



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



Wasser für Franken

„Die Überleitung Donau-Main“



www.wasser.bayern.de



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



Wasser für Franken

„Die Überleitung Donau-Main“



www.wasser.bayern.de

Impressum**Herausgeber:**

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz
(StMUV)

Rosenkavalierplatz 2,
81925 München

Internet:

www.stmuv.bayern.de

E-Mail:

poststelle@stmuv.bayern.de

Konzept:

Broschüre „Wasser für Franken –
Die Überleitung“ (Stand 2000):

Robert Karl
Regierung von Mittelfranken

Thomas Liepold
Talsperren-Neubauamt Nürnberg

Gregor Overhoff
Bayerisches Staatsministerium für
Landesentwicklung und Umweltfragen

Bearbeitung/Text/Redaktion:

Hannes Berger
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

Thomas Liepold
Wasserwirtschaftsamt Ansbach

Helga Pfitzinger-Schiele
Wasserwirtschaftsamt Ansbach

Martin Rätz
Regierung von Mittelfranken

Nadine Wölk
Wasserwirtschaftsamt Ansbach

Lektorat:

KorrekturService Sand
Wolfgang Sand
Ahornallee 89
86899 Landsberg

Layout und Karten:

Bayerisches Landesamt für Umwelt,
Referat 13

Bildnachweis:

siehe Seite 115 ff.

Druck:

Himmer GmbH Druckerei & Verlag
Steinerne Furt 95
86167 Augsburg

Stand: März 2018

© StMUV, alle Rechte vorbehalten

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Inhalt

Vorwort	5
Zwei Systeme – ein Ziel	6
Kanalüberleitung – der Main-Donau-Kanal als Transportweg	7
Brombachüberleitung – Altmühl-Hochwasser zur Regnitz	7
Von der Idee zur Umsetzung	8
Wasserreiches Südbayern – wasserarmes Franken	9
Hochwasserprobleme im Altmühltal	10
Der Weg zur Lösung	11
Politische Grundlagen für das Konzept	13
Ziele der Überleitung	15
Planung, Bauleitung und Betrieb	19
Zweckverbände für Freizeit und Erholung	20
Beratungsstellen helfen beim Strukturwandel	21
Flurbereinigungsmaßnahmen fördern die ländliche Entwicklung	22
Offene Planung integriert die Bevölkerung	23
Natur- und Landschaftsschutz als wertvoller Bestandteil des Projekts	24
Teilsystem Brombachüberleitung	26
Der Altmühlsee	27
Der Große Brombachsee und seine Vorsperren	36
Teilsystem Kanalüberleitung	54
Der Main-Donau-Kanal	55
Der Rothsee	58
Gestaltung von Flüssen	72
Leistungsfähigkeit erhöhen	73
Betrieb und Unterhaltung	76
Viele Räder greifen ineinander	77
Vielfältige Anforderungen an ein komplexes System	81
Herausforderungen	83

Auswirkungen und Bilanz	96
Ziele erreicht	97
Tourismus	100
Nasse Keller nach dem Aufstau des Großen Brombachsees	103
Überleitung und Klimawandel	104

Schlusswort	105
--------------------	------------



Technische Daten	108
Altmühlsee	108
Kleiner Brombachsee und Igelsbachsee	110
Großer Brombachsee	111
Rothsee	112
Gestaltung von Flüssen	113
Gründerwerb und Flächenbilanz	113
Anlagen der Überleitung am Main-Donau-Kanal	114
Kosten bis Fertigstellung im Jahr 2000	114

Bildnachweis	115
---------------------	------------

Exkurs

 Historie	16
 Kunst an den Seen	50
 Geschichte des Main-Donau-Kanals	57
 Herausforderung Dammbau	68
 Aufgaben eines Wasserwirtschaftsamtes	80
 Messungen für die Sicherheit	90
 Strom aus Wasserkraft	94
 Trinkwasserüberleitung – Versorgung auf breiterer Basis	99
 Informationszentren zur Überleitung	102
 Zeitlicher Ablauf	106

Vorwort

Segeln, Surfen und Radeln auf und an den fränkischen Seen. Wer den Altmühlsee, Brombachsee oder Rothsee besucht, trifft dort auf ein Ferienparadies mit vielfältigen Freizeitmöglichkeiten und kulturellen Angeboten. Was viele nicht wissen: Die drei Seen, die den Eindruck erwecken, als seien sie schon immer da gewesen, sind Teil eines Wasserüberleitungssystems, das eigentlich dem Hochwasserschutz und der Niedrigwasseraufhöhung in Trockenzeiten dient. Die Integration der hierfür erforderlichen Anlagen und Bauwerke in die Landschaft ist so gut gelungen, dass sie als selbstverständlicher Bestandteil der Umgebung wahrgenommen werden. Die Bewirtschaftung der Seen erfolgt so geschickt, dass nur dem aufmerksamen Beobachter auffällt, dass die Zu- und Abflüsse nach dem Wasserangebot und -bedarf geregelt werden.

Das Überleitungssystem ist eines der größten Wasserbauprojekte Bayerns und dient dem erklärten Ziel der Bayerischen Staatsregierung, gleichwertige Lebensverhältnisse im ganzen Land zu schaffen. Aus dem wasserreichen Donaoraum überwinden rund 150 Mio. m³ Wasser im jährlichen Durchschnitt die europäische Wasserscheide und versorgen das zeitweise von Wasserarmut geplagte Nordbayern.

Der sich abzeichnende Klimawandel wird die Gegensätze im Wasserdargebot zwischen Nord- und Südbayern noch verschärfen. Die Überleitung wird dadurch zur wasserwirtschaftlichen „Lebensversicherung“ für Mittel- und Unterfranken, da sie auch in Zukunft ausreichend Wasser für die Ökologie in den Gewässern des Regnitz-Main-Gebiets bereitstellt und damit die Voraussetzungen sichert, um einen guten Zustand der Gewässer zu erhalten.



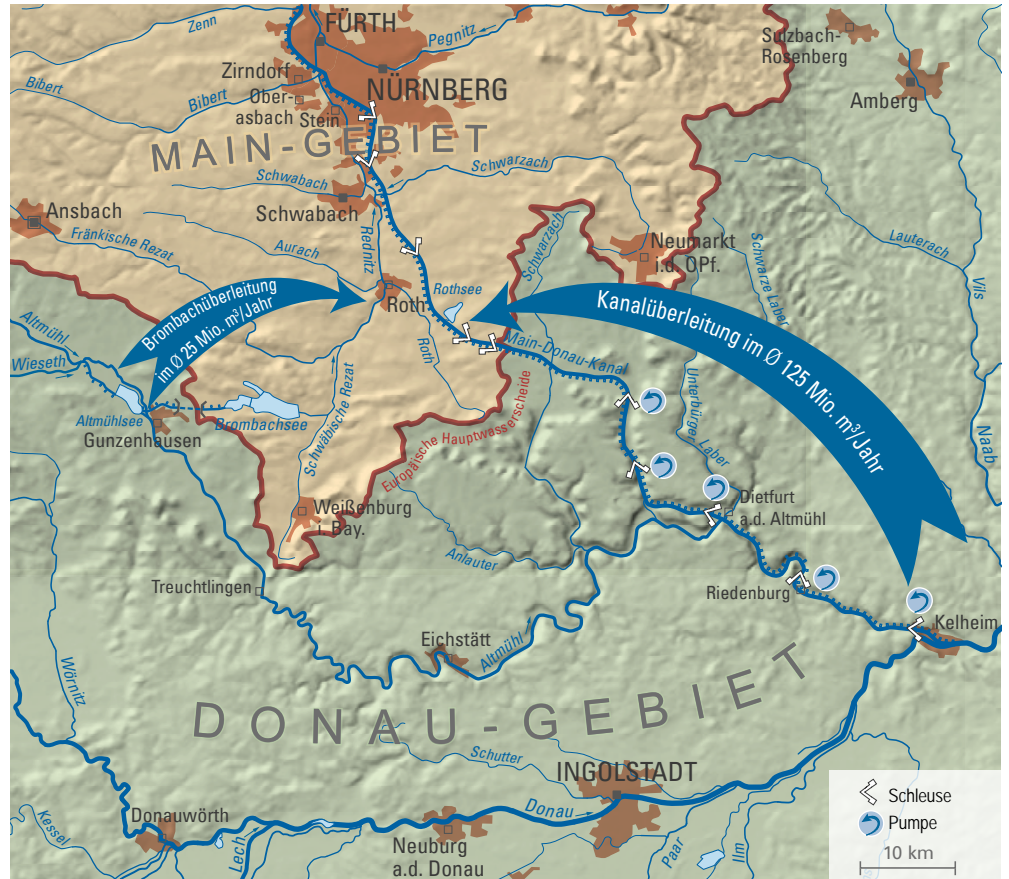
Dr. Marcel Huber MdL
Staatsminister

Flüsse und Seen sind Lebensadern für Menschen, Flora und Fauna. Als Ausbreitungsachsen bieten sie Raum für eine vielfältige ökologische Entwicklung. Für die Menschen waren Flüsse von jeher Verkehrswege, an denen sie sich ansiedelten. Was einst ein Traum von Karl dem Großen war, ist mit dem Main-Donau-Kanal Wirklichkeit geworden: ein Wasserweg zwischen den Gebieten der Donau und des Mains, der Kulturen und Wirtschaftsräume verbindet. Mit der Überleitung von Wasser von der Donau zum Main erhält der Kanal eine wichtige wasserwirtschaftliche Zusatzfunktion.

Mit dem Beschluss vom 16. Juli 1970 zum Bau des Überleitungssystems schuf der Bayerische Landtag die Voraussetzungen für die Entwicklung eines beispiellosen Freizeit-, Tourismus- und Kulturangebots mit überregionaler Bedeutung und machte das Fränkische Seenland für jedermann erlebbar. Tatsächlich können sich die naturnah gestalteten Seen südwestlich von Nürnberg mit den ansehnlichen natürlichen Seen des bayerischen Alpenvorlands messen. So ist die Fläche des Brombachsees größer als die des Tegernsees, der Altmühlsee fast so groß wie der Königssee und der Rothsee vergleichbar mit dem Schliersee.

Das Überleitungssystem ist eine gelungene Vereinigung von beeindruckender Technik, interessanter Kultur und schützenswerter Natur. Diese Broschüre soll den Werdegang von der ersten Idee über die Bauzeit bis zur Entwicklung der vielfältigen Nutzung des Überleitungssystems darstellen und Fachleute wie interessierte Bürger gleichermaßen ansprechen.





Der Main-Donau-Kanal liefert Wasser aus Altmühl und Donau in die Regnitz. Zusätzlich wird Wasser aus der Altmühl über den Brombachsee ins Main-Gebiet geleitet. Beide „Überleitungen“ überwinden damit die Europäische Hauptwasserscheide.

Zwei Systeme – ein Ziel

Altmühl- und Donauwasser werden auf zwei getrennten Wegen in das Main-Gebiet übergeleitet: über das Teilsystem Kanalüberleitung mit dem Main-Donau-Kanal und über das Teilsystem Brombachüberleitung. Beide Systeme funktionieren technisch unabhängig voneinander und ergänzen sich dennoch. Gemeinsames und vorrangiges Ziel ist die Niedrigwasseraufhöhung für Regnitz und Main.

Im Mittel werden etwa 150 Mio. m³/a Zusatzwasser nach Nordbayern geleitet. Mit rund 125 Mio. m³/a trägt die Kanalüberleitung den Hauptanteil.

Kanalüberleitung – der Main-Donau-Kanal als Transportweg

Der Main-Donau-Kanal verbindet die Donau bei Kelheim mit dem Main bei Bamberg. Der ursprünglich als reine Wasserstraße geplante Kanal wird zwischen Kelheim und Rothsee bzw. Schwarzach-Ausleitung auch als Transportweg für das Überleitungswasser genutzt. Pumpwerke an den fünf südlichen Schleusen heben das Wasser über die Eu-

ropäische Wasserscheide bis zum Rothsee. Hier wird es gespeichert und nach Bedarf in das Main-Gebiet abgegeben. Der Rothsee mit seinen 8 Mio. m³ Betriebsraum kann eine Woche lang die volle Überleitungsmenge abgeben, ohne Nachschub aus dem Donaoraum zu erhalten.



Technische Daten
S. 108 ff.



Main-Donau-Kanal zwischen Riedenburg und Dietfurt im Altmühltal

Brombachüberleitung – Altmühl-Hochwasser zur Regnitz

Wenn bei niedrigem Donauabfluss (< 140 m³/s bei Kelheim) die Kanalüberleitung nicht betrieben wird, tritt die Brombachüberleitung in Aktion. Sie besteht aus Altmühlzuleiter, Altmühlsee, Altmühlüberleiter, Großem und Kleinem Brombachsee sowie Igelsbachsee.

Der Altmühlsee fängt Hochwasser der oberen Altmühl auf (keine Zuleitung bei Normalwasserabfluss) und gibt sie über den Altmühlüberleiter an den Brombachsee ab. Der Altmühlüberleiter unterquert dabei in ei-

nem 2,7 km langen Stollen die Europäische Wasserscheide. Im Betriebsraum des Großen Brombachsees können rund 56 Mio. m³ Hochwasser gespeichert werden. Es wird vorwiegend in Trockenzeiten in die unterhalb liegenden Flüsse zur Niedrigwasseraufhöhung abgegeben. Kleiner Brombachsee und Igelsbachsee sind durch Zwischendämme vom wechselnden Wasserstand des Großen Brombachsees getrennt. Damit bleibt der Wasserstand in den beiden Vorsperren annähernd konstant.



Altmühlsee mit Vogelinsel



Dammschüttung am Großen Brombachsee in vollem Gange

Von der Idee zur Umsetzung

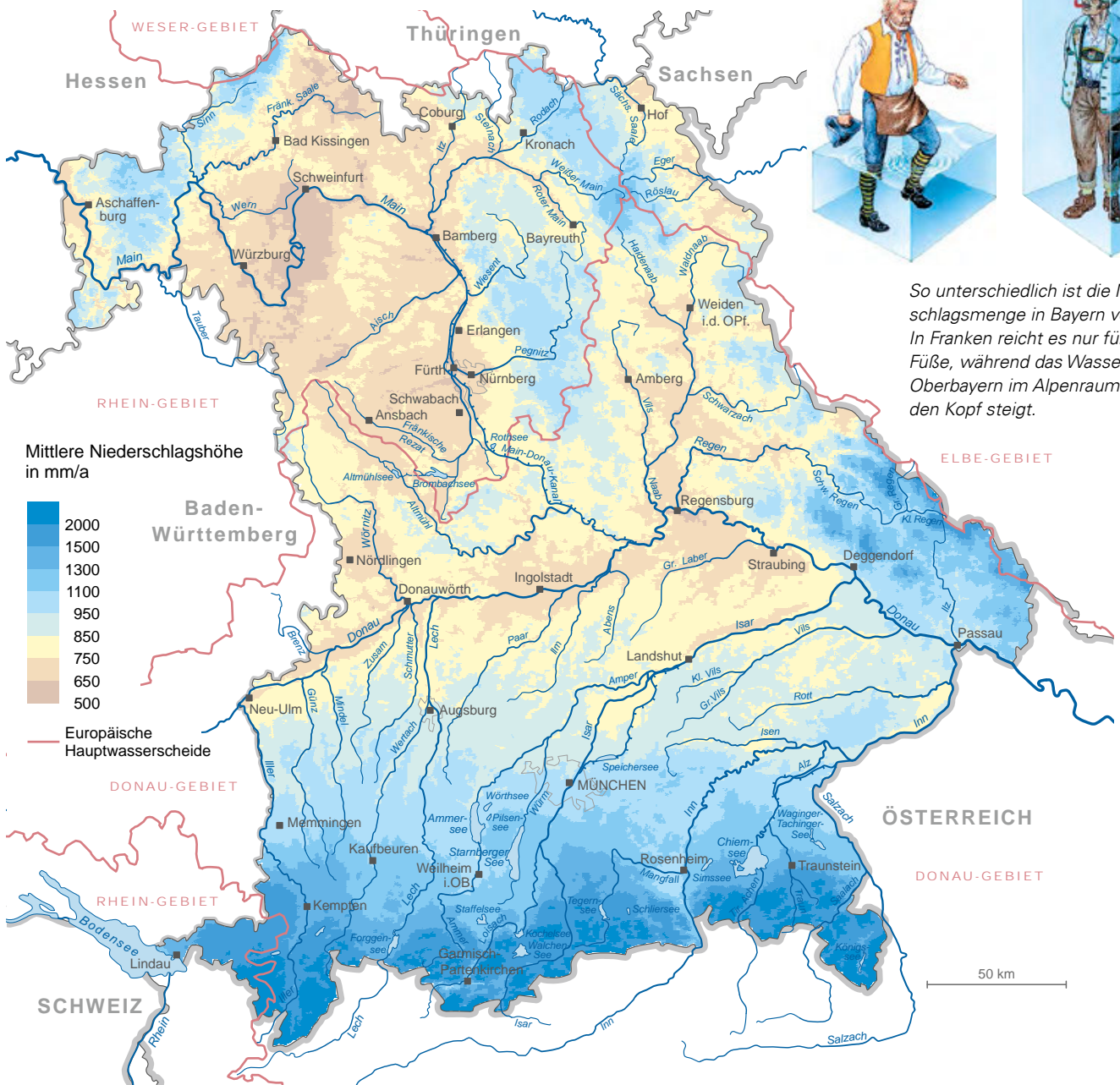
Wasser ist der Grundstoff des Lebens. Als Lebensmittel und Rohstoff ist Wasser für Menschen unersetzlich. Es formt und prägt die Natur. Zu wenig Wasser begrenzt die Entwicklungsmöglichkeiten, zu viel Wasser entfaltet zerstörerische Kräfte. So hat der Mensch schon früh versucht, mit technischen Hilfsmitteln auf den natürlichen Wasserhaushalt einzuwirken, um die Gefahren des Wassers zu bändigen und sich zugleich seinen Wasserbedarf zu sichern.

Wasserreiches Südbayern – wasserarmes Franken

Südbayern verfügt über ein reichliches Wasserdargebot. Hohe Niederschläge sorgen für ergiebige Abflüsse. Die ausgedehnten Schotterkörper des Alpenvorlandes besitzen ein großes Speichervermögen. Gemeinsam mit dem Schneerückhalt in den Alpen sorgen sie für einen gleichmäßigeren Abfluss in den südbayerischen Gewässern.

Im Norden Bayerns hingegen fallen vergleichsweise wenig Niederschläge. Zudem besteht der oberflächennahe Untergrund überwiegend aus hohlräumarmen Festgesteinen. Niederschläge können dadurch kaum gespeichert werden. Dies hat zur Folge, dass die Abflüsse der Gewässer sehr stark schwanken und über längere Zeit deutlich zurückgehen können.

*Hydrologische Gegensätze:
Der mittlere Jahresniederschlag in Bayern im Zeitraum von 1981 bis 2010 betrug circa 962 Millimeter. Im Norden fiel deutlich weniger Regen und Schnee als im Süden.*



So unterschiedlich ist die Niederschlagsmenge in Bayern verteilt: In Franken reicht es nur für nasse Füße, während das Wasser den Oberbayern im Alpenraum über den Kopf steigt.

Die Bevölkerungsdichte im Main Einzugsgebiet ist um circa 50 % höher als im Donau Einzugsgebiet. Entsprechend hoch ist hier der Wasserbedarf. Durch das geringe Angebot und den hohen Bedarf wird Wasser zeitweise sogar zu einem Mangelfaktor. Oft wurden in sommerlichen Trockenperioden die Grenzen der Wassernutzung erreicht.

Niedrigwasser im Main bei Eltmann im Jahr 1950



Hochwasserprobleme im Altmühltal

Neben dem Wassermangel im Einzugsgebiet des Mains waren sommerliche Hochwasser im Altmühltal ein weiteres großes Problem. Die Altmühl ist einer der am langsamsten fließenden Flüsse Bayerns. Sie hat im oberen und mittleren Flussabschnitt nur ein sehr geringes Längsgefälle, von Ornbau bis Gunzenhausen beispielsweise nur 15 cm auf 1 km. In Verbindung mit dem kleinen Abflussquerschnitt und der oft starken Verkräutung, die im Sommer einsetzt, kam es bei kräftigem Regen regelmäßig zu großflächigen Ausuferungen im gesamten, sehr breiten Talraum. Siedlungen, Gewerbegebiete und rund 30 km² Talfläche waren gefährdet. Da das Wasser manchmal wochenlang nicht zurückging, verfäulte die Heuernte auf den Altmühlwiesen und wurde damit als Futter für die Tiere unbrauchbar. In der Altmühl selbst führte das zurückfließende, organisch stark belastete Wasser zu Fischsterben.

Auch kanalartige Begradigungen und aufwendige Vergrößerungen des Flussquerschnittes am Anfang des 20. Jahrhunderts konnten das Hochwasserproblem nicht lösen.

Eine 1942 aufkommende Idee, das Wasser von Ornbau über das Erlbachtal zur Fränkischen Rezat ins Main-Gebiet abzuleiten, wurde wegen der Kosten und technischen Anforderungen fallengelassen.

Altmühlhochwasser bei Gunzenhausen 1970





Der Weg zur Lösung

Der Gedanke, die trennende Europäische Wasserscheide mittels einer Schiffspassage zu überwinden, war schon früh eine Herausforderung. Bereits im 8. Jahrhundert versuchte Karl der Große eine Verbindung zwischen Main- und Donau-Gebiet zu verwirklichen. Doch erst unter dem bayerischen König Ludwig I. gelang es Mitte des 19. Jahrhunderts, den Ludwig-Donau-Main-Kanal als durchgehende Schiffahrtsstraße zu bauen.

Fast 100 Jahre später – mit dem Bau des modernen Main-Donau-Kanals – wurde die Chance erkannt, durch eine Verbindung der Flussgebiete auch die wasserwirtschaftliche Situation im Main-Gebiet zu verbessern.

Verbindung der Flussgebiete Donau und Main

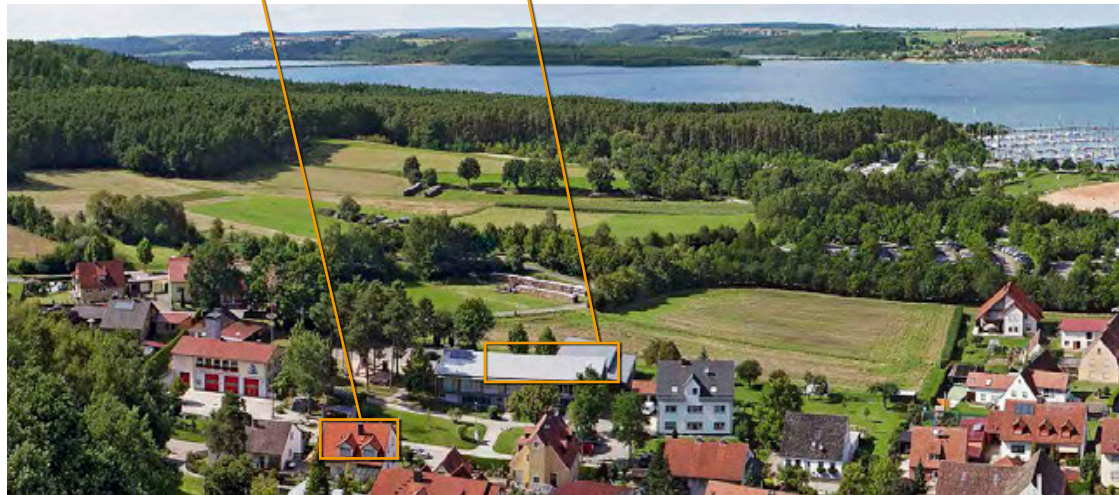
Mit der zunehmenden Nutzung des Wassers stieg auch die Bedeutung großräumiger wasserwirtschaftlicher Betrachtungsweisen. Anfang der 1960er-Jahre zeigten Rahmenpläne die ausgeprägten wasserwirtschaftlichen Unterschiede zwischen Nord- und Südbayern auf. Ein damals schwerwiegendes Problem war die starke Verschmutzung der Gewässer in Franken. Als Lösung wurde die Überleitung von Donauwasser ins Main-Gebiet vorgeschlagen, um dort die Wasserqualität zu verbessern.

Für den Transport des Überleitungswassers bot sich als ideale Lösung der geplante Main-Donau-Kanal an. Nachdem die Rhein-Main-Donau AG von der Idee überzeugt werden konnte, schien die Verwirklichung der Wasserüberleitung greifbar nahe.

Bei Niedrigwasser soll die Donau nicht durch Wasserentnahme zugunsten des Main-Gebietes geschädigt werden. Deswegen wird die Entnahme von Wasser aus der Donau eingestellt, wenn der Abfluss bei Kelheim unter 140 m³/s sinkt. Für eine ganzjährige Wasserbereitstellung zu Gunsten des Main-Gebiets musste daher ein zweites Standbein gefunden werden.

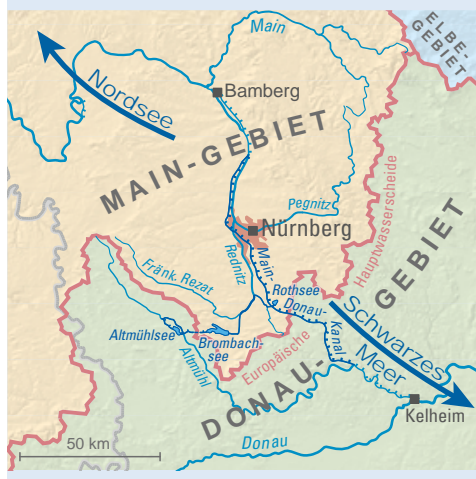
Die Lösung zeichnete sich ab, als zur Speicherung des schadbringenden Hochwassers der Altmühl ein geeigneter Standort für eine Talsperre im Brombachtal gefunden wurde.





Europäische Hauptwasserscheide

Die Linie einer Wasserscheide stellt den Grenzverlauf zweier benachbarter Flusssysteme dar, in denen das Oberflächenwasser in verschiedene Richtungen abfließt. Die Europäische Hauptwasserscheide in Mittelfranken trennt die Einzugsgebiete der Donau und des Rheins (inklusive Main) voneinander. Südlich der Europäischen Hauptwasserscheide fließen alle Flüsse über die Donau in das Schwarze Meer, nördlich davon über den Rhein in die Nordsee.



Hochwasserspeicher zur Niedrigwasseraufhöhung

Ein erster Entwurf für die Errichtung der Talsperre im Brombachtal wurde im Dezember 1965 der Öffentlichkeit vorgestellt. Bei der damaligen Konzeption der Anlage stand die Beseitigung der Hochwassergefahr im Altmühltal im Vordergrund. Die Verbindung von Hochwasserschutz und Niedrigwasseraufhöhung in Regnitz und Main verbesserte die Voraussetzungen für die Finanzierbarkeit des Projekts erheblich. Die ersten Planungen für den Brombachsee konnten beginnen.



*Der Brombachsee im Tal zwischen Ramsberg und Enderndorf hat die Landschaft verwandelt.
Oben: Anfang der 1980er-Jahre
Unten: 2017*

Politische Grundlagen für das Konzept

Argumente überzeugen

Ein Vorhaben dieser Größenordnung gestaltet eine ganze Region landschaftlich völlig um und verändert die Lebensumstände vieler Menschen tiefgreifend. Dieses Projekt konnte nur umgesetzt werden, weil es gelang, die zahlreichen unterschiedlichen Interessen unter einen Hut zu bringen.

Die meisten der direkt oder indirekt Betroffenen wurden wegen der überzeugenden Ziele des Vorhabens für das Projekt gewonnen. Die lokalen Politiker, die mit den strukturellen Schwächen der Region bestens vertraut waren, unterstützten das Großprojekt. Sie waren maßgeblich daran beteiligt, dass der Bayerische Landtag seine Zustimmung erteilte.

Zur Realisierung des Projekts war eine langfristig angelegte, vertrauenswürdige Kommunikation mit den Menschen vor Ort sowie den verschiedensten Interessengruppen notwendig. Schließlich ging es darum, deren Sorgen, Bedürfnisse und Erwartungen rechtzeitig zu erkennen, um sie in die Planungen integrieren zu können. Naherholung, Tourismus und Naturschutz spielten schon in frühen Planungsphasen eine tragende Rolle.

