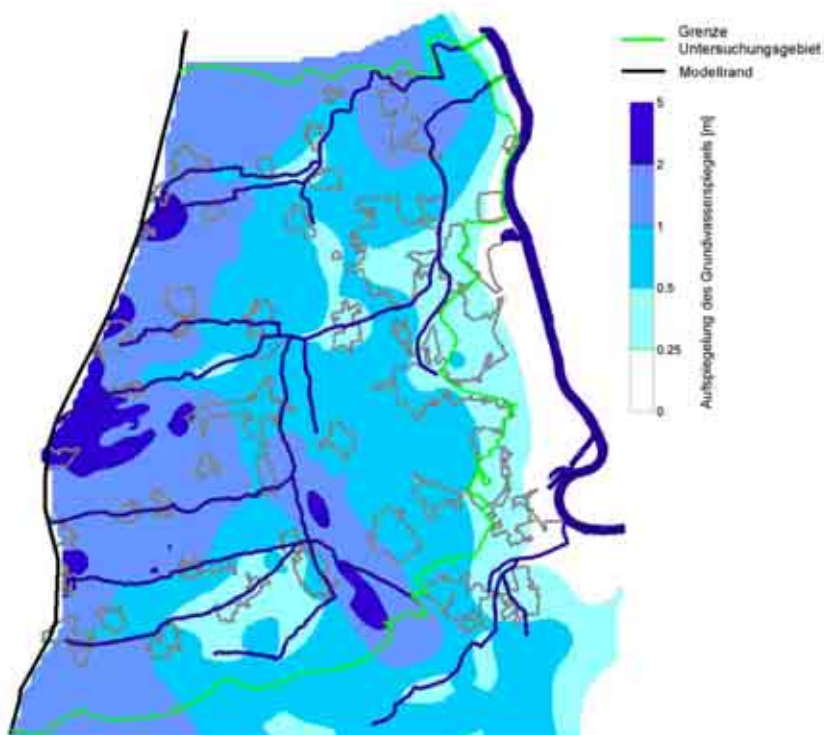


Abbildung 18: Grundwasserstandsänderung durch drei nasse Jahre ausgehend vom Bezugszustand

Es wird deutlich, dass sich die Änderung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag auf die Grundwasserstände im gesamten Gebiet auswirkt. Nach einer „Trockenperiode“ liegen die Grundwasserstände in Teilbereichen bis zu 2 m unter dem Bezugszustand. Lediglich im Nahbereich einiger Gewässer, die den Grundwasserhaushalt durch Infiltration stützen, kommt es nur zu geringen Grundwasserstandsänderungen. Nach einer „Nassperiode“ ist ein flächiger Grundwasseranstieg zu verzeichnen, der bereichsweise bis zu 2 m betragen kann.

Neben der Abfolge von trockenen und nassen Jahren wird die Höhe der Grundwasserneubildung durch Änderungen der Nutzung beeinflusst. Hierzu gehört die Zunahme bebauter Flächen aber auch der Anbau unterschiedlicher landwirtschaftlicher Kulturen. Aufgrund wechselnder landwirtschaftlicher Gebietsnutzung wird dieser Einflussfaktor nicht näher betrachtet.

4.7.4 Wechselwirkung Oberflächengewässer/Grundwasser

Abhängig von der Höhe des Wasserstandes im Oberflächengewässer, der Höhe des Grundwasserstandes und der Durchlässigkeit des Gewässerbettes ist zu unterscheiden zwischen

- Infiltration: Grundwasseranreicherung aus dem Oberflächengewässer, d.h. Aufhöhung des Grundwasserstandes in Gewässernähe.
- Exfiltration: Grundwasseraufnahme durch das Oberflächengewässer (Vorflutwirkung), d.h. Absenkung des Grundwasserstandes in Gewässernähe.

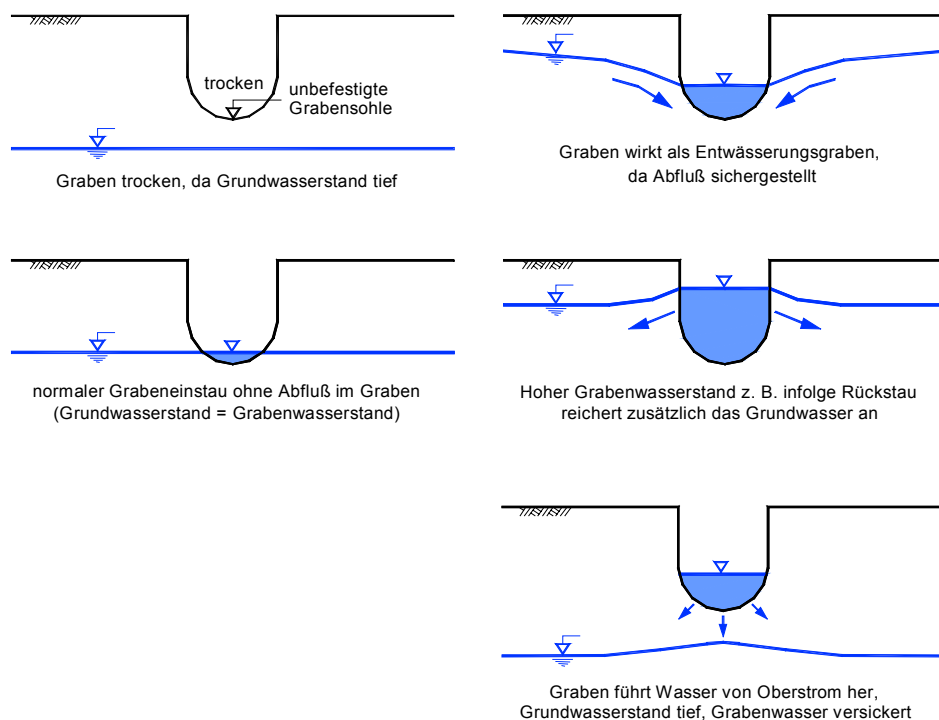


Abbildung 19: Prinzipskizzen zum Wasseraustausch Gewässer/Grundwasser bei unbefestigter Grabensohle

Die Wechselwirkung zwischen Oberflächengewässern und dem Grundwasser ist im Untersuchungsgebiet räumlich und zeitlich sehr unterschiedlich. In Abbildung 19 sind die Verhältnisse für verschiedene Graben- und Grundwassersituationen bei unbefestigter Grabensohle prinzipiell dargestellt.

Die Isenach und der Floßbach sind abschnittsweise mit U-Profilen ausgebaut. Die Zusammenhänge bezüglich des Wasseraustauschs Gewässer/Grundwasser bei den mit U-Profilen ausgebauten Gewässern veranschaulicht Abbildung 20. Ein Austausch kann erfolgen, wenn der Wasserstand im Gewässer oder der Grundwasserstand höher als die Oberkante der U-Profile ist. Ansonsten findet kein Austausch statt.

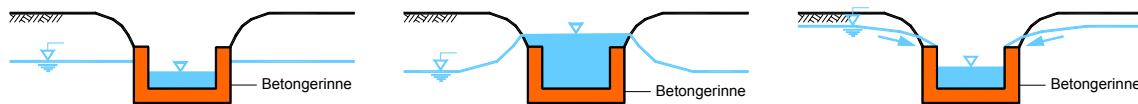


Abbildung 20: Prinzipskizzen zum Wasseraustausch Gewässer/Grundwasser bei den mit U-Profilen ausgebauten Gewässern

Neuordnung des Gewässersystems

Einen wesentlichen Einfluss auf die Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet hatte die Neuordnung des Gewässersystems in den 60er/70er Jahren. Durch die Tieferlegung und Verlegung einzelner Gewässerabschnitte sowie den abschnittweisen Ausbau mit Betonprofilen erfolgte eine dauerhafte Absenkung des Grundwasserstandes.

Abbildung 21 zeigt die Wirkung der Gewässerumbaumaßnahmen. Es ist zu erkennen, dass die Maßnahmen zu einer deutlichen Grundwasserabsenkung im mittleren Teil des Untersuchungsgebietes geführt haben. Diese vor über 30 Jahren durchgeführten Maßnahmen bewirken, dass in Teilbereichen der Frankenthaler Terrasse die vor dem Umbau beobachteten hohen Grundwasserstände nicht mehr erreicht werden können.

Längerzeitig hohe Wasserstände in den Binnengewässern

Das Frühjahr 2001 war dadurch gekennzeichnet, dass die Wasserstände im Gewässersystem 3 Monate deutlich über dem mittleren Wert lagen. In der Folge kam es im gesamten Gebiet zu einer Infiltration in das Grundwasser und damit zu einer Anhebung der Grundwasserstände. Diese fällt je nach Anbindung der Gewässer an das Grundwasser und Dichte des Gewässernetzes unterschiedlich aus. Abbildung 22 zeigt die Wirkung einer solchen Phase hoher Wasserstände (0,4 m über Mittelwert) auf die Grundwasserstände. Die Wirkung ist zeitlich und räumlich begrenzt.

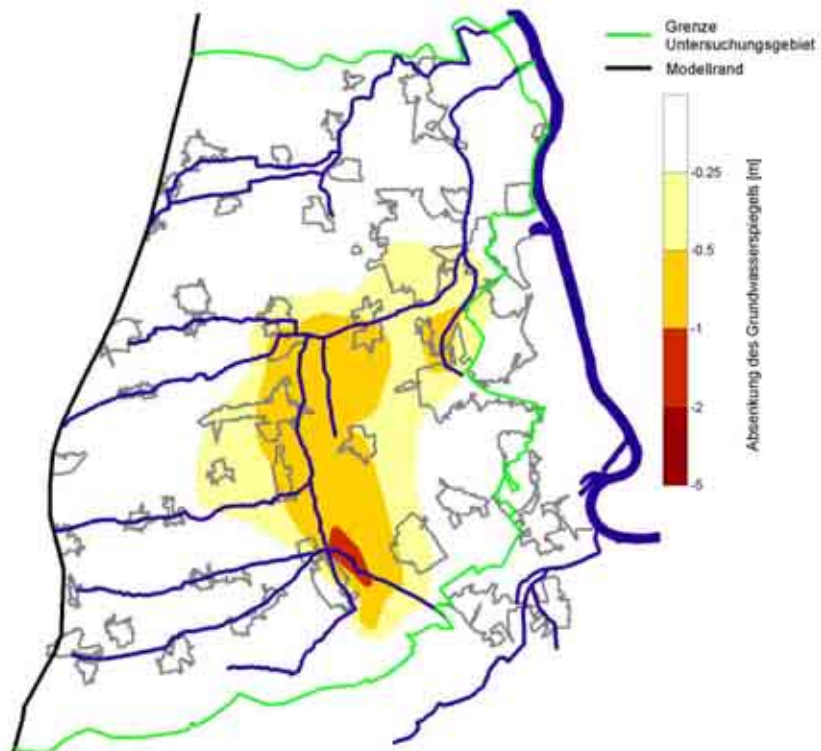


Abbildung 21: Grundwasserabsenkung durch Gewässerumbau in den 60er/70er Jahren im Vergleich zum Zustand ohne Umbau

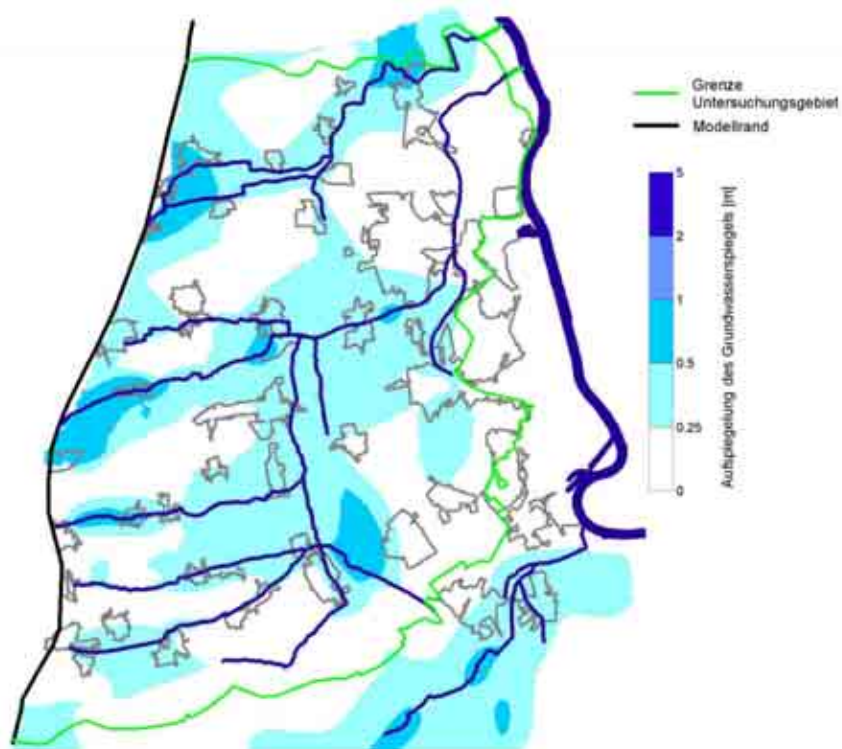


Abbildung 22: Temporärer Grundwasseranstieg bei 3 Monaten hoher Wasserführung der Binnengewässer

Längerzeitig hohe Wasserstände im Rhein

Sowohl 1999 als auch 2001 waren längere Zeiträume zu verzeichnen, in denen der Rheinwasserstand deutlich über Mittelwasser lag. In Abbildung 23 ist die Aufhöhung der Grundwasserstände infolge eines über 3 Monate um rd. 2,3 m gegenüber dem Mittelwert erhöhten Rheinwasserstandes dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich die Erhöhung der Grundwasserstände auf die Rheinniederung beschränkt. Die Wirkung ist zeitlich und räumlich begrenzt.

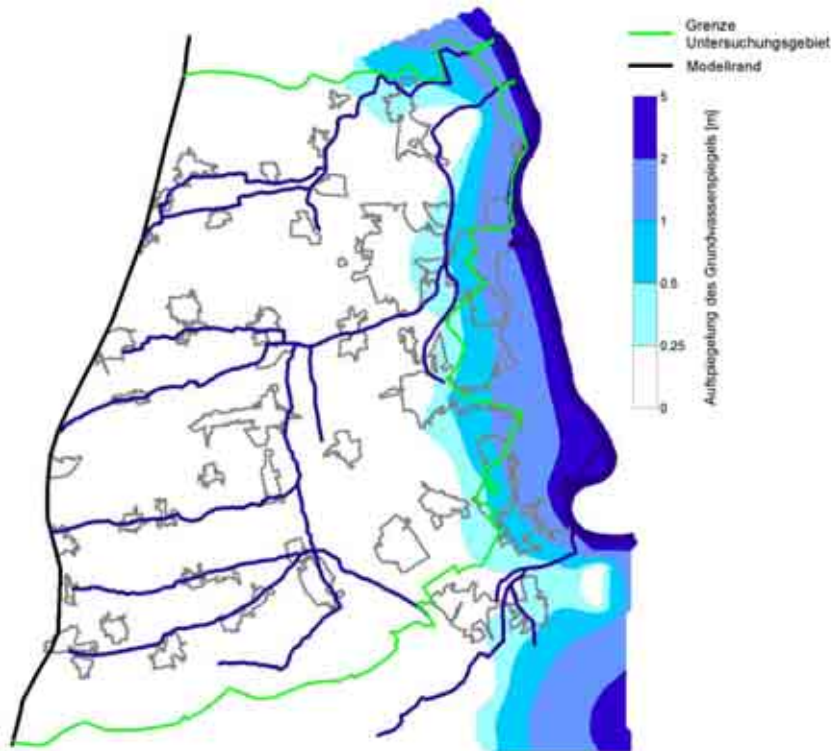


Abbildung 23: Temporärer Grundwasseranstieg bei 3 Monaten hoher Wasserführung des Rheins

4.7.5 Veränderung der Flurabstände infolge der natürlichen Einflussfaktoren

Die in den vorherigen Abschnitten erläuterten natürlichen Einflussfaktoren führen nach „Nassperioden“ (hier: drei Nassjahre) und längerer erhöhter Wasserführung in den Oberflächengewässern (hier: drei Monate) zu hohen Grundwasserständen und damit teilweise geringen Flurabständen innerhalb des Untersuchungsgebietes.