Im Rückblick erscheint es fraglich, ob heute ein derart facettenreiches Großprojekt jemals das Stadium der Vorplanung überstehen würde.

Bayerischer Landtag · 6. Wahlperiode

Beilage 3713

Beschluß

**Der Bayerische Landtag
an die
Bayerische Staatsregierung**

Der Landtag hat über den
Antrag des Abgeordneten Lechner u.a. (CSU) betreffend Bau des
Brombachspeichers, Rothspeichers und Altmühlspeichers (Beila-
ge 3279)

in seiner heutigen öffentlichen Sitzung beraten und beschlossen:

der Landtag nimmt zustimmend von der Studie der Obersten
Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern vom
Mai 1970 zur Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das
Regnitz-Main-Gebiet Kenntnis.

Er ersucht die Staatsregierung.

1. die zur Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in
das Regnitz-Main-Gebiet erforderlichen Bauwerke nach
dem in der Studie aufgezeigten Zeitplan zu errichten,
2. die für den baldigen Bau des Überleitungssystem erfor-
derlichen finanziellen, organisatorischen und technischen
Voraussetzungen zu schaffen und
3. dafür Sorge zu tragen, daß die Gewässer im Überleitungs-
system für die Erholung der Bevölkerung erschlossen und die
Ufergrundstücke, insbesondere an den Stauseen, in das
Eigentum der öffentlichen Hand übergeführt werden, um
den freien Zugang und den Gemeingebrauch sicherzustellen.

München, den 16. Juli 1970

Der Präsident:
gez.
Hanauer

Beschluss des Bayerischen Landtages

Am 16. Juli 1970 beschloss der Bayerische Landtag den Bau des Überleitungssystems. Die Grundlagen hierfür lieferten ein umfassendes Realisierungskonzept der Wasserwirtschaftsverwaltung und die Studie der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern vom Mai 1970 mit dem Titel „Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet“. Die Studie beschreibt ausführlich Ziele, Konzepte, bauliche Maßnahmen und Auswirkungen des Vorhabens. Bei der Erarbeitung der Studie wirkten auch andere Staatsministerien (Wirtschaft und Verkehr, Landwirtschaft und Forsten), Fachbereiche (Gewässerkunde, Wasserversorgung und Gewässerschutz, Naturschutz, Biologie), die Regierung von Mittelfranken sowie die betroffenen Landratsämter mit. Der volkswirtschaftliche Wert der Überleitung konnte mit einer Kosten-Nutzen-Untersuchung der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg nachgewiesen werden.

Das Konzept als Teil des Landesentwicklungsprogrammes

Die Überleitung wurde 1976 als konkretes Ziel in das erste Bayerische Landesentwicklungsprogramm aufgenommen. Sie stellt ein praktisches Beispiel für die Umsetzung bayerischer Landesentwicklungspolitik dar, gleichwertige und gesunde Lebens- und Arbeitsbedingungen im ganzen Land zu schaffen und zu erhalten. Damit sind wirtschaftlicher und sozialer Wandel sowie technischer Fortschritt verbunden.

Ziele der Überleitung

Niedrigwasseraufhöhung

Von der Erhöhung des mittleren Niedrigwasserabflusses der Regnitz in Trockenzeiten versprach man sich eine Reihe wesentlicher Vorteile für die ganze Region:

- Verbesserung der Gewässergüte von Rednitz, Regnitz und Main. Die Flüsse waren durch die intensive Nutzung erheblich belastet.
- Verfügbarkeit von ausreichend Kühlwasser für den Betrieb der Wärmekraftwerke sowie genügend Brauchwasser für die Industrie
- Verfügbarkeit von Beregnungswasser für landwirtschaftliche Flächen und Sonderkulturen
- Reduzierung der Grundwasser-Entnahme zu Gunsten der öffentlichen Trinkwasserversorgung
- Verbesserung der Bedingungen für Wasserkraftanlagen an Rednitz, Regnitz und Main

Hochwasserschutz

Die Vermeidung sommerlicher Überschwemmungen im mittleren Altmühltal durch Überleitung in den Großen Brombachsee sollte die landwirtschaftlichen Erträge spürbar erhöhen. Schutz vor einem hundertjährigen Hochwasser, so wie es heute in den Siedlungsgebieten Bayerns üblich ist, war nicht das Ziel.

Strukturverbesserung

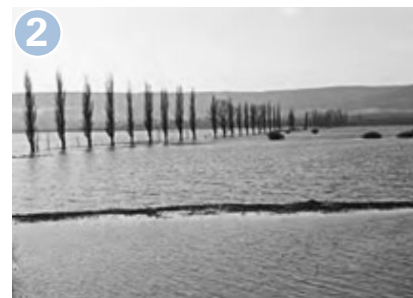
Das ansonsten wasserarme Mittelfranken sollte mit den geplanten Seen zum Zentrum eines regionalen Erholungsgebiets mit weitreichendem Einzugsbereich werden. Damit wäre die Basis für einen neuen Wirtschaftszweig, den Tourismus, geschaffen.

Der notwendige Flächenbedarf für die neue Infrastruktur, die Verkehrserschließung, Energie- und Trinkwasserversorgung sowie Abwasser- und Müllbeseitigung sollte über eine gezielte Bauleitplanung der künftigen Seeanliegergemeinden gesichert werden.

Bereits im Konzept enthalten war die Ausstattung der Seen: z. B. Camping- und Spielplätze, Badestrände, Bootsanlegestellen, Gastronomiebetriebe, Feriensiedlungen sowie ausreichend Parkplätze und Sanitäreinrichtungen.

Freier Zugang und Gemeingebrauch

Der Landtagsbeschluss legt auch fest, dass „die Gewässer im Überleitungssystem für die Bevölkerung erschlossen und die Ufergrundstücke, insbesondere an den Stauseen, in das Eigentum der öffentlichen Hand übergeführt werden, um den freien Zugang und den Gemeingebrauch sicherzustellen.“



- 1 Bewässerung im Knoblauchsland
- 2 Hochwasser der Altmühl bei Trommetsheim im Jahr 1978
- 3 Seezentrum Langlau am Kleinen Brombachsee



Das letzte noch in Betrieb befindliche Kraftwerk Nürnberg-Gebersdorf

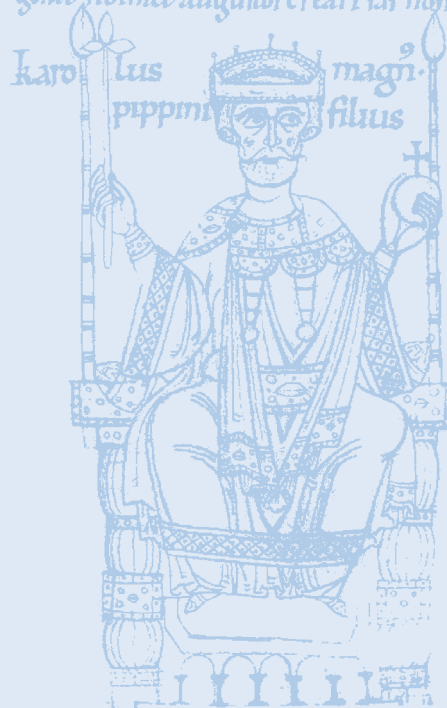


Historie

Der Bau des Karlsgrabens aus einer Chronik von Lorenz Fries aus dem 16. Jahrhundert



intantū conunxit-uti abunde quā ex
gentē sibimet Augustos creari fas non fē.



Fossa Carolina

Bereits im Jahre 793 ließ Karl der Große für die Schifffahrt einen Kanal zwischen Main und Donau bauen. Die Verbindung vom Donau-Gebiet über die Europäische Wasserscheide hinweg zum Rhein-Gebiet hatte zur damaligen Zeit eine herausragende Bedeutung. Denn Flüsse galten schon in der Karolingerzeit als die bevorzugten Verkehrswege für den Handel. Bis heute ist nicht geklärt, ob die Verbindung von Donau und Main einen Handelsweg erschließen sollte oder ob andere strategische Überlegungen dabei entscheidend waren. Man nimmt an, dass starke Regenfälle und die fehlende Standfestigkeit des ausgehobenen Grabens zum Abbruch der Arbeiten führten. Bisher liegen jedoch keine gesicherten Erkenntnisse zur Funktionsweise und Nutzung des Kanals vor. Geblieben ist vom Projekt Karls des Großen bis zum heutigen Tag der Karlsgraben, die „Fossa Carolina“. Nur noch Reste dieses früher circa 3 km langen Grabens bei Treuchtlingen sind erhalten. Die Geschichte der Fossa Carolina wird auch heute noch wissenschaftlich untersucht.

Die Reste der Fossa Carolina beim Dorf Graben nahe Treuchtlingen





826'
825'
820'
815'
810'
805'
800'
795'
790'
785'
780'
775'
770'
765'
760'
755'
750'
745'
740'
735'
730'
725'
720'
715'
710'
705'
700'
695'
690'
685'
680'
675'
670'
665'
660'
655'
650'
645'
640'
635'
630'
625'
620'
615'
610'
605'
600'
595'
590'
585'
580'
575'
570'
565'
560'
555'
550'
545'
540'
535'
530'
525'
520'
515'
510'
505'
500'
495'
490'
485'
480'
475'
470'
465'
460'
455'
450'
445'
440'
435'
430'
425'
420'
415'
410'
405'
400'
395'
390'
385'
380'
375'
370'
365'
360'
355'
350'
345'
340'
335'
330'
325'
320'
315'
310'
305'
300'
295'
290'
285'
280'
275'
270'
265'
260'
255'
250'
245'
240'
235'
230'
225'
220'
215'
210'
205'
200'
195'
190'
185'
180'
175'
170'
165'
160'
155'
150'
145'
140'
135'
130'
125'
120'
115'
110'
105'
100'
95'
90'
85'
80'
75'
70'
65'
60'
55'
50'
45'
40'
35'
30'
25'
20'
15'
10'
5'
0'



Ludwig-Donau-Main-Kanal

Im Jahre 1846 wurde unter dem bayerischen König Ludwig I. nach nur zehnjähriger Bauzeit eine Verbindung der Flussgebiete Donau und Main hergestellt.

Der 177 km lange Ludwig-Donau-Main-Kanal zwischen Kelheim und Bamberg überquerte die Europäische Hauptwasserscheide mit 100 Schleusen. Wegen der Konkurrenz der gleichzeitig entstandenen Eisenbahnlilien erlangte der Kanal keine wirtschaftliche Bedeutung. Zudem war er für die breiten und flachen Main- und Donauschiffe zu schmal und die Transporte dauerten wegen der zahlreichen Schleusungen zu lange. Teile des Ludwig-Donau-Main-Kanals, der bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts betrieben wurde, sind heute noch erhalten.

An markanten Bauwerken entlang des Kanals erfahren Besucher über ein Informationssystem Wissenswertes über das längste Streckendenkmal Bayerns – den Ludwig-Donau-Main-Kanal.

Der Hafen des Ludwig-Donau-Main-Kanals bei Nürnberg um 1850



Pferde zogen die Frachtkähne.



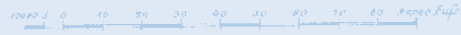
Vor allem Radfahrer, Wanderer und Angler nutzen die vorhandenen Abschnitte des Kanals.



www.wwa-la.bayern.de
 > wasser erleben >
 > technik und kultur >
 #Ludwig-Donau-Main-Kanal

KARTE und Längenprofil des LUDWIG KANALES (zu dem Werke: Pittoreske Ansichten des LUDWIG KANALES von Alex. Marx.)

Keilern
Kygersberg
Gundelfing
Harldorf
Kirchberg	820,7
Saarnheidesdorf	827,7
Prunn
Pfaffenhausen
Neufestung
St. Leon	828,6
Schleich	828,6
Oberau
Gransdorf
Kelheim	800,7
Donau	878,7





Planung, Bauleitung und Betrieb

Das Überleitungsvorhaben warf rechtliche, planerische und technische Fragen verschiedenster Art auf. Nicht nur die natürlich gewachsene Struktur großer Gebiete Mittelfrankens wurde verändert, es musste auch unmittelbar in die Rechte Einzelner eingegriffen werden. Für sämtliche Maßnahmen waren daher Strukturen und Konzepte zu entwickeln sowie Verfahren durchzuführen, mit denen die Interessen der Allgemeinheit und des Einzelnen erörtert und möglichst in Einklang gebracht werden sollten.

Gründung des Talsperren-Neubauamtes

Bauherr des Vorhabens war der Freistaat Bayern. Für die Umsetzung des Großprojekts wurde am 27. April 1971 das Talsperren-Neubauamt Nürnberg (TNA) gegründet. Es war Teil der Wasserwirtschaftsverwaltung und damit der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern unterstellt. Durch das TNA wurden zunächst alle erforderlichen Anlagen für die Überleitung geplant. Im Zuge der weiteren Entwicklung waren öffentlich-rechtliche Verfahren einzuleiten und umfangreicher Grunderwerb zu tätigen. Baumaßnahmen mussten vorbereitet, durchgeführt und dokumentiert werden. Hierfür hat das TNA an allen Seen des Überleitungssystems Außenstellen errichtet. Während der Bauphase von der Bauleitung genutzt, dienen sie heute dem Betrieb und dem Unterhalt der Anlagen.



Gebündelte Kompetenz

Das TNA hat Spezialisten aus den Gebieten Wasserbau, Bodenmechanik, Messwesen, Maschinen- und Elektrotechnik sowie der Landschaftspflege beschäftigt und damit einen weitreichenden Fach- und Sachverstand in seinen Reihen gebündelt.

Für spezielle Teileleistungen war es erforderlich, erfahrene Fachplaner, Institute und Ingenieurbüros zu beauftragen. Dies betraf u. a. die Statik von Stauanlagen (Wehren), den Stahlwasserbau, die Kraftwerksplanung und die Projektierung der zentralen Steuer- und Überwachungsanlage. Im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten führten Hochschulen zahlreiche Modellversuche und Fachgutachten durch. Unabhängige Fachbüros waren mit der ökologischen Beweissicherung betraut. Auch Experten des Naturschutzes wie das frühere Institut für Vogelkunde (heute Staatliche Vogelschutzwarte des Bayerischen Landesamtes für Umwelt), der Landesbund für Vogelschutz oder der Bund Naturschutz wurden frühzeitig in die Projekte der Landschaftsgestaltung einbezogen.

Kosten

Die Gesamtkosten für das Überleitungsprojekt waren auf rund 456,6 Mio. Euro veranschlagt. Davon übernahmen der Freistaat Bayern 395,2 Mio. Euro und der Bund circa 61,4 Mio. Euro.



Technische Daten
S. 108 ff.

Links: Detailplanung der Vogelinsel im Altmühlsee
Rechts: Besprechung der konkreten Bauausführung vor Ort

Linke Seite: Grundablass und Kontrollgang des Dammes des Großen Brombachsees im Bau

Zweckverbände für Freizeit und Erholung

Den Freizeit- und Erholungsbetrieb an den neuen Seen sollten die jeweiligen Anliegergemeinden übernehmen. Die relativ kleinen und finanziell schwachen Kommunen schlossen sich mit dem Bezirk Mittelfranken und den betroffenen Landkreisen zu Zweckverbänden zusammen. Die Zweckverbände Brombachsee, Altmühlsee und Rothsee erfüllen umfangreiche Aufgaben. Insbesondere wurden Landschafts-, Flächennutzungs- und Bauleitpläne aufgestellt, die Seen durch Straßen, Wege und Parkplätze erschlossen. Zahlreiche Freizeit- und Erholungseinrichtungen wie Badestrände, Slipanlagen und Häfen für Boote wurden geschaffen. Als Voraussetzung für die Freizeitnutzung war es notwendig, die Seen von Abwassereinleitungen freizuhalten. Die umliegenden Gemeinden hatten daher ihre Abwasseranlagen so zu planen, dass Abwasser aus den Siedlungsbereichen und den Freizeitzentren in Kanälen gesammelt und zu zentralen Kläranlagen unterhalb der Seen geleitet wird. Regenrückhaltebecken, Stauraumkanäle und Pumpwerke ergänzen das Abwassersystem.

Die Verbände planten und bauten die seennahen Einrichtungen in Abstimmung mit der

Wasserwirtschaftsverwaltung. Natürlich erforderten diese Aufgaben einen gewaltigen Kapitaleinsatz. Der Freistaat Bayern förderte daher die hohen Investitionen der Zweckverbände mit freiwilligen Zuwendungen und sorgte zudem für eine Grundausstattung an den Seen. So baute der Freistaat z. B. Parkplätze, sanitäre Einrichtungen und Zufahrtsstraßen. Beim Bau der Abwasseranlagen übernahm er zusätzlich alle durch den Bau der Seen hervorgerufenen Kosten. Darüber hinausgehende Einrichtungen finanzierten die Zweckverbände selbst.

Den Finanzbedarf decken die jeweiligen Verbandsmitglieder ab. Die Höhe der einzuzahlenden Mittel errechnet sich anhand eines Verteilungsschlüssels, der die Gemeindegrößen sowie das jeweilige wirtschaftliche Interesse berücksichtigt. Dies gilt auch für die Betriebskosten der Zweckverbandseinrichtungen. Einnahmen erwirtschaften die Zweckverbände z. B. über die Vermietung von Wasser- und Landliegeplätzen für Segelboote, die Verpachtung des gesamten Gebäudebestandes wie Kioske oder Restaurants sowie durch Fahrrad- und Bootsverleihe und aus Parkplatzgebühren.



Zweckverband	Gründungsjahr	Mitglieder
ZV Altmühlsee (ZVA)	1974	Bezirk Mittelfranken Seeanliegergemeinden Arberg, Ornbau, Muhr a. S., Gunzenhausen Landkreise Weißenburg-Gunzenhausen und Ansbach
ZV Brombachsee (ZVB)	1972	Bezirk Mittelfranken Seeanliegergemeinden Absberg, Gunzenhausen, Haundorf, Pleinfeld, Spalt Landkreise Weißenburg-Gunzenhausen und Roth
ZV Rothsee (ZVR)	1975	Bezirk Mittelfranken Seeanliegergemeinden Roth, Hilpoltstein, Allersberg Landkreis Roth

Beratungsstellen helfen beim Strukturwandel

Die Seenberatungs- und Koordinierungsstelle der Regierung von Mittelfranken erfüllte von 1980 bis 1989 eine wesentliche Rolle bei der Verwirklichung des Überleitungsprojekts.

Hier erfolgte die Bündelung der unterschiedlichen Interessen aller Beteiligten. Dies geschah in planerischer und juristischer Hinsicht sowie auch bei Fragen der finanziellen Förderung. Ziel war es, alle Akteure zu beraten, zu lenken und zu fördern – ohne institutionellen Druck. Damit wurde schon früh ein „runder Tisch“ geschaffen.

Unter anderem entstanden in dieser Phase modellhafte Planungsvorschläge für Freizeit- und Erholungsanlagen, Abwassersysteme und Hafenanlagen. Zweckverbände und Gemeindeverwaltungen erhielten maßgebliche Hilfestellungen für die Erschließung der Seen.

Die „Beratungsstelle Mittelfränkisches Seengebiet“ in Gunzenhausen wurde als Außenstelle beim damaligen Amt für Landwirtschaft Weißenburg eingerichtet. Sie hatte einen besonderen Stellenwert für alle Landwirte, die durch das Überleitungsprojekt erhebliche Flächenverluste zu verzeichnen hatten. Zwar wurden sie finanziell entschädigt, doch hatten viele von ihnen durch den Landverlust einen Teil ihrer Existenzgrundlage verloren. In enger Zusammenarbeit mit den Zweckverbänden und Verkehrsämtern unterstützte die Beratungsstelle die Landwirte und die Dorfbevölkerung insbesondere bei der Umstellung auf den Fremdenverkehr. Die Unterbringung von Gästen ist heute für viele Nebenerwerbslandwirte zu einem einträglichen Zusatzeinkommen geworden. Fortbildungsseminare zum Umgang mit Gästen und der Umbau landwirtschaftlicher Gebäude in Ferienwohnungen waren nur einige Projekte der Beratungsstellen.



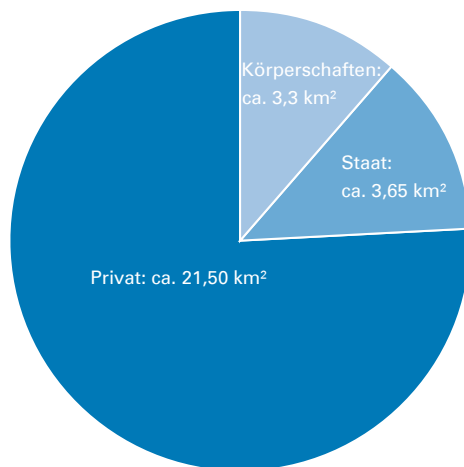
Ein Beispiel einer gelungenen Umstellung: Das ehemalige Landwirtepaar verdiente nach dem Bau der Seen sein Geld mit einem Bootsverleih.

Flurbereinigungsmaßnahmen fördern die ländliche Entwicklung

Ab 1971 wurden vom Freistaat Bayern rund 28,5 km² Grund und Boden erworben. Während beispielsweise Staatswald problemlos überschrieben werden konnte, führte die Landbeschaffung aus Privatbesitz vor allem bei den Landwirten zu Schwierigkeiten. Oft waren Vollerwerbsbetriebe durch den Flächenverlust in ihrer Existenz gefährdet. Zahlreiche Höfe konnten nur noch im Nebenerwerb weiter bewirtschaftet werden. Alle Beteiligten waren sich einig, diesen Schaden sowohl materiell als auch strukturell so weit wie möglich auszugleichen. Um diese Nachteile für die Landwirtschaft zu vermeiden, wurde der Grunderwerb teilweise im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen abgewickelt.

Grundsätzliches Ziel der Flurbereinigung war es, ausgleichend einzugreifen und bei besonders problematischen Fällen abfedernd zu wirken. Vorrangig musste die Landwirtschaft unterstützt werden. Mit Hilfe der Dorferneuerung und Dorfentwicklung sollte zusätzlich der Strukturwandel hin zu einer Tourismusregion vorangetrieben werden. Dies beinhaltete unter anderem den Bau von entsprechender Infrastruktur sowie vielfältige landschaftsplanerische Maßnahmen.

Herkunft von Grund und Boden



Die Grunderwerbskosten zur Herstellung des gesamten Seenlandes betragen 76,7 Millionen Euro.



In persönlichen Gesprächen wurde die Ablöse landwirtschaftlicher Betriebe vorbereitet.

Die Direktion für Ländliche Entwicklung Ansbach führte von 1974 bis 1978 drei Gruppenflurbereinigungen mit einem Umfang von circa 340 km² durch. Das entspricht dem Siebzehnfachen der neuen Wasserflächen.

Gruppenflurbereinigungen der Direktion für Ländliche Entwicklung Ansbach		
Gruppenflurbereinigung Altmühlsee	10 Teilnehmergeellschaften	mit ca. 90 km ²
Gruppenflurbereinigung Brombachsee	14 Teilnehmergeellschaften	mit ca. 120 km ²
Gruppenflurbereinigung Rothsee	10 Teilnehmergeellschaften	mit ca. 130 km ²
Summe	34 Teilnehmergeellschaften	ca. 340 km²

Offene Planung integriert die Bevölkerung

Eine offene Planung mit viel Fingerspitzengefühl integrierte die Bevölkerung frühzeitig, schuf Vertrauen, zeigte den Betroffenen neue Perspektiven auf und erzielte dadurch in der Öffentlichkeit eine hohe Akzeptanz.

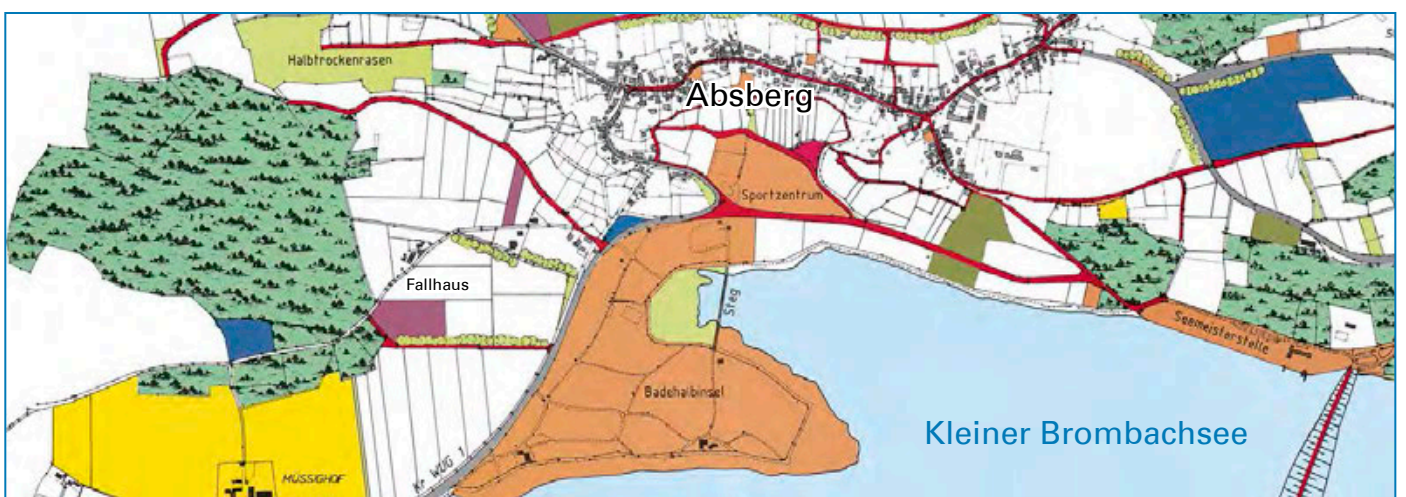
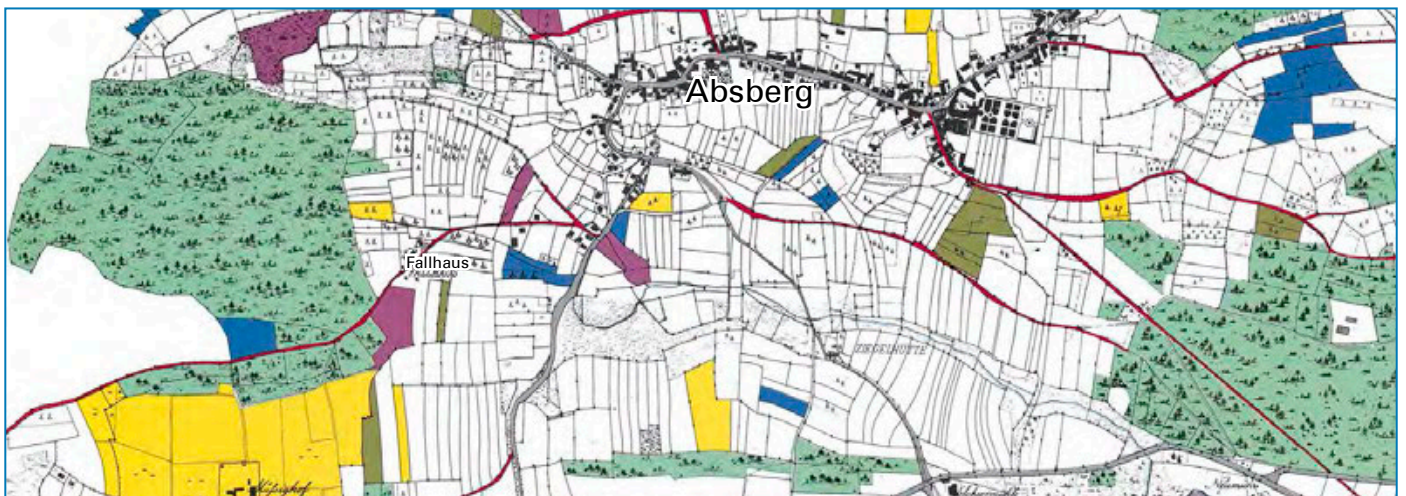
Durch die Gründung der Zweckverbände wurden Gemeinden, Landkreise und der Bezirk Mittelfranken zu Planungspartnern. In zahlreichen Veranstaltungen informierte man Bürger und Betroffene über die Ziele der geplanten Bauvorhaben, deren konkrete Folgen und die wirtschaftlichen Entwicklungschancen für die Region. Die ausgearbeiteten Pläne wurden zur öffentlichen Einsicht ausgelegt. Anregungen der Verbände, Betroffenen und Interessierten wurden so weit wie möglich im Planungsprozess berücksichtigt. Die so getroffenen Entscheidungen wurden von der breiten Mehrheit der Bevölkerung mitgetragen.

Förderlich war auch eine intensive Presse- und Öffentlichkeitsarbeit. In regelmäßigen und objektiven Berichterstattungen wurden die Bürger informiert und auf dem Laufenden gehalten.

Dieser transparente Planungsprozess trug maßgeblich zum reibungslosen Ablauf bei und ist wohl mit ein Grund dafür, dass es bei dem umfangreichen Grunderwerb durch das TNA lediglich in fünf Fällen zu Enteignungen kam und Bürgerproteste praktisch ausblieben.

Absberg
Oben: vor der Flurbereinigung
Unten: nach der Flurbereinigung

- Grundstücke verschiedener Landwirte (exemplarisch)
-
-
-
- Neu gebaute / ausgebaute Ortsstraßen und Feldwege
- Freizeitanlagen





Mit dem Bau der Seen entstandene ökologische Schutzgebiete

Natur- und Landschaftsschutz als wertvoller Bestandteil des Projekts

Schutz, Pflege und Entwicklung von Natur und Landschaft sind Ziele der Bayerischen Verfassung. Den unvermeidlichen Eingriffen in die Natur durch den Bau des Überleitungssystems stand deshalb eine Vielzahl ökologischer Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen gegenüber. Die Größe der Seen und die Konzentration der Freizeiteinrichtungen auf ausgewählte Standorte lassen Raum für beruhigte ökologische Regenerationszonen und Gebiete, die ausschließlich dem Naturschutz vorbehalten sind.

Für das Überleitungsprojekt war die Umgestaltung großer Landflächen erforderlich. Das Altmühltal bei Gunzenhausen sowie die Täler des Brombachs und der Kleinen Roth wurden grundlegend verändert. Eingriffe in den Natur- und Wasserhaushalt und in das über Jahrhunderte gewachsene Landschaftsbild waren dabei unerlässlich. Wo früher Wiesen, Wälder und Äcker zu finden waren, sind knapp 21 km² Wasserflächen entstanden. Hierbei wurden nicht nur attraktive Anziehungspunkte für Freizeit, Erholung und Tourismus geschaffen, sondern auch hochwertige Lebensräume für selten gewordene Tier- und Pflanzenarten neu gestaltet. Diese bieten ideale Bedingungen für die Artenvielfalt und den Artenerhalt.

Voraussetzung für ein verträgliches Neben- und Miteinander von Mensch und Natur war eine vorausschauende Planung und die aktive Einbindung der Naturschutzbehörden und -verbände. Die so entstandenen Fachpläne lenkten die wirtschaftliche und touristische Entwicklung sowie die Integration der Natur-

schutzbelange an den künftigen Seen und in ihrem Umland. Eingriffe in wertvolle Vegetationsbestände konnten damit minimiert werden.

Landschaftsplan

Planungsgrundlagen für die Fachpläne lieferten frühzeitige Bestandserhebungen von Flora und Fauna. Aufbauend auf diesen Daten wurde der Landschaftsplan entwickelt. Er ist Bestandteil der Flächennutzungspläne der Gemeinden im Zweckverband. Der Landschaftsplan stellt den natürlichen Bestand dar. Daneben zeigt er Möglichkeiten für eine natur- und landschaftsverträgliche Entwicklung der Seeanliegergemeinden, für die Planung von Freizeiteinrichtungen am Wasser sowie für Verkehrserschließung und Parkplätze.

Landschaftspflegerischer Begleitplan

Aus den Vorgaben des Landschaftsplans wurde der landschaftspflegerische Begleitplan erarbeitet. Er stellt die Maßnahmen zur landschaftlichen Einbindung der Seen mit ihren Bauwerken dar. Darüber hinaus legt er die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen fest.

Die ökologischen Ausgleichs- und Ersatzflächen im Umfeld des Fränkischen Seenlandes umfassen heute über 7 km². Zwei Drittel dieser Flächen belegen allein die zehn Naturschutzgebiete und geschützten Landschaftsbestandteile.



Das Naturschutzgebiet „Halbinsel im Kleinen Brombachsee“

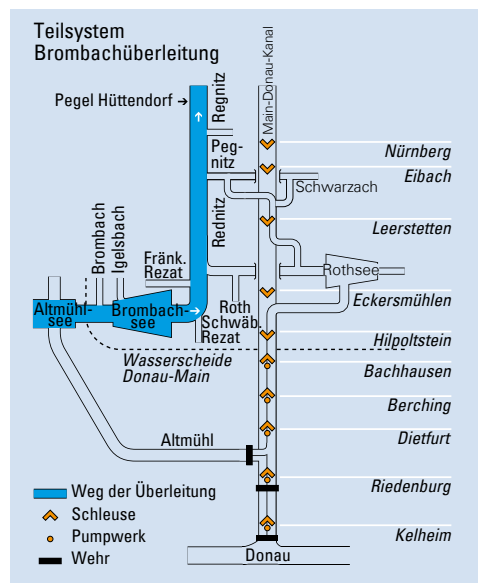


Als ökologischer Ausgleich für den Bau der Talsperren wurde das Wiesmet optimiert. Zusammen mit der Vogelinsel im Altmühlsee bilden beide Gebiete mit einer Fläche von knapp 3 km² ein Paradies für Wiesenbrüter und Zugvögel.



Nahе des Städtchens Ornbaу beginnt die Brombachüberleitung mit der Zuleitung zum Altmühlsee. Die mäandrierende Altmühl (links) umfließt den Altmühlsee in einem neu geschaffenen Flussbett.

Teilsystem Brombachüberleitung



Das Teilsystem Brombachüberleitung erfüllt zwei wichtige wasserwirtschaftliche Aufgaben: den Hochwasserschutz im mittleren Altmühltal sowie die Niedrigwasseraufhöhung im Main-Gebiet. Die Brombachüberleitung ist vor allem dann gefordert, wenn eine Wasserabgabe mit der Kanalüberleitung nicht möglich ist. Sie besteht aus insgesamt vier Seen und vielen Einzelbauwerken und ermöglicht es, Hochwasser aufzufangen, unter der Europäischen Hauptwasserscheide durchzuleiten und für die Niedrigwasseraufhöhung zwischenspeichern.

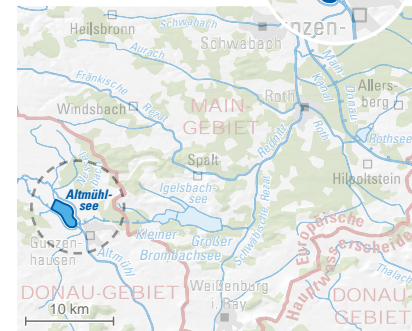
Der Altmühlsee

Nordwestlich von Gunzenhausen liegt der See in einem flachen und breiten Talraum. Namensgeber und Lebensader des 4,5 km² großen Sees ist die Altmühl. Der flache Talraum konnte nicht durch einen Querdamm eingestaut werden, ohne dabei umliegende Ortschaften umzusiedeln. Der notwendige Stauraum musste vielmehr durch einen 12,5 km langen Ringdamm geschaffen werden. Der Wasserspiegel des Altmühlsees liegt bis zu 3 m über dem umgebenden Talgrund. Um Hochwasser der Altmühl aufzufangen und das gespeicherte Wasser zu nutzen, sind folgende Anlagen gebaut worden:

- Altmühlzuleiter: Er führt das Hochwasser der Altmühl in den See.
- Altmühlsee: Hier wird das eingeleitete Hochwasser zwischengespeichert.
- Altmühlüberleiter: Er transportiert das Wasser in freiem Gefälle zur Speicherung zum Brombachsee.

Der gesamte Stauraum des Altmühlsees fasst 13,9 Mio. m³ Wasser.

Altmühlsee



 Technische Daten
S. 108 ff.

Wasserwirtschaftliche Aufgaben des Altmühlsees

- Auffangen und Zwischenspeichern des Hochwassers aus dem oberen Altmühltal
- Abgabe des zwischengespeicherten Hochwassers in die mittlere Altmühl, soweit nicht zum Brombachsee übergeleitet
- Niedrigwasseraufhöhung im mittleren Altmühltal

Lageplan des Altmühlsees mit Altmühlzuleiter und Altmühlüberleiter.





Herausforderung
Dammbau S. 68 ff.



Technische Daten
S. 108 ff.

Wegen des flachen Talraums war der Bau eines ringförmigen Dammes erforderlich.
Aufnahmedatum Oktober 1983

Ringdamm

Der Altmühlsee ist bis auf ein kleines Stück bei Streudorf von einem Ringdamm umschlossen. Um überall eine sichere Gründung zu schaffen, wurde der Untergrund, wo er als Dammaufstandsfläche ungeeignet war, ausgetauscht. Der Damm besteht aus einem Gemisch aus Ton, Schluff und Sand (Lehm). Dieses Material stammt überwiegend aus dem Stauraum. Da der Ringdamm auf der wasserabgewandten Seite flach ausgebildet wurde, ist er in manchen Abschnitten kaum als künstliches Bauwerk erkennbar.

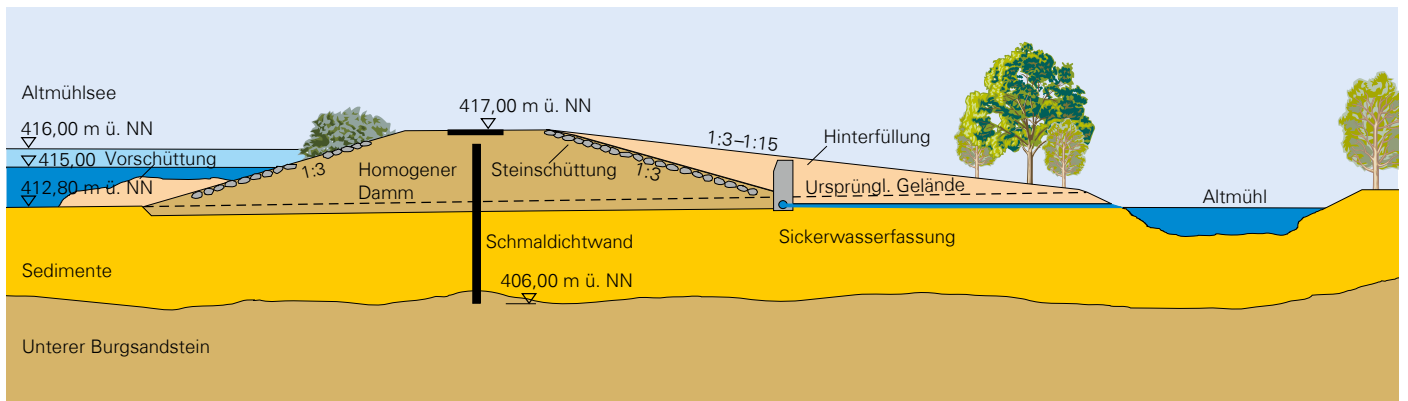
Der Dammuntergrund war bis zur ausreichend dichten Burgsandstein-Schicht relativ durchlässig. Eine gut 7 km lange Schmal-dichtwand verhindert eine Durchsickerung und Unterströmung des Ringdammes. Im südöstlichen Bereich ist die Stauhöhe größer. Dort übernimmt eine 40 cm dicke, 1,25 km lange Schlitzwand (Einphasen-Dichtwand) diese Aufgabe. Eine Ringdrainage sammelt luftseitig das Sickerwasser.



Der Altmühlsee 2017



Unten: Schnitt durch den Ringdamm des Altmühlsees
Die Breite variiert zwischen 35 und 60 m.



Altmühlzuleiter

Der Wasserspiegel des Altmühlsees liegt über dem umgebenden Gelände. Um dem See Wasser der Altmühl im freien Gefälle zuführen zu können, wird es bereits bei der Ortschaft Ornbau am Zusammenfluss von Altmühl und Wieseth entnommen. Dazu wurde ein künstliches Gewässer, der Altmühlzuleiter, geschaffen.

Der Altmühlzuleiter erhielt ein Trapezprofil mit einer Sohlbreite von 50 m und einer Wassertiefe von etwa 2 m. Sein breiter Fließquerschnitt beanspruchte erhebliche Flächen im landwirtschaftlich genutzten Altmühltal.

Mit einer bewegten Linienführung und aufgeweiteten Bereichen verläuft der Kanal

entlang des südlichen Talrands. Für Erholungsuchende wurden Badeplätze angelegt. Mit kleinen Inseln und abwechslungsreich gestalteten Ufern bindet sich der Altmühlzuleiter heute ansprechend und natürlich anmutend in die Landschaft ein.

Der Zufluss in den Altmühlsee kann über ein breites Wehr bei Streudorf gesteuert werden. Wird kein Wasser in den See eingeleitet, fließt die Altmühl wie eh und je im breiten Talraum durch das alte, verzweigte Flussbett bis zur Ortschaft Muhr am See. Auf diesem Weg unterquert die Altmühl den Nesselbach, der nun zwischen Dämmen zum Altmühlsee fließt.



Oben: Wehr Streudorf, Nahtstelle zwischen Zuleiter und Altmühlsee

Oben links: Der Zuleiter an einem herbstlichen Morgen. Dass es sich hier um ein künstlich geschaffenes Gerinne handelt, ist auf den ersten Blick nicht mehr zu erkennen.

Bei Ornbau mündet die Wieseth in die Altmühl. Kurz danach verzweigt der Altmühlzuleiter ab.

Betriebseinrichtungen

Zur Bewirtschaftung des Altmühlsees sind insgesamt vier Bauwerke nötig: die Wehre Ornbaum und Streudorf, das Auslaufbauwerk Altmühlsee und der Düker B 13. Weitere vier Wehre regeln den Wasserstand in der ausgebauten Altmühl zwischen Ornbaum und Gunzenhausen.

Die überwiegende Zeit des Jahres fließt die Altmühl unbeeinflusst vom Überleitungssystem leicht mäandrierend in einem neuen Flussbett um den Altmühlsee. Sie unterquert bei Gunzenhausen den Auslaufbereich des Altmühlsees und fließt anschließend in ihrem angestammten Flussbett Richtung Donau 1. Die Klappe des Wehrs Ornbaum ist dabei gelegt und lässt den gesamten Abfluss im ursprünglichen Flussbett der Altmühl. Um das Wasser in den See zu leiten, wird die Wehrklappe bei Ornbaum angehoben und damit der Abfluss in die Altmühl reduziert. Gleichzeitig steigt der Wasserspiegel im Zuleiter. Über das gelegte Wehr Streudorf fließt das Wasser dann in den Altmühlsee.

Nach der Einleitung in den Altmühlsee werden die beiden Klappen des Wehrs Streudorf wieder gehoben. Sie verhindern jetzt ein Zurückfließen des Wassers. Das Zusammenspiel beider Wehre wird von der Betriebszentrale in Gunzenhausen gesteuert.

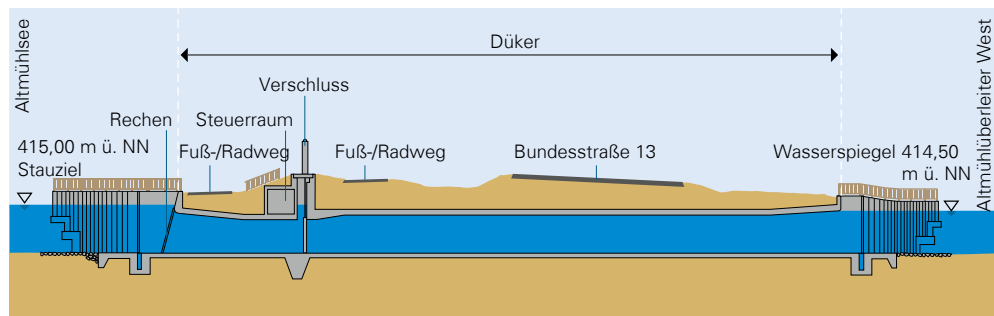
Je nach Zufluss während der Einleitung und verfügbarem Speicherraum im Großen Brombachsee gibt es für das Wasser im Altmühlsee unterschiedliche Wege:

- Zwischenspeicherung im Altmühlsee 2
- Überleitung in den Brombachsee und damit in das Regnitz-Main-Gebiet 3
- Ableitung in die mittlere Altmühl zur Donau 4

Die Überleitung in den Brombachsee regelt ein Düker, der die Bundesstraße 13 unterquert. Dieser erlaubt einen Durchfluss von 70 m³/s.

Den Abfluss aus dem Altmühlsee in die mittlere Altmühl regelt das Auslaufbauwerk. Dieses Kombinationsbauwerk besteht aus drei Anlagen:

- der Betriebsauslass, ein Rohr mit 0,5 m Durchmesser, mit dem kleine Wassermengen abgegeben werden (z. B. zur Niedrigwasseraufhöhung)
- der Grundablass, bestehend aus zwei Rechteckquerschnitten 2,40 m x 2,50 m mit Schütz und einer Leistung von insgesamt 54 m³/s
- die Hochwasserentlastungsanlage mit zwei 2,00 m hohen und 17,00 m breiten Klappen und einer Leistung von zusammen 180 m³/s



Rechts oben: Schnitt Düker B 13

Rechts unten: das Auslaufbauwerk des Altmühlsees

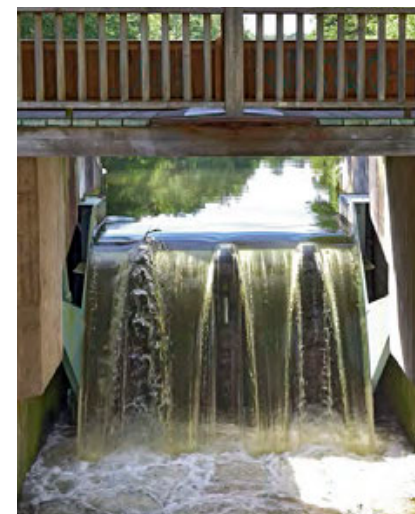
Altmühlüberleiter

Altmühlsee und Kleiner Brombachsee sind durch den 8,7 km langen Altmühlüberleiter miteinander verbunden. Gestaltungs- und Kostengründe sprachen gegen einen durchgehenden Ausbau in einem offenen Gerinne. Daher entschied man sich für eine Dreiteilung des Altmühlüberleiters:

- Der Altmühlüberleiter West verläuft offen auf einer Länge von 4 km.
- Ein Stollen von 2,7 km Länge unterquert die Europäische Wasserscheide.
- Der Altmühlüberleiter Ost verläuft offen auf einer Länge von 2 km.

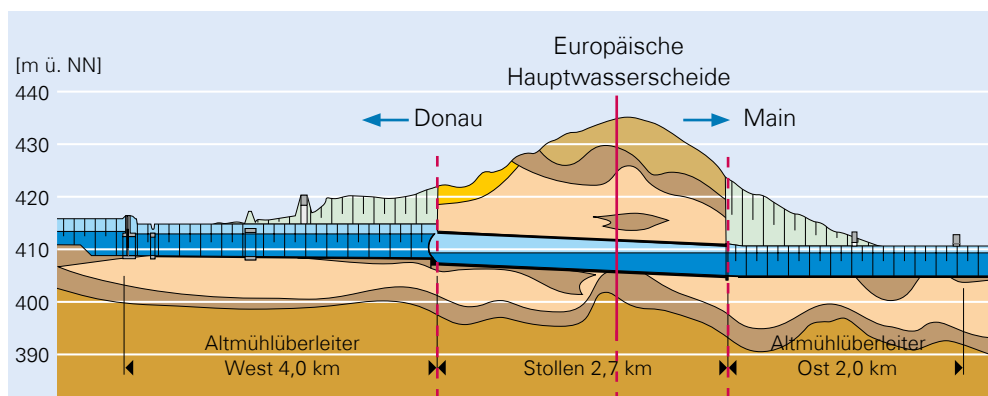
Der Altmühlüberleiter West unterquert in geschwungener Linienführung die Bahnlinie Würzburg–München, zwei Bundesstraßen sowie mehrere kleine Straßen und Wege. Das Gerinne verfügt über ein hydraulisch günstiges Trapezprofil mit einer Sohlbreite von 3 m und einer Böschungsneigung von 1:2. Zur Sohl- und Böschungssicherung ist eine Schroppenschicht auf Filtervlies verlegt, im Wasserschwankungsbereich ist das Ufer mit großen Kalksteinen gesichert. Unmittelbar vor dem Stolleneinlauf hält ein Drucksegment mit aufgesetzter Klappe den Wasserstand im Altmühlüberleiter West auch bei unterschiedlichen Überleitungsabflüssen konstant.

Um einen bis zu 30 m tiefen Einschnitt zur Überwindung der Europäischen Wasserscheide Donau-Main zu vermeiden, wurde der mittlere Bereich des Altmühlüberleiters als Stollen gebaut. Mit einem Innendurchmesser von 5,85 m und einem Längsgefälle von 0,9 ‰ hat der Freispiegelstollen ein Abflussvermögen von 70 m³/s. Der Stollenquerschnitt ist mit einer Tunnelbohrmaschine aufgeföhrt worden. In der Sohle verlegte man Betonfertigteile. Unmittelbar nachfolgend wurde der Stollen mit Ort beton ausgekleidet. Eine nachträgliche Verpressung des Ringspalts zwischen umgebendem Fels und Betonauskleidung brachte einen innigen Verbund und bewirkte eine Vorspannung im Auskleidungsbeton.



Links oben: Stolleneinlauf mit Besichtigungsplattform

Rechts oben: Am Stolleneinlauf fließt Wasser über die teilweise gelegte Wehrklappe.



Geologischer Längsschnitt durch den Altmühlüberleiter

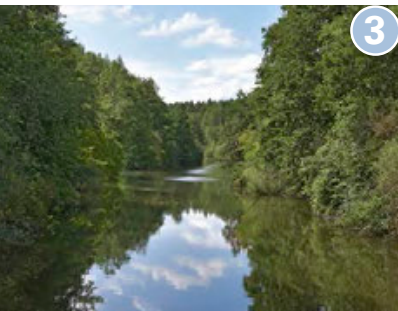
- Tonsteinlagen/Letten
- Oberer Burgsandstein
- Mittlerer Burgsandstein
- Unterer Burgsandstein
- Überdeckung
- Einschnitt

- Anlage des Überleitungssystems
 - NSG Naturerschutzbereich
- 2 km



Technische Daten
S. 108 ff.

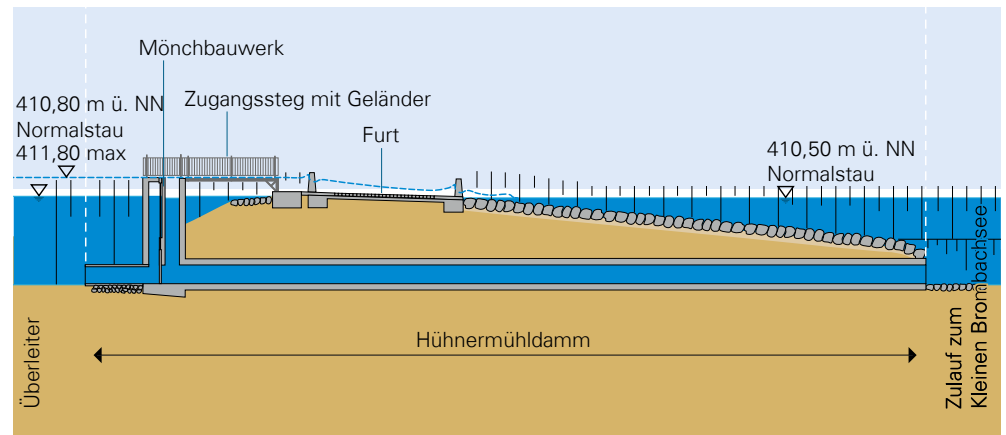
- 1 Altmühlüberleiter Ost während des Baus Anfang der 1970er-Jahre,
- 2 kurz nach der Fertigstellung 1977
- 3 und im Jahr 2017



Der Altmühlüberleiter Ost liegt in einem Waldgebiet und entspricht in seinem Querschnitt dem Altmühlüberleiter West. Auf den Landschaftsraum rund um das Gerinne hat man bei Planung und Bauausführung besonders Rücksicht genommen. Mit einem überströmbaren Querdamm nahe Neuherberg, dem Hühnermühdamm, wird der Wasserstand in Zeiten ohne Abfluss im Altmühlüberleiter und im Naturschutzge-

biet Brombachmoor konstant gehalten. Mit dem überströmbaren Damm konnte auf ein aufwendiges regelbares Wasserbauwerk verzichtet werden. Bei der Überleitung von Hochwasser vom Altmühl- zum Brombachsee erlaubt die große Überlaufbreite des Dammes einen Abfluss bis zu 70 m³/s. Fließt kein Wasser über den Hühnermühdamm, kann er von den Anliegern als Überfahrt genutzt werden.

Oben: Schnitt durch den Hühnermühdamm am Ende des Altmühlüberleiters Ost
Unten: der überströmte Hühnermühdamm bei der Überleitung von Altmühlhochwasser zum Brombachsee



Friedliches Nebeneinander von Naherholung und Naturschutz

Im wasserarmen Mittelfranken ist eine Wasseroberfläche vom Ausmaß des Altmühlsees Anziehungspunkt für viele Erholungssuchende. Wie an Roth- und Brombachsee hat der Freistaat Bayern auch rund um den Altmühlsee den Grund erworben. Mit Ausnahme der geschützten Biotope sind alle Uferbereiche an den neuen Seen frei zugänglich.

In enger Zusammenarbeit mit dem Natur- und Landschaftsschutz konnten ungestörte Lebensräume für eine artenreiche Tier- und Pflanzenwelt geschaffen werden.



Kunst an den Seen
S. 50 ff.



Der Zweckverband Altmühlsee

Der Zweckverband Altmühlsee betreut drei Seezentren, die durch eine Schifffahrtslinie miteinander verbunden sind. An den Seezentren befinden sich gastronomische Einrichtungen, Spielplätze, Segelhäfen und attraktive Freizeitmöglichkeiten, wie Sandstrände und Liegewiesen, Beachvolleyball- und Bolzplätze. Zusätzlich gibt es ein Surfzentrum mit Kitestrand, je zwei Wohnmobilstell- und Campingplätze, einen FKK-Badestrand, einen öffentlichen Grillplatz und einen Hundebadestrand. Highlights am See sind der generationsübergreifende Erlebnisspielplatz am Seezentrum Wald und die Vogelinsel, die nicht nur Ornithologen begeistert. Die ringsherum freie Zugänglichkeit zum See bietet Wanderern, Radlern und Skatern auf dem 13 km langen, asphaltierten Rundkurs vielfältige Möglichkeiten. Auch Verleihstationen für E-Bikes, Rikschas und Segways sind vorhanden.

Oben: Wintervergnügen am Altmühlsee
Links Mitte: Das Seezentrum Wald am südlichen Ufer des Altmühlsees



www.altmuehlsee.de

Erlebnisspielplatz beim Seezentrum Wald am südlichen Ufer des Altmühlsees





Die Vogelinsele mit Lehrpfad und barrierefreiem Aussichtsturm



Die „Vogelinsele“ als ökologisches Musterbeispiel

Zum Schutz gefährdeter Pflanzen und Tiere wurden auf einer Fläche von 1,25 km² rund 0,8 Mio. m³ Aushubmaterial als Flachwasserzonen und Inseln in den See eingebaut. Das reich gegliederte Landschaftsmosaik bietet alle Voraussetzungen für ein vielschichtiges Ökosystem und wurde frühzeitig als Naturschutzgebiet ausgewiesen – örtlich als „Vogelinsele“ bekannt.

Die Vogelinsele in der nordwestlichen Hälfte des Altmühlsees ist gekennzeichnet durch unterschiedliche Oberflächenstrukturen mit Flach- und Steilufern, Mulden und Hügeln, bewuchsfreien Sand- und Kiesflächen sowie standortgerechten Gehölzen.

Heute zählt die Vogelinsele im Altmühlsee zu den wertvollsten Lebensräumen für Vögel in Bayern. Vogelarten wie Uferschnepfe, Großer Brachvogel, Bekassine, Rotschenkel oder Kiebitz finden hier ebenso gute Lebensbedingungen wie Singvögel, Greifvögel, Enten, Gänse, Möwen und viele andere Tierarten.