Abbildung 24 zeigt die Flurabstände des Grundwassers nach einer „Nassperiode“ ausgehend vom Bezugszustand. Die Ergebnisse zeigen, dass in weiten Bereichen des Gebietes sogar sehr geringe Flurabstände des Grundwassers vorliegen. Das früher wesentlich dichtere Gewässernetz (Anlage 8) verdeutlicht, dass historisch bereits geringe Flurabstände aufgetreten sind und zur Nutzbarmachung der Gebietsflächen eine oberflächennahe Entwässerung erforderlich gewesen war. **In diesen Bereichen war und ist auch heute ein an hohe Grundwasserstände angepasstes Bauen erforderlich.**

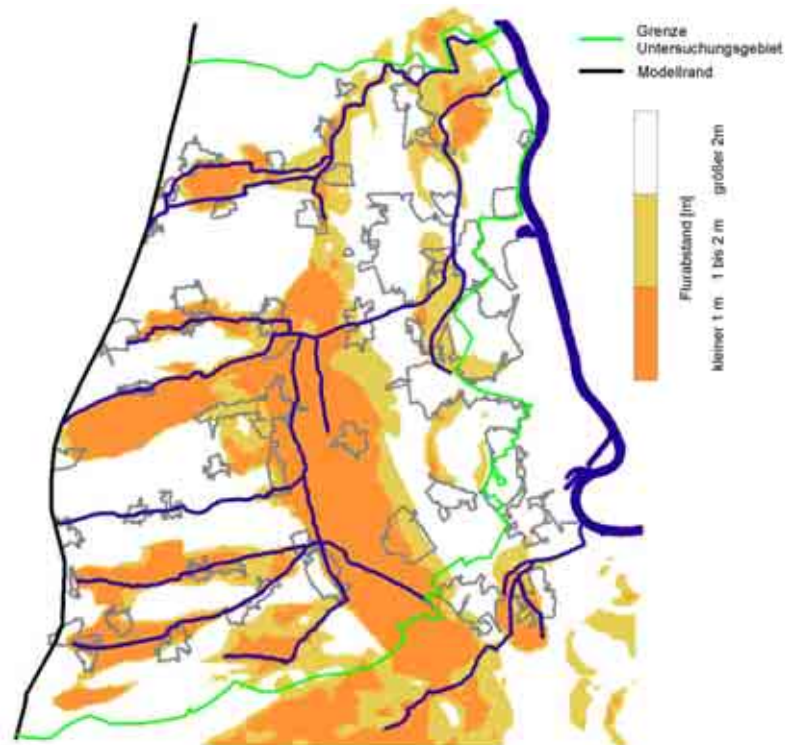


Abbildung 24: Flurabstand des Grundwassers nach drei nassen Jahren ausgehend vom Bezugszustand

In Abbildung 25 sind zusätzlich die Flurabstände nach einer Nassperiode und einer dreimonatigen Phase hoher Wasserstände in den Binnengewässern und im Rhein dargestellt. Die Bereiche geringer Flurabstände dehnen sich vor allem in der Rheinniederung aus. Westlich davon hat die Erhöhung der Wasserstände in den Binnengewässern aufgrund der bereits hohen Grundwasserstände nur noch eine geringe Auswirkung auf die Flurabstände.

4.7.6 Grundwasserentnahmen

Im Untersuchungsgebiet wird Grundwasser für die öffentliche Trinkwasserversorgung, als Brauchwasser für Industrie und Gewerbe und zur Beregnung landwirtschaftlicher Flächen entnommen. Zu unterscheiden ist dabei zwischen den Grundwasserentnahmen aus dem oberen und tieferen Grundwasserleitern (siehe Anlage 12). Die Betrachtung für den Oberen Grundwasserleiter kann auf Rheinland-Pfalz beschränkt werden, da der Rhein hier eine hydraulische Grenze bildet. Im tieferen Grundwasserleiter muss die Betrachtung auch Baden-Württemberg einbeziehen, da dieser Grundwasserleiter eine großräumige Einheit bildet. Die Betrachtung geht in beiden Grundwasserleitern über das Einzugsgebiet Isenach/Eckbach hinaus, da dieses nur einen Ausschnitt aus der hydrogeologischen Einheit „Rhein-Neckar-Raum“ bildet (vgl. HGK (1999)).

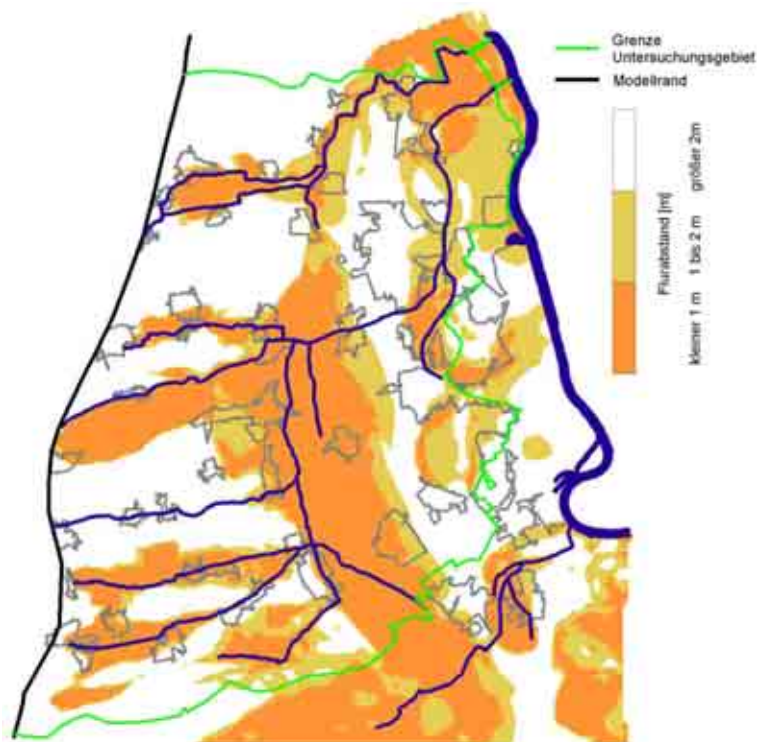


Abbildung 25: Flurabstand des Grundwassers nach drei nassen Jahren und nach drei Monaten hoher Wasserführung in den Binnengewässern und im Rhein

In Anlage 12 sind die Grundwasserentnahmen für den Zeitraum 1970-1998 für den Oberen Grundwasserleiter in Rheinland-Pfalz sowie für den tieferen Grundwasserleiter in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg dargestellt. Folgende Entwicklungen sind festzustellen:

- Im Oberen Grundwasserleiter sind die Entnahmen von 1970 bis 1998 von 20 Mio. m³/a auf 5 Mio. m³/a zurück gegangen. Von den rd. 15 Mio. m³/a Entnahmereduzierung entfallen rd. 4 Mio. m³/a auf die öffentliche Trinkwasserversorgung, 5 Mio. m³/a auf Brauchwasser der Industrie und 6 Mio. m³/a auf die Beregnung.
- Im tieferen Grundwasserleiter sind die Entnahmen von 1970 bis 1998 von rd. 110 Mio. m³/a auf rd. 95 Mio. m³/a zurück gegangen.

Die Reduzierung der Grundwasserentnahme von 1970 bis 1998 entsprechend den o.a. Zahlen führt zu einem Anstieg der oberflächennahen Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet (Abbildung 26). Der Anstieg setzt sich dabei aus der Reduzierung der Entnahmen aus dem tieferen Grundwasserleiter (15 Mio. m³/a) und der Reduzierung der Entnahmen aus dem Oberen Grundwasserleiter (15 Mio. m³/a) zusammen. **Aus Detailuntersuchungen im Bereich Maudacher Bruch (östlich Mutterstadt/Ruchheim) und im Ordenswald (am südwestlichen Gebietsrand) ist bekannt, dass der Obere Grundwasserleiter noch in weitere Teilgrundwasserleiter unterteilt ist.** Die in Abbildung 26 dargestellten Grundwasseranstiege bzw. –absenkungen in diesen Bereichen treten somit tatsächlich im oberflächennahen Bereich nur noch sehr gedämpft auf.

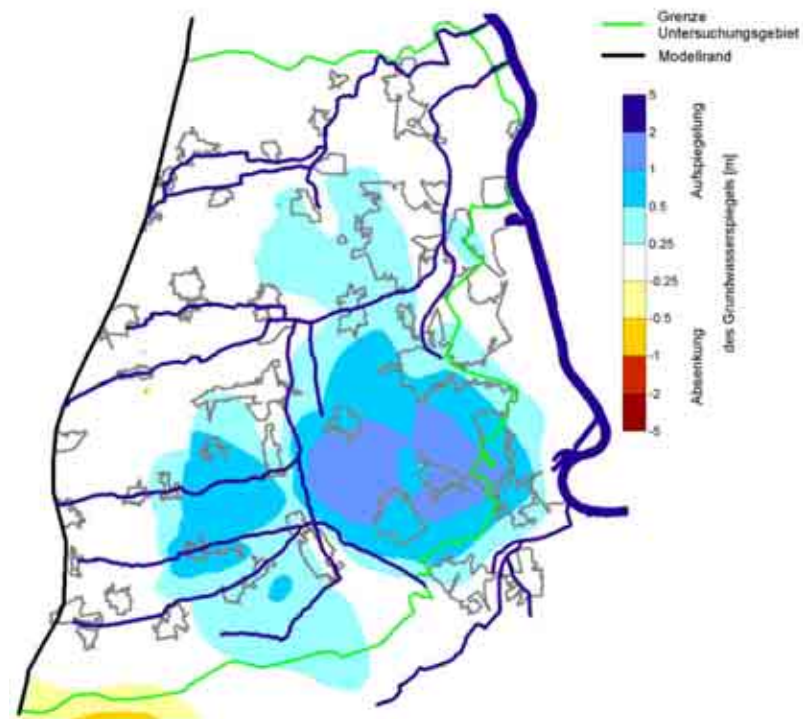


Abbildung 26: Grundwasseranstieg infolge Reduzierung der Grundwasserentnahmen (öffentliche Trinkwasserversorgung, Brauchwasser, Beregnungswasser) 1970-1998

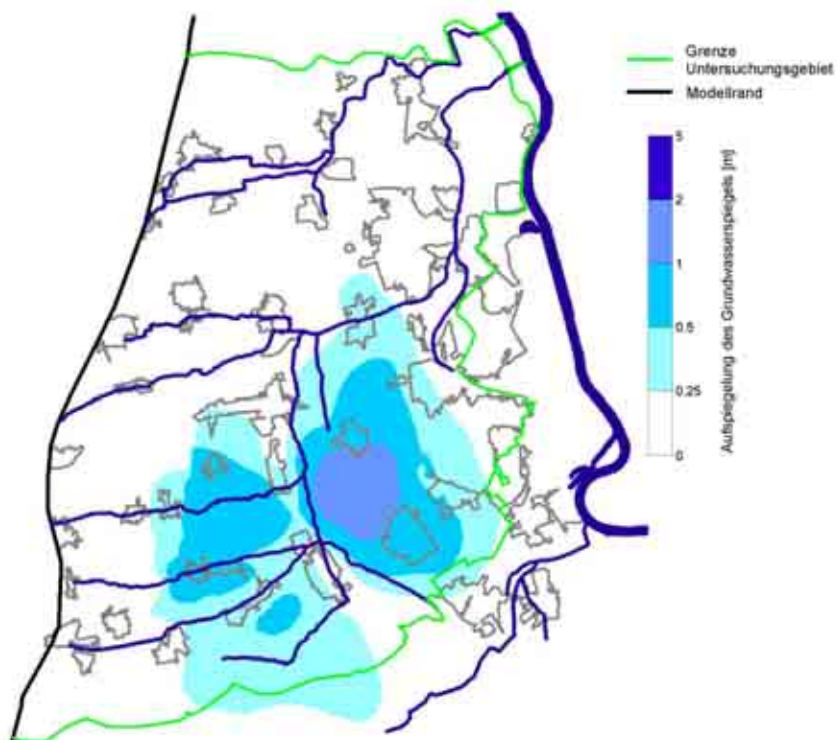


Abbildung 27: Grundwasseranstieg infolge Reduzierung der Grundwasserentnahmen zur Beregnung

In den Entnahmen aus dem Oberen Grundwasserleiter sind rd. 6 Mio. m³/a enthalten, die vor 1983 noch zur Beregnung landwirtschaftlicher Flächen aus dem Grundwasser entnommen wurden (Details zur Beregnung siehe Anlage 13). Der Anteil am Grundwasseranstieg durch die Einstellung der Grundwasserentnahme zur Beregnung ist in Abbildung 27 dargestellt. Die Auswirkung der Einstellung der Grundwasserentnahme zur Beregnung beschränkt sich auf den mittleren und südlichen Teil des Untersuchungsgebietes.

4.7.7 Grundwasserinfiltration

Bei der Beregnung landwirtschaftlicher Kulturen kann ein Teil des Beregnungswassers in das Grundwasser gelangen (Infiltration). Die Größe dieses Anteils ist zeitlich und örtlich verschieden und hängt von folgenden Faktoren ab:

- Kulturen,
- Böden/Bodenfeuchte,
- Art und Höhe der Beregnung,
- Klima/Niederschlag.

Zu unterscheiden ist darüber hinaus zwischen Gebieten, in denen das Beregnungswasser:

- aus dem Grundwasser über Brunnen entnommen wird. Der Versickerungsanteil ist hier ohne Bedeutung, da die Entnahme aus dem Grundwasser erfolgt,
- über den Wasser- und Bodenverband zur Beregnung der Vorderpfalz aus dem Otterstädter Altrhein zur Verfügung gestellt wird („Zentralberegnung“). Der Versickerungsanteil ist hier relevant, da zusätzliches Wasser von außen in das Untersuchungsgebiet gebracht wird.

Die Ausdehnung dieser Gebiete ist Anlage 4 zu entnehmen. Für das Untersuchungsgebiet liegen keine Untersuchungen über die Höhe der aus der Beregnung in das Grundwasser infiltrierenden Anteile vor. Es kann somit lediglich auf Literaturwerte (z.B. HGK 1999) zurückgegriffen werden. Dort wird ein Versickerungsanteil von rd. 25 % der aufgebrachten Beregnungsmenge angeführt. Ausgehend von den in den letzten 10 Jahren vom Beregnungsverband im Mittel abgegeben Mengen (rd. 12 Mio. m³/a) kann die Infiltration in das Grundwasser in einer Größenordnung von rd. 3 Mio. m³/a liegen. Unter diesen Annahmen würde die Infiltration im Bereich der Zentralberegnung (mittlerer und südlicher Bereich des Untersuchungsgebietes) zu einem Grundwasseranstieg wie in Abbildung 28 führen. Das Maximum des Anstieges fällt dabei mit dem Schwerpunkt der Beregnungsfläche zusammen, zu den Rändern nimmt der Einfluss ab.

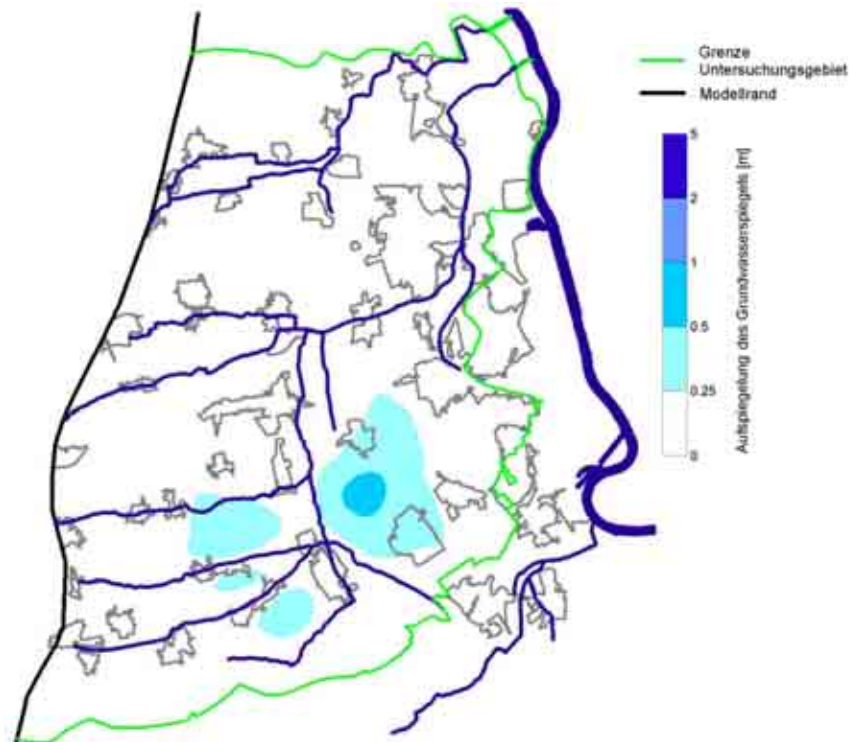


Abbildung 28: Möglicher Grundwasseranstieg infolge teilweiser Versickerung des von außen in das Untersuchungsgebiet gebrachten Beregnungswassers

4.7.8 Zusammenfassung der Einflussfaktoren

Die Ergebnisse der vorhergehenden Abschnitten lassen sich wie folgt zusammen fassen:

- **Grundwasserneubildung aus Niederschlag:**
Die Änderungen der Grundwasserstände infolge trockener und nasser Jahre sind nicht beeinflussbar und betreffen das gesamte Gebiet. Nasse Jahre führen zu einem flächigen Anstieg der Grundwasserstände, trockene Jahre zu einem entsprechenden Absinken. **Die Berechnungen zeigen, dass eine Abfolge nasser bzw. trockener Jahre den Haupteinflussfaktor auf die Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet darstellt.**
- **Wechselwirkung mit Oberflächengewässern/Grundwasser:**
Während über mehrere Monate andauernde hohe Wasserstände in den Gewässern zu einem temporären Anstieg der Grundwasserstände führen, führen dauerhafte Veränderungen am Gewässersystem zu einer permanenten Veränderung der Grundwasserstände. Die Oberflächengewässer beeinflussen aber die Grundwasserstände nur in Teilbereichen des Untersuchungsgebietes.
- **Grundwasserentnahmen:**
Durch die Reduzierung der Grundwasserentnahmen in den letzten 30 Jahren um 15 Mio. m³/a im Oberen und 15 Mio. m³/a im tieferen Grundwasserleiter ist es zu einem Grundwasseranstieg im Untersuchungsgebiet gekommen. Der Schwerpunkt des Anstiegs liegt dabei im mittleren und südlichen Teil des Gebietes. Die Hauptreduzierung der Entnahmen erfolgte bis

Anfang der 80er Jahre. In den Folgejahren füllten sich die Absenkungsbereiche sukzessive auf, so dass der Grundwasseranstieg infolge des Rückgangs der Grundwasserentnahmen etwa seit 1985 weitgehend abgeschlossen ist.