Obwohl für das Naturschutzgebiet Vogelinsele ein striktes Betretungsverbot gilt,

entschied man sich, einen kleinen Teil der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Ein Steg führt zu einem Lehrpfad mit Beobachtungsturm. Vogelfreunde können von hier aus mit Ferngläsern das rege Treiben auf der Vogelinsele beobachten, ohne die Tiere zu stören. Dieses „Ventil“ trägt nachhaltig zur Einhaltung des Betretungsverbots in den restlichen Zonen bei. Zudem stärkt der Lehrpfad das Bewusstsein der Besucher für die Ziele des Naturschutzes.

Für die stark gefährdeten Wiesenbrüter wird eine große Fläche in Sichtweite des Aussichtsturms einmal jährlich gemäht. Auf diese Weise wird auch der Einblick in die Inselwelt offen gehalten, der sonst durch den Gehölzaufwuchs verstellt würde.

Aus ornithologischer Sicht ist die Vogelinsele auch für die westlich angrenzenden ausgedehnten Wiesenflächen des Wiesmet von großer Bedeutung und eine ganzjährige Besucherattraktion.



Das Wiesenbrütergebiet „Wiesmet“ im Altmühltal

Bereits vor dem Bau des Altmühlsees war die bis zu 3 km breite Altmühlau zwischen Ornbau und Gunzenhausen ein bedeutendes Brutgebiet für wiesenbrütende Vogelarten. Da dieser Bereich durch den Bau des Altmühlsees erheblich verkleinert wurde, sind die Brutvögel in das verbleibende Feuchtwiesengebiet zwischen Altmühlsee und Ornbau ausgewichen.

Um die hohe Brutvogeldichte halten zu können, musste der Lebensraum für diese Vogelarten bestmöglich gestaltet werden. In einem Artenhilfsprogramm wurde ein Konzept entwickelt, das einen „Fleckerlteppich“

unterschiedlich intensiv genutzter Wiesen vorsieht. Diese Nutzung wird durch vertragliche Vereinbarungen mit den Landwirten auf etwa 40 % der Flächen erreicht. Gegen eine Ausgleichszahlung verpflichteten sie sich, die Wiesen zu einem späteren Zeitpunkt zu mähen und gegebenenfalls auf Dünger zu verzichten.

1,7 km² Wiesen hat der Freistaat Bayern erworben und hier zusätzliche Mulden und Senken angelegt. Die Bewirtschaftung dieser Flächen ist ganz auf die Belange der Wiesenbrüter ausgerichtet.



Großer Brachvogel



Panoramabild:
das gezielt geflutete Wiesmet





Der Große Brombachsee und seine Vorsperren

Etwa 12 km nordwestlich von Weißenburg liegt der Große Brombachsee. Mit einer Wasserfläche von annähernd 9 km² ist er nicht nur das größte Gewässer im Fränkischen Seenland, er ist auch der größte staatliche Wasserspeicher in Bayern. Der See ist Speicherbecken für das Hochwasser der Altmühl. Dieses wird ihm über den Altmühlsee, den Altmühlüberleiter und den Kleinen Brombachsee zugeführt.

Je nach Bedarf wird das gespeicherte Wasser aus dem Großen Brombachsee über die unterhalb liegende Weiherkette im Brombachtal, über die Schwäbische Rezat und die Rednitz in das Main-Gebiet abgegeben. Dies gilt insbesondere in längeren Trockenperioden. Durch die Bewirtschaftung kann der Wasserspiegel im Großen Brombachsee bis zu 7 m schwanken. In einem durchschnittlichen Jahr beträgt die Schwankung circa 2 bis 3 m.

Vorsperren halten den Wasserspiegel konstant

An der Stauwurzel im oberen Brombachtal und im Igelsbachtal bei Absberg wird der Stauraum sehr flach. Beim Absinken des Wasserstandes in der Hauptsperre würden hier große Flächen trockenfallen. Daher hat man den Kleinen Brombachsee mit einer Wasserfläche von 2,5 km² und den Igelsbachsee mit einer Fläche von 0,9 km² durch Zwischendämme vom Großen Brombachsee abgetrennt.

Der annähernd konstante Wasserstand in den Vorsperren bietet ideale Bedingungen für eine intensive Freizeitnutzung, aber auch für eine natürliche Entwicklung der Ufervegetation.

Der Altmühlüberleiter bringt Altmühlhochwasser zum Brombachsee. Der Brombach und der Igelsbach fließen den Seen natürlich zu. Die Wasserabgabe aus dem Großen Brombachsee erfolgt über den Betriebsauslass und ein Kraftwerk.



Der Kleine Brombachsee

Vorsperren-Dämme unterliegen im Allgemeinen geringeren Sicherheitsanforderungen als Hauptsperren-Dämme. Selbst bei einem Dammbbruch würde das Wasser lediglich in den Stauraum der Hauptsperre fließen und keine größeren Schäden anrichten.

Der Kleine Brombachsee und der Igelsbachsee wurden aber über acht Jahre vor der Fertigstellung der Hauptsperre geflutet und als eigenständige Talsperren betrieben. An die Dammbauwerke der Vorsperren waren daher die gleichen Sicherheitsanforderungen zu stellen wie bei anderen Wasserspeichern.

Damm

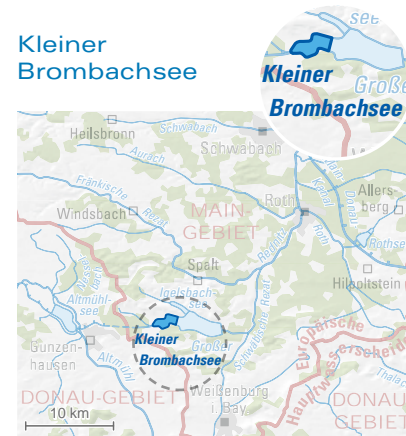
Der Erddamm des Kleinen Brombachsees ist als symmetrischer Zonendamm gestaltet. Böden mit hohen Feinanteilen (Ton, Schluff) bilden den etwa 10 m breiten Dammkern. Die beidseitig anschließenden Stützkörper bestehen aus schluffigem Sand. Eine vollständige Dichtung für den Damm war mit dem vorhandenen Schüttmaterial nicht zu erzielen. Daher sorgt eine 0,6 m dicke, plastische Einphasen-Schlitzwand im Dammkern für die erforderliche geringe Durchlässigkeit. Diese nach der Dammschüttung eingebaute Dichtwand hat einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \cdot 10^{-9}$ m/s und ist damit sehr schwach durchlässig. Sie bindet an den Talflanken in den injizierten Sandstein ein. In

der Talmitte schließt sie an die Untergrundabdichtung an. Steinschüttungen auf einer Filtermatte verhindern das Ausspülen von Feinteilen an beiden Seiten der Dammböschung. Im Wasserschwungsbereich schützt eine zusätzliche Steinlage aus Kalksteinen gegen Wellen und Eis.

Untergrundabdichtung

Der Untergrund des Kleinen Brombachsees besteht überwiegend aus horizontal liegenden Schichten des Burgsandsteins mit eingelagerten Tonbändern. Der anstehende Fels ist in den Talflanken von Sanden überlagert. Im Laufe der Zeit hat der Brombach im Burgsandstein eine circa 150 m breite und bis zu 20 m tiefe Erosionsrinne ausgespült. Sie hat sich nach und nach wieder mit sandigen und lehmigen Sedimenten aufgefüllt, die stark wasserdurchlässig sind. Der anstehende Sandstein ist in den oberen Zonen infolge der Zerklüftung sehr durchlässig. Mit zunehmender Tiefe nimmt diese Durchlässigkeit ab.

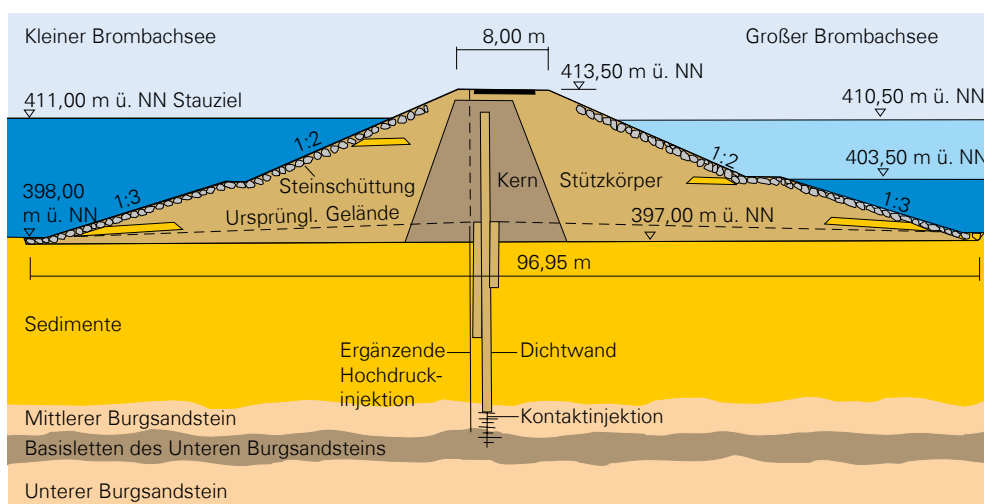
Eine zuverlässige Abdichtung war hier für die Standsicherheit besonders wichtig. Daher verstärkte man die 0,6 m dicke Einphasen-Schlitzwand im oberen Bereich zu einer Dreifachwand mit einer Stärke von 1,8 m. Sie ist in ihrem Verformungsverhalten auf den umgebenden Boden abgestimmt. Der Wandfuß bindet in den Mittleren Burgsandstein ein.



Technische Daten
S. 108 ff.



Herausforderung
Dammbau S. 68 ff.



Schnitt durch den Damm des Kleinen Brombachsees in der Talmitte

Die ersten Abdichtungsmaßnahmen des klüftigen Sandsteins in den Talflanken beschränkten sich aus Kostengründen auf circa 6 m tiefe Zementinjektionen in die durchlässigen Felspartien. Beim Probestau 1985 jedoch zeigte der starke Anstieg des Grundwassers unterhalb des Dammes, dass verschiedene Bereiche des Sandsteins nicht ausreichend dicht waren. Von der

Dammkrone aus erfolgten daher ergänzende Hochdruckinjektionen in große Bereiche des Mittleren Burgsandsteins unterhalb der Dammaufstandsfläche. Durch diese Nachdichtung reduzierten sich die Wasserverluste auf nur noch circa 10 % der anfangs gemessenen Werte.

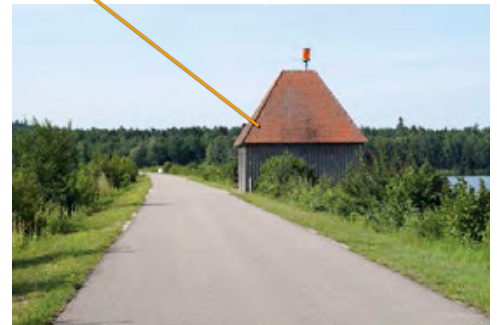
Acht Jahre vor dem Bau des Großen Brombachsees wurde der Kleine Brombachsee eingestaut.



Links: Die Hochwasserentlastung dient hauptsächlich der Durchleitung des Wassers aus dem Kleinen in den Großen Brombachsee.



Rechts: Betriebsgebäude über dem Grundablass



Betriebseinrichtungen

Der Grundablass befindet sich an der tiefsten Stelle des Tals etwa in Dammmitte. Die Lage der Hochwasserentlastung war im südlichen Dammbereich durch einen Geländehochpunkt vorgegeben. Beide Betriebsbauwerke wurden auf dem anstehenden Sandstein gegründet. Hauptfunktion der Hochwasserentlastung ist die Durchleitung

des Wassers aus dem Altmühlsee zum Großen Brombachsee. Sie ist dafür mit zwei hydraulisch angetriebenen Hubsegmenten ausgestattet, die von der Betriebszentrale gesteuert werden. Über eine Schussrinne mit Tosbecken gelangt das Wasser in den Großen Brombachsee.



Herausforderung
Dammbau S. 68 ff.

Der Igelsbachsee

Die Untergrundverhältnisse am Igelsbachsee gleichen im Wesentlichen der geologischen Situation am Kleinen Brombachsee. Auch hier sind die Sand- und Lehmauffüllungen der Erosionsrinne sehr durchlässig. Eine Gründung des Dammes auf dem anstehenden Boden war nicht möglich. Um eine ausreichende Tragfähigkeit der Dammaufstandsfläche zu erhalten, mussten die locker gelagerten und mit organischem Material durchsetzten Böden bis zu einer Tiefe von 7 m abgetragen werden.

Damm

Die Dammachse ist aus gestalterischen Gründen gekrümmt. Der bis zu 15 m breite Kern des Erddammes besteht aus schluffig-sandigem Ton. Dieses Material ist mit einem k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-9}$ m/s sehr schwach durchlässig. Eine zusätzliche Dichtwand war daher nicht erforderlich. Beidseitig schließen Stützkörper aus gebrochenem Sandstein an. Eine Steinschüttung schützt die Böschungen vor Wellenschlag und Eisdruck.

Untergrundabdichtung

Die hohe Durchlässigkeit des Untergrunds erforderte eine Abdichtung zur Vermeidung von Unterläufigkeit. Im Bereich der Erosionsrinne besteht sie aus einer bis zu 26 m tiefen und 0,6 m dicken Zweiphasen-Schlitzwand aus Beton. Für die Talflanken sahen die ursprünglichen Planungen einen einreihigen Dichtungsschleier vor. Dabei werden die Klüfte im Sandstein unter hohem Druck mit Zementsuspension abgedichtet. In der

Südflanke jedoch führte erst ein dreireihiger Dichtungsschleier zum Erfolg.

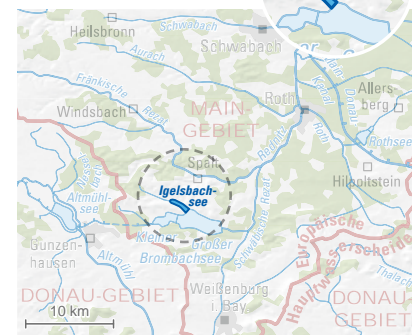
Die Nordflanke wies eine wesentlich höhere Durchlässigkeit auf. Dort wurde für die Herstellung einer 60 cm dicken Zweiphasen-Schlitzwand erstmals ein im Talsperrenbau bis dato neuartiges Verfahren eingesetzt: Die Schlitzherstellung mittels Hydrofräse anstelle des damals üblichen Greiferverfahrens erreichte eine ausreichende Abdichtung.

Betriebseinrichtungen

Für die Wasserentnahme aus dem Igelsbachsee errichtete man zwei Grundablassleitungen mit einem mönchartigen Schieber-schacht. Das rund 90 m lange Bauwerk ist am Rand der Erosionsrinne auf Fels gegründet und von der Dammkrone aus zugänglich.

Die Hochwasserentlastung ist am südlichen Dammente mit einer festen, halbkreisförmigen Überfallschwelle angeordnet. Sie führt selbst große Hochwasser des Igelsbaches sicher und schadlos in den Großen Brombachsee.

Igelsbachsee

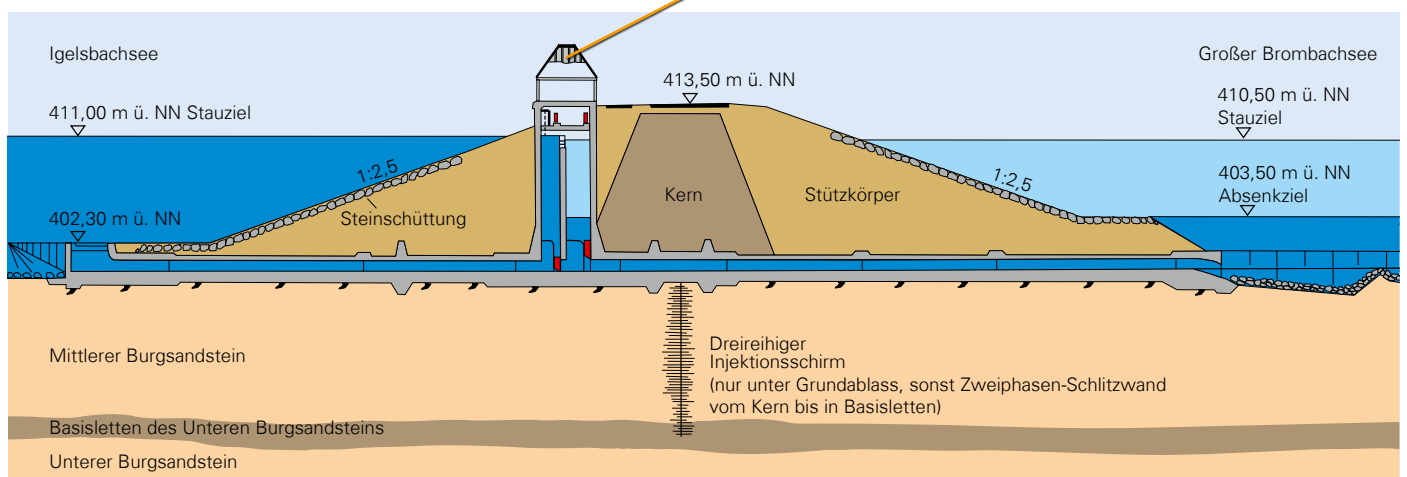


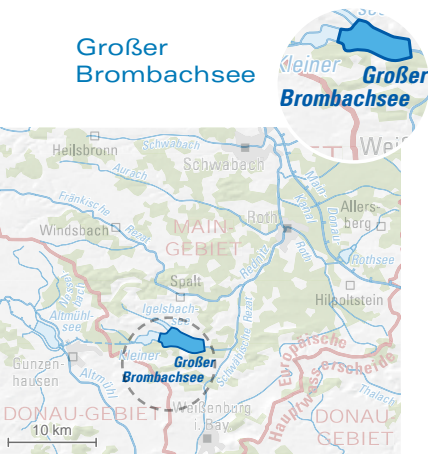
 Technische Daten
S. 108 ff.

 Herausforderung
Dammbau S. 68 ff.

Oben: Igelsbachsee

Unten: Schnitt durch den Grundablass des Igelsbachsees



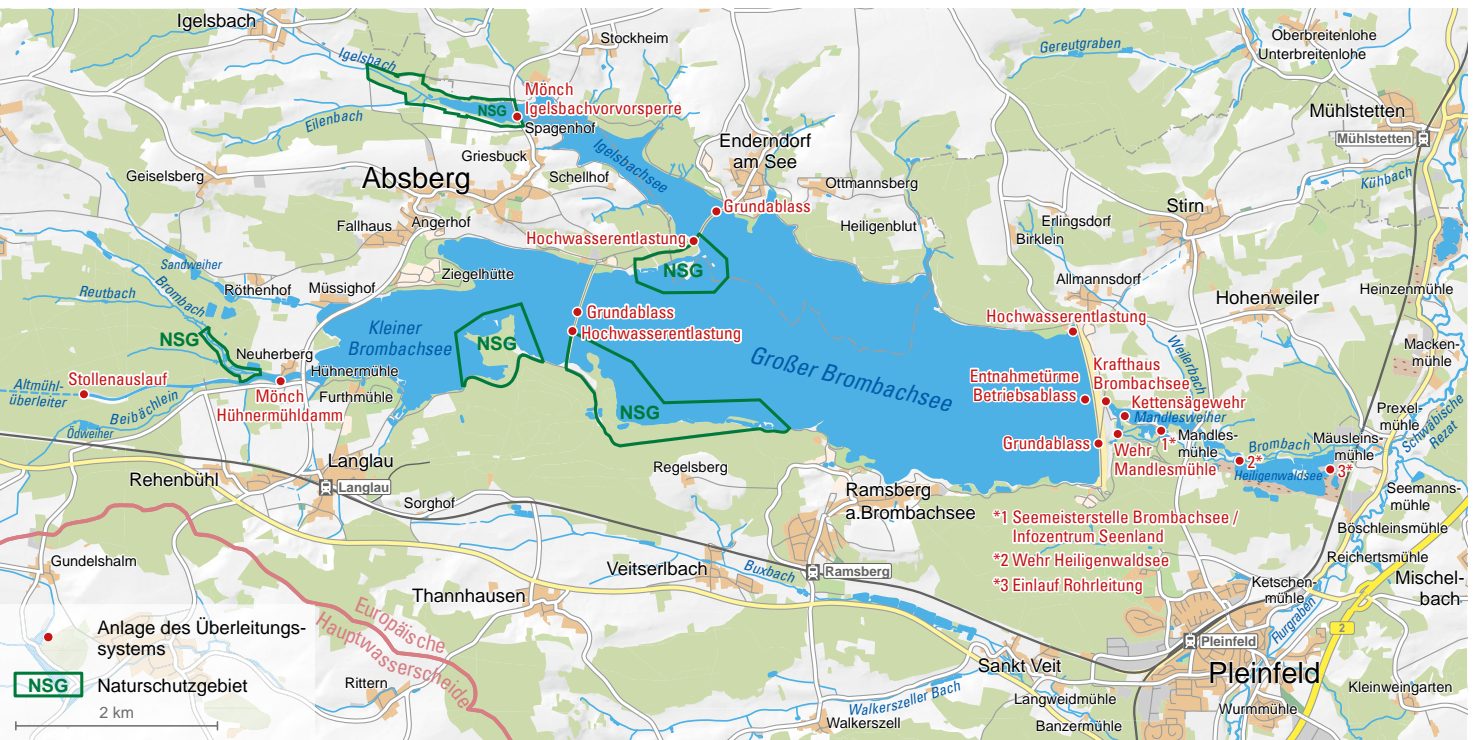


Der Große Brombachsee

Für den Aufstau des Großen Brombachsees wurde das Brombachtal bei Allmannsdorf mit einem imposanten Erddamm abgesperrt. Der nach außen gekrümmte Grundriss sowie die luftseitig abwechslungsreiche Böschungsgestaltung und -bepflanzung fügen das markante Bauwerk in die umgebende Hügellandschaft ein.



Der Große Brombachsee ist mit 9 km² Wasserfläche und 145 Mio. m³ Stauraum der größte Wasserspeicher Bayerns.



Damm

Wie bei den Vorsperren besteht der Querschnitt des Hauptsperren-Dammes aus verschiedenen Zonen, die jeweils unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Der bis zu 26 m breite Dammkern aus sandigem Ton verhindert als Dichtungselement das Durchsickern von Wasser.

Eine Kontrollfunktion übernimmt der luftseitig anschließende Filter aus grobkörnigem Sand. Er ist 3,75 m breit und stark durchlässig. Sickert Wasser durch den Dammkern, fließt es in dieser Filterschicht nach unten. Dort wird es aufgefangen, über Rohrleitungen gesammelt, die Menge gemessen und dokumentiert und schließlich in die Weierkette unterhalb des Dammes abgeleitet.

Beidseitig anschließende Stützkörper aus schluffig-sandigem Material geben dem Damm die nötige Standfestigkeit. Ein rund 0,6 m dickes Deckwerk schützt wasserseitig vor Wellenschlag und Eisdruck. Es besteht aus Wasserbausteinen auf einem Filtervlies.

Für die Dammschüttung waren rund 4 Mio. m³ Erdmaterial nötig. Dieses konnte in der Nähe der Sperrenstelle aus dem Stauraum entnommen werden. Für die Kerndichtung war ein homogenes und gleichmäßig dichtes Material erforderlich. Der schluffig-tonige Sand (Lehm) wurde daher in dünnen Schichten abgetragen, sorgfältig durchmischt, auf einer Zwischendeponie in Lagen von 30 cm ausgebreitet und mit einer Erdfräse gründlich durchgearbeitet. Eine zusätzliche Homogenisierung erreichte man

durch schräges Abschälen der mehrlagigen Zwischendeponie. Anschließend wurde das Material lagenweise in den Damm eingebaut und mittels Vibrationsstampfrollen verdichtet.

Das Wetter während der Bauzeit hat einen erheblichen Einfluss auf die Qualität eines solchen Dichtungskerns. Bei Frost besteht die Gefahr des Auffrierens, bei ausgiebigem Regen steigt der Wasseranteil im Material stark an. Beides führt zu einer Abnahme der Verdichtbarkeit des Dammmaterials. In diesen Fällen muss die Dammschüttung zeitweise eingestellt werden. Sonne und Wind verursachen starke Verdunstungsverluste. Diese müssen durch Wasserzugabe ausgeglichen werden, um Trockenrisse im Material zu vermeiden und um eine optimale Verdichtung erreichen zu können.

Während der Bauphase kontrollierten die ausführenden Baufirmen und die Bauaufseher des Talsperren Neubauamtes ständig die Eignung des Materials und die ausreichende Verdichtung durch Feldversuche.

Die laufende Überwachung des eingestauten Dammes bestätigt die außergewöhnliche Güte des Dichtungskerns. So sickern durch die gesamte Dammfäche nur etwa 0,04 l/s Seewasser. Zum Vergleich: Bis ein 10-Liter-Eimer voll ist, dauert es circa 4 Minuten. Die Wasserdurchlässigkeit ist damit derart gering, dass auf die ursprünglich vorgesehene zusätzliche Dichtwand in der Dammachse verzichtet werden konnte.



Technische Daten
S. 108 ff.



Herausforderung
Dammbau S. 68 ff.



Links: Das Kernmaterial wird auf der Zwischendeponie aufbereitet.

Unten: Eine Granitsteinlage auf einem Filtervlies schützt die Böschungsoberfläche des Dammes vor Wellenschlag.





Technische Daten
S. 108 ff.

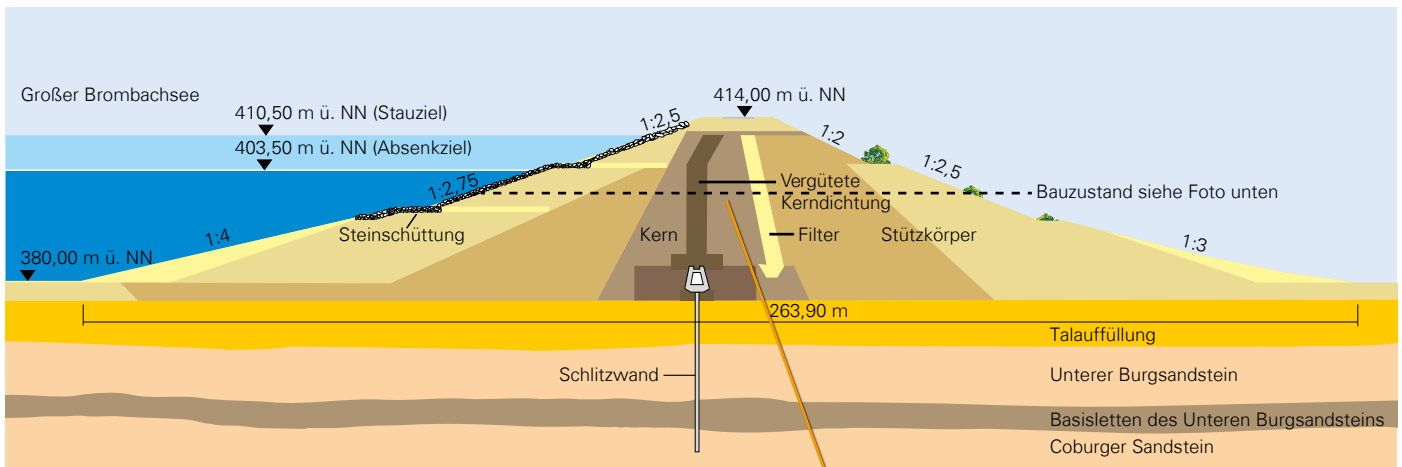
Wasserwirtschaftliche Aufgaben des Brombachsees

- Speichern des übergeleiteten Altmühlhochwassers
- Bedarfsgerechte Wasserabgabe in das Main-Gebiet

Untergrundabdichtung

Der Untergrund des Damms besteht bis in 75 m Tiefe aus Burgsandstein in der dort typischen Schichtenfolge: Mittlerer und Unterer Burgsandstein sowie Coburger Sandstein. Diese Sandsteinschichten sind durch teilweise meterdicke Tonsteinschichten (Basisletten) voneinander getrennt.

Schnitt durch den
Hauptsperr-Damm
des Großen Brombachsees



Der zonenweise Aufbau der Brombach-Hauptsperrdeiche spiegelt sich in den unterschiedlichen Farben des Schüttmaterials wider. Insgesamt wurden rund 4 Mio. m³ Erdmaterial eingebaut.