- **Grundwasserinfiltration:**

Nach den Erfahrungen aus anderen Gebieten Deutschlands gelangt ein Teil des Beregnungswassers nicht zu den Pflanzen, sondern versickert in das Grundwasser. Unter der Annahme der Übertragbarkeit auf die Vorderpfalz kann dieser Versickerungsanteil zu einem Grundwasseranstieg in den Teilen des Untersuchungsgebietes führen, die mit Wasser aus dem Otterstädter Altrhein beregnet werden. Die tatsächliche Höhe des Grundwasseranstiegs hängt dabei von zahlreichen Einflussfaktoren ab.

Bei der Diskussion der Einflussfaktoren muss immer beachtet werden, dass die einzelnen Faktoren zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftreten bzw. aufgetreten sind. Der Ausbau des Gewässersystems erfolgte in den 60er Jahren, die Reduzierung der Grundwasserentnahmen war Mitte der 80er Jahre abgeschlossen und der angenommene Grundwasseranstieg infolge der Infiltration erfolgte in den 90er Jahren. Diese Faktoren werden durch die Abfolge von Trocken-/Nassperioden und die Wechselwirkung mit den Oberflächengewässern überlagert. Die letzten beiden Faktoren sind natürlichen Ursprungs, nicht beeinflussbar und können zu beliebigen Zeitpunkten auftreten. Sie sind die maßgebenden Einflussgrößen für die Grundwasserstände.

4.7.9 Zukünftiger Grundwasserstand

Vor dem Hintergrund der aufgetretenen Probleme wird immer wieder die Frage gestellt:

„Welcher Grundwasserstand ist zukünftig zu erwarten?“

In den Jahren 1965/1970 lagen die Grundwasserstände naturbedingt bereichsweise um bis zu einem Meter über den Werten des Frühjahrs 2001. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Grundwasserstände im Frühjahr 2001 noch keinen Höchststand darstellen (siehe Abschnitt 4.7.1). Im folgenden werden die Einflussfaktoren für die Grundwasserstände im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung kurz bewertet:

- **Grundwasserneubildung aus Niederschlag:**

Die klimatische Entwicklung (Abfolge von Nass- und Trockenjahren) kann nicht vorhergesagt werden. Bei einer entsprechenden Abfolge von Nassjahren muss von einem weiteren Anstieg der Grundwasserstände ausgegangen werden. Weiterhin sollte berücksichtigt werden, dass mittlerweile von langfristigen Klimaänderungen ausgegangen wird, die auch zu einer Veränderung der Grundwasserneubildung führen können. Gleiches gilt bei entsprechenden Änderungen der Flächennutzung. Die letzten beiden Faktoren können dabei sowohl zu einem Anstieg als auch zu einer Verringerung der Grundwasserneubildung führen.

- **Wechselwirkung mit Oberflächengewässern/Grundwasser:**

In Bereichen mit wirksamen Entwässerungsgräben wird auch künftig nicht von einem wesentlich höheren Grundwasserstand als 2001 ausgegangen. Dies gilt aber nur unter der Voraus-

setzung, dass die Ableitung des Oberflächenwassers in den Gräben auch in nassen Zeiten gewährleistet ist.

- **Grundwasserentnahmen:**

Bei den Grundwasserentnahmen wird zukünftig von einer weiteren Rücknahme (Öffentliche Trinkwasserversorgung, Industrie und Beregnung) ausgegangen. **Es ist zu beachten, dass bestehende Wasserrechte keine Verpflichtung zur Entnahme darstellen.**

- **Grundwasserinfiltration:**

Bei einer Ausdehnung der Zentralberegnung ist eine Zunahme der Grundwasserinfiltration infolge der Beregnung möglich. Damit könnte bereichsweise ein begrenzter Anstieg der Grundwasserstände erfolgen.

Als Grundlage für zukünftige Planungen und zur Information der Betroffenen wird in Kapitel 6 empfohlen, entsprechende Untersuchungen über die zu erwartenden höchsten Grundwasserstände durchzuführen, da die vorliegenden Messreihen keine belastbare Aussage ermöglichen.

5 Lösungsansätze

5.1 Schwerpunkte der Bearbeitung

Das vorliegende Konzept konzentriert sich auf die Erarbeitung von Lösungsansätzen für quantitative Fragestellungen und speziell auf Probleme im Zusammenhang mit „zuviel Wasser“. Aufgrund der dort verstärkt auftretenden Probleme liegt der räumliche Schwerpunkt der Bearbeitung auf der Frankenthaler Terrasse und auf der Rheinniederung.

5.2 Verbesserung der Abflusssituation

Die geringe Leistungsfähigkeit des Gewässersystems auf der Frankenthaler Terrasse und in der Rheinniederung wurde als Ursache folgender Probleme rund um das Wasser ausgemacht:

- Überflutung landwirtschaftlicher Nutzflächen in hydrologisch nassen Zeiträumen,
- Vernässung von landwirtschaftlichen Nutzflächen in hydrologisch nassen Zeiträumen,
- Rückgestaute Kanalisationen bei Starkregenereignissen,
- Beeinträchtigungen der Gewässergüte des Roxheimer Altrheins durch Entlastungen der Isenach.

Die **Aufrechterhaltung der vorhandenen Leistungsfähigkeit** ist unter den besonderen Bedingungen im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach eng verknüpft mit der Unterhaltung des Gewässersystems. Hierzu zählen insbesondere das Mähen der Uferböschungen, die Beseitigung von Abflusshindernissen sowie die Räumung von Ablagerungen. Unterhaltungsarbeiten müssen stets unter Beachtung der gesetzlichen Rahmenbedingungen und Berücksichtigung ökologischer Belange erfolgen, die jedoch im Gegensatz zu Forderungen nach einer maximalen Leistungsfähigkeit stehen können.

Eine **Vergrößerung der Leistungsfähigkeit** kann erfolgen durch:

- Ausbau bestehender Gewässer,
- Erweiterung des Gewässersystems.

Aufgrund der besonderen Situation im Bereich der Frankenthaler Terrasse und der Rheinniederung lässt sich durch **Ausbau bestehender Gewässer** meist nur eine begrenzte Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Gewässersystems erreichen. Querschnittsaufweitungen und Sohlvertiefungen wirken sich ohne gleichzeitige Möglichkeit zur Gefällevergrößerung nur in sehr geringem Umfang auf die Wasserstände aus. Betrachtet werden daher lediglich drei Maßnahmen zum Ausbau des bestehenden Gewässersystems:

- Umgestaltung der Eckbachmündung,
- Tieferlegen des Freiauslaufs der Isenach am Schöpfwerk Bobenheim-Roxheim,
- Aufweitung der Isenach im Bereich des früheren Ständerweiher.

Das gesamte Einzugsgebiet der Isenach (bei Rheinhochwasser auch das des Eckbachs) entwässert heute ausschließlich durch das Nadelöhr am Schöpfwerk Bobenheim-Roxheim. Unter den gegebenen Verhältnissen ist eine deutliche Verbesserung der Abflusssituation nur durch **Erweiterung des Gewässersystems**, insbesondere durch Schaffung weiterer Entlastungsmöglichkeiten in den Rhein, zu erreichen. Betrachtet werden in dieser Hinsicht:

- Bau einer zusätzlichen Einleitungsmöglichkeit von der Isenach in den Rhein nördlich Frankenthal („Nordspange“),
- Bau eines neuen Grabens vom Zusammenfluss Stechgraben/Marlach/Riedgraben/Floßbach zum Rehbachunterlauf („Südspange“),
- Bau eines neuen Grabens von der Ecke Lachgraben/Riedgraben bis zur Südspange („Riedgrabenspange“),
- Bau einer Ableitung nördlich Mutterstadt ins Maudacher Bruch („Ableitung Maudach“).

Bei allen Überlegungen zum Ausbau bzw. zur Erweiterung des bestehenden Gewässersystems ist zu beachten, dass bei Rheinhochwasser zum Schutz der Rheinanlieger die derzeit wasserrechtlich erlaubte Einleitmenge des Schöpfwerks Bobenheim-Roxheim von 10 m³/s nicht vergrößert werden darf. Auch haben Maßnahmen allein in der Rheinniederung keinen Effekt auf die höher gelegene Frankenthaler Terrasse, da über die Steilstrecke der Isenach südlich Frankenthal keine Wirkung im Wasserspiegel weitergegeben wird.

5.2.1 Umgestaltung der Eckbachmündung

Das Land Rheinland-Pfalz beabsichtigt, im Zusammenhang mit dem noch zu erstellenden Hochwasserrückhalteraum Worms-Mittlerer Busch in rd. 100 m Entfernung zum Eckbach einen neuen Rheinhauptdeich zu errichten. Hierdurch entsteht zwischen den Rückstaudeichen des Eckbachs und dem neuen Rheinhauptdeich eine rd. 6 bis 7 ha große Fläche. Durch Rückbau des Rück-

staudeiches kann der in diesem Bereich derzeit naturferne Eckbachunterlauf naturnah gestaltet werden. Gleichzeitig entstünde ein binnenseitiger Rückhalteraum von rd. 30.000 m³. Der neu zu gestaltende Durchlass an der Eckbachmündung durch den Rheinhauptdeich erhält wiederum eine Schließe, die ein Eindringen von Rheinhochwässern in das Binnenland verhindert. Zusätzlich wird ein Schöpfwerk errichtet, das die Binnenentwässerung des Eckbachsystems bei Rheinhochwasser verbessert und gleichzeitig das Schöpfwerk Bobenheim-Roxheim entlastet.

Die Maßnahme kann in das Programm des Landes Rheinland-Pfalz zum Ausbau des Rheinhauptdeiches integriert werden und wird daher in der vorliegenden Untersuchung nicht weiter betrachtet.

5.2.2 Tieferlegen des Freiauslaufs der Isenach

Am Freiauslauf der Isenach am Schöpfwerk Bobenheim-Roxheim (Abbildung 29) befindet sich eine rd. 0,6 m hohe Sohlstufe entgegen der Fließrichtung. Diese bewirkt einen Rückstau der Isenach bis zum unteren Ende der Steilstrecke bei Frankenthal und in den Oggersheimer Altrheingraben. Die Auswirkungen eines Rückbaus der Sohlstufe auf den Wasserstand in der Isenach zwischen Roxheimer Altrhein und Oggersheimer Altrheingraben am 23. März 2001 (maximaler Tagesabfluss im Frühjahr 2001) veranschaulicht Abbildung 30. Gleichzeitig mit dem Rückgang der Wasserstände in der Isenach verringern sich auch die Entlastungen in den Roxheimer Altrhein (für den Zeitraum Januar 1999 bis April 2001 um rd. 25 %)⁶.

Der Rückbau der Sohlstufe ist Anfang 2003 abgeschlossen.

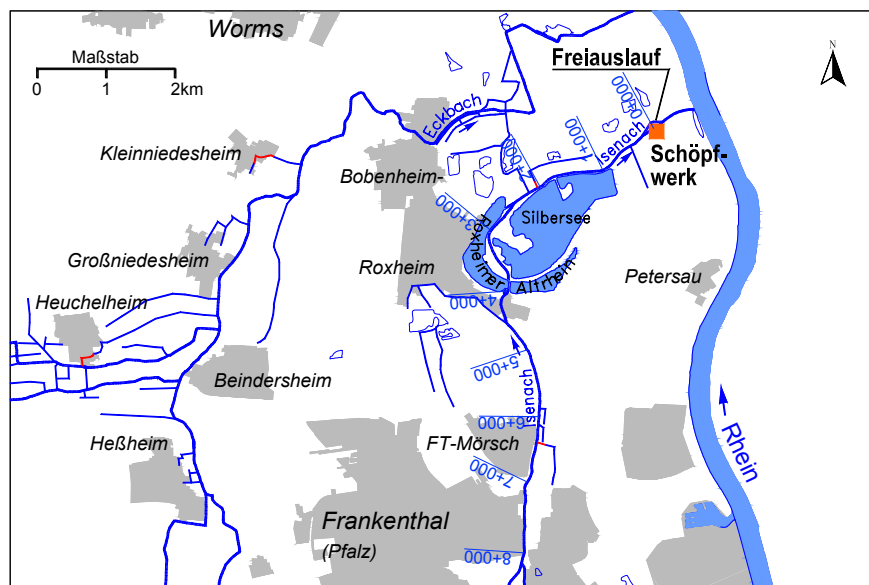


Abbildung 29: Freiauslauf der Isenach am Schöpfwerk Bobenheim-Roxheim

⁶ Dieser Zeitraum wurde aufgrund der in ihm herrschenden hydrologisch nassen Verhältnisse für den Nachweis der Maßnahmen zur Verbesserung der Abflusssituation mittels wasserwirtschaftlicher Modelle gewählt.

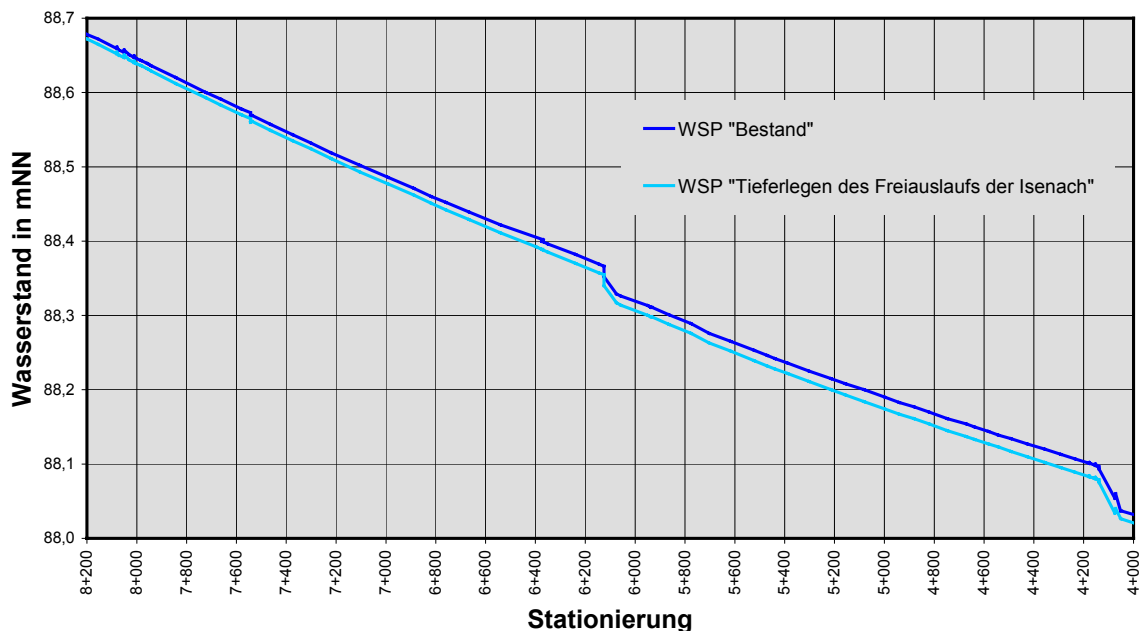


Abbildung 30: Auswirkungen des Rückbaus der Sohlstufe am Freiauslauf der Isenach auf die Wasserstände der Isenach zwischen Roxheimer Altrhein und Oggersheimer Altrheingraben

5.2.3 Aufweitung der Isenach im Bereich Ständerweiher

Zwischen dem Durchleitungsbauwerk der Isenach durch den Roxheimer Altrhein und der Einmündung des Roxheimer Kandel („Bereich Ständerweiher“, Abbildung 31) ist der Querschnitt der Isenach so gering, dass einerseits ein Aufstau nach oberstrom bewirkt wird und andererseits der Zustrom zum Schöpfwerk Bobenheim-Roxheim eingeschränkt wird. Die Auswirkungen einer Isenach-Aufweitung in diesem Bereich um 5 m auf die Wasserstände in der Isenach zwischen Roxheimer Altrhein und Oggersheimer Altrheingraben am 23. März 2001 zeigt Abbildung 32⁷. Die Entlastungen in den Roxheimer Altrhein hätten sich im Zeitraum Januar 1999 bis April 2001 durch diese Maßnahme um weitere rd. 58 % (bezogen auf den neuen Ist-Zustand) verringert.

⁷ Als Vergleichszustand wurde hier und in allen folgenden Abbildungen die Situation nach Rückbau der Sohlstufe am Freiauslauf der Isenach als neuer „Ist-Zustand“ gewählt. Die Wasserstandsdimensionen stellen somit zusätzlich zu erreichende Absenkungen dar.

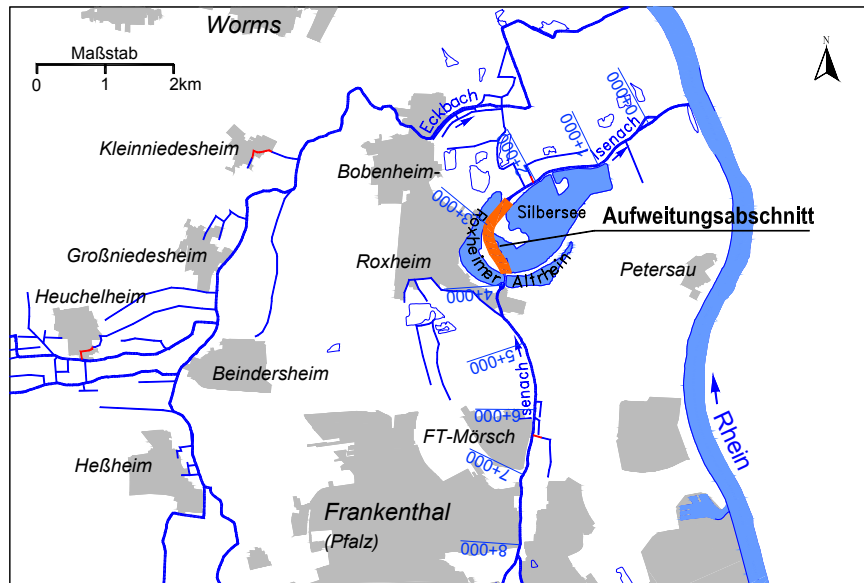


Abbildung 31: Isenach im Bereich Ständerweiher

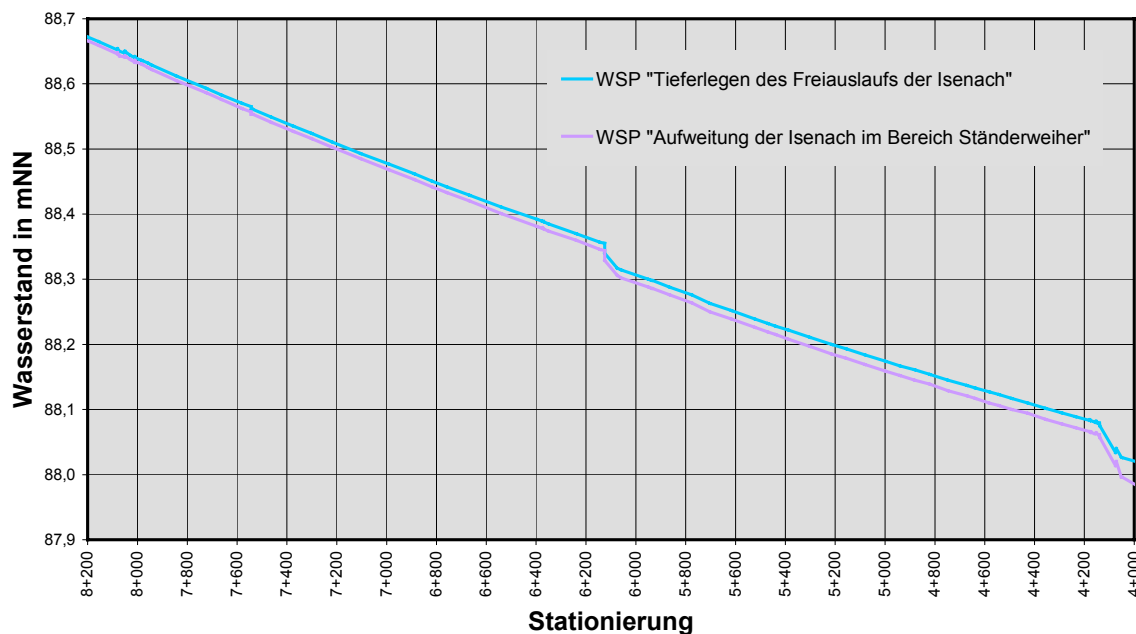


Abbildung 32: Auswirkungen einer Aufweitung der Isenach im Bereich Ständerweiher auf die Wasserstände der Isenach zwischen Roxheimer Altrhein und Oggersheimer Altrheingraben

5.2.4 Nordspange

Der als Nordspange bezeichnete neue Abschlag von der Isenach zum Rhein beginnt bei Mörsch und verläuft nördlich der Kläranlage der BASF zum Rhein (Abbildung 33). Auf eine Länge von rd. 1,1 km bis zur neuen B9 wird die Nordspange als offener Graben ausgebildet. Von hier an muss

aufgrund der Gefällesituation und der zahlreichen im Untergrund vorhandenen Leitungen das Wasser in einer rd. 1,4 km lange Druckrohrleitung dem Rhein zugeführt werden. Dazu wird am Beginn der Leitung ein Schöpfwerk vorgesehen⁸.

Die Auswirkungen auf die Wasserstände in der Isenach zwischen Roxheimer Altrhein und Oggersheimer Altrheingraben veranschaulicht Abbildung 34. Die Entlastungen in den Roxheimer Altrhein hätten sich durch die Nordspange im Zeitraum Januar 1999 bis April 2001 um rd. 90 % (bezogen auf den neuen Ist-Zustand) verringert.

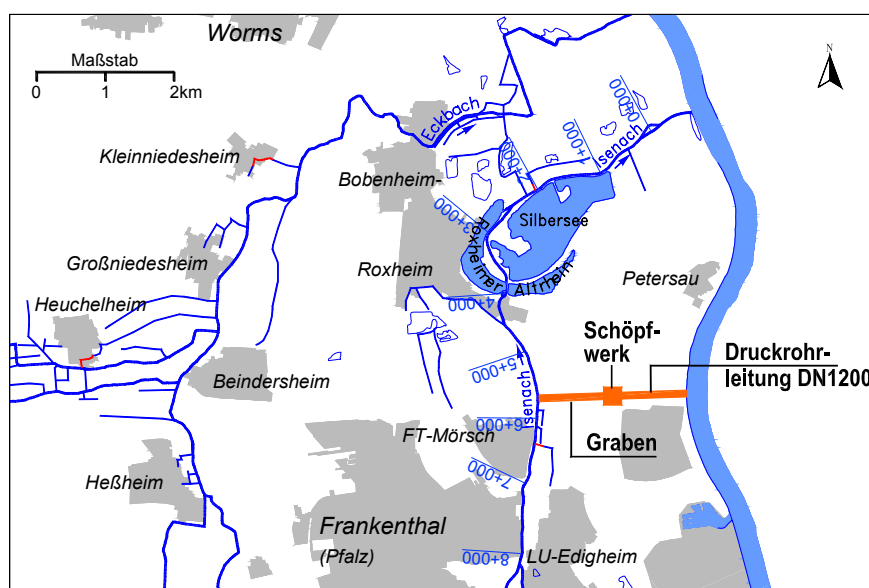


Abbildung 33: Verlauf der Nordspange

5.2.5 Südspange mit Riedgrabenspange

Die bisher aufgeführten Möglichkeiten zum Ausbau bzw. zur Erweiterung des bestehenden Gewässersystems liegen alle in der Rheinniederung und bewirken durch die Steilstrecke der Isenach keine Verbesserung der Verhältnisse auf der Frankenthaler Terrasse. Grundgedanke der als Südspange bezeichneten Erweiterung des Gewässersystems ist, die Abflüsse aus dem südlichsten Teil des Isenach-Einzugsgebietes teilweise von der nördlichen Fließrichtung im Floßbach auf eine südöstliche Fließrichtung umzulenken und über den Rehbachunterlauf auf kurzem Wege dem Rhein zuzuführen. **Durch diese Verminderung des Abflusses im Floßbach und anschließend in der Isenach wird eine Verbesserung der Verhältnisse sowohl auf der Frankenthaler Terrasse als auch in der Rheinniederung erreicht.**

⁸ Details vgl.: Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle WAB Neustadt a.d.W. (2001): Verbesserung der Abflussverhältnisse im Unterlauf der Isenach - Machbarkeitsstudie

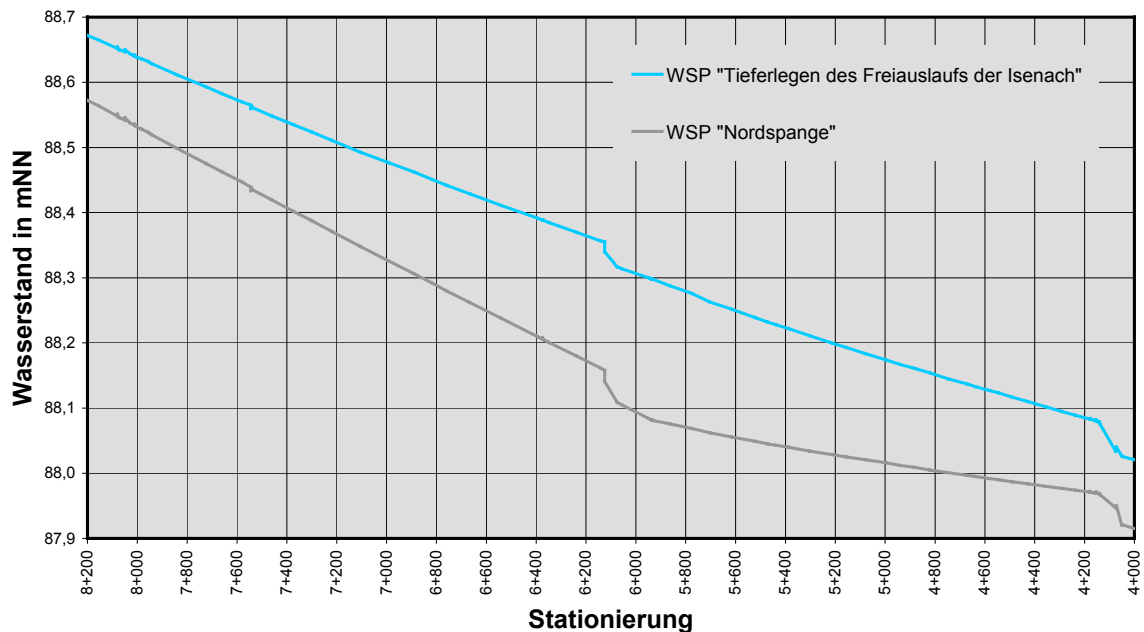


Abbildung 34: Auswirkungen der Nordspange auf die Wasserstände der Isenach zwischen Roxheimer Altrhein und Oggersheimer Altrheingraben

Eine mögliche Trassenführung der Südspange beginnt am Zusammenfluss von Stechgraben/Marlach/Riedgraben/Floßbach und verläuft zunächst im entsprechend umzugestaltenden Floßbach, zweigt von dessen Verlauf östlich der A61 ab, wird zwischen Mutterstadt und Gewerbegebiet Mutterstadt nach Osten geführt und endet östlich Limburgerhof am Viertelbach im Rehbachsystem. Über die Riedgrabenspange wird ein Teil des über den Lachgraben herangeführten Wassers auf kurzem Wege der Südspange zugeführt. Sie beginnt an der Ecke Lachgraben/Riedgraben, quert die A61 und mündet auf Höhe des Scheidgrabens in die Südspange (Abbildung 35).

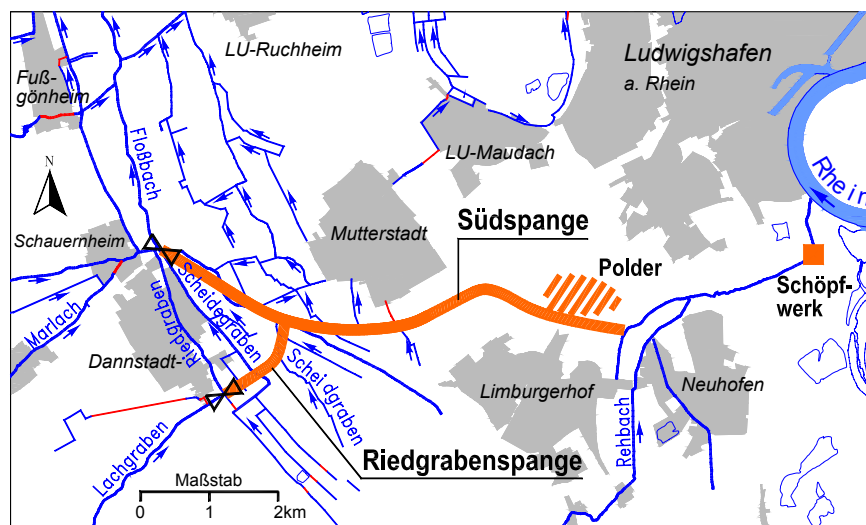


Abbildung 35: Möglicher Verlauf von Süd- und Riedgrabenspange

Die Auswirkungen von Süd- und Riedgrabenspange auf die Wasserstände in der Isenach zwischen Roxheimer Altrhein und Oggersheimer Altrheingraben am 23. März 2001 zeigt Abbildung 36. Die Entlastungen in den Roxheimer Altrhein hätten sich durch die Südspange im Zeitraum Januar 1999 bis April 2001 um rd. 56 % (bezogen auf den neuen Ist-Zustand) verringert.

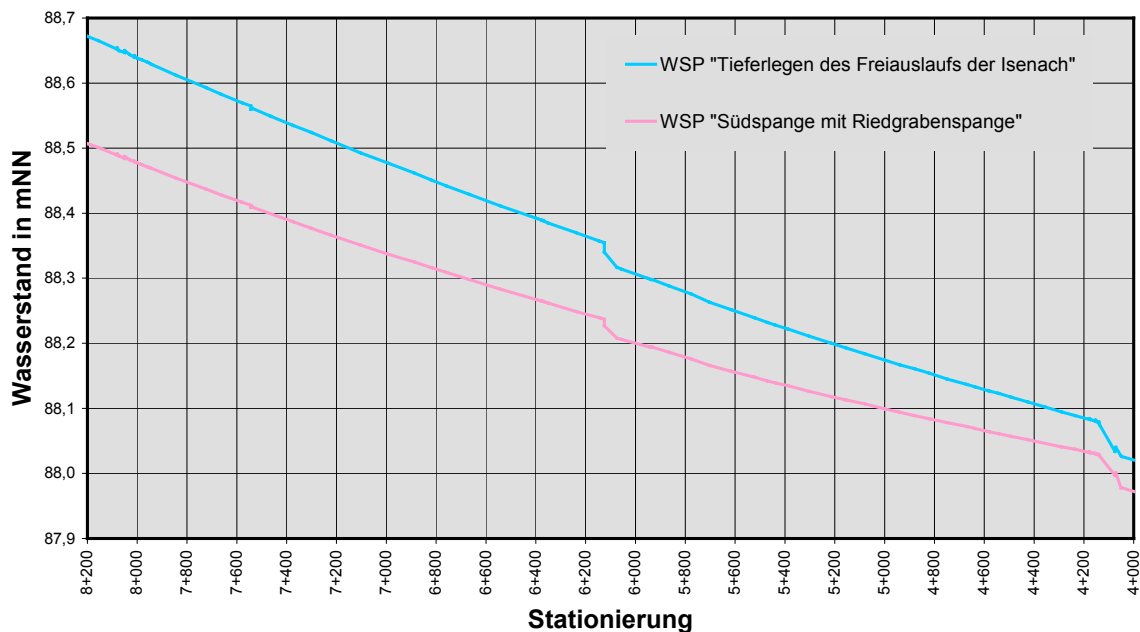


Abbildung 36: Auswirkungen von Süd- und Riedgrabenspange auf die Wasserstände der Isenach zwischen Roxheimer Altrhein und Oggersheimer Altrheingraben

Die Auswirkungen von Süd- und Riedgrabenspange auf die Wasserstände des Floßbaches im Bereich der VG Maxdorf (Abbildung 37) am 23. März 2001 veranschaulicht Abbildung 38.