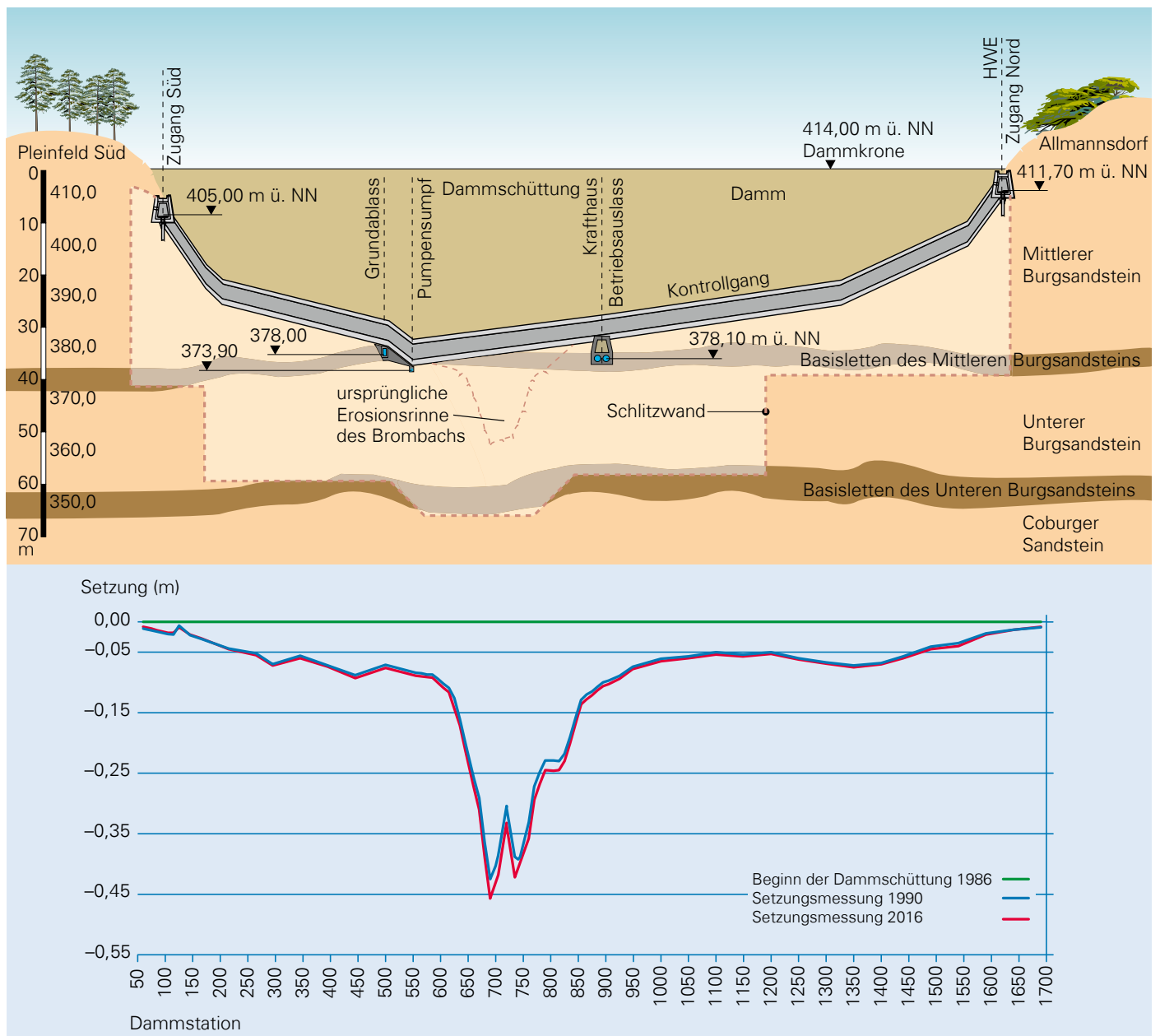
In Talmitte liegt eine 150 m breite und bis zu 17 m tiefe Erosionsrinne. Sie ist mit Sand und Lehm aufgefüllt und stark wasserdurchlässig. Um das Unterströmen des Dammes auf ein Minimum zu reduzieren, war angesichts des hohen Wasserdrucks des späteren Sees eine besonders wirksame Abdichtung erforderlich. Beim Beton der Untergrundabdichtung wurden unter anderem die festgelegte Sieblinie, der Wassergehalt und der Zementanteil während des Baus regelmäßig überprüft.



Kontrollgang im Damm
Großer Brombachsee

Mitte: Längsschnitt durch den Kontrollgang. Blick von der Luftseite (überhöht dargestellt)

Unten: Setzungsmessungen an der Sohle des Kontrollganges ergaben, dass sich in Folge der Auflast aus der Dammschüttung der Untergrund um bis zu einem halben Meter gesenkt hat. Bereits 1990 waren die Setzungen weitgehend abgeschlossen.





Nach dem Abdichten des Untergrunds begann der Bau des 1,6 km langen Kontrollgangs.

-  Technische Daten
S. 108 ff.
-  Herausforderung
Dammbau S. 68 ff.

Abdichtungsverfahren

Die herkömmliche Injektion stieß bereits beim Bau der Vorsperren an technische und finanzielle Grenzen. Das Verpressen des klüftigen Sandsteins mit einer Zementsuspension erzielte nicht die gewünschte Dichtigkeit – selbst bei mehreren hintereinander liegenden Dichtungsschleiern. Ein Großversuch an der Baustelle mit einer Dichtwand aus überschnittenen Bohrpfählen ergab in größeren Tiefen erhebliche horizontale Abweichungen. Diese hätten zu nicht akzeptablen Undichtigkeiten geführt. Somit schied auch dieses Verfahren aus.

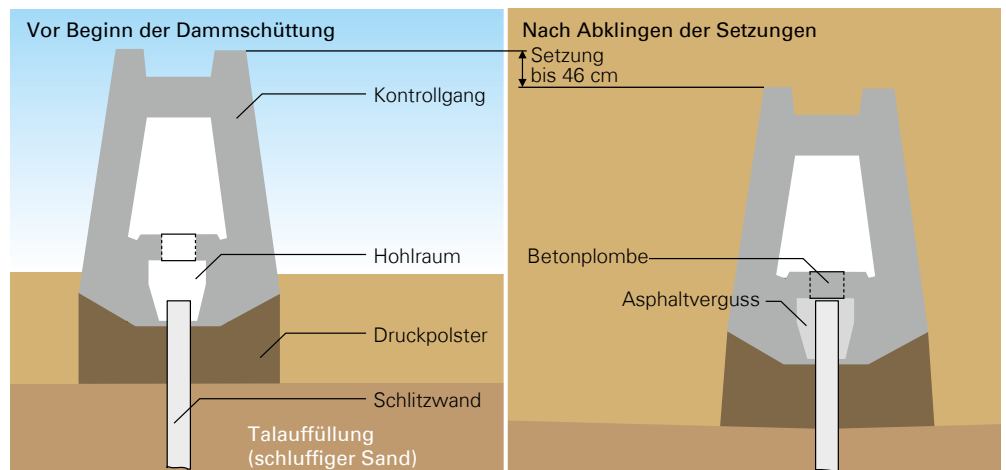
Nach den positiven Erfahrungen an der Igelsbach-Vorsperre entschied man sich schließlich für eine bis zu 38 m tiefe gefräste Schlitzwand. Mit der Hydrofräse wurde ein 60 cm breiter Schlitz in den Sandstein eingebracht und mit Beton verfüllt. Die Hydrofräse ließ sich sehr präzise steuern. Selbst in Tiefen von 35 m betrug die Abweichung der Dichtungswand in der Vertikalen weniger als 10 cm.

Den Übergang von der Untergrundabdichtung zum Dammkörper bildet der Kontrollgang. Er verläuft fast über die gesamte Dammlänge und enthält eine Reihe von Überwachungs- und Kontrolleinrichtungen. Eventuelle Undichtigkeiten speziell im unteren Teil des Dammes oder in der Untergrundabdichtung wären von hier aus zu beheben. Mit gezielten Bohrungen könnten auf kurzem Weg Risse oder Fehlstellen mit Zementsuspension verpresst werden.

Durch das enorme Gewicht des Dammkörpers waren Setzungen des Untergrunds unvermeidlich. Sie betrug im Bereich der weichen Erosionsrinne fast einen halben Meter. Ein direktes Betonieren des Kontrollgangs auf die Schlitzwand hätte dort aufgrund dieser Setzungen zu Schäden geführt. Ein im Bereich der Erosionsrinne bewusst freigehaltener Hohlraum an der Sohle des Kontrollgangs ermöglichte spannungsarme Setzungen. Nachdem der Setzungsvorgang abgeklungen war, wurde vor dem Einstau des Sees der verbliebene Hohlraum mit Asphalt vergossen.

Links: Aufgrund der zu erwartenden Setzungen wurde an der Sohle des Kontrollgangs ein Hohlraum freigehalten.

Rechts: Nach dem Abklingen der Setzungen wurde der verbliebene Hohlraum mit Asphalt vergossen.



Betriebseinrichtungen

Der Damm des Großen Brombachsees hat drei voneinander unabhängige Einrichtungen zur Wasserabgabe: Betriebsauslass, Grundablass und Hochwasserentlastung.

Über den Betriebsauslass werden ständig mindestens 250 l/s Wasser abgegeben, um den Brombach ausreichend mit Wasser zu versorgen.

Bei Bedarf erhöht sich die Abgabe auf bis zu 15 m³/s. Das Wasser wird über zwei im See stehende Betontürme aus verschiedenen Tiefen entnommen. Die Qualität des Seewassers (z. B. Temperatur, Sauerstoffgehalt, Nährstoffkonzentrationen) ist tiefenabhängig. Die unterschiedlichen Entnahmetiefen ermöglichen eine gezielte Wasserentnahme. Zwei einbetonierte Stahlrohrleitungen mit einem Durchmesser von 1,2 m leiten das Wasser unter dem Damm zur Luftseite. Dort nutzen zwei Turbinen das Wasser zur Stromerzeugung. Ein Teil des erzeugten Stroms wird für den Eigenbedarf der Talsperre verwendet, der überwiegende Teil jedoch ins öffentliche Stromnetz eingespeist. Größere Wassermengen werden nur wenige Wochen im Jahr abgegeben. Zwei Kegelschieber am Ende der Rohrleitungen ermöglichen eine genaue Dosierung und sorgen mit der Verdüsung auch für eine Sauerstoffanreicherung des Wassers.

Der Grundablass aus Beton hat einen Querschnitt von 2 m x 2 m, eine Länge von 200 m und eine Abgabeleistung von 40 m³/s. Zwei Schützen dienen als Verschlussorgane. Der Grundablass liegt an der tiefsten Stelle des Tals und dient dem Brombach während der Dammschüttung als Durchfluss. Im normalen Betrieb ist der Grundablass geschlossen. Er ermöglicht bei Bedarf eine zügige Absenkung des Wasserspiegels sowie eine vollständige Leerung des Sees.

Das Einlaufbauwerk der Hochwasserentlastungsanlage besteht aus einer festen, 8 m breiten Schwelle mit aufgesetzter Klappe. Das anschließende überdeckte Betongerinne endet in einer befestigten Geländemulde zur Weiherkette im Brombachtal. Die hohe Leistungsfähigkeit von Betriebsauslass und Grundablass sowie das große Rückhaltevermögen im See machen eine Hochwasserentlastung eigentlich unnötig. Mit einer Leistung von 10 m³/s dient sie lediglich der zusätzlichen Absicherung gegen extreme Hochwasser des Brombachs und des Igelsbachs. Selbst bei einem Ausfall aller anderen Betriebseinrichtungen schließt die Hochwasserentlastung eine Überströmung des Erddammes mit Sicherheit aus.



Strom aus Wasserkraft
S. 94 ff.



Oben: Die Entnahmetürme des Betriebsauslasses im Großen Brombachsee vor dem Aufstau

Mitte: 3-D-Darstellung der Entnahmetürme



Der Damm des Großen Brombachsees ist ein präzise überwacht Bauwerk, im Vordergrund das Krafthaus.

Turbinen und Generatoren im Krafthaus des Großen Brombachsees





Erholung pur

Die mit dem Bau der Überleitung entstandenen Freizeiteinrichtungen sollten auch die wirtschaftliche Struktur der Region nachhaltig verbessern. Aufgrund seiner Größe und der Nähe zur Metropolregion Nürnberg kommt hier dem Brombachsee eine besondere Bedeutung zu.

Ein touristisches Zentrum ist die Badehalbinsel Absberg am Kleinen Brombachsee. Sie bietet auf einer großen Fläche eine Vielzahl von Freizeitmöglichkeiten am und im Wasser. Reger Betrieb herrscht bei schönem Sommerwetter auch am gegenüberliegenden Ufer bei Langlau. Dort haben sich neben einem Campingplatz auch Gastronomiebetriebe und Unterkunftsmöglichkeiten aller Kategorien angesiedelt.



Etwas ruhiger geht es am Igelsbachsee zu. Ein kleiner Strandbereich mit Gastronomie und Bootsverleih lädt bei Enderndorf zum Entspannen ein. Der landschaftlich wohl schönste See im Fränkischen Seenland steht wegen seiner Ruhe und idyllischen Einbettung in die Hügellandschaft bei Wandern hoch im Kurs.

*Oben: Biergarten bei Absberg am Kleinen Brombachsee
Mitte: Strand bei Absberg am Kleinen Brombachsee
Unten: Ramsberg am Südufer des Großen Brombachsees*



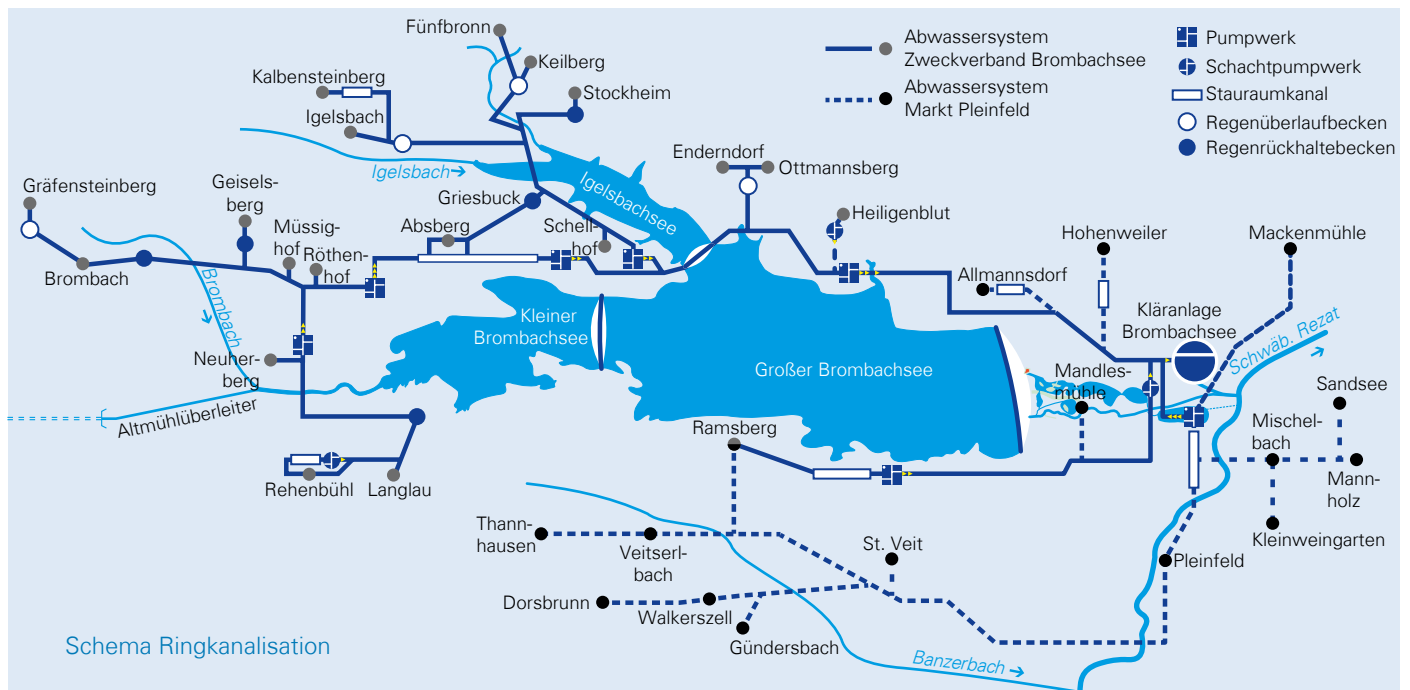
Der Große Brombachsee lockt angesichts seiner attraktiven Freizeiteinrichtungen nicht nur die Tagesausflügler aus der näheren Umgebung. Die große Wasserfläche und häufig gute Windverhältnisse machen ihn besonders für Segler und Surfer interessant. Der Natur zuliebe sind private Motorboote auf dem See nicht erlaubt.

Die Voraussetzung für ungetrübte Bade- und Wassersportfreuden ist eine geregelte

Abwasserbeseitigung. Der Zweckverband Brombachsee hat daher mit großzügiger finanzieller Unterstützung des Freistaates Bayern eine leistungsfähige Abwasserentsorgung geschaffen. Alle Ortschaften im Einzugsgebiet des Brombachsees sind über Kanäle und Pumpwerke an die Zentralkläranlage Brombachsee bei Pleinfeld angeschlossen. Erst kurz bevor der Brombach in die Schwäbische Rezat fließt, wird das gereinigte Abwasser eingeleitet.



MS Brombachsee



Der Zweckverband Brombachsee

Der Zweckverband Brombachsee betreut die Freizeitanlagen am Igelsbachsee sowie am Kleinen und Großen Brombachsee. Rund um die drei Seen stehen für die Besucher vielfältige Freizeit- und Gastronomieangebote sowie ausreichend Parkplätze zur Verfügung. Rad- und Wanderwege ermöglichen fast überall freien Zugang an die Seeufer. Campingplätze am Kleinen und Großen Brombachsee verfügen insgesamt über mehr als 670 Stellplätze. Am See-Camping in Langlau werden auch Übernachtungen in sogenannten Campingfässern angeboten. Auf der Badehalbinsel Absberg, in Langlau sowie an den Seezentren Ramsberg, Enderndorf und Absberg-Seespitz stellt der Zweckverband für Segler viele Land- und Wasserliegeplätze zur Verfügung. Europas größter Fahrgast-Trimaran, MS Brombachsee, verbindet als Schifffahrtslinie die Seezentren am Großen Brombachsee. Über das Jahr verteilt werden sowohl um die Seen als auch auf dem See unterschiedlichste Events angeboten.

Der Zweckverband Brombachsee betreut auch den Hahnenkammsee, der nicht zum Überleitungssystem gehört.



www.zv-brombachsee.de



Kunst an den Seen
S. 50 ff.



Räume für die Natur

Als Ersatz für die überfluteten Lebensräume gestaltete man das Brombachtal unterhalb des Dammes am Großen Brombachsee als Weiherkette mit hohem ökologischem Wert. Es entstanden insgesamt sieben Naturschutzgebiete und geschützte Landschaftsbestandteile rund um den See. Damit sind rund 2,4 km² ausschließlich der Natur vorbehalten. Die Nutzung durch den Menschen ist stark eingeschränkt bzw. völlig untersagt. Nur in Teilbereichen greift der Mensch regulierend ein. So werden z. B. Grünflächen regelmäßig gemäht und als Lebensraum für Wiesenbrüter freigehalten. Im Frühjahr sorgt ein künstlich herbeigeführtes Hochwasser für ökologisch wichtige Überschwemmungen im Brombachtal.

Ihren vollen Wert für den Naturhaushalt erlangten diese Gebiete erst im Laufe der Jahrzehnte dauernden Entwicklung. Die gestalteten Flächen sind mittlerweile verbuscht und bewaldet, Kiefernwald wurde zu Mischwald, Flachwasserzonen verlandeten. Pionierarten sind in den verschiedenen Sukzessionsphasen anderen Tier- und Pflanzengesellschaften gewichen. Der Veränderungsprozess ist in stetem Gange.

1 Die Weiherkette unterhalb des Großen Brombachsees kurz nach der Fertigstellung im Winter 1988,

2 nach zwölf Jahren

3 und im Jahr 2017 –

eine Landschaft im Wandel

Sandflächen an der Weiherkette Brombachtal

In den Tälern des Brombachs, der Schwäbischen Rezat, der Rednitz und der Roth gibt es mächtige Sandablagerungen, die seit jeher als Baustoff gewonnen werden. Dort, wo die Abbauflächen sich anschließend selbst überlassen wurden, entwickelt sich Sandpionierrasen.

Sandpionierrasen ist durch eine Pflanzengesellschaft gekennzeichnet, die lückig und ausgesprochen lichtbedürftig ist sowie Wärme und Trockenheit erträgt. Diese Pionierarten siedeln sich ausschließlich auf durchlässigem, nährstoffarmem Kies oder Sand an. Entsprechend sind auch die hier vorkommenden Tierarten an die besonderen Standortbedingungen angepasst. Unter ihnen sind seltene und gefährdete Arten wie Kreuzkröte, Blauflügelige Ödlandschrecke und Ameisenlöwe bzw. Ameisenjungfer.

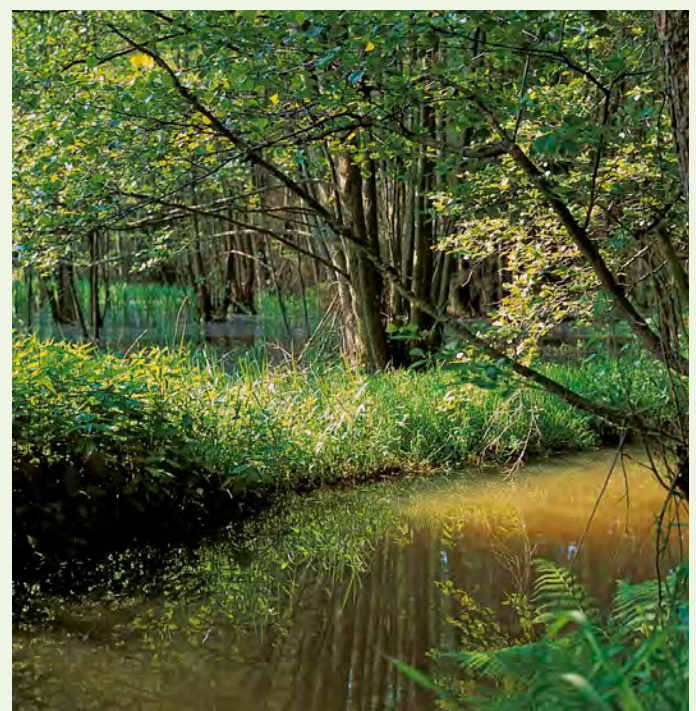
Zur Entwicklung von Sandpionierrasen hat das Talsperren-Neubauamt geeignete Flächen erworben. Sandpionierrasen sind typische Biotope auf Zeit. Will man diesen Lebensraum erhalten, muss man ihn entweder pflegen oder regelmäßig neue Bodenaufschlüsse schaffen, sonst verbuschen sie und werden schließlich zu Wald. Die Flächen werden in mehrjährigen Zyklen entbuscht. Wenn nötig, wird die gesamte Pflanzendecke mit Bagger oder Planiertrauben abgeschoben und wieder ein Rohboden aus Sand für die erneute Sukzession geschaffen.



Niedermoor am Großen Brombachsee

In das Brombachtal mündet 2 km westlich von Ramsberg eine flache Talmulde ein. Eine dortige Halbinsel sowie eine kleine Bucht boten den idealen Standort, um einen angemessenen Ausgleich für überstaute Lebensräume im See zu schaffen. Ziel der Landschaftspflegerischen Begleitplanung war es auch, einen Bruchwald mit Großseggenried entstehen zu lassen. Dazu wurde die Bucht durch einen Erddamm vom See getrennt, dessen Oberkante knapp unter dem Wasserspiegel des gefüllten Sees (Stauziel) liegt. Die Bucht selbst wurde bis circa 0,5 m unterhalb des Stauziels mit Erdmaterial aus dem Stauraum aufgefüllt. Darüber kam eine Schicht aus Schilftorf verschiedener Mühlweiher. Dieses Material enthielt genügend Samen und Wurzeln von Bruchwald- und Röhrichtarten, um in wenigen Jahren ohne zusätzliche Bepflanzung einen natürlichen Röhrichtbestand entstehen zu lassen. Die Entwicklung zum Bruchwald war eingeleitet.

Diese neu geschaffene, circa 80 000 m² große, ökologische Ausgleichsfläche ist Teil des Naturschutzgebiets Grafenmühle im Südwesten des Großen Brombachsees.



Offene Sandflächen sind Lebensraum der Kreuzkröte

Links: Sandpionierrasen nahe der Mandlesmühle

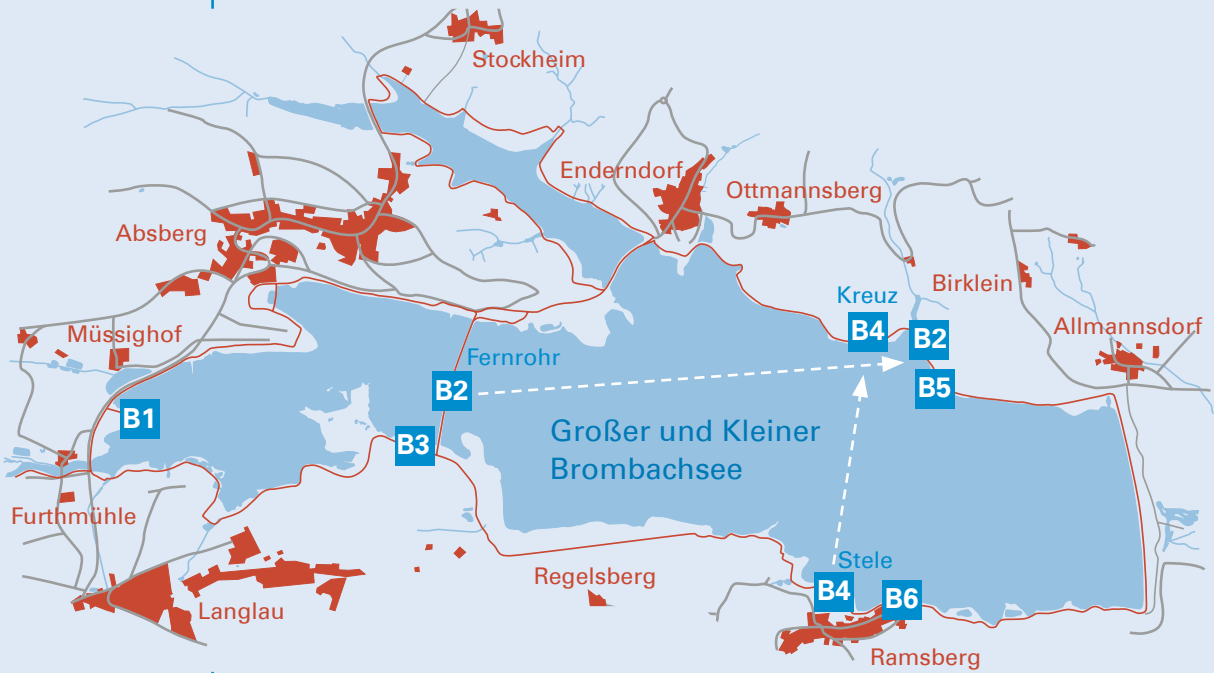
Rechts: Ökologisch wertvoller Erlenbruchwald bei der Mandlesmühle



Kunst an den Seen

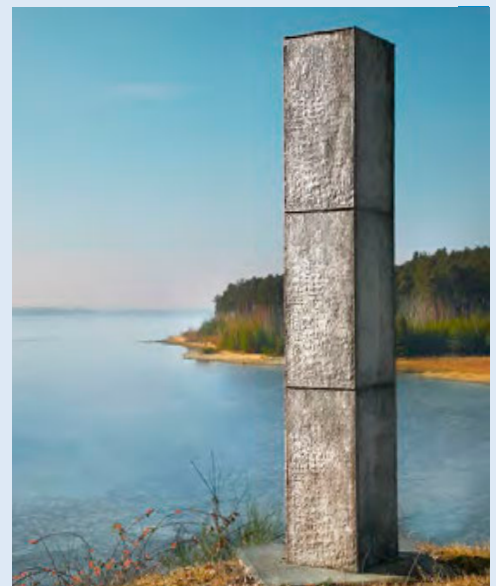
Nach den Richtlinien für die Durchführung von Hochbauaufgaben des Freistaates Bayern stehen bis zu 2 % der Bauwerkskosten für Kunst am Bau zur Verfügung. Öffentliche Bauwerke stehen in besonderer Weise im Blickfeld der Öffentlichkeit.

Die Kunstwerke leisten einen eigenständigen Beitrag zur Bauaufgabe, da sie den Bezug zur Architektur bzw. zur Funktion des Bauwerks herstellen, auf die Umgebung reagieren sowie durch künstlerische Qualität und Aussagekraft beeindrucken.



B1 „Haus für ein Boot“
Der Körper aus Stahl setzt sich von der landschaftlichen Umgebung ab. Gleichzeitig verankern die seitlichen Stabteile die Konstruktion mit dem Boden und integrieren die Skulptur damit in den Raum.
Stephan Wurmer

B2 „Fokussierte Alusteile“
Der Besucher kann die silbermetallisch glänzende Stele durch das Fernrohr am Damm des Kleinen Brombachsees als „Erscheinung im Walde“ entdecken. Dieser Kontrast zur Umgebung verleiht der Situation etwas Geheimnisvolles.
Hubertus Hess





Für die fränkischen Seen wurden drei Wettbewerbe ausgerufen:

1988 Altmühlsee
1991 Rothsee
1998 Brombachseen

Die Texte neben den Fotos geben – stark zusammengefasst – die Intention der Kunstschaffenden wieder.



B3

B3 „Echse“

*Die Skulptur symbolisiert die ursprüngliche Naturgewalt nach dem Naturgesetz „fressen und gefressen werden.“
Christian Rösner*



B4

B4 „Ramsberger Wallfahrt“

*Ein großes Kreuz und eine Stele erinnern einerseits an die Wallfahrt der Ramsberger Christen nach Heiligenblut und markieren andererseits den Weg dieser Wallfahrt.
Reinhart Fuchs*



B4

B5 „Weiter Bogen“

*Der Bogen macht die starken Höhenschwankungen des Wasserspiegels sichtbar und seine orange-braune Färbung steht komplementär zum Grün und Blau des Umfeldes.
Meide Büdel*



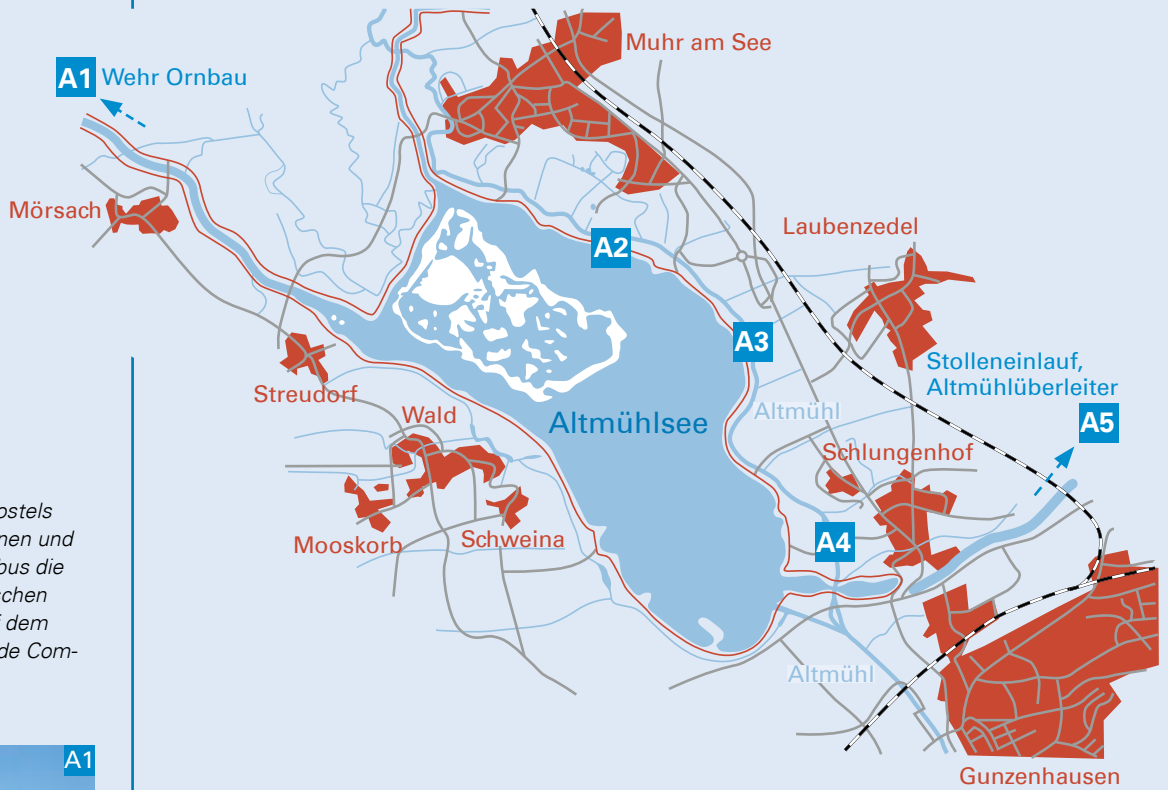
B5

B6 „Gekippter Halbkreis“

*Die Skulptur ist als weithin sichtbare Landmarke für die bei Ramsberg gelegene Landzunge des Großen Brombachsees konzipiert.
Joachim Bandau*



B6

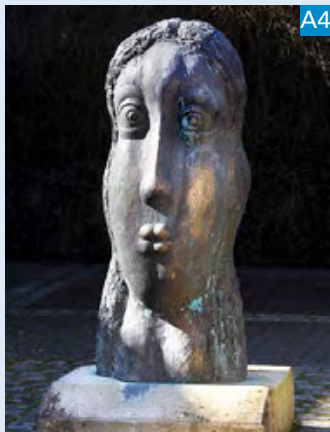


A1 „Jakobus“

Die Skulptur des Apostels soll als Denkmal dienen und darstellen, wie Jakobus die Wasserscheide zwischen Main und Donau auf dem Weg nach Santiago de Compostela übersteigt.
Hanspeter Widrig



A1



A4

A4 „Mädchenkopf“

Die Plastik in Bronze hält Ausschau – fern vom Alltäglichen –, um den Sinn ihres Seins zu suchen.
Ernst Steinacker



A2

A2 „Schiff der Wünsche“

Auf der Oberfläche des Schiffes sind Bildgeschichten eingemeißelt, welche die Wünsche der Menschen zeigen. Durch die Schwerpunktverlagerung scheint es nahezu schwebend.
Ernst Steinacker



A3

A3 „Geflügelter Stein“

Die hochaufragende Skulptur abstrahiert die Flügel Früchte des Ahornbaumes. Diese bilden in ihrer leichten, trudelnden Form einen Gegensatz zum schweren Granit der Skulptur.
Kunihiko Kato



A5

A5 „Wasserscheide“

Die begehbare Bodenplastik, welche sich am Stolleneinlauf des Altmühlüberleiters befindet, gibt die Bedeutung des Unterfahrens der Europäischen Hauptwasserscheide zwischen Donau und Main wieder.
Reinhart Fuchs



R1 „Große Schulter“

Die großformatige Skulptur steht im bewussten Kontrast zur Natur: „Dinge aus einer anderen Welt, welche aber auch unsere Welt ist.“
Wolfgang Bier



R2



R2 „Windspiel“

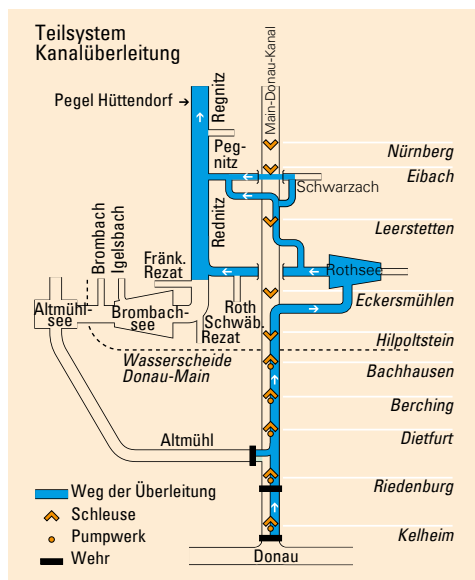
Das Windspiel auf der Hasenbrückinsel ist ein Symbol für den Rothsee und hat eine weithin sichtbare Signalwirkung.
Roland Lindemann

R3 „Rahmendes Tor“

Durch die Schrägstellung der Steine sowie die unterschiedlichen Oberflächen bildet das Kunstwerk einen spannungsgeladenen Rahmen für das Landschaftspanorama.
Herbert Peters



Teilsystem Kanalüberleitung



Das Teilsystem Kanalüberleitung trägt mit über 80 % der transportierten Wassermenge die Hauptlast der Niedrigwasseraufhöhung für Nordbayern. Das System besteht aus dem Main-Donau-Kanal, der auch als Wasserleitung für das Überleitungswasser Richtung Norden dient, und dem Rothsee als Zwischenspeicher.

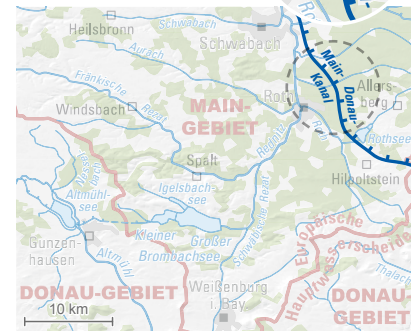
Der Main-Donau-Kanal

Ursprünglich nur für die Schifffahrt geplant, hat der Main-Donau-Kanal mit dem Überleitungsprojekt eine weitere wichtige Funktion erhalten. Der Schifffahrtskanal bot sich an, um zusätzliches Wasser in das Main-Gebiet hochzupumpen. Lediglich geringe bauliche Anpassungen und eine entsprechende Pumpenausrüstung an den Schleusen wa-

ren dafür nötig. Auf den aufwendigen Bau einer separaten Rohrleitung konnte verzichtet werden. Da die Fließgeschwindigkeiten selbst bei maximalem Förderstrom mit nur 0,2 m/s sehr gering sind, ist die Schifffahrt durch die Zusatznutzung nicht beeinträchtigt.

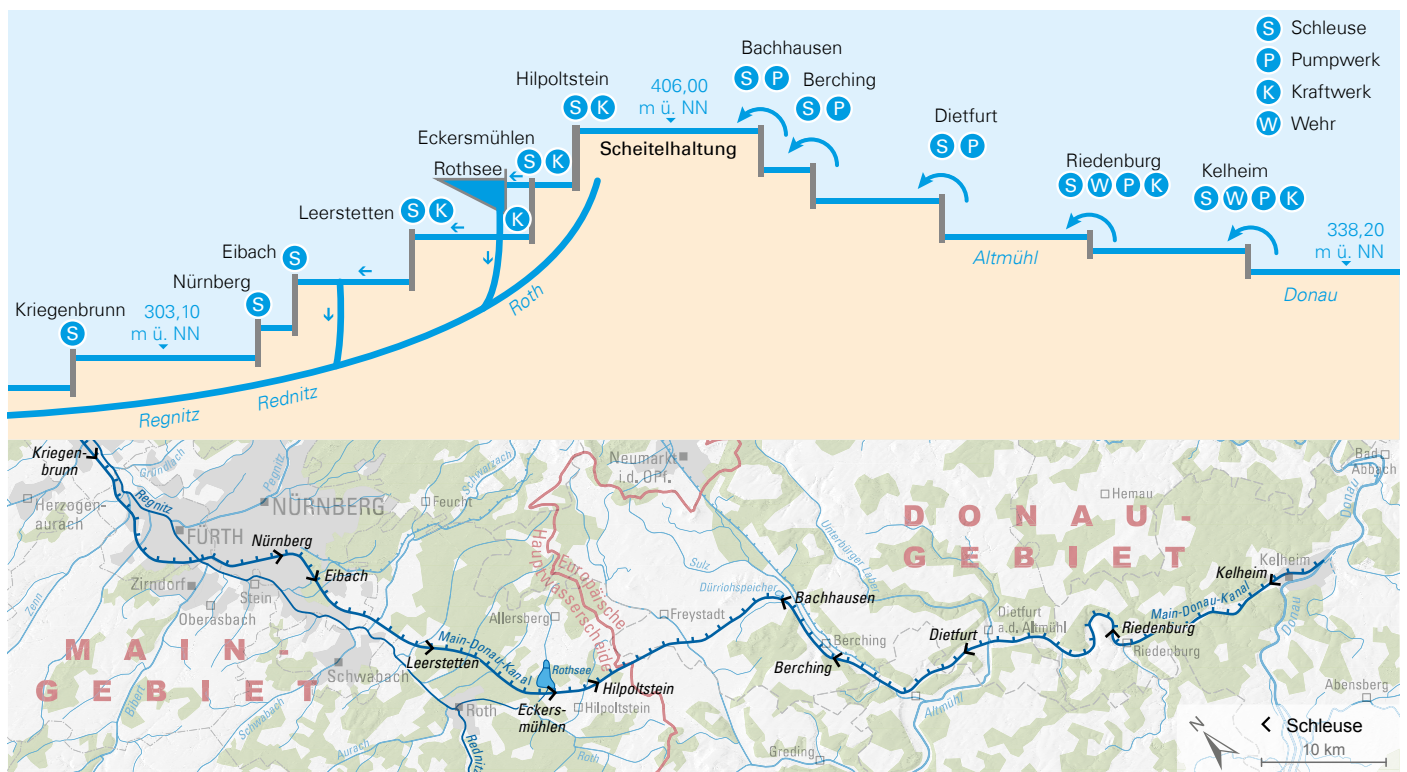


Main-Donau-Kanal



Links: Schleuse Eckersmühlen mit Sparbecken
Von oberhalb der Schleusenkammer fließt Wasser in den Rothsee.

Unten: Schleusen des Main-Donau-Kanals zwischen Kelheim und Nürnberg

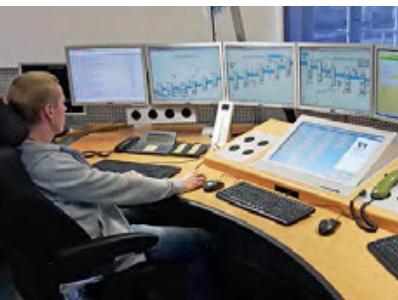




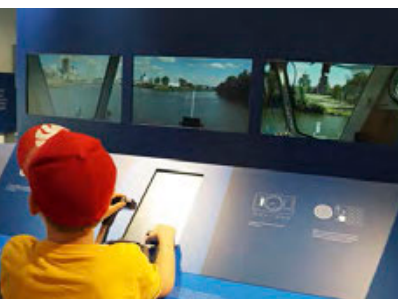
WSV.de
Wasserstraßen- und
Schifffahrtsverwaltung
des Bundes



Die Revierzentrale Gösselthal der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes



Von der Revierzentrale Gösselthal werden die Pumpen gesteuert, die das Wasser für die Überleitung liefern.



In der Revierzentrale kann man auch die „Erlebniswelt Wasserstraße“ besichtigen. Ein Schifffahrtssimulator vermittelt einen Eindruck von verschiedenen Strecken der Binnenschifffahrt.

Drei der fünf Pumpen eines Kanalpumpwerks dienen der Überleitung.

Pumpen überwinden einen Höhenunterschied von 68 Metern

Von der Mündung in die Donau bei Kelheim bis Dietfurt bildet das kanalisierte Flussbett der Altmühl die Wasserstraße. Der Kanal steigt von Kelheim ins Tal der Sulz auf (Südrampe), überwindet auf 406,00 m ü. NN den Fränkischen Jura und steigt dann Richtung Nürnberg ab (Nordrampe). Bei Bamberg mündet der Main-Donau-Kanal in den Main. Für die Überleitung wird der Donau bei Kelheim Wasser entnommen. Hierzu wird über fünf Pumpwerke an den Schleusen Kelheim, Riedenburg, Dietfurt, Berching und Bachhausen das Wasser in die 55 km entfernte Scheitelhaltung Bachhausen-Hilpoltstein gepumpt.

Am nördlichen Ende der 16,5 km langen Scheitelhaltung läuft das Wasser durch das Kraftwerk an der Schleuse Hilpoltstein in die erste Haltung der Kanal-Nordrampe. An der Schleuse Eckersmühlen fließt das Überleitungswasser schließlich in freiem Gefälle in den Rothsee.

Die Pumpwerke der Südrampe sind jeweils mit fünf Pumpen ausgestattet. Sie haben eine Gesamtleistung von 35 m³/s. Dank der wassersparenden Schleusen sind lediglich

zwei Pumpen mit je 7 m³/s erforderlich, um den Wasserbedarf für die Schleusungsvorgänge der Schifffahrt zu decken. Die drei anderen Pumpen dienen dem Transport des Überleitungswassers Richtung Rothsee. Im Regelfall führt die Altmühl bei Dietfurt ausreichend Wasser. In diesem Fall wird das Überleitungswasser bereits dort entnommen. Von hier muss das Wasser nur noch 51 m bis zur Scheitelhaltung hochgepumpt werden, von der Donau sind es 68 m. Auch die Schifffahrt benötigt zum Ausgleich zwischen Bedarfs- und Fördermenge beim Schleusungsbetrieb Möglichkeiten zur Zwischenspeicherung. Diese Aufgabe erfüllen das große Wasservolumen in der langen Scheitelhaltung und der Speicher Dürrolo, ein Ausgleichsspeicher in der Nähe der Schleuse Bachhausen.

Die Wasserbewirtschaftung des Main-Donau-Kanals, einschließlich der Steuerung der Pumpwerke für die Kanalüberleitung, erfolgt im 24-Stunden-Betrieb durch die Revierzentrale Gösselthal bei Beilngries. Sie ist Teil der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes.

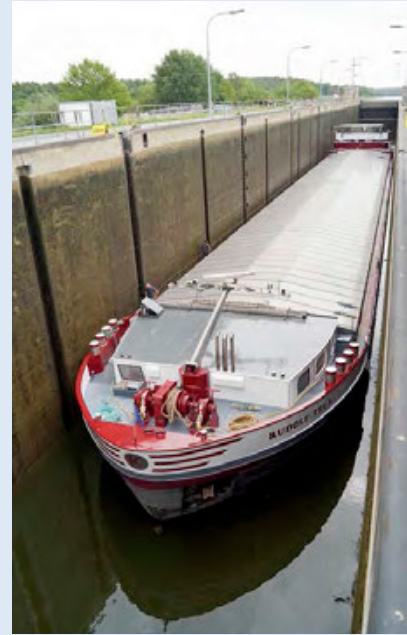




Geschichte des Main-Donau-Kanals

Obwohl der Erfolg des Ludwig-Donau-Main-Kanals nur von kurzer Dauer war, verlor man die Idee einer leistungsfähigen Großschifffahrt nicht aus den Augen. Die Kostenvorteile des Schiffstransports von Massengütern sollten genutzt werden. 1921 wurde auf der Grundlage eines Staatsvertrags zwischen dem Deutschen Reich und dem Freistaat Bayern die Rhein-Main-Donau Aktiengesellschaft (RMD) gegründet, mit dem Ziel, eine leistungsfähige Wasserstraße zwischen Aschaffenburg am Main und Passau an der Donau zu bauen. Der RMD wurde das Recht eingeräumt, die Wasserkräfte an Main, Donau, Regnitz, Altmühl und unterem Lech bis 2050 zu nutzen. Dem stand die Verpflichtung gegenüber, die Erlöse aus dem in den Wasserkraftwerken gewonnenen Strom zur Finanzierung der Wasserstraße zu verwenden. Bund und Bayern stellten zusätzlich zinslose Darlehen zur Verfügung, die nach Fertigstellung des Kanals zurückgezahlt werden sollten.

1927 wurde mit dem Donauausbau zwischen Kachlet und Vilshofen, 1941 mit dem Mainausbau zwischen Aschaffenburg und Würzburg begonnen. Der Bau des 171 km langen Main-Donau-Kanals zwischen Bamberg und Kelheim begann 1962. Nach 30 Jahren Bauzeit konnte dieser bautechnisch aufwendige und anspruchsvollste Teil der Schifffahrtsstraße 1992 in Betrieb genommen werden. Insbesondere der Ausbau der Altmühl zwischen Kelheim und Dietfurt war sehr umstritten. Die Main-Donau-Wasserstraße verbindet die Nordsee mit dem Schwarzen Meer und damit so namhaften Häfen wie Rotterdam, Duisburg, Wien und Budapest.

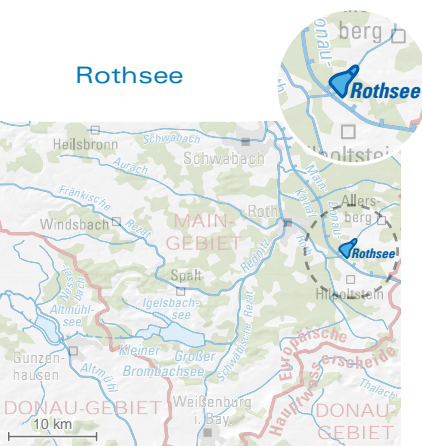
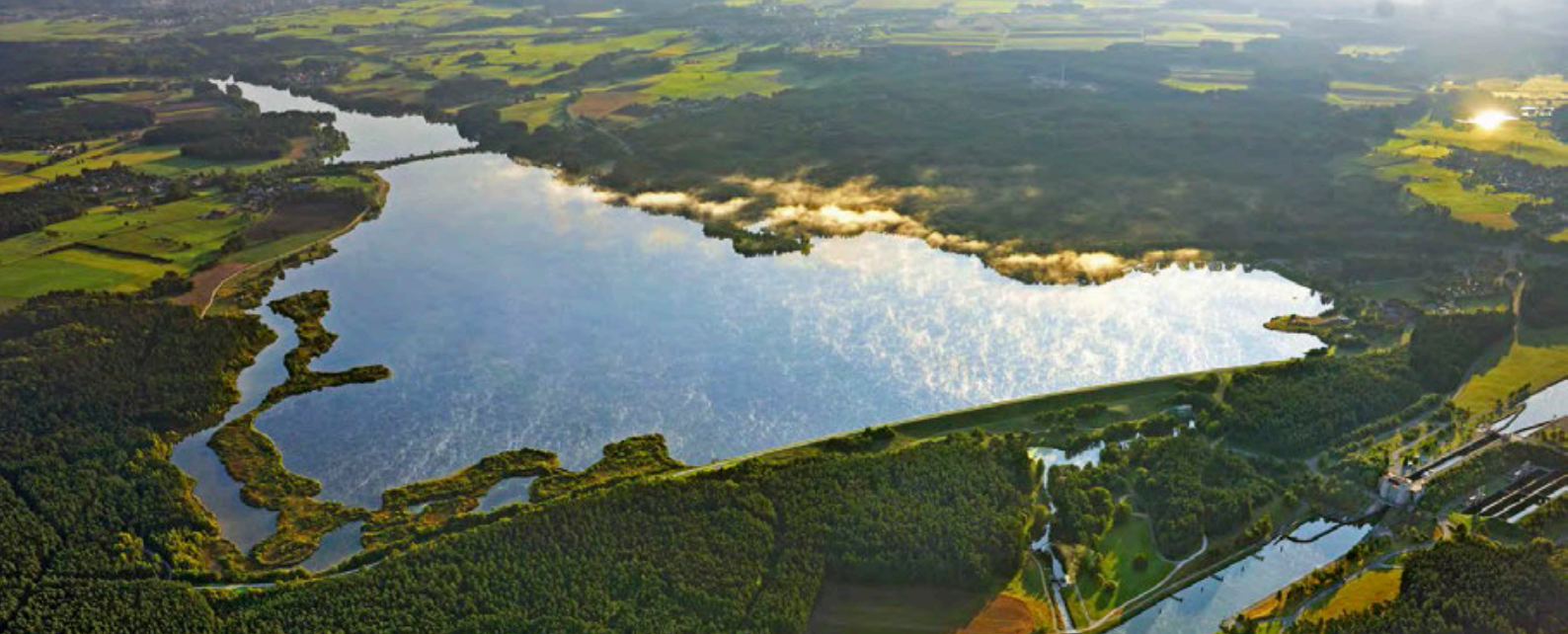


Frachtschiff in der Schleuse



An der Schleuse Eckersmühlen am Rothsee gibt es eine Besucherplattform. Dort kann man direkt in die Schleusenkammer schauen und zusehen, wie die Schiffe gehoben oder gesenkt werden.





Der Rothsee

Nordöstlich von Allersberg entspringt die Kleine Roth und unterquert etwa 2 km nördlich von Hilpoltstein den Main-Donau-Kanal. Sie mündet nach ihrem 12 km langen Lauf bei Eckersmühlen in die Roth.

Das Tal der Kleinen Roth bot beste Voraussetzungen für den Standort eines Wasserspeichers. Der Talgrund war überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt, nur dünn besiedelt und zudem in unmittelbarer

Nähe zum Main-Donau-Kanal. Für das Bauvorhaben mussten nur zwei Höfe – die Hasenbruckmühle und der Weiler Fischhof – umgesiedelt werden. Der Rothsee liegt inmitten des Städtedreiecks Allersberg, Roth und Hilpoltstein. Für den gesamten Verdichtungsraum Nürnberg ist er ein attraktiver Anziehungspunkt und von Nürnberg aus über die Autobahn Nürnberg–München innerhalb einer halben Stunde gut erreichbar.

Wasserwirtschaftliche Aufgaben des Rothsees

- Zwischenspeicher für übergeleitetes Wasser aus dem Donau-Gebiet
- Bedarfsgerechte Wasserabgabe in das Main-Gebiet
- Überbrückung von Unterbrechungen im Pumpbetrieb oder bei Betriebsstörungen im Main-Donau-Kanal

Die Hasenbruckmühle musste dem Rothsee weichen. Den Besitzern stellte man Ersatzland nahe des Sees zur Verfügung.



Zweigteiltes Staubecken

Um zu vermeiden, dass bei niedrigem Wasserspiegel im Rothsee große Wasserflächen im Bereich des Zulaufs der Kleinen Roth trockenfallen, trennt ein rund 500 m langer Damm den Rothsee in Vorsperre und Hauptsperre. In der Vorsperre ist der Wasserspiegel nahezu konstant. Mit einer Wasserfläche von insgesamt 2,1 km² ist der Rothsee in seiner Größe vergleichbar mit dem Schliersee. Von den 11,7 Mio. m³ Gesamtvolumen des Sees dienen etwa 8 Mio. m³ zur Zwischenspeicherung von Überleitungswasser. Der Nutzraum ist so bemessen, dass auch bei Störungen oder Ausfällen am Kanal eine Woche lang der Bedarf an Niedrigwasseraufhöhung gedeckt werden kann, ohne Nachschub aus der Donau zu erhalten. Durch die wasserwirtschaftliche Nutzung des Sees ergeben sich gewöhnlich Wasserstände mit Schwankungen von etwa 2 bis 3 m. Maximal sind 7 m möglich.

Rothsee-Vorsperre

Damm

Der Vorsperren-Damm ist aus natürlichem Erdmaterial aufgebaut. Sein symmetrischer Querschnitt besitzt einen mindestens 8 m breiten Erdkern als zentrale Innendichtung. Diese Dichtung besteht aus Lehm mit einem k_f -Wert $< 10^{-9}$ m/s und ist sehr schwach durchlässig.

Die beidseitig anschließenden Stützkörper sind aus schluffigen Sanden geschüttet und haben eine Böschungsneigung von 1 : 2,75. Der Vorsperren-Damm ist von beiden Seiten eingestaut. Über seine 13,5 m breite Dammkrone führt die Ortsverbindungsstraße von Birkach nach Kronmühle. Außerdem wurde ein Abwasserkanal des Zweckverbands Rothsee in einem Schutzrohr in der Dammkrone verlegt.