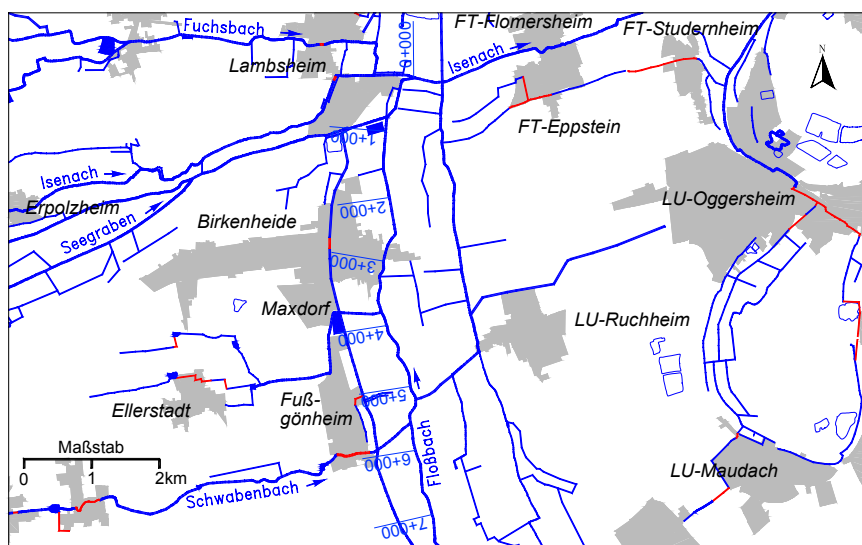


Abbildung 37: Stationierung Floßbach im Bereich der VG Maxdorf

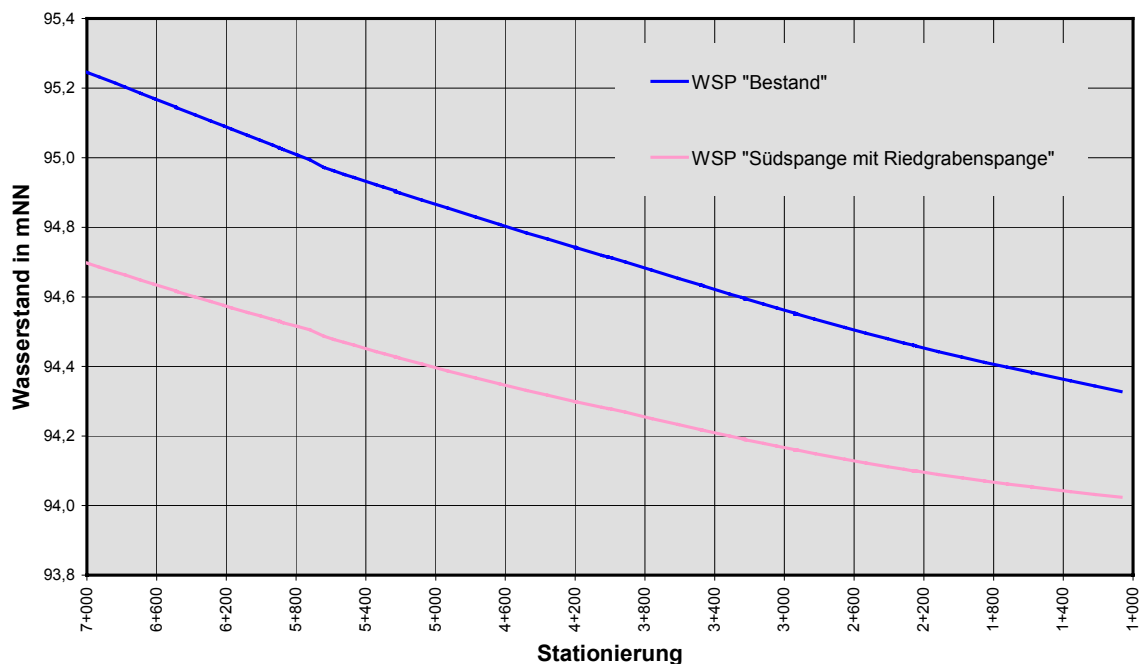


Abbildung 38: Auswirkungen von Süd- und Riedgrabenspange auf die Wasserstände des Floßbaches im Bereich der VG Maxdorf

Durch die Südspange kann auch die Vorflut des heute häufig rückgestauten Grabensystems westlich Mutterstadt deutlich verbessert werden.

Beeinträchtigungen der Verhältnisse im Rehbachsystem, insbesondere der Situation der Gemeinde Neuhofen, durch die Überleitungen aus dem Isenach-System werden durch folgende Maßnahmen verhindert:

- Begrenzung der Überleitungsmengen auf 1,5 m³/s,
- Bau von Schließen am Beginn von Süd- und Riedgrabenspange zur Unterbrechung der Überleitungen,
- Bau eines Polders am Ende der Südspange mit einem Rückhaltevolumen von 250.000 m³ zur Zwischenspeicherung von Wasser, wenn eine Einleitung in das Rehbach-System vorübergehend nicht möglich sein sollte,
- Aufweitung des Rehbach-Unterlaufs zur Verhinderung eines Wasserspiegelanstiegs durch das herangeführte Wasser,
- Bau eines Schöpfwerks im Bereich der Rehbachschließe.

Die Auswirkungen des Schöpfwerksbetriebs bereits bei einer Förderleistung von 1,5 m³/s auf die Wasserstände im Rehbachpolder während des Hochwassers im Februar 1999 (maximaler Zeitraum mit geschlossener Rehbachschließe zwischen Januar 1999 und April 2001) zeigt Abbildung 39. Trotz einer in diesem Zeitraum angenommenen Einleitung aus der Südspange sind die überstauten Bereiche und die Einstauhöhen deutlich geringer als in der historischen Situation. Durch

die vorgesehenen Maßnahmen, insbesondere durch das Schöpfwerk, lässt sich der Einfluss der Südspange auf die Verhältnisse im Rehbachunterlauf somit nicht nur kompensieren, es lässt sich sogar eine Verbesserung im Vergleich zur heutigen Situation erreichen.

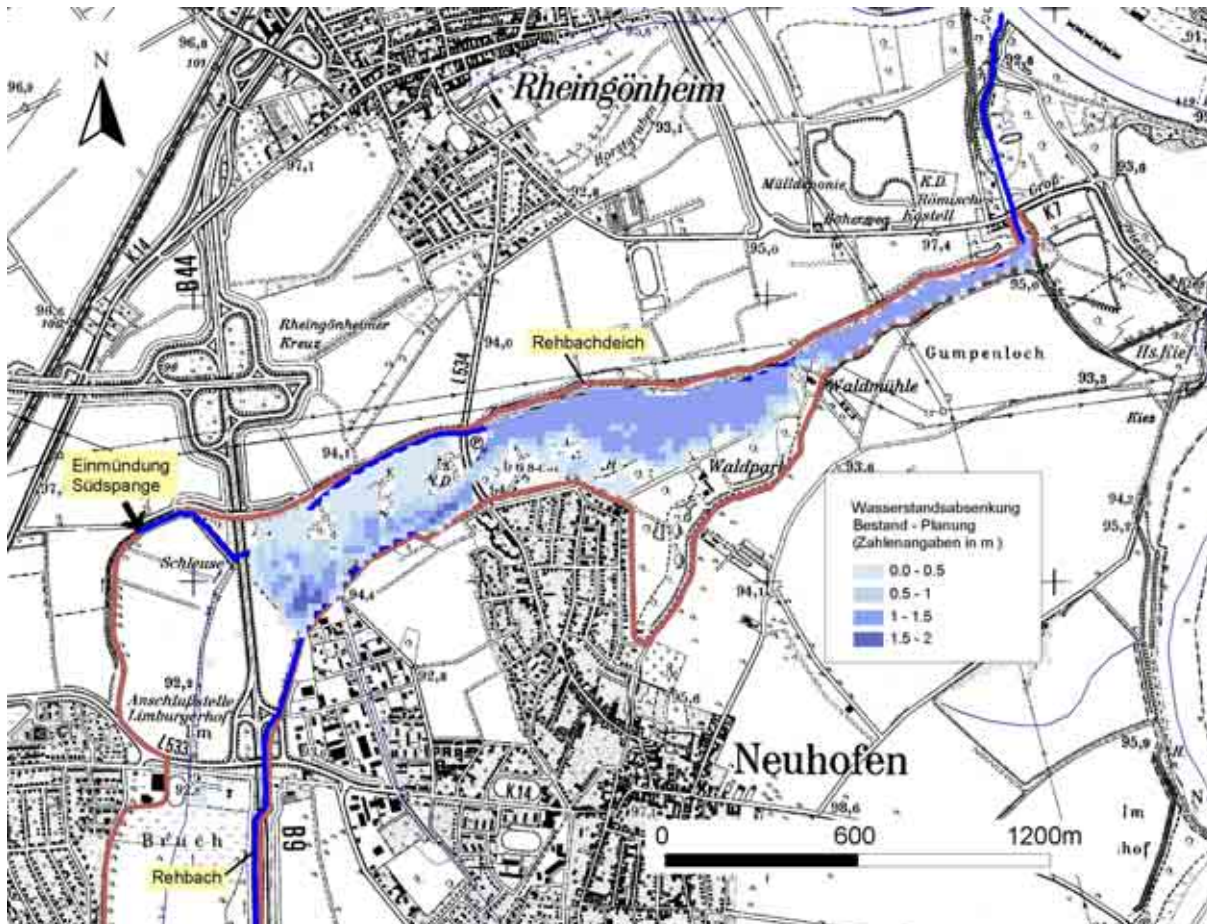


Abbildung 39: Verringerung der Einstauhöhen des Rehbachpolders während des Hochwassers Februar 1999 durch die Südspange und das zugehörige Schöpfwerk

5.2.6 Ableitung Maudach

Durch die Ableitung Maudach, einen rd. 2,5 km langen, nördlich Mutterstadt beginnenden Graben (Abbildung 40), werden die Flächen um Mutterstadt im Hochwasserfall in das Maudacher Bruch entwässert und so die Gewässer auf der Frankenthaler Terrasse entlastet. Das ins Bruch eingeleitete Wasser wird im Bereich Schlangengraben/Mittelgraben zwischengespeichert (Rückhaltevolumen 220.000 m³) und gedrosselt über den Mittelgraben an den Oggersheimer Altrheingraben abgegeben⁹.

⁹ Details vgl.: Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle WAB Neustadt a.d.W. (2001): Verbesserung der Abflussverhältnisse im Unterlauf der Isenach - Machbarkeitsstudie

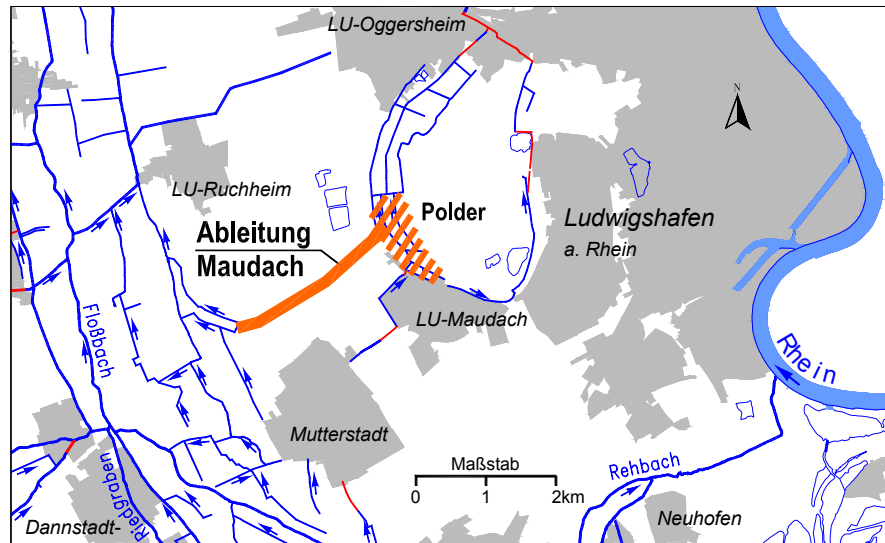


Abbildung 40: Verlauf der Ableitung Maudach

Zu beachten ist bei dieser Lösung, dass die Nährstoffbelastung des Maudacher Bruchs über die zusätzlich eingeleiteten Wassermengen vergrößert wird. Auch kann eine Beeinträchtigung der hier vorhandenen Trinkwassergewinnung nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Schließlich dauert die Entleerung des Polders nach einem Einstau infolge des geringen Abfuhrvermögens des nach Norden anschließenden Grabensystems bzw. der daran anschließenden Verrohrung recht lang. Aufgrund dieser möglichen Probleme und wegen ihrer überwiegend lokalen Bedeutung wird die Ableitung Maudach im weiteren mit einer geringen Prioritätsstufe betrachtet.

5.2.7 Prioritäten und Kosten der Maßnahmen zur Verbesserung der Abflusssituation

Den Maßnahmen zur Verbesserung der Abflusssituation wurden entsprechend ihrer wasserwirtschaftlichen Wirksamkeit vier Prioritätsstufen (Stufe 1: bis 2005, Stufe 2: 2005 bis 2010, Stufe 3: 2010 bis 2020, Stufe 4: nach 2020) zugeordnet (Tabelle 1). Tabelle 1 enthält darüber hinaus die überschlägig abgeschätzten Brutto-Herstellungskosten der einzelnen Maßnahmen sowie eine erste Aufschlüsselung der Finanzierung auf das Land Rheinland-Pfalz bzw. den Gewässerzweckverband Isenach-Eckbach (GZV).

5.3 Verbesserung des binnenseitigen Hochwasserschutzes

Ein zu geringer Hochwasserrückhalt im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach ist eine wesentliche Ursache für die nach Starkregenereignissen auftretenden Überschwemmungen von Siedlungsbereichen und landwirtschaftlichen Nutzflächen.

Tabelle 1: Prioritäten und Herstellungskosten der Maßnahmen zur Verbesserung der Abflusssituation

Verbesserung der Abflusssituation Maßnahmen und zugehörige Herstellungskosten ¹					
Maßnahme	Kosten in Mio. €	Trägerschaft	Finanzierung (Kostenanteil in Mio. €) ²		Stand
			Land	GZV	
Prioritätsstufe 1 (bis 2005)					
Tieferlegen des Freiauslaufs der Isenach	(1,10)	Land	(0,99)	(0,11)	fertig gestellt
Ausbau Isenach im Bereich Ständerweiher	0,5	GZV	0,30	0,20	Planung
Südspange	5,7	GZV / Land	3,64	2,00	Konzept
Riedgrabensspange	0,4	GZV	0,25	0,16	Konzept
Summe:	6,6	---	4,19	2,37	---
Prioritätsstufe 2 (bis 2010)					
Nordspange	3,7	Land	3,35	0,37	Konzept
Summe:	3,7	---	3,35	0,37	---
Prioritätsstufe 3 (bis 2020)					
	---	---	---	---	---
Prioritätsstufe 4 (nach 2020)					
Ableitung Maudach	1,6	GZV	0,94	0,63	Konzept

¹ erste Abschätzung der Herstellungskosten, Genauigkeit +/- 30 %

² unter Ansatz einer Förderung durch das Land von 60 % bei Maßnahmen mit Trägerschaft GZV bzw. von 90 % bei Maßnahmen mit Trägerschaft Land

Möglichkeiten zur Verbesserung des Hochwasserrückhalts sind:

- Bau weiterer Hochwasserrückhaltebecken,
- naturnahe Aufweitung von Gewässern,
- Festsetzung von Überschwemmungsgebieten (vorbeugender Hochwasserschutz).

Um für die Ortslagen im zentralen und östlichen Teil des Untersuchungsgebietes den im Wasserwirtschaftlichen Rahmenplan Rheinpfalz geforderten Mindestschutz vor einem 50-jährlichen Hochwasser zu erreichen, sind im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach zusätzlich zu den bereits geplanten 340.000 m³ noch weitere 890.000 m³ Rückhalteraum erforderlich¹⁰. Der weitest- aus größte Teil entfällt auf das Teileinzugsgebiet der Isenach (Tabelle 2).

Die Standorte der zur Abdeckung des noch erforderlichen Volumens zu errichtenden Hochwasserrückhaltungen sind in der Übersicht in Anlage 6 dargestellt. Der Standort im Eckbach-System wurde der Eckbach-Rahmenplanung¹¹ entnommen. Die Standorte im Isenach-System wurden im

¹⁰ Das erforderliche Rückhaltevolumen wurde durch den Einsatz wasserwirtschaftlicher Modelle ermittelt.

¹¹ Gewässerzweckverband Isenach-Eckbach (1987):
Eckbach – Rahmenplanung

Rahmen der vorliegenden Studie festgelegt. Angaben zur Größe der einzelnen Rückhaltungen sowie zu den voraussichtlichen Brutto-Herstellungskosten enthält Tabelle 3.

Tabelle 2: *Bilanzierung der für einen Schutz der Ortslagen im zentralen und östlichen Teil des Untersuchungsgebietes vor einem 50-jährlichen Hochwasser erforderlichen Rückhaltevolumina*

Gewässersystem	Rückhaltevolumina in m³		
	vorhanden	in Planung	noch erforderlich
Eckbach	115.000	180.000	70.000
Isenach bis Roxheimer Altrhein	425.000	160.000	820.000

Tabelle 3: *Volumina und Brutto-Herstellungskosten der im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach über aktuelle Planungen hinaus erforderlichen Hochwasserrückhaltungen*

Gewässersystem / Hochwasserrückhaltung	Rückhaltevolumen in m³	Brutto-Kosten in Mio. €
Eckbach		
- Eckbach westlich Kirchheim a.d. Weinstr.	70.000	1,4
Isenach bis Roxheimer Altrhein		
- Isenach oberhalb Floßbachmündung	430.000	8,6
- Stechgraben westlich Rödersheim	42.000	0,8
- Marlach westlich Meckenheim	265.000	5,3
- Stechgraben westlich Schauernheim	49.000	1,0
- Riedgraben westlich Dannstadt	34.000	0,7

Die Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserrückhalts wurden analog zur Vorgehensweise bei den Maßnahmen zur Verbesserung der Abflusssituation (Abschnitt 5.2.7) in vier Prioritätsstufen eingeordnet (Tabelle 4). Tabelle 4 enthält darüber hinaus eine erste Aufschlüsselung der Finanzierung auf das Land Rheinland-Pfalz bzw. den Gewässerzweckverband Isenach-Eckbach.