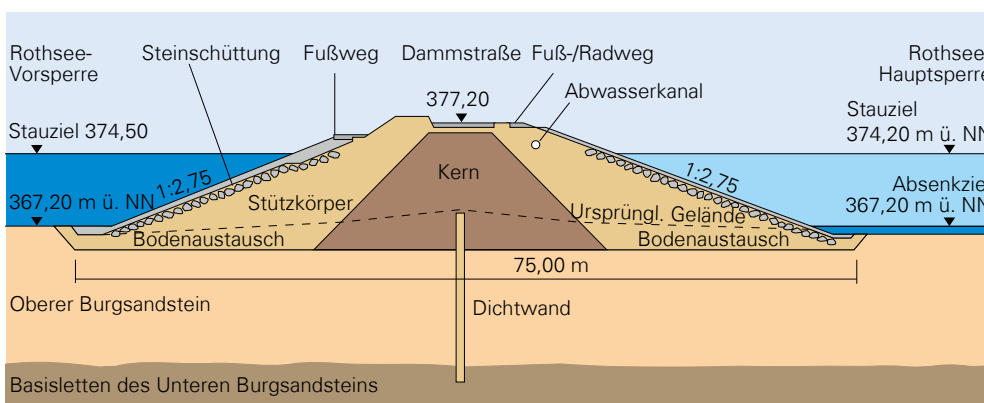
Technische Daten
S. 108 ff.



Herausforderung
Dammbau S. 68 ff.



Die Rothseesperren und ihre Anlagen



Schnitt durch den Damm der Rothsee-Vorsperre



Herausforderung
Dammbau S. 68 ff.

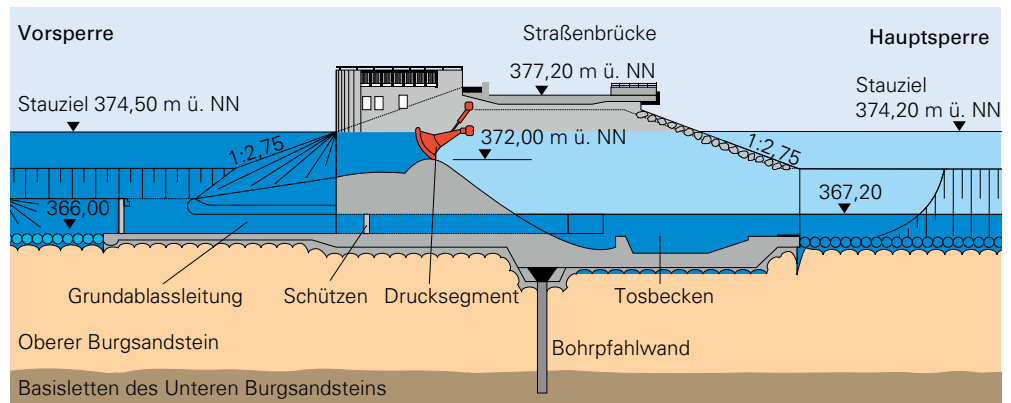


Links: Der Vorsperren-Damm mit
Schnittebene

Rechts: Schnitt durch den Vor-
sperren-Damm mit Grundablass
und Hochwasserentlastung

Untergrundabdichtung

Vor dem Dammbau mussten Untergrund und seitliche Flanken des Vorsperren-Dammes abgedichtet werden. Der Boden aus verschiedenen Sandsteinschichten war stark durchlässig. Eine Fläche von etwa 11 000 m² wurde durch eine Hydrofräse aufgeschlitzt und mit einer speziell für die örtlichen Verhältnisse entwickelten Ton-Zement-Mischung ausbetoniert. Die neuartige Fräsmaschine war bereits am Brombachsee erfolgreich eingesetzt worden. Lediglich im Bereich des integrierten Betriebsbauwerks hat man aus baubetrieblichen Gründen eine überschnittene Bohrpfahlwand mit einem Pfahldurchmesser von 80 cm eingebracht.



Betriebseinrichtung

Im Damm der Vorsperre sind auch die Einrichtungen für die Abflusssteuerung untergebracht: Der Grundablass besteht aus einer 1,8 m x 1,8 m großen Leitung mit zwei Schützen als Regulier- oder Verschlussorgan. Darüber liegt die Hochwasserentlastung, die durch ein 7 m breites Wehr mit einem Drucksegment gesteuert wird.

Rothsee-Hauptsperre

Damm

Der 1,7 km lange Erddamm gliedert sich in Längsrichtung in drei Bereiche: in die beiden Flachbereiche am linken und rechten Talrand und den Mittelbereich. Die Flachbereiche bestehen aus einheitlichem Schüttmaterial mit vergüteter Kernzone. Die Böschungen auf der Luftseite sind durch großzügige Vorschüttungen mit überschüssigem Erdmaterial an das natürliche Gelände angepasst.

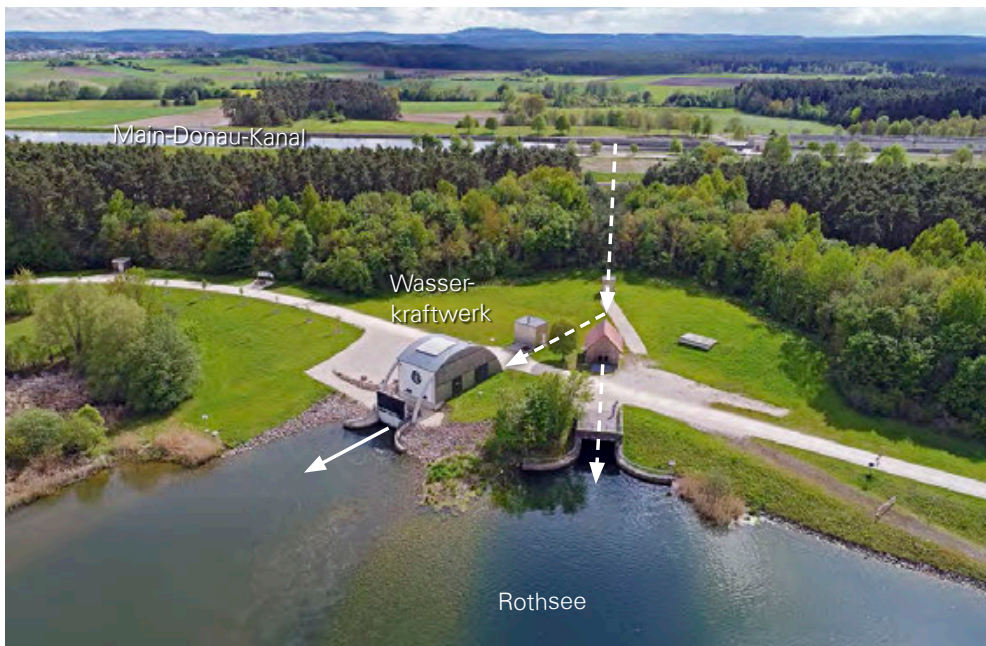
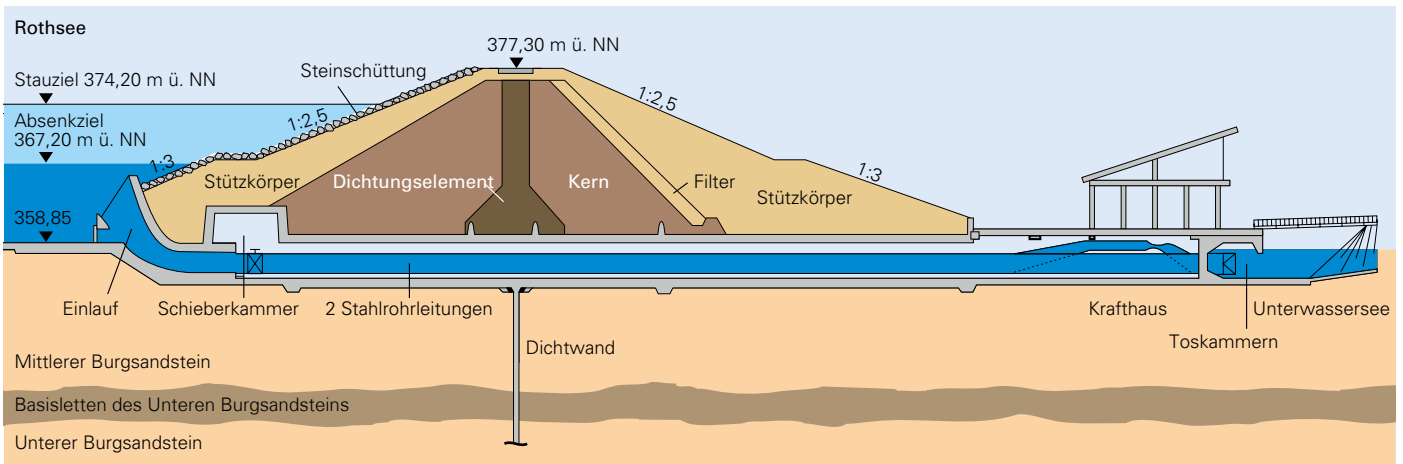
Der höhere Mittelbereich des Dammes reicht von der Hochwasserentlastungsanlage bis zum Zuleitungsbauwerk mit dem Kraftwerk Rothsee II und ist als Zonendamm ausgebildet. Seine höchste Stelle liegt im Bereich des ehemaligen Gewässerbetts der Kleinen Roth. Hier war der Untergrund wenig tragfähig und musste daher ausgetauscht werden.

Eine bis zu 45 m breite Zone aus Schluff- und Tongemischen bildet den Dammkern. Die beidseitig anschließenden Stützkörper wurden wie bei der Vorsperre aus schluffigen Sanden geschüttet. Zur Kontrolle der Dammdichtung ist auf der Luftseite zwischen Dammkern und Stützkörper eine Filterzone aus Sand eingebaut. Sie leitet eventuell anfallendes Sickerwasser zu den Messschächten.

Eine Granitsteinlage auf Filtervlies schützt die Böschungsoberfläche des Dammes wasserseitig gegen Wellenschlag. Im Bereich der Böschungskrone wurde die Steinlage mit Humus abgedeckt und begrünt. Die luftseitige Böschung ist ohne Steinunterbau mit Magerrasen bewachsen und stellenweise mit Buschgruppen bepflanzt.



Oben: Bei den Bauarbeiten 1987/88 an der Rothsee-Hauptsperre wurden insgesamt rund 1 Mio. m³ Erdmaterial bewegt. Heute ist davon kaum noch etwas zu erkennen.



Mitte: Dammquerschnitt der Rothsee-Hauptsperre mit kombiniertem Grund- und Betriebsauslass und Krafthaus

Unten: In den ersten Jahren floss das Wasser vom Main-Donau-Kanal direkt in den Rothsee. Seit 2013 erzeugt hier ein Wasserkraftwerk Strom.



Zwei Stahlrohrleitungen in einem Gewölbestollen leiten das entnommene Wasser bis zum Krafthaus am Auslauf des Rothsees.



Herausforderung Dammbau S. 68 ff.



Strom aus Wasserkraft S. 94 ff.

Ein Kegelstrahlschieber für die Wasserabgabe aus dem Rothsee



Das Dichtungselement in der Hauptsperre wurde aus einem besonders aufbereiteten 4 m breiten Dichtungskern geschüttet. Er liegt zentral in der Dammachse und besteht aus einem Ton-Schluff-Gemisch. Dieses Kernmaterial stammt aus überschüssigem Aushubmaterial vom Main-Donau-Kanal und lag in der Nähe der Rothsee-Hauptsperre auf Deponie. Es wurde, wie beim Damm des Großen Brombachsees, durch mehrere Zwischenschritte vergütet. Die sehr schwache Durchlässigkeit des vergüteten Erdkerns ($k_f < 10^{-9} \text{m/s}$) wird durch die sehr geringen Sickerwassermengen von im Mittel weniger als 0,02 l/s auf der Luftseite bestätigt.

Zahlreiche Messeinrichtungen überwachen den Zustand des Dammes.

Untergrundabdichtung

Die bis zu 17 m tiefe Erosionsrinne des ehemaligen Bachlaufs der Kleinen Roth unter dem Damm und weite Teile der klüftigen Sandsteinschichten an den Talflanken sind stellenweise stark durchlässig. Für die Standsicherheit der Hauptsperre waren daher großflächige Untergrundabdichtungen erforderlich.

Vor Beginn der Dammschüttungen wurde eine 950 m lange und bis zu 30 m tiefe Zweiphasen-Schlitzwand in den Untergrund eingebracht. In den seitlichen Anschlüssen übernimmt eine insgesamt 350 m lange Einphasenwand die Dichtung. Bei diesem Bauverfahren härtet die Stützflüssigkeit zur späteren Dichtungswand aus. Für beide Dichtungswände kam, wie beim Brombachsee, die Hydrofräse zum Einsatz.

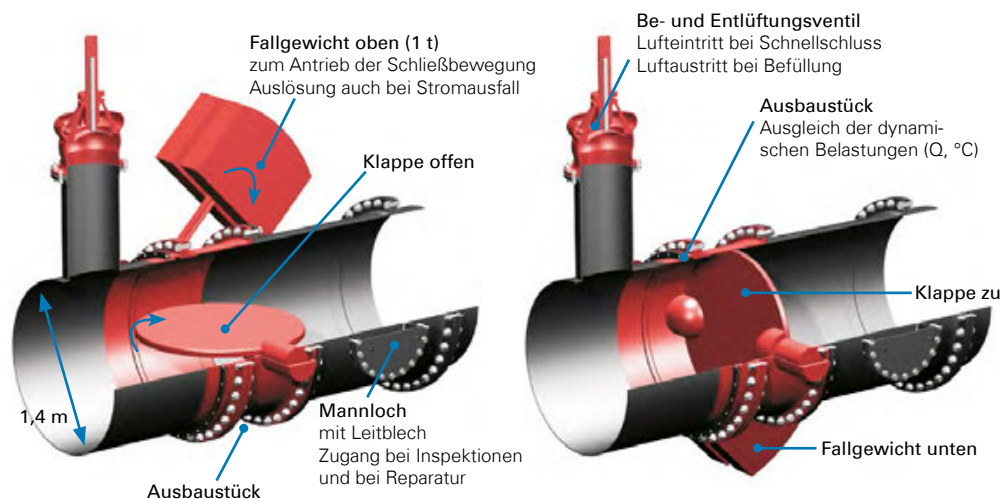
Betriebseinrichtungen

Aus der Kanalhaltung Eckersmühlen wird das Überleitungswasser oberhalb der Schleuse entnommen. Es fließt in einem 200 m langen und 2,5 m x 3,0 m großen unterirdischen Kanal Richtung Rothsee. Bis zu 21 m³/s Wasser können auf diesem Weg ablaufen. Eine Ultraschallmessung im Zuleitungsquerschnitt erfasst dabei die Durchlaufmenge. Nach dem Passieren eines Verschlussbauwerks strömt das Wasser bis in den Rothsee. Seit September 2013 nutzt eine Turbine den Höhenunterschied von circa 7 m zwischen dem Main-Donau-Kanal und dem Rothsee zur Stromerzeugung.

Über den kombinierten Grund- und Betriebsauslass wird das Wasser aus dem Rothsee abgegeben. Das Einlaufbauwerk besteht aus zwei Öffnungen mit fest eingebauten Rechen und zwei Stahlbetonkanälen, die bis zur Drosselkammer reichen. In der Drosselkammer sind Absperrklappen als Verschlussorgane installiert.

Zwei Stahlrohrleitungen in einem Gewölbestollen leiten das Wasser zum Krafthaus. Dort sind die Hauptstränge nach außen verzogen und enden mit den Kegelstrahlschiebern im Unterwasser. Im Krafthaus zweigen Leitungen ab zu den beiden Turbinen. Sie nutzen die Stauhöhe von circa 15 m im Rothsee zur Energieerzeugung.

Die Funktionsweise der Schnellverschlussklappe





Das Auslaufbauwerk des Grund- und Betriebsauslasses gibt das Wasser in einen Unterwassersee ab. Von dort fließt es entweder in die Kleine Roth oder in den Main-Donau-Kanal.

Die Hochwasserentlastung befindet sich am nördlichen Dammende. Über die halb-kreisförmige Wehrschwelle können bis zu $21 \text{ m}^3/\text{s}$ Wasser abgeleitet werden. Durch den überdeckten Schussstollen mit einem Tosbecken am Ende gelangt das Wasser in den Unterwassersee. Dieser mindert die Abgabeschwankungen des Rothsees.



Die Hochwasserentlastung Rothsee-Hauptsperre in Funktion

Die Funktion der Hochwasserentlastung

Bei Ausfall der regulären Entnahmeorgane oder bei großen Hochwasserzuflüssen dient die Hochwasserentlastung als Notüberlauf. Das Wasser kann hier an einer kontrollierten Stelle abgelassen werden, ohne Schäden an der Anlage zu verursachen. Dadurch wird verhindert, dass die Krone des Staudammes überströmt und dieser durch Erosion zerstört wird. Am Rothsee besteht die Hochwasserentlastung aus einem ungesteuerten Überlauf. Bei Übersteigen einer bestimmten Wasserspiegelhöhe im See fließt das Hochwasser selbsttätig ab.



Strom aus Wasserkraft
S. 94 ff.



Technische Daten
S. 108 ff.

Links: Die für das Rothsee-Kraftwerk konstruierte Rohrturbine hat ein Schluckvermögen von rund $5 \text{ m}^3/\text{s}$ und eine Leistung von 628 kW.

Rechts: Durch das Teilungsbauwerk in der Nähe des Main-Donau-Kanals kann das Überleitungswasser auf zwei unterschiedlichen Wegen abgegeben werden.



Im Anschluss an den Unterwassersee erreicht das Wasser nach kurzer Fließstrecke ein Teilungsbauwerk in der Nähe des Main-Donau-Kanals. Ab hier gelangt es auf zwei Wegen in die Rednitz:

- Bis zu $9 \text{ m}^3/\text{s}$ fließen durch eine Leitung (Düker) unter dem Kanal hindurch in die Kleine Roth. Von dort geht es weiter über die Roth in die Rednitz, in die Regnitz und schließlich in den Main.
- Bis zu $6 \text{ m}^3/\text{s}$ fließen unterhalb der Schleuse Eckersmühlen zurück in den Main-Donau-Kanal. Über die Schleuse Leerstetten gelangt das Überleitungswasser in die Haltung Eibach und bis zum Auslaufbauwerk in die Schwarzach, einen Nebenfluss der Rednitz, circa 16 km entfernt vom Rothsee.

Die Aufteilung der Wasserabgabe aus dem Rothsee vermeidet eine übermäßige hydraulische Belastung der Kleinen Roth und der Roth.

Die Überleitungsmengen aus dem Main-Donau-Kanal und dem Rothsee betragen im langfristigen Jahresmittel etwa 125 Mio. m^3 .

Auf dem Weg von der Scheitelhaltung des Kanals hinunter zum Rothsee wird an der Schleuse Hilpoltstein eine Fallhöhe von 24,7 m überwunden. Am Rothseeauslauf beträgt die maximale Fallhöhe 15,4 m. Dort sowie am Rothseeeinlauf und an den Schleusen Hilpoltstein und Leerstetten wird diese Wasserkraft zur ökologischen und ökonomischen Energiegewinnung genutzt.

Am Kraftwerk Rothsee wurden zwei Turbinen eingebaut, um sich den wechselnden Abgaben zur Niedrigwasseraufhöhung anpassen zu können. Beide Turbinen können auch gleichzeitig betrieben werden. Wenn der Wasserbedarf über $6 \text{ m}^3/\text{s}$ ansteigt, öffnen sich die Kegelstrahlschieber am Ende der beiden Grundablassleitungen. Weitere $9 \text{ m}^3/\text{s}$ können dann ohne Energienutzung abgegeben werden.

Insgesamt werden rund 75 % der Wasser-Jahresabgabe aus dem Rothsee für die Stromerzeugung genutzt. Soweit die erzeugte Energie nicht für den Betrieb der Talsperre benötigt wird, übernimmt der Energieversorger den Strom in das örtliche Leitungsnetz.



Der Zweckverband Rothsee

Der Zweckverband Rothsee betreut die Erholungszentren Birkach und Grashof an der Rothsee-Vorsperre und Heuberg an der Rothsee-Hauptsperre. Schwerpunkt der Freizeitnutzung ist neben der Gastronomie das Baden, Wandern, Radfahren sowie die Naturbeobachtung. Das Seezentrum Heuberg bietet darüber hinaus einen Bootshafen mit 86 Wasser- und circa 150 Landliegeplätzen sowie eine Sliprampe. Auch Surfer fühlen sich auf dem Rothsee wohl. Für Wohnmobile gibt es im Zentrum Heuberg Stellplätze in unmittelbarer Seenähe. Außerdem stehen rund um den See ausreichend Parkplätze zur Verfügung.



www.rothsee.de



Kunst an den Seen
S. 50 ff.

Triathlonauftakt am Rothsee



*Rothsee mit Blick auf das
Seezentrum Heuberg*



Moderne Infrastruktur für die Naherholung

Das Abwasser von Allersberg hat vor dem Bau des Sees die Kleine Roth stark belastet. Wie an anderen bayerischen Seen üblich, wird auch der Rothsee von Abwassereinleitungen freigehalten. Hierzu hat der Zweckverband Rothsee mit großzügiger Förderung des Freistaates Bayern einen Sammelkanal gebaut. Dieser Kanal führt das Schmutzwasser am Rothsee vorbei zur Kläranlage der Stadt Roth. Auch die kleinen Ortschaften und Freizeitanlagen rund um den Rothsee sowie das Abwasser des Marktes Allersberg sind an diesen Kanal angeschlossen.



Die mit dem Rothsee gebaute Kanalisation ermöglicht ungetrübte Badefreude.



Informationszentren zur Überleitung
S. 102 ff.



Ein Teil der alten Staatsstraße Hilpoltstein-Allersberg wurde durch den Aufstau des Rothsees überflutet. Sie musste auf einer Länge von 2,5 km verlegt werden. Auch die Verkehrsverbindungen nach Birkach waren neu zu bauen. Der zunehmende Freizeitverkehr erforderte eine ausreichende Erschließung des Seeumfelds durch neue Straßen und zahlreiche Parkplätze an den Erholungszentren.

Rund um den See wurden Betriebswege angelegt, die auch als Rad- und Wanderwege nutzbar sind. Diese Wege liegen auf öffentlichem Grund und bilden meist die Grenze zu den Privatflächen. Sie verbinden auch die drei Freizeitzentren Heuberg, Grashof und Birkach.

Die flachen Ufer der Vorsperre in Grashof und Birkach stehen mit Liegewiesen sowie Spiel- und Sportflächen überwiegend den Badenden zur Verfügung. Wassersporteinrichtungen wie Surfzentrum, Boots- und Liegeplätze und Slipanlagen konzentrieren sich im Freizeitzentrum Heuberg. Es liegt am südöstlichen, steileren Uferbereich des Hauptsees in unmittelbarer Nähe zur Flussmündung Rothsee.

Aussichtspunkte, Informationstafeln sowie verschiedene Rastplätze rund um den See ergänzen das Angebot für die vielen Tagesausflügler und Wochenendurlauber. Betrieb und Unterhalt der Freizeit- und Erholungsanlagen ist Aufgabe des Zweckverbands Rothsee.



Flachwasserzonen und Inseln charakterisieren das Naturschutzgebiet am Nordwestufer der Rothsee-Hauptsperre.

Dem Naturschutz verpflichtet

Am Rothsee konzentrieren sich die Freizeit- und Erholungseinrichtungen auf drei Bereiche. Große Teile der Ufer- und Wasserflächen – insgesamt circa 1 km² – konnten auf diese Weise dem Naturschutz vorbehalten werden. So ist beispielsweise die gesamte flache Stauwurzel an der Vorsperre einschließlich der Randzonen als Naturschutzgebiet ausgewiesen, ein weiteres Naturschutzgebiet umfasst das Nordwestufer der Hauptsperre inklusive der schmalen und langen vorgelagerten Insel.

Lebensraum Vorsperre

Kennzeichnend für diesen Bereich ist der relativ konstante Wasserspiegel. Um die Kontaktzone zwischen Wasser und Land zu verlängern, wurde die Uferlinie modelliert und kleine flache Inseln wurden vorgelagert. Der naturnah verbliebene Verlauf der Kleinen Roth im Übergangsbereich zur Stauwurzel ist sich selbst überlassen. Schon vor dem Bau des Stausees gab es in diesem Bereich Röhrichflächen und einen Erlenbruchwald, sie wurden so weit möglich erhalten. Hier entstehen bei jedem Hochwasserereignis Erosions- und Sedimentationsprozesse. Auf diese Weise konnten sich eine gekrümmte Linienführung, Sandbänke und unterschiedliche Querprofile ausbilden. In dieser von Menschhand geschaffenen Landschaft des Rothsees, die sich in den letzten Jahren ungestört entwickeln konnte, hat der Mündungsbereich der Kleinen Roth eine wichtige ökologische Ausgleichsfunktion.

Eine Besonderheit des Naturschutzgebiets sind offene Sandflächen im westlichen Uferbereich, sogenannte „Pionierflächen“, wie sie am Ufer oder in der Aue naturgemäßer Flusslandschaften durch Umlagerungen bei

Hochwasserereignissen entstehen. Sie sind Lebensräume für Spezialisten unter Tieren und Pflanzen, wie z. B. die Ödlandschrecke oder das Sandrapunzel.

Durch Sukzession werden die ursprünglichen Pionierarten verdrängt, langfristig entwickelt sich dort eine stabile Waldlebensgemeinschaft. Pflegemaßnahmen wie z. B. Entbuschen oder regelmäßige Mahd halten die Sandflächen offen.

Gestaltung der Hauptsperre

Charakteristisch für die Rothsee-Hauptsperre sind die im Tages- und Wochenverlauf wechselnden Wasserstände. Diese bewirtschaftungsbedingte Dynamik begünstigt vor allem Tierarten der Ufer- und Flachwasserzonen.

Der nordwestliche Teil des Stauraums schneidet von Natur aus sehr flach ins Gelände ein. Hier bleiben bei sinkenden Wasserspiegeln Watflächen zurück. Diese unbewachsenen, schlickigen Uferzonen dienen den meist im Küstenbereich der Meere beheimateten Watvögeln zur Nahrungssuche und als attraktiver Zwischenstopp bei ihrem Zug in den Süden. Zur ökologischen Aufwertung der ausgedehnten Flachwasserbereiche wurden, wie an der Vorsperre, flache Inselketten ausgebildet. Im Rhythmus der Wasserspiegelschwankungen bilden sich so lagunenartige Zonen mit Flachwasser und trockenfallenden Ufern. Im seichten Wasser laichen Fische und Amphibien. In den Röhrichen brüten Wasser- und Singvögel. Um die flach überstauten Feuchflächen und die offenen Sandinseln mit ihren kleinen Tümpeln als Lebensraum z. B. für den Flussregenpfeifer oder die Kreuzkröte zu erhalten, werden alle drei bis fünf Jahre Gehölzaufwuchs und Röhrichtsansiedlungen entfernt.



Der Flussregenpfeifer in seinem Revier



Herausforderung Dammbau

Damals innovativ und mutig – heute gängige Technik

Für den Bau von Igelsbachsee, Kleiner Brombachsee, Großer Brombachsee und Rothsee wurden Täler mit Sperren (Dämmen) abgeriegelt. Am Altmühlsee war aufgrund des flachen Geländes ein Ringdamm erforderlich. Im Vergleich aller Seen des Überleitungssystems ist der Altmühlsee daher sehr flach.

Beim Bau der Seen waren große Flächen in den Dämmen sowie in deren Untergrund möglichst sicher, dauerhaft und kostengünstig abzudichten. Dabei waren unterschiedliche statische Belastungen und bauliche Anforderungen, aber auch unterschiedliche geologische Gegebenheiten zu berücksichtigen.

Eine ausreichende Abdichtung des Untergrunds ist Voraussetzung für die standsichere Gründung von Staudämmen. Die Dichtung reduziert das Durchsickern des Dammuntergrundes, verhindert Erosion und Suffosion (Umlagerung und Abtransport feiner Bodenteilchen im Boden durch Wasser) im Dammuntergrund und beugt einer Zerstörung durch stark strömendes Grundwasser (hydraulischem Grundbruch) vor.

Die großen (Erd-)Massen zur Errichtung der Dämme mussten schon aus logistischen Gründen aus der Nähe oder, noch besser, aus dem künftigen Staubereich gewonnen werden. Um die notwendige Qualität des Materials zu erreichen, wurde es teilweise

auf Zwischendeponien gelagert, gemischt und homogenisiert. Durch geringe Einbauhöhen beim lagenweise Verdichten wurde die erforderliche Einbaudichte der Dämme erreicht. In Einzelfällen waren Bodenverbesserungsmaßnahmen (z. B. Zugabe von Kalk) notwendig.