Mit den Rückhaltemaßnahmen aus Tabelle 3 lässt sich lediglich ein Schutz vor einem 50-jährlichen Ereignis erreichen. Bei selteneren Hochwässern können die flachen Bereiche des Untersuchungsgebietes, insbesondere die in der Rheinniederung gelegenen Flächen, noch immer überschwemmt werden. Ein Schutz auch vor diesen Hochwässern bedarf daher zusätzlicher Anstrengungen.

Bei weitergehenden Planungen zu den Hochwasserrückhaltungen sind die möglichen Auswirkungen auf das Grundwasser besonders zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Prioritäten und Herstellungskosten der Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes

Verbesserung des Hochwasserrückhalts Maßnahmen und zugehörige Herstellungskosten ¹					
Maßnahme	Kosten in Mio. €	Trägerschaft	Finanzierung (Kostenanteil in Mio. €) ²		Stand
			Land	GZV	
Prioritätsstufe 1 (bis 2005)					
Hochwasserrückhaltung Isenach oberhalb Floßbach	8,6	GZV	5,16	3,44	Konzept
Prioritätsstufe 2 (bis 2010)					
Hochwasserrückhaltung Stechgraben westlich Schauernheim	1,0	GZV	0,59	0,39	Konzept
Hochwasserrückhaltung Marlach westlich Meckenheim	5,3	GZV	3,18	2,12	Konzept
Summe:	6,3	---	3,77	2,51	---
Prioritätsstufe 3 (bis 2020)					
Hochwasserrückhaltung Stechgraben westlich Rödersheim	0,8	GZV	0,50	0,34	Konzept
Hochwasserrückhaltung Riedgraben westlich Dannstadt	0,7	GZV	0,41	0,27	Konzept
Summe:	1,5	---	0,91	0,61	---
Prioritätsstufe 4 (nach 2020)					
Hochwasserrückhaltung Eckbach-Einzugsgebiet	1,4	GZV	0,84	0,56	Konzept

¹ erste Abschätzung der Herstellungskosten, Genauigkeit +/- 30 %

² unter Ansatz einer Förderung durch das Land von 60 % bei Maßnahmen mit Trägerschaft GZV bzw. von 90 % bei Maßnahmen mit Trägerschaft Land

5.4 Naturnahe Gewässerentwicklung

Durch eine naturnahe Gewässerentwicklung werden:

- der Hochwasserabfluss verzögert und damit der dezentrale Hochwasserrückhalt gestärkt,
- die Gewässer in einen naturnäheren Zustand gebracht,
- das Selbstreinigungsvermögen der Gewässer und damit die Gewässergüte vergrößert.

Maßnahmen zur naturnahen Entwicklung von Gewässern bewegen sich in der Regel auf lokaler Ebene und werden daher im vorliegenden Rahmenkonzept nicht weiter verfolgt. Anlage 7 gibt einen Überblick über die im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach in den letzten Jahren durchgeführten bzw. über die dort aktuell geplanten naturnahen Gewässerentwicklungen.

Auch bei Planungen zu naturnahen Gewässerentwicklungen sind die Wechselwirkungen mit dem Grundwasser besonders zu berücksichtigen.

5.5 Lösungsansätze zum Schutz vor hohen Grundwasserständen

5.5.1 Vorbemerkung

Ein Schutz der Bebauung vor Vernässungen durch hohe Grundwasserstände lässt sich durch baulichen Objektschutz oder durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen erreichen. Landwirtschaftliche Nutzflächen können nur durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen vor Vernässung durch hohe Grundwasserstände geschützt werden.

Zum **baulichen Objektschutz** zählen alle Maßnahmen, die zum nachträglichen Schutz einzelner Objekte (Bauwerke) vor hohen Grundwasserständen geeignet sind.

Bei den **wasserwirtschaftlichen Maßnahmen** wird im Bereich der durch Grundwasserhochstände betroffenen Bebauung eine Begrenzung des Grundwasseranstieges (Wasserhaltung) auf einem unkritischen Niveau bei gleichzeitiger Minimierung der Eingriffe in den Wasserhaushalt angestrebt. Das Zielniveau der Grundwasserstände in den betroffenen Bebauungen ist unterschiedlich. Für das Untersuchungsgebiet wurde es aus lokalen Erhebungen entnommen bzw. in noch nicht untersuchten Bereichen pauschal 2 m unter Geländeniveau angesetzt. Grundlage bildet dabei der Kenntnisstand über die Betroffenheit gemäß Anlage 10. Verbunden mit der Entnahme von Grundwasser ist gleichzeitig immer die Frage nach dem wohin mit dem Wasser. Eine Verbesserung der Situation im Bereich der durch hohe Grundwasserstände betroffenen landwirtschaftlichen Nutzflächen kann nur durch eine entsprechende Umgestaltung des Gewässersystems erreicht werden.

5.5.2 Baulicher Objektschutz

Es können folgende Maßnahmen ohne Eingriff in den Wasserhaushalt zum Schutz von Kellern gegen grundwasserbedingte Nässe-/Feuchteprobleme eingesetzt werden:

- Außenabdichtung des Kellers,
- Innenabdichtung des Kellers z.B. mittels Injektionen,
- Höherlegung des Kellerfußbodens z.B. in Kombination mit einer darunter liegenden Innendrainage (zweckmäßig bei größeren lichten Kellerraumhöhen),
- Anhebung des Gebäudes.

Kosten für den baulichen Objektschutz können nicht angegeben werden, da sie sehr stark vom Einzelfall und der gewählten technischen Lösung abhängen. Es muss auch darauf hingewiesen werden, dass von ausführenden Firmen z.T. keine Erfolgsgarantie gegeben wird. **Es muss im Einzelfall entschieden werden, ob der bauliche Objektschutz technisch und wirtschaftlich sinnvoll durchführbar ist. Bei einer größeren Anzahl betroffener Objekte sollten aufgrund der Kosten andere Lösungsansätze gewählt werden.**

Im Untersuchungsgebiet werden derzeit vor allem Objektschutzmaßnahmen mit aktivem Eingriff in den Wasserhaushalt eingesetzt:

- Begrenzung des Grundwasseranstieges über eine Außendrainage,
- Absenkung des Grundwasserstandes mit Brunnen.

Das Wasser wird in der Regel in die Kanalisation abgeleitet. Dies ist auf Dauer nicht tragbar. Einerseits entstehen zusätzliche Kosten (durch höheren Wasseranfall in der Kläranlage). Zum anderen wird die Reinigungsleistung der Kläranlage bei Zuleitung nicht unerheblicher Grundwassermengen aus Objektschutzmaßnahmen herabgesetzt. Eine nicht sach- und fachgerechte Wasserhaltung kann auch infolge Mitförderns von Bodenanteilen des Untergrundes zu einem Problem in Bezug auf die Standsicherheit des Objektes werden. Da die Zahl der installierten Wasserhaltungen ebenso wie die abgepumpte Wassermenge unbekannt ist, können die Kosten für die momentan zum Objektschutz betriebenen Wasserhaltungen nicht angegeben werden.

5.5.3 Lokale Maßnahmen im Nahbereich der Baugebiete

Unter „Lokalen Maßnahmen“ werden im weiteren alle technischen Einrichtungen verstanden, mit denen im Nahbereich von betroffenen Baugebieten oder in ihnen selbst Grundwasser entnommen wird (eine Übersicht über realisierte/geplante Maßnahmen einschließlich der Kosten gibt Anlage 14). Angestrebt wird die Einhaltung des Zielniveaus im Bereich der Bebauung bei gleichzeitig minimaler Wasserentnahme. Wenn das Zielniveau unterschritten wird, kann die Entnahme gedrosselt oder eingestellt werden. Die technische Lösung sowie die Ableitung des Wassers muss in jedem Einzelfall gesondert konzipiert werden. Die Ableitung sollte nur im Ausnahmefall und zeitlich begrenzt in die Kanalisation erfolgen.

Die „Lokalen Maßnahmen“ sind grundsätzlich als Lösungsansatz geeignet. In Abbildung 41 ist die berechnete Absenkung der Grundwasserstände infolge des Betriebs lokaler Maßnahmen in allen betroffenen Bereichen nach einer „Nassperiode“ dargestellt (Ausgangsniveau: Bezugszustand in Abschnitt 4.7.2). Die Zielniveaus können mit diesem Ansatz an allen Stellen eingehalten werden. Mit den gewählten Vorgaben ist nach einer „Trockenperiode“ noch eine geringe Entnahme aus dem Grundwasser und damit eine Grundwasserabsenkung erforderlich (Abbildung 42). Die Absenkungen nach einer Trockenperiode treten vor allem in den Orten auf, in denen keine lokalen Erhebungen vorliegen (z.B. Birkenheide, Erpolzheim). Somit ist hier davon auszugehen, dass die Zielniveaus möglicherweise zu tief angesetzt sind.

Insgesamt ist zu erkennen, dass der Eingriff in den Wasserhaushalt vor allem in Nassperioden erfolgt. Durch die Nähe der „Lokalen Maßnahmen“ zur Bebauung wirkt sich eine Änderung der Entnahme ohne Verzögerung auf die Wasserstände im Bereich der Bebauung aus. Dies ermöglicht eine schnelle Reaktion auf Grundwasserstandsänderungen.

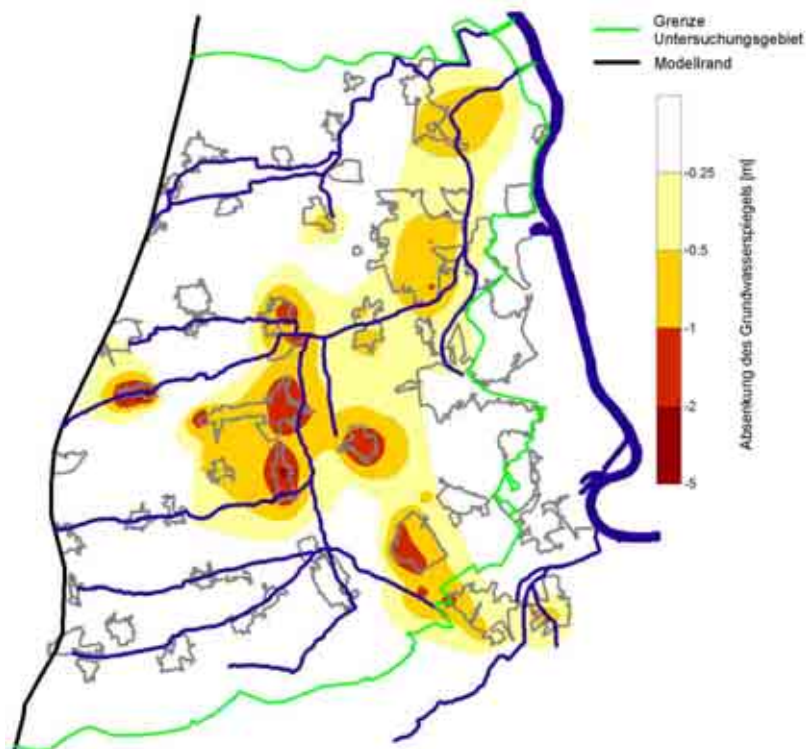


Abbildung 41: Erforderliche Grundwasserabsenkung zur Einhaltung der Zielniveaus durch „Lokale Maßnahmen“ nach drei nassen Jahren

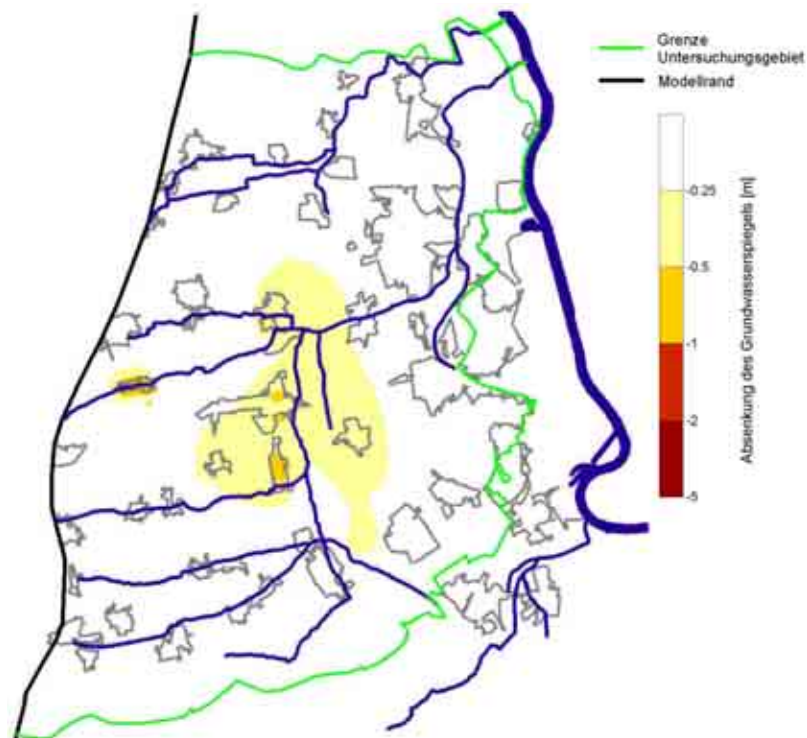


Abbildung 42: Erforderliche Grundwasserabsenkung zur Einhaltung der Zielniveaus durch „Lokale Maßnahmen“ nach drei trockenen Jahren

Die zeitliche Entwicklung der Gesamtentnahme bei Umsetzung aller lokalen Maßnahmen ist Abbildung 43 zu entnehmen. Hier zeigt sich in enger Korrelation mit der zeitlichen Entwicklung der Grundwasserstände das Maximum des Wasseranfalls im Winter und das Minimum im Sommer.

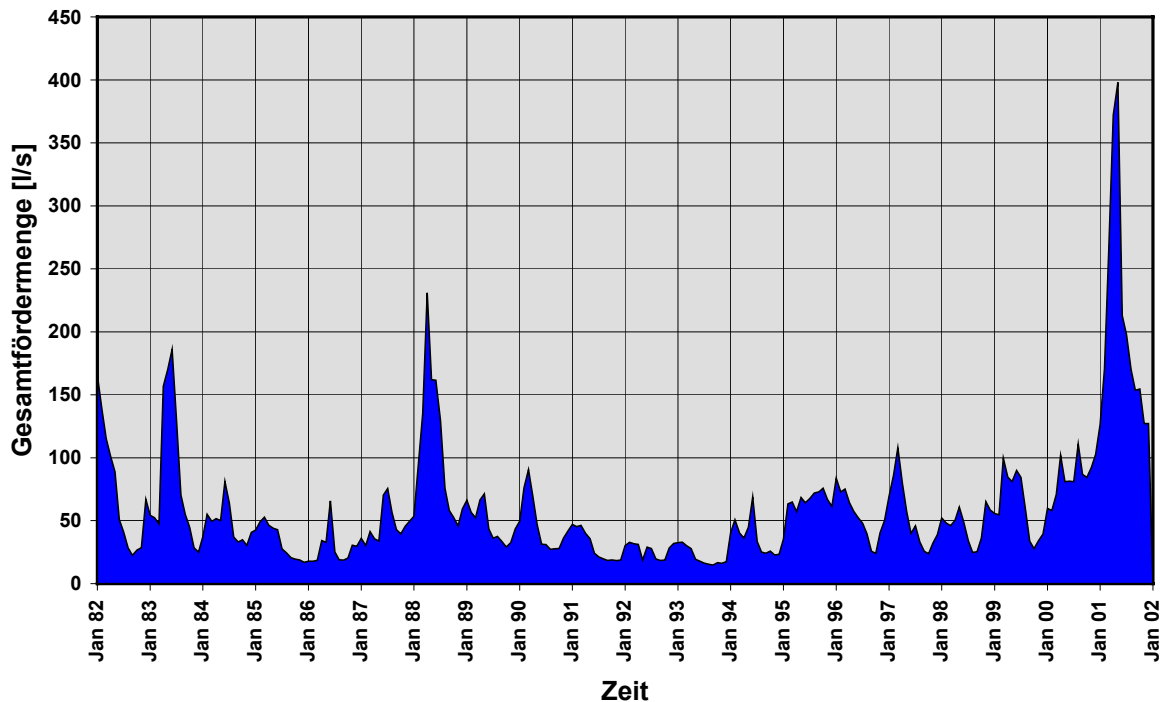


Abbildung 43: Gesamtentnahme „Lokale Maßnahmen“ 1982-2001

Ein wesentlicher Problemkreis ist die Ableitung des geförderten Wassers. Wie bereits angeführt, ist die Ableitung in den Kanal allenfalls temporär möglich. Es verbleiben folgende Möglichkeiten:

- **Einleitung in die Vorflut:** Dies setzt eine ausreichende Leistungsfähigkeit der Gewässer voraus, damit keine Probleme bei den Unterliegern entstehen. Voraussetzung für die Einleitung in die Gewässer ist daher die Realisierung der Süd- und gegebenenfalls der Nordspange. Um bei Binnenhochwässern eine Abflussverschärfung infolge der Einleitung aus lokalen Maßnahmen zu verhindern, müssen Möglichkeiten zur Zwischenspeicherung des geförderten Wassers geschaffen werden. Auf Maßnahmen zum Ausgleich der Wasserführung kann somit trotz Erweiterung des Gewässersystems nicht verzichtet werden.
- **Nutzung als Beregnungswasser:** Bei einer geeigneten Wasserbeschaffenheit (z.B. geringe Eisengehalte) sowie entsprechenden technischen Einrichtungen (Einspeisungsmöglichkeit in das Beregnungsnetz oder lokales Beregnungsnetz) ist eine Nutzung des geförderten Wassers zur Beregnung möglich. Da der Beregnungsbedarf im Sommer besteht, muss im Winter das geförderte Wasser anderweitig abgeleitet werden.
- **Andere „Entsorgungsmöglichkeiten“:** Eine Nutzung als Brauchwasser scheidet weitgehend aus, da der Wasseranfall zu ungleichmäßig ist. In Einzelfällen kann auch eine Reversik-
kerung in den Grundwasserleiter sinnvoll sein.

Die Umsetzung und Finanzierung der „Lokalen Maßnahmen“ liegen in der Zuständigkeit der Kommunen. Die derzeit umgesetzten bzw. in Planung befindlichen „Lokalen Maßnahmen“ sind einschließlich der Kosten Anlage 14 zu entnehmen. Die Kosten resultieren aus der Größe der betroffenen Gebiete sowie der gewählten technischen Lösung zur Wasserrfassung und -ableitung. Aufgrund der extremen Kostenspanne und der lokalen Besonderheiten können daraus jedoch keine allgemeingültigen Angaben für die anderen betroffenen Bebauungen im Untersuchungsgebiet abgeleitet werden.

5.5.4 Umgestaltung des Gewässersystems

Als Nebeneffekt bewirken die vorgesehenen Maßnahmen zur Umgestaltung des Gewässersystems:

- Tieferlegung des Freiauslaufs der Isenach,
- Bau der Südspange mit Riedgrabenspange,
- Bau der Nordspange

in Zeiten mit hoher Wasserführung in den Binnengewässern eine bereichs- und zeitweise Absenkung der Grundwasserstände. In Abbildung 44 ist die aus der Umsetzung von Süd- und Riedgrabenspange resultierende temporäre Absenkung der Grundwasserstände nach 3 Monaten hoher Wasserführung der Binnengewässer dargestellt. Es ist zu erkennen, dass diese Maßnahmen im Frühjahr 2001 eine Entschärfung der Probleme bewirkt hätten.

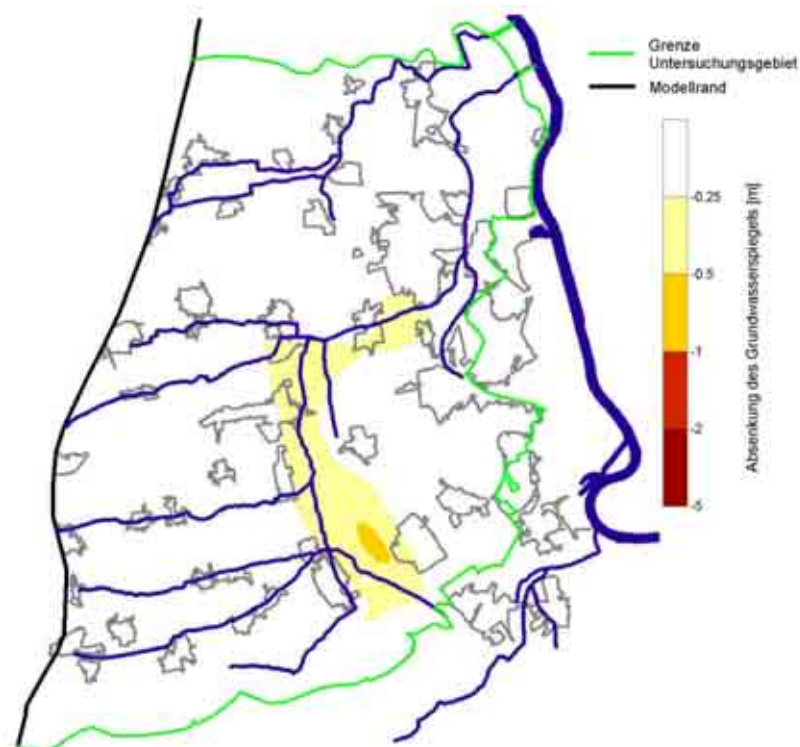


Abbildung 44: Temporäre Grundwasserabsenkung nach 3 Monaten hoher Wasserführung der Binnengewässer nach Umsetzung der Südspange mit Riedgrabenspange

Den großflächig auftretenden Vernässungen landwirtschaftlicher Nutzflächen insbesondere im Bereich der Frankenthaler Terrasse kann jedoch durch die Umgestaltung des Hauptgewässersystems allein nicht in ausreichendem Maße begegnet werden. Hierzu sind ergänzend die vorhandenen Grabensysteme zu reaktivieren, auszubauen oder entsprechend der neuen Vorflutsituation umzubauen. Diese vom Betrachtungsmaßstab her eher kleinräumigen Maßnahmen können im Rahmen der vorliegenden regionalen Studie jedoch nicht näher behandelt werden.

5.5.5 Grundwasserentnahmen

Die Grundwasserentnahmen der öffentlichen Trinkwasserversorgung, der Industrie und zur Beregnung scheiden als Lösungsansatz aus, da keine rechtliche Handhabe besteht, den Betreibern der Brunnen Vorschriften hinsichtlich einer Mindestentnahme zu machen. Hier können im Einzelfall nur privatrechtliche Vereinbarungen geschlossen werden, die den Betrieb der Brunnen bei entsprechender Kostenübernahme gewährleisten.

Aufgrund der Diskussion mit den Bürgerinitiativen wird die **Reaktivierung der Grundwasserentnahme zur Beregnung** im heutigen Gebiet der „Zentralberegnung“ vertieft betrachtet. Dies erfolgt unter der Annahme, dass eine Reaktivierung der Beregnung aus dem Grundwasser auf freiwilliger Basis durch die Landwirte erfolgt. Da der heutige Beregnungsbedarf aus quantitativen Gründen nicht vollständig über die Grundwasserentnahme gedeckt werden kann, müsste weiterhin eine Bereitstellung von Beregnungswasser aus dem Otterstädter Altrhein erfolgen. Es wird angenommen, dass aus dem Grundwasser die Grundlast der Beregnung (rd. 6 Mio. m³/a) entnommen werden kann und der Spitzenbedarf (rd. 8 Mio. m³/a) durch das Beregnungsnetz mit Rheinwasser aus dem Altrhein abgedeckt wird. Die unter diesen Randbedingungen berechneten Grundwasserstände werden im Bereich der betroffenen Bebauung mit den Zielniveaus verglichen. Wenn das Zielniveau nicht erreicht wird, so ist die entsprechende Ortslage mit einem Rechteck (■) markiert.

In Abbildung 45 ist die Grundwasserabsenkung durch flächig verteilte Einzelbrunnen nach einer „Trockenperiode“ dargestellt. In insgesamt 6 Ortslagen, die am Rand der „Zentralberegnung“ liegen, könnten die Zielniveaus nicht eingehalten werden. Hier wären zusätzlich „Lokale Maßnahmen“ erforderlich.

Nach einer „Nassperiode“ würde bei „Reaktivierung der Einzelbrunnen“ in keiner Bebauung das Zielniveau eingehalten. Die Grundwasserabsenkung infolge der flächig verteilten Einzelbrunnen in Abbildung 46 wird aufgrund der hohen Grundwasserneubildung deutlich reduziert. Es zeigt sich, dass einige betroffene Bebauungen deutlich außerhalb des Wirkungsbereiches der flächigen Entnahme liegen. Aber selbst in den Ortslagen wie Ruchheim oder Mutterstadt, die im Bereich der größten Wirkung der flächigen Entnahmen liegen, sind die Grundwasserstände infolge der „Nassperiode“ soweit angestiegen, dass zusätzlich „Lokale Maßnahmen“ erforderlich wären.

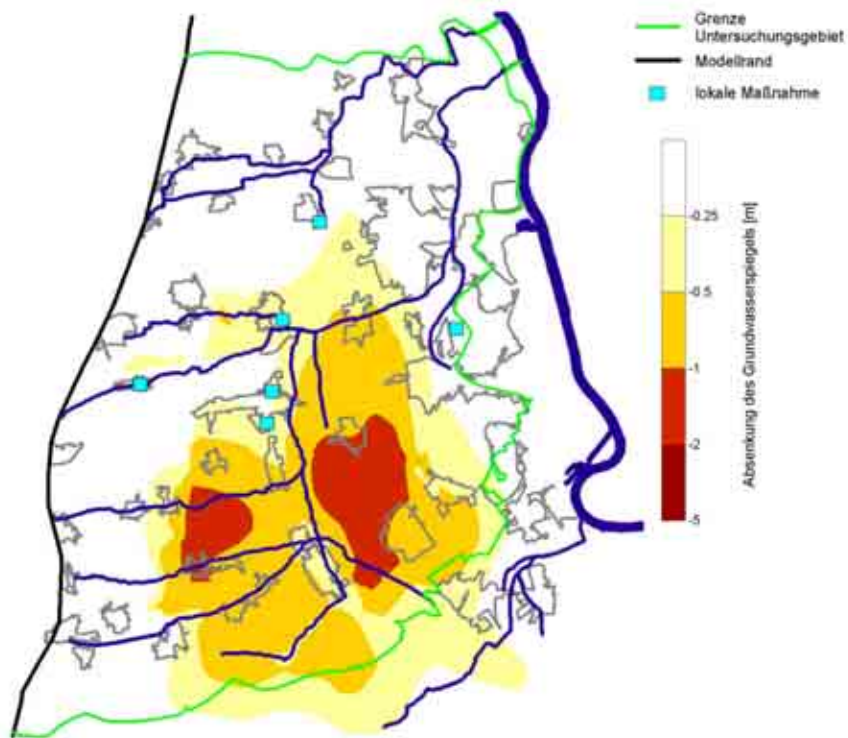


Abbildung 45: Grundwasserabsenkung durch „Reaktivierung der Einzelbrunnen zur Beregnung“ nach drei trockenen Jahren

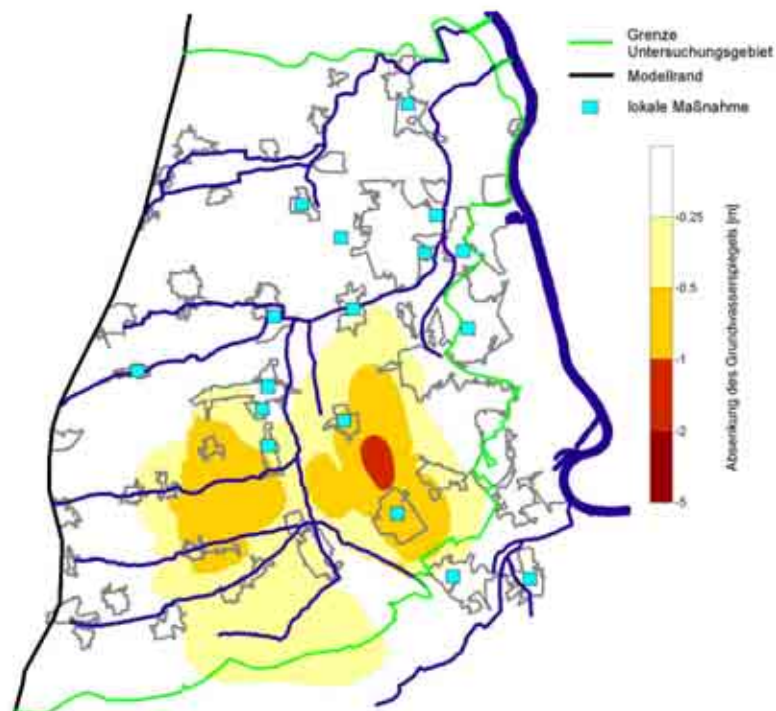


Abbildung 46: Grundwasserabsenkung durch „Reaktivierung der Einzelbrunnen zur Beregnung“ nach drei nassen Jahren

Im Ergebnis ist festzustellen, dass trotz angenommener vollständiger „Reaktivierung der Einzelbrunnen“ nach „Trockenperioden“ in einigen Bebauungen die Zielniveaus nicht eingehalten würden. Nach einer „Nassperiode“ würde in keiner Bebauung das Zielniveau eingehalten. Neben der Grundwasserentnahme zur Beregnung wären somit immer zusätzliche „Lokale Maßnahmen“ zur Erreichung der Zielniveaus erforderlich. Der Vergleich von Abbildung 42 (Grundwasserabsenkung „Lokale Maßnahmen“ nach drei trockenen Jahren) und Abbildung 45 (Grundwasserabsenkung durch „Reaktivierung der Einzelbrunnen“ nach drei trockenen Jahren) veranschaulicht den wesentlich geringeren Eingriff in den Wasserhaushalt bei alleiniger Umsetzung der „Lokalen Maßnahmen“.

Weiterhin müssen bei einer „Reaktivierung der Einzelbrunnen“ folgende Einschränkungen betrachtet werden:

- Durch die angenommene kontinuierliche Grundwasserentnahme zur Beregnung käme es in einer „Trockenperiode“ in Teilbereichen zu Absenkungen der Grundwasserstände um bis zu mehrere Meter. Diese Absenkungen können zu Schäden in Feuchtgebieten und zu Problemen bei der landwirtschaftlichen Nutzung führen. Es müssten demnach Grundwasserstände festgesetzt werden, ab denen die Entnahme zu reduzieren bzw. einzustellen wäre. Dies würde einen erheblichen Überwachungsaufwand nach sich ziehen.
- In einer „Nassperiode“ besteht nur ein geringer Bedarf an Beregnungswasser. Dies würde in Abhängigkeit von den angebauten Kulturen ebenfalls zu einer Reduzierung der „Wirksamkeit“ der Maßnahme „Reaktivierung der Einzelbrunnen“ führen, da die Grundlast in Teilgebieten nicht ausgeschöpft würde.
- In einer „Nassperiode“ treten die Probleme mit hohen Grundwasserständen auf. Demzufolge müsste die Entnahme gesteigert werden. Aufgrund der Gebietsgröße wirkt sich aber eine Entnahmesteigerung erst mit einer zeitlichen Verzögerung auf die flächigen Grundwasserstände aus. **Eine solche Grundwasserbewirtschaftung im regionalen Maßstab ist immer ein träger und über mehrere Jahre dauernder Vorgang, der nicht durch spontane Maßnahmen beeinflusst werden kann.**
- Bei den heute angebauten Sonderkulturen ist die Qualität des Beregnungswassers von großer Bedeutung. Somit kann z.B. in Bereichen mit hohen Eisengehalten im Grundwasser nicht mit Grundwasser beregnet werden. Eine Aufbereitung des Grundwassers vor der Beregnung scheidet für die Entnahme aus Einzelbrunnen aus technischen und Kostengründen aus.
- Eine flächige Stromversorgung der Einzelbrunnen scheidet ebenfalls aus. Die Pumpen wären mittels Aggregat zu betreiben mit dem Nachteil einer Lärm- und Abgasbelästigung im Nahbereich der Bebauungen und dem Risiko möglicher Verunreinigungen des Bodens bzw. Grundwassers infolge des Umgangs mit Betriebsstoffen.
- Im Bereich des Beregnungsverbandes befinden sich rd. 600 landwirtschaftliche Betriebe. Diese große Zahl macht die „Steuerung“ der Grundwasserentnahme praktisch unmöglich, da jedem Einzelnen für seinen Beregnungsbrunnen entsprechende Vorgaben für die Entnahmemengen und den Entnahmezeitpunkt gemacht werden müssten, die zeitnah nicht kontrollierbar wären.

Die Kosten für die „Reaktivierung der Einzelbrunnen“ können nicht beziffert werden, da die Zahl der neu zu errichtenden Brunnen und der zu beschaffenden Aggregate unbekannt ist. Bei vollständiger Reaktivierung der Grundwasserentnahme aus Einzelbrunnen zur Beregnung würden trotzdem die gesamten Investitionskosten für die „Lokalen Maßnahmen“ anfallen.

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass die flächenhafte „Reaktivierung der Einzelbrunnen“ aus ökonomischen und ökologischen Gründen keine Lösung wäre. Es würden auf jeden Fall höhere Kosten als bei der alleinigen Umsetzung „Lokaler Maßnahmen“ anfallen. Weiterhin müsste bei diesem Ansatz eine deutlich größere Grundwassermenge als bei den „Lokalen Maßnahmen“ gefördert werden. Dies steht aber im Widerspruch zum §1a des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG), in dem gefordert wird, die Gewässer so zu bewirtschaften, dass vermeidbare Beeinträchtigungen im Hinblick auf deren Wasserhaushalt unterbleiben. Da das Zielniveau durch alleinige Umsetzung der „Lokalen Maßnahmen“ mit deutlich geringeren Grundwasserentnahmen erreicht werden kann, ist eine zusätzliche „Reaktivierung der Einzelbrunnen“ nicht mit den Zielen des WHG vereinbar.

5.5.6 Bewertung der Lösungsansätze zum Schutz der Bebauung

Der Lösungsansatz „Baulicher Objektschutz“ ist auf einige kleinere Problembereiche beschränkt.

Der Lösungsansatz „Lokale Maßnahmen“ ist durchgängig realisierbar. Es wird empfohlen diesen Ansatz gemeinsam mit dem „Baulichen Objektschutz“ im Gebiet umzusetzen.

Der Lösungsansatz „Flächige Grundwasserentnahme aus Einzelbrunnen zur Beregnung“ ist auf Grund der beschriebenen Einschränkungen nicht zweckmäßig. Er wäre auch aus ökonomischen, technischen und ökologischen Gründen nicht realisierbar und mit den Zielen des WHG nicht vereinbar.

Die „Umgestaltung des Gewässernetzes“ ist zum einen die wesentliche Voraussetzung für die Ableitung des aus den „Lokalen Maßnahmen“ geförderten Wassers und zum anderen kann dadurch auch eine bereichsweise Grundwasserstandsregulierung erreicht werden. Dieser Lösungsansatz sollte realisiert werden, da er die Voraussetzung für alle anderen Maßnahmen darstellt.

Die „Minimierung der Grundwasserinfiltration“ ist eine flankierende Maßnahme, deren Umsetzung grundsätzlich empfohlen wird.

5.6 Ausgleich der Wasserführung

Um weiteren anthropogen bewirkten Verschärfungen von Hochwasserabflüssen entgegen zu wirken, wurde 1983 das Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz mit den §§ 61 und 62 dahingehend erweitert, dass mit der Durchführung von Maßnahmen verbundene Auswirkungen auf das

Abflussverhalten der betroffenen Gewässer (im Sinne einer Abflussbeschleunigung!) zugleich mit der Maßnahme auszugleichen sind. Ursachen von Abflussverschärfungen können sein:

- Flächenversiegelung infolge Bautätigkeit,
- Retentionsraumverlust infolge Baumaßnahmen in Überschwemmungsgebieten,
- Einleitungen aus lokalen Maßnahmen zur Minimierung von Gebäudevernässungen durch Grundwasserhochstände.

Maßnahmen zum Ausgleich der Wasserführung sind in der Regel auf lokaler Ebene angesiedelt. Im Rahmen der vorliegenden regionalen Studie wird diese Problematik daher nicht detailliert betrachtet. Es wird lediglich der in einer gesonderten Untersuchung¹² ermittelte Handlungsbedarf nachrichtlich dargestellt.

Flächenversiegelung infolge Bautätigkeit

Entsprechend des Zeitpunktes der für die Frage des Ausgleichs der Wasserführung maßgeblichen Änderung des Landeswassergesetzes Rheinland-Pfalz wird die Abflussverschärfung durch Flächenversiegelung für folgende „Planungskategorien“ abgeschätzt:

1. Gebiete, die durch Bebauungspläne mit Rechtskraft nach 1983 erfasst werden und bei denen sich Regelungen des Bebauungsplans wasserwirtschaftlich auswirken (ohne Berücksichtigung des Umfangs der bisherigen Realisierung des betreffenden Bebauungsplans),
2. Gebiete, die durch im Verfahren befindliche Bebauungspläne erfasst werden und bei denen sich Regelungen des Bebauungsplans wasserwirtschaftlich auswirken,
3. Gebiete, die gemäß aktuellen Flächennutzungsplanungen für eine zukünftige Bebauung vorgesehen sind,
4. Alte Ortskerne, Gebiete, die durch Bebauungspläne mit Rechtskraft vor 1983 erfasst werden sowie Gebiete, die durch Bebauungspläne mit Rechtskraft nach 1983 erfasst werden und bei denen die Regelungen des Bebauungsplans keine wasserwirtschaftlichen Auswirkungen besitzen.

Tabelle 5 gibt einen Überblick über Zahl und Größe der Baugebiete in den einzelnen Planungskategorien, aufgeschlüsselt nach den Teileinzugsgebieten von Isenach und Eckbach.

¹² Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Regionalstelle WAB Neustadt a.d. Weinstr. (2003):
Wasserwirtschaftliche Grundlagendaten der Kommunen im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach.

Tabelle 5: Zahl und Größe der Baugebiete im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach

Art des Baugebiets		Einzugsgebiet Isenach		Einzugsgebiet Eckbach	
Pos.	Bezeichnung	Zahl	Größe in ha	Zahl	Größe in ha
1	B-Plan rechtskräftig nach 1983, mit wasserwirtschaftlichen Auswirkungen	173	767	80	329
2	B-Plan im Verfahren, mit wasserwirtschaftlichen Auswirkungen	32	123	16	48
3	Aktuelle Flächennutzungsplanung	90	461	13	18
4	Alte Ortskerne; B-Plan rechtskräftig vor 1983; B-Plan rechtskräftig nach 1983, ohne wasserwirtschaftliche Auswirkungen	40	4.338	24	1.102

Hinsichtlich der Art der baulichen Nutzung wird bei den Gebieten der Kategorien 1 bis 3 unterschieden zwischen:

- Wohnbauflächen,
- gemischten Bauflächen,
- gewerblichen Bauflächen,
- Sonderbauflächen.

Einen Überblick über die Lage der Baugebiete der Kategorien 1 bis 3 gibt Anlage 3, die Ergebnisse der Ausgleichsbilanzierung für die Baugebiete der Kategorien 1 und 2 fasst Tabelle 6 zusammen.

Tabelle 6: Defizite beim Ausgleich der Abflussverschärfung durch Flächenversiegelung im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach

Einzugsgebiet/ Planungskategorie	erf. Volumen (gerundet) in m³	Bestehendes Ausgleichsdefizit (gerundet) in m³		
		gesamt	durch aktuelle Planungen abgedeckt	noch offen
Isenach				
B-Pläne rechtskräftig seit 1983 ¹	100.000	54.000	29.500	24.500
B-Pläne im Verfahren ¹	24.700	24.700	7.000	17.700
Eckbach				
B-Pläne rechtskräftig seit 1983 ¹	38.600	31.300	19.700	11.600
B-Pläne im Verfahren ¹	9.500	9.500	800	8.700
¹ mit wasserwirtschaftlichen Auswirkungen				

Retentionsraumverlust infolge Baumaßnahmen in Überschwemmungsgebieten

Rechtskräftig festgesetzte Überschwemmungsgebiete liegen im Einzugsgebiet des Eckbachs und im Einzugsgebiet der Marlach zwischen Deidesheim und Meckenheim. An der Isenach zwischen Roxheimer Altrhein und Lamsheimer Mühle, am Oggersheimer Altrheingraben und am Floßbach ist die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten im Verfahren (Anlage 6).

Bei Ermittlung der Retentionsraumverluste werden die Planungskategorien „Bebauungspläne mit Rechtskraft nach 1983“ und „Bebauungspläne im Verfahren“ unterschieden. Die Ergebnisse der Ausgleichsbilanzierung fasst Tabelle 7 getrennt für die Einzugsgebiete von Isenach und Eckbach zusammen.

Tabelle 7: Defizite beim Ausgleich des Retentionsraumverlustes durch Baumaßnahmen in Überschwemmungsgebieten im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach

Einzugsgebiet/ Planungskategorie	Retentions- raumverlust (gerundet) in m³	Bestehendes Ausgleichsdefizit (gerundet) in m³		
		gesamt	durch aktuelle Planungen abgedeckt	noch offen
Isenach				
B-Pläne rechtskräftig seit 1983	38.470	33.270	31.360	1.910
B-Pläne im Verfahren	850	850	0	850
Eckbach				
B-Pläne rechtskräftig seit 1983	180	0	0	0
B-Pläne im Verfahren	33.500	33.500	33.500	0

Einleitungen aus lokalen Maßnahmen zur Minimierung von Gebäudevernässungen durch Grundwasserhochstände

Das in lokalen Maßnahmen geförderte Grundwasser muss größtenteils in das Gewässersystem eingeleitet werden (Abschnitt 5.5.3). Zum Ausgleich der Abflussverschärfung durch diese Einleitungen ist für Zeiten, in denen das geförderte Wasser auch in das ertüchtigte Gewässersystem nicht eingeleitet werden kann, eine Möglichkeit zur Zwischenspeicherung zu schaffen.

Die für die einzelnen Problembereiche ermittelten erforderlichen Speichervolumina fasst Tabelle 8 getrennt für die Einzugsgebiete von Isenach und Eckbach zusammen.

Die Volumina in Tabelle 8 stehen unter dem Vorbehalt, dass sie unter nur näherungsweiser Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Verhältnisse ermittelt wurden. Letztendlich maßgebend für die zu schaffenden Ausgleichsvolumina sind die Ergebnisse von Detailuntersuchungen für die einzelnen Problembereiche.

Tabelle 8: Erforderliche Volumina zur Zwischenspeicherung von Wassermengen aus lokalen Grundwasserhaltungen

Einzugsgebiet	Erforderliches Speichervolumen (gerundet) in m³
Eckbach	3.200
Isenach	13.000

Bei den bislang im Einzugsgebiet von Isenach und Eckbach realisierten lokalen Maßnahmen zur Minimierung von Gebäudevernässungen durch hohe Grundwasserstände (Anlage 5) wurden die zugehörigen Ausgleichsmaßnahmen noch nicht durchgeführt. In den anderen Problembereichen sind lokale Maßnahmen erst in unterschiedlichen Stadien der Planung, teilweise einschließlich der zugehörigen Ausgleichsmaßnahmen.

6 Wasserwirtschaftliches Gesamtkonzept

6.1 Wasserwirtschaftliche Maßnahmen

6.1.1 Verbesserung der Abflusssituation

Ziel: Die Abflusssituation im Einzugsgebiet der Isenach muss wesentlich verbessert werden. Damit werden auch die Voraussetzungen für eine Ableitung des in den „Lokalen Maßnahmen“ anfallenden Grundwassers geschaffen.

Maßnahmen: Planung und Umsetzung der Maßnahmen

Beteiligte: Gewässerzweckverband/Kommunen, SGD Süd

Finanzierung: Gewässerzweckverband/Kommunen, Land Rheinland-Pfalz

Zielgruppe: Gewässerzweckverband/Kommunen

6.1.2 Verbesserung des binnenseitigen Hochwasserschutzes

Ziel: Die Bestandsaufnahme hat Defizite beim binnenseitigen Hochwasserschutz ergeben. Diese Defizite sind zu beheben.

Maßnahmen: Schaffung von Retentionsvolumen

Beteiligte: Gewässerzweckverband/Kommunen, SGD Süd

Finanzierung: Gewässerzweckverband/Kommunen, Land Rheinland-Pfalz

Zielgruppe: Gewässerzweckverband/Kommunen

6.1.3 Lokale Maßnahmen

Ziel: Ein Schutz der Bebauung vor hohen Grundwasserständen ist nur durch „Lokale Maßnahmen“ in Kombination mit „Baulichem Objektschutz“ sinnvoll möglich.

Maßnahmen: Konzeption und Umsetzung „Lokaler Maßnahmen“. Die Umsetzung von „Lokalen Maßnahmen“ setzt in jedem Fall eine detaillierte Datenerhebung/Planung voraus:

- Umfang der tatsächlichen Betroffenheit,
- Tiefenlage der betroffenen Keller,
- Untergrundverhältnisse,
- Vorhandene Eingriffsmöglichkeiten,
- Räumliche Verhältnisse von Wasserfassungsanlagen,
- Einleitungsmöglichkeit in Oberflächengewässer,
- Notwendigkeit zur Schaffung von Rückhaltevolumen,
- Qualität des Förderwassers.

Bei allen „Lokalen Maßnahmen“ ist aufgrund der erheblichen Investitions- und Betriebskosten in jedem Einzelfall eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sinnvoll, die insbesondere den Umfang der tatsächlichen Betroffenheit berücksichtigen muss.

Beteiligte: Kommunen
Finanzierung: Kommunen

6.2 Flankierende Maßnahmen

6.2.1 Flächendeckende Überwachung der Grundwasserstände

Ziel: Das derzeitige (amtliche) Messnetz ermöglicht keine umfassende Überwachung der Grundwasserstände. Im Untersuchungsgebiet bestehen zahlreiche Grundwassermessstellen unterschiedlicher Betreiber. Derzeit muss aber die Datenbasis als nicht befriedigend bezeichnet werden, da nur ein Teil der Informationen verfügbar ist. Die Optimierung des Messnetzes bildet die wesentliche Grundlage für zukünftige (wasserwirtschaftliche) Planungen. Ein einheitlich betriebenes Messnetz birgt erhebliche Synergieeffekte hinsichtlich Kosteneinsparungen und vermeidet Informationsdefizite.

Maßnahmen:

- Bestandsaufnahme aller Messstellen,
- Optimierung des Messnetzes und Organisation von Datentransfer/Auswertung,
- Betrieb des Messnetzes (Messung, Archivierung und Auswertung),
- Bereitstellung der Ergebnisse möglichst im Internet (Karten, Grundwasserstandsganglinien).

Beteiligte: Land Rheinland-Pfalz, Kommunen, Wasserversorger, Industrie
Finanzierung: Land Rheinland-Pfalz, Kommunen
Zielgruppe: Landkreise, Kommunen, Architekten, Planer, Bauträger, Bürger

6.2.2 Vermeidung von Problemen bei Neubauten

Ziel: Als zentrales Problem in der Vergangenheit hat sich die ungenügende Einholung von Informationen bei Bauvorhaben herausgestellt. Als Grundlage für eine verbesserte Information sollte eine flächendeckende Karte „höchste zu erwartende Grundwasserstände“ erstellt werden und via Internet abrufbar sein. Ergänzend sind Hinweise zum angepassten Bauen in Bereichen mit hohen Grundwasserständen aufzunehmen. Dies sind z.B. die Beachtung der DIN 18 195 „Bauwerksabdichtungen“, Verringerung der Einbindetiefe der Gebäude in den Untergrund oder der Verzicht auf Unterkellerung. Mit diesen Maßnahmen sollen zukünftige Probleme bei Neubauten vermieden werden.

Maßnahmen: Flächendeckende Ermittlung zukünftig zu erwartender höchster Grundwasserstände und Zusammenstellung der Hinweise zum angepassten Bauen.

Beteiligte: SGD Süd, Kommunen
Finanzierung: Land Rheinland-Pfalz, Kommunen
Zielgruppe: Landkreise, Kommunen, Architekten, Planer, Bauträger, Regionalplanung, Bürger

6.2.3 Wassermanagement

Ziel: Durch die vorgesehenen Maßnahmen vergrößert sich die Komplexität des wasserwirtschaftlichen Systems. Für die Zukunft ist ein „Wassermanagement“ anzustreben. Dieses ist zweckmäßigerweise von „einer Hand“ federführend und verantwortlich zu betreiben, um ein Optimum an Effektivität zum Wohle der Bevölkerung und der Natur zu erzielen. Bisher liegen die Zuständigkeiten bei den Kommunen einerseits und beim Gewässerzweckverband andererseits. Hier ist eine Zusammenfassung anzustreben, z.B. in der Hand des Gewässerzweckverbandes Isenach-Eckbach. Das Wassermanagement betrifft u.a. den aufeinander abgestimmten Betrieb der Schöpfwerke, der großen Hochwasserrückhaltungen sowie gegebenenfalls der „Lokalen Maßnahmen“.

Maßnahmen:

- Klärung der Zuständigkeiten,
- Konzept eines Wassermanagementsystems,
- Planung und Umsetzung entsprechender technischer Einrichtungen.

Beteiligte: Gewässerzweckverband/Kommunen, SGD Süd
Finanzierung: Gewässerzweckverband/Kommunen, Land Rheinland-Pfalz

Anlagen

Anlagen

- 1 Naturräumliche Gliederung und Verwaltungsgrenzen (lose beigelegt)
- 2 Flächennutzung (lose beigelegt)
- 3 Bauleitplanungen seit 1983 mit wasserwirtschaftlicher Relevanz (lose beigelegt)
- 4 Berechnungsflächen (lose beigelegt)
- 5 Bekannte Probleme (Bebauung) durch Grundwasserhochstände und Stand der Maßnahmen Grundwasser (lose beigelegt)
- 6 Hochwasserrückhalt (lose beigelegt)
- 7 Naturnahe Gewässerentwicklung (lose beigelegt)
- 8 Historisches Gewässersystem (lose beigelegt)
- 9 Wasserwirtschaftliche Hauptwerte
- 10 Betroffenheit durch Grundwasserhochstände
- 11 Grundwasserstandsmessungen
- 12 Grundwasserentnahmen
- 13 Berechnung
- 14 Lokale Maßnahmen