Die Querschnitte der Talsperrendämme bestehen aus mehreren Zonen, die jeweils unterschiedliche Aufgaben erfüllen. Der Kern des Damms aus schluffig-sandigem Ton dient als Dichtungselement und reduziert das Durchsickern der Dämme. Zur Sickerwasserkontrolle wurde luftseitig (die Seite des Damms, die nicht mit Wasser eingestaut wird) eine anschließende Filterschicht aus grobkörnigem, gut durchlässigem Sand eingebaut. Sickert Wasser durch den Kern, wird es am Fuß dieser Filterschicht über Rohrleitungen gesammelt, ständig gemessen, kontrolliert und abgeleitet. Im Damm des Großen Brombachsees wurde in Längsrichtung ein begehbare Kontrollgang betoniert, in dem auch die Messeinrichtungen zur Überwachung des Damms installiert sind.

An die Filterschicht schließt ein Stützkörper aus schluffig-sandigem Material an. Stützkörper geben den Dämmen die notwendige Standsicherheit. Ein Deckwerk aus Wasserbausteinen auf Filtervlies schützt wasserseitig vor Wellenschlag und Eis.



Der anstehende klüftige Sandstein erforderte eine umfassende Untergrundabdichtung.



Bautechniken

Der Altmühlsee ist von einem Ringdamm umschlossen. Auf der Luftseite bzw. wasserabgewandten Seite ist dieser Ringdamm überwiegend sehr flach ausgebildet, sodass er in manchen Abschnitten kaum als Damm erkennbar ist. Der Ringdamm ist ein vergleichsweise niedriger Damm. Er ist kein Zonendamm, sondern besteht aus einheitlichem Material (homogener Damm). Die tonig-schluffigen Sande stammen überwiegend aus dem Stauraum. Das verwendete Material hat eine geringe Wasserdurchlässigkeit. Der Damm steht jedoch auf einem relativ durchlässigen Untergrund aus Sedimenten. Aus diesem Grund waren zum Erreichen der Standsicherheit und zur Minimierung von Wasseraustritten Untergrundabdichtungen erforderlich. Hierzu wurde eine Schmalwand eingebaut, die bis in den ausreichend dichten Burgsandstein in circa 11 m Tiefe (ab Dammkrone) reicht.

Der Untergrund des Fränkischen Seenlandes besteht aus klüftigen, porösen Burgsandsteinschichten oder sandigen, stark durchlässigen Lockerböden. Dieser Untergrund war ohne umfangreiche Abdichtungen nicht geeignet, um darauf Dämme zu erstellen. Die damals konventionellen Injektionsschleier mit Zementsuspension brachten nur einen ungenügenden Abdichtungserfolg. Deshalb beschritt man technisches Neuland und wandte auf den Sandsteinböden die Hochdruckinjektion an. Im festen Sandstein wurde weltweit zum ersten Mal die Hydrofräse eingesetzt, die in der Lage war, im Festgestein genaue, tiefgründige Schlitze zu schneiden. Lockerböden wurden mit Hilfe von Schmalwänden sowie Einphasen- und Zweiphasen-Schlitzwänden abgedichtet.

Der erfolgreiche Einsatz der damals neuen Technologien hat wesentlich zu einem Entwicklungsschub im Spezialtiefbau beigetragen.



Links: Die am Igelsbachsee eingesetzte Hydrofräse ermöglicht die Herstellung von tiefen Schlitzen im Sandstein.

Rechts: Die Qualität der Schlitzwand ist im Vorfeld in Baustellenversuchen getestet worden. Hier erkennt man einen Schnitt durch die Versuchsschlitzwand.



Schmaldichtwand

Bei diesem Dichtungsverfahren wird eine speziell konstruierte Stahlbohle lotrecht in den Boden eingerüttelt. Sie ist meist als I-Träger mit einer Steghöhe von 500 bis 800 mm konzipiert und hat eine besondere Fußausbildung mit einer Verpressdüse. Aus ihr tritt während des gesamten Rüttelvorgangs Suspension aus. Diese dient beim Eindringen der Bohle in den Boden auch als Gleitmittel und verhindert das Verstopfen der Düse.

Nach Erreichen der Solltiefe wird die Stahlbohle wieder gezogen. Der dabei frei werdende Hohlraum wird während des Ziehens mit einer Bentonitsuspension verpresst. Durch Aneinanderreihung der sich überschneidenden Stiche entsteht eine durchgehende Schmaldichtwand. Die Wandstärken betragen durchschnittlich 6 bis 8 cm.



Links: Einrütteln der Bohle in den Untergrund



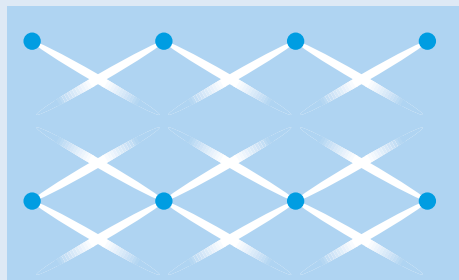
Rechts: Eine zu Versuchszwecken freigelegte Schmaldichtwand

Die Hochdruckinjektion

Bei der Hochdruckinjektion (Jet-Grouting) werden Bohrlöcher bis zum dichten Untergrund niedergebracht. An dem speziellen Bohrgestänge sind seitlich zwei Düsen angebracht. Beim Ziehen des Gestänges presst eine Hochdruckpumpe Wasser mit bis zu 450 bar durch die obere Düse. Der Wasserstrahl tritt mit einer Geschwindigkeit von 300 m/s aus und schneidet eine 2 bis 5 cm breite Fuge in den Untergrund. Sofort im Anschluss wird über die zweite Düse eine Zementsuspension eingepresst. Sie verfüllt die offenen Fugen und Klüfte und dichtet sie ab. Durch Überschneiden der Düsenstrahlen vom nächsten Bohrloch aus entsteht eine durchgehende zickzack- oder rautenförmige Dichtfläche. Die Reichweite des Düsenstrahls liegt im relativ mürben Burgsandstein bei etwa 1,0 m.

Bei den Abdichtungsarbeiten an der Brombach-Vorsperre bis in eine Tiefe von 40 m haben sich Ziehgeschwindigkeiten zwischen 30 und 80 cm/min als zweckmäßig erwiesen. Mit den unterschiedlichen Varianten dieses Bauverfahrens war eine Tagesleistung von etwa 100 bis 150 m² möglich. Insgesamt wurden rund 25 000 m² Sandstein abgedichtet.

Links: Durch Überschneiden der Düsenstrahlen entsteht eine zickzack- oder rautenförmige Dichtfläche.



Rechts: Mit dem Hochdruckinjektionsverfahren wurden große Bereiche des Mittleren Burgsandsteins unterhalb der Dammaufstandsfläche abgedichtet.





Schlitzwand mit Hydrofräse

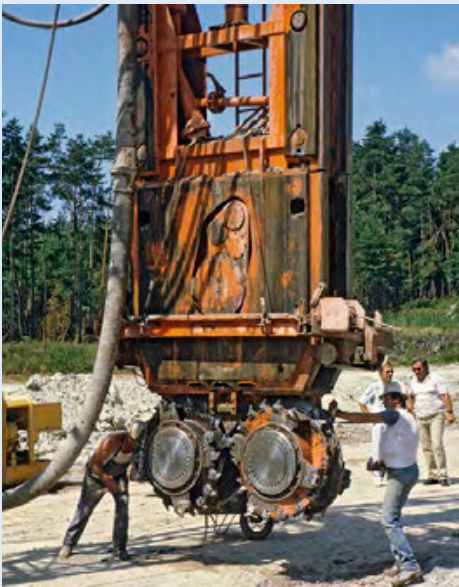
Die Hydrofräse besteht aus einem Stahlrahmen von rund 2,5 m Breite und 16 m Höhe. Am unteren Ende lösen zwei gegenläufige Fräsräder den anstehenden Boden. Die in den Schlitz eingefüllte Stützflüssigkeit (Bentonitmischung) verhindert das Einbrechen des Schlitzes. Der zerkleinerte Sandstein wird zusammen mit der Bentonitsuspension abgepumpt. Die vom Fräsgut gereinigte Flüssigkeit fließt wieder in den Schlitz zurück.

Wenn die gewünschte Tiefe erreicht ist, wird die Lamelle mit plastischem Erdbeton verfüllt, der die Bentonitflüssigkeit verdrängt (Zweiphasen-Schlitzwand). Beim Fräsen der anschließenden Lamelle wird die vorhergehende, bereits verfüllte und erhärtete Lamelle angeschnitten, um eine lückenlos dichte Wand herzustellen.

Bei der Einphasen-Dichtwand erhärtet die Stützflüssigkeit zur Dichtwand.

Das Schlitzwandverfahren mit der Hydrofräse hat mehrere Vorteile:

- Dichtungsbereich und Wanddicke exakt definierbar
- präzises Fräsen mit weniger als 10 cm Abweichung aus der Lotrechten in 30 m Tiefe
- homogene Wand mit großer Dichtungswirkung
- schneller Baufortschritt und hohe Wirtschaftlichkeit durch Fräsleistungen von bis zu 15 m²/h in Sandstein



Mit der Hydrofräse kann die Dichtwand kontrolliert in den Untergrund eingebracht werden (Bild ohne Stützflüssigkeit).



Gestaltung von Flüssen

Flüsse und Bäche prägen unsere Landschaft. Sie haben im Laufe der Jahrtausende eigene gewässertypische Strukturen entwickelt. Die Zugabe von Überleitungswasser greift in den gewachsenen Gleichgewichtszustand ein. Um die erhöhten Abflüsse aufnehmen zu können, war der Ausbau der kleinen Flüsse unterhalb des Rothsees und des Brombachsees notwendig. Dabei sollte die ursprüngliche Linienführung der Fließgewässer beibehalten bzw. naturnah angepasst werden. Gewässer- und Auenstrukturen sowie der Uferbewuchs blieben weitgehend erhalten oder wurden standortgerecht neu gestaltet. Auf diese Weise entstanden natürlich anmutende Flussläufe, die sich heute wieder harmonisch in das Landschaftsbild einfügen.

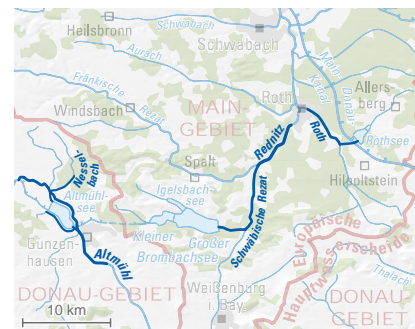
Insgesamt wurden rund 55 km Gewässerläufe völlig neu geschaffen oder wesentlich umgestaltet, 25 Wehre neu errichtet und zwei weitere umgebaut.

Leistungsfähigkeit erhöhen

Anpassung von Abflussquerschnitten

Die zeitweise Abgabe großer Mengen Überleitungswasser aus Rothsee und Großem Brombachsee hätte die Leistungsfähigkeit der unterhalb liegenden Bäche und Flüsse überstiegen. Um das zusätzliche Wasser schadlos aufnehmen zu können, mussten sie verbreitert werden. Die Aufweitung der Fließgewässer erfolgte möglichst naturschonend. Weil der Eingriff meist nur auf einer Uferseite erfolgte, blieben Bewuchs und Lebensraum auf der anderen Uferseite erhalten. Die neuen Ufer wurden mit unterschiedlichen Neigungen und abwechslungsreicher Linienführung naturnah gestaltet und mit standortgerechten Gehölzen bepflanzt. Mit großzügigem Grunderwerb auf beiden Seiten der Gewässer entstanden durchgängige Uferstreifen mit neuen Lebensräumen und zusätzlichen Biotopflächen. Mittlerweile haben sich die Gewässer nach den teils massiven Eingriffen während der Umgestaltung wieder zu einem natürlich wirkenden Teil der Landschaft entwickelt.

Die Ableitung des Wassers direkt nach dem Betriebsauslass der Talsperre Brombachsee stellte die Planer vor eine besondere Herausforderung. Um die Abflussspitzen bis zu $15 \text{ m}^3/\text{s}$ bewältigen zu können, hätte der idyllische Brombach zu einem breiten Fluss aufgeweitet werden müssen. Außerhalb der Zeiten, in denen Wasser über die Brombachüberleitung abgegeben wird, also die meiste Zeit des Jahres, wäre jedoch lediglich ein Rinnsal durch das Flussbett geflossen. Die Lösung: Mit dem Abbau der Sandvorkommen im Brombachtal wurde unterhalb des Hauptsperren-Dammes eine Weiherkette geschaffen. Die einzelnen Weiher sind als Kaskade über Schwellen verbunden und führen das Überleitungswasser bis zur Schwäbischen Rezat. Der idyllische Brombach konnte so unverändert erhalten werden.



Oben: Die Weiherkette unterhalb des Damms des Großen Brombachsees

Mitte: Die einseitige Aufweitung des Gewässers erhält wertvollen Uferbewuchs.

Unten: Die Altmühl schlängelt sich im neuen Bett entlang des nördlichen Altmühlseeufers.



Industriemuseum Eisenhammer

www.landratsamt-roth.de/eisenhammer



Erneuerung zahlreicher Flusswehre

Entlang der Flüsse befinden sich zahlreiche Stauanlagen zur Wiesenbewässerung oder Energiegewinnung. So dienten beispielsweise früher die drei Wehre Metall-, Kupfer- und Eisenhammer bei Eckersmühlen an der Roth der Metallbearbeitung. Heute sind sie mit Turbinen und Generatoren ausgestattet und erzeugen elektrische Energie. Der historische Eisenhammer mit seiner mechanischen Werkstatt ist als sehenswertes Industriemuseum erhalten geblieben.

Schon im Mittelalter schlossen sich die Bauern der Region zu Wässer-Genossenschaften zusammen. Sie errichteten zahlreiche Wehre und leiteten das gestaute

Wasser über Gräben auf ihre Wiesen. So konnten die Sandböden in den Talauen auch in trockenen Sommermonaten mit Wasser versorgt werden. Diese traditionelle Staubewässerung wird vielerorts bis heute praktiziert. Die alten Stauanlagen waren jedoch zum großen Teil in einem schlechten Zustand oder nicht leistungsfähig genug. Problematisch wären vor allem die häufig wechselnden Abgabemengen im Überleitungsbetrieb geworden. Sie hätten ein ständiges Nachregulieren der Wehre von Hand erfordert. Die alten Wehre wurden deshalb durch automatisch steuernde Neubauten ersetzt.



Das alte Wehr Heinzenmühle



Der Umbau 1985



Das Wehr Heinzenmühle kurz nach der Fertigstellung

Durchgängigkeit der Gewässer

Wehranlagen stellen für Fische und andere Wasserlebewesen unüberwindbare Hindernisse dar. Das natürliche Wanderverhalten der Fische wird beeinträchtigt, der Artenreichtum damit verringert. Deshalb wurden an vielen neu gebauten Wehren nach dem damaligen technischen Stand Fischaufstiege errichtet, meist als naturnah gestaltete Umgehungsgerinne: Der Höhenunterschied zwischen dem Ober- und dem Unterwasser der Wehre wird durch mehrere flache Schwellen in beiden Richtungen überwindbar.

Ein naturnah gestaltetes Umgehungsgerinne am Wehr Eisenhammer erleichtert den Fischen den Aufstieg in die Roth.

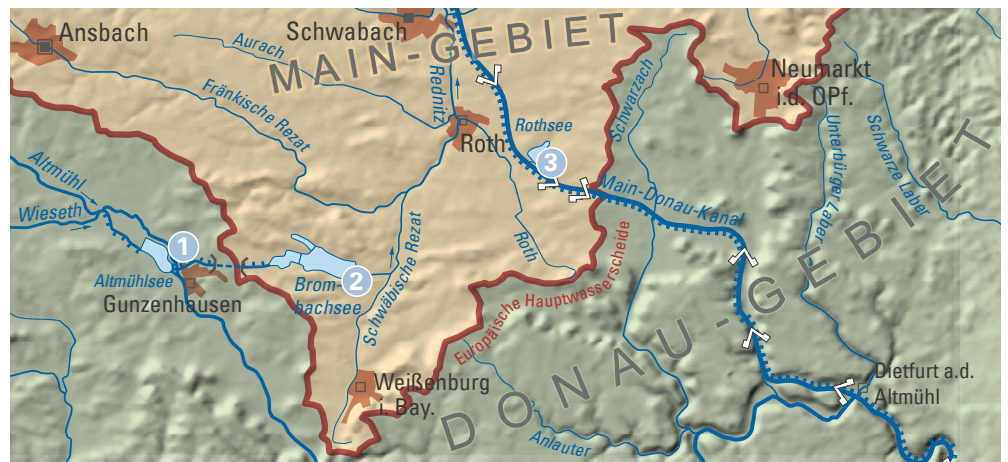




Betrieb und Unterhaltung

Das Überleitungssystem besteht aus einer Vielzahl verschiedener Anlagen: Talsperren mit Dämmen, Betriebs- und Grundablässen, Hochwasserentlastungen, Wasserkraftwerken, Fließgewässern mit Wehren etc. Betrieb und Unterhaltung dieser wasserwirtschaftlichen Anlagen kosten den Freistaat Bayern jährlich rund 4 bis 6 Mio. Euro.

- 1 Die Betriebszentrale des Überleitungssystems mit der Fluss- und Seemeisterstelle Altmühlsee in Gunzenhausen
- 2 Die Seemeisterstelle Brombachsee in Pleinfeld, Mandelsmühle
- 3 Die Flussmeisterstelle Rothsee südlich des dortigen Hauptsperren-Dammes





Viele Räder greifen ineinander

Für das Überleitungssystem gibt es, einschließlich der Vorsperren, fünf Seen mit insgesamt über 20 km² Wasserfläche, 83 km Fließgewässer, rund 100 km Uferwege, über 1950 Messstellen, 27 Wehre, 60 Gebäude und über 120 Steuereinrichtungen. Von der Betriebszentrale in Gunzenhausen wird das Gesamtsystem gesteuert und überwacht.

Das Personal der Betriebszentrale gewährleistet auch die Einhaltung verschiedener Soll- und Grenzwerte sowie Auflagen aus einer Reihe von Planfeststellungsbescheiden. Die Kontrolle und Beratung erfolgt durch das Bayerische Landesamt für Umwelt.



Steuerung und Überwachung

Die wasserwirtschaftlichen Hauptaufgaben der Überleitung sind der Rückhalt von Hochwasser in den Talsperren und die Abgabe von Wasser aus diesen Speichern in Trockenzeiten. Bei der Steuerung des Systems sind die aktuellen Abflussverhältnisse in Altmühl, Regnitz und Donau zu beachten. Darüber hinaus sind bei der Steuerung die Erwartungen der Erholungssuchenden und die Wünsche des Naturschutzes zu berücksichtigen. Auf Störungen einzelner Anlagenteile oder Beeinträchtigungen durch Baustellen in oder an den Gewässern unterhalb von Rothsee und Brombachsee muss ebenfalls reagiert werden.

Der Wasserzufluss zum Rothsee erfolgt über den Main-Donau-Kanal, daher ist die Steuerung der Überleitung auch mit dem Betreiber des Kanals, dem Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Nürnberg, abzustimmen.

Auch die erforderlichen Unterhaltungsarbeiten der wasserwirtschaftlichen Anlagen sind auf die Steuerung abzustimmen.

Störmeldungen oder Grenzwertüberschreitungen werden an die Betriebszentrale gemeldet und gegebenenfalls an den Bereitschaftsdienst weitergeleitet.

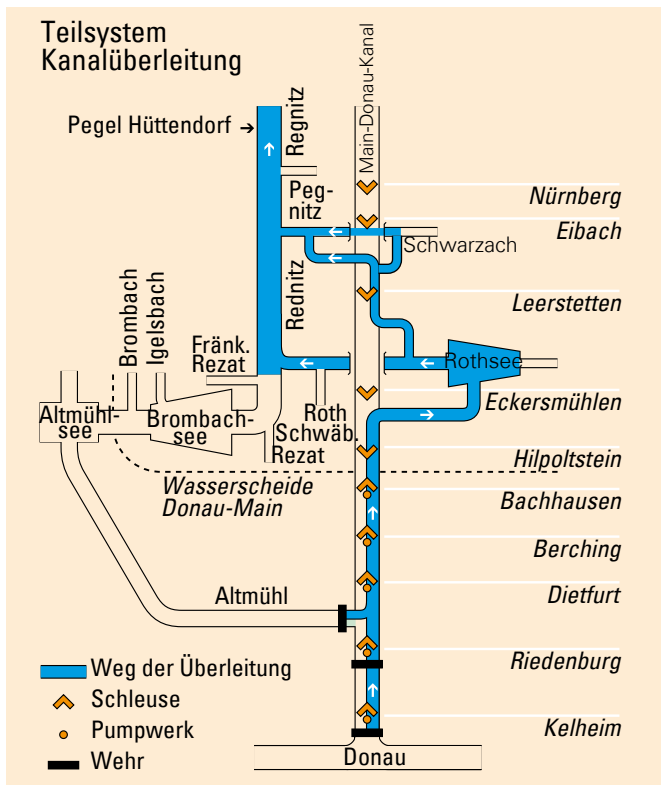


Ab einem Wasserstand in der Altmühl von 190 cm am Pegel Aha darf Wasser in den Altmühlsee geleitet werden.

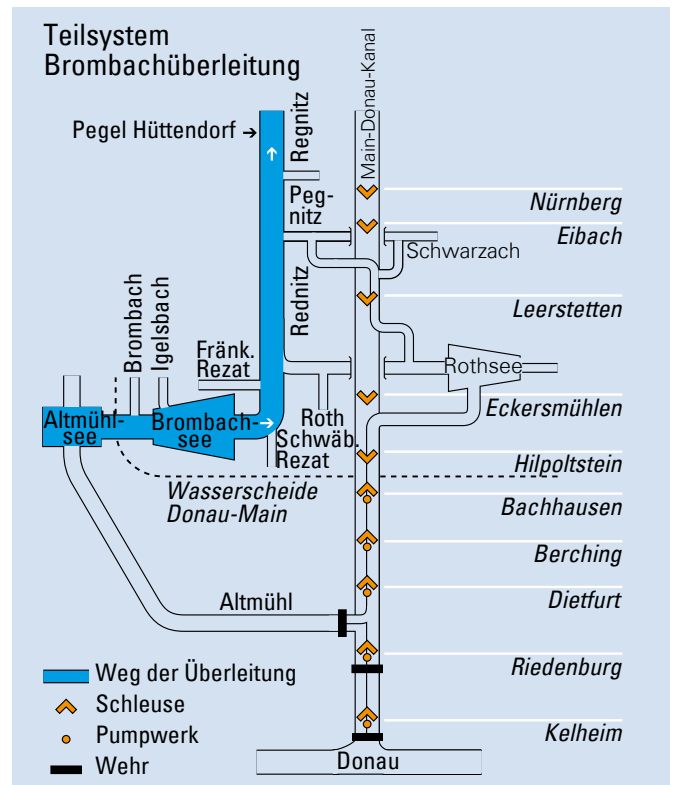
Bewirtschaftungsplan

Die Rahmenbedingungen der Wasserüberleitung Donau-Main sind in den einschlägigen Planfeststellungsbescheiden vorgegeben. Die Steuerung der Überleitung regelt der Bewirtschaftungsplan. Dessen wesentliche Vorgaben sind:

- Der Abfluss der Regnitz am Pegel Hüttendorf soll auf 27 m³/s im Sommer und auf 22 m³/s im Winter erhöht werden. Die Abgabe aus den Talsperren ist nicht nur abhängig von den Jahreszeiten, sondern auch von den Seewasserständen, den wasserwirtschaftlichen Anforderungen im Main-Gebiet und dem Tourismus.
- Wasserentnahmen zur Überleitung aus der Donau bzw. aus der Altmühl bei Dietfurt sind nur zulässig, wenn der Donauabfluss am Pegel Kelheimwinzer im Tagesmittel über 140 m³/s liegt.
- Der Wasserspiegel im Großen Brombachsee und im Rothsee darf bis zu 7 m abgesenkt werden.
- Aus der Altmühl darf Wasser nur dann in den Altmühlsee geleitet werden, wenn der Wasserstand am Pegel Aha bei Gunzenhausen 190 cm übersteigt. Dadurch werden die Hochwasserabflüsse der oberen Altmühl weitgehend gespeichert.
- Um dennoch den ursprünglichen Überschwemmungs-Charakter der Altmühltalau zu erhalten, wird nach Möglichkeit im Winter ein Hochwasser nicht im Altmühlsee gespeichert, sondern über die Altmühl abgeleitet.
- Der Wasserspiegel in der Rothsee-Hauptsperrre wird im Winter gesenkt, um Rückhalteraum für mögliche Hochwasser der Kleinen Roth zu schaffen.
- Freizeit- und Erholungsnutzung sowie ökologische Gesichtspunkte sind bei Betrieb und Unterhalt zu berücksichtigen.



Mit rund 125 Mio. m³ pro Jahr leitet die Kanalüberleitung mehr als 80 % des gesamten Überleitungswassers vom Donau- in das Main-Gebiet.



Bei Bedarf wird die Niedrigwasseraufhöhung durch die Brombachüberleitung ergänzt oder ersetzt. Im Jahresmittel werden dabei etwa 25 Mio. m³ übergeleitet. Das Speichern von Hochwasser der Altmühl verringert die Überschwemmungen im Altmühltal. Ein weitgehender Schutz vor Hochwasser im Altmühltal ist damit aber nicht möglich.

Studie zur Langzeitbewirtschaftung

Die Betriebskriterien für das Überleitungssystem wurden auf der Grundlage umfangreicher Modellrechnungen vom ehemaligen Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft entwickelt. Basis waren die Wochenwerte der historischen Abflussreihen von 1930 bis 1977 sowie mehrere fiktive Abflussereignisse. Verdunstungsverluste an den Seen wurden in Form von gemittelten Monatswerten berücksichtigt. Aspekte der Freizeit- und Erholungsnutzung gingen ebenfalls in die Betrachtungen ein. Die Ergebnisse sind in den Studien für die Langzeitbewirtschaftung von 1984 und 1992 zusammengefasst.

Diese Ergebnisse wurden mit den Erfahrungen aus mehr als 30 Jahren Überleitungsbetrieb weitgehend bestätigt:

- Die Zielwerte für die Niedrigwasseraufhöhung werden zu 98,4 % erreicht. Der Abfluss der Regnitz am Pegel Hüttendorf

unterschreitet einen Wert von $22 \text{ m}^3/\text{s}$ durchschnittlich nur noch an zwei Tagen (vorher 70 Tage). Ein Abfluss von $27 \text{ m}^3/\text{s}$ wird nur noch an durchschnittlich sechs Tagen im Jahr unterschritten (vorher 150 Tage).

- Die Entnahme von Überleitungswasser aus dem Donau-Gebiet ist im Vergleich zum dortigen Abfluss gering. Sie beträgt im Jahresmittel rund $5,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Dies entspricht lediglich rund 1,7 % des durchschnittlichen Jahresabflusses der Donau bei Kelheim.
- Wenn Wasser übergeleitet wird, schwankt der Wasserspiegel des Rothsees im Laufe des Tages etwa um 20 bis 60 cm, in der Woche um rund 1 bis 2 m. Nur selten fällt der Wasserspiegel bei anhaltender Trockenheit um bis zu 5 m unter das Stauziel. Zulässig sind bis zu 7 m Absenkung.



In trockenen Sommern hat das Überleitungswasser einen erheblichen Anteil an dem Abfluss in Regnitz und Main. Der Einfluss ist zum Teil bis Aschaffenburg erkennbar. Die Stichtagsmessung im Sommer 2017 bestätigt dies: Bei einer Überleitungsmenge von $15,3 \text{ m}^3/\text{s}$ beträgt in der Regnitz bei Neumühle (Nürnberg) der Anteil an Überleitungswasser 93 %, im Main bei Mainflingen (Aschaffenburg) 26 %.

Im trockenen Sommer 2015 wurden in vier Monaten circa 140 Mio. m^3 Wasser übergeleitet.

Wasserwirtschaftsamt Ansbach



www.wwa-an.bayern.de

Hochwassernachrichtendienst



www.hnd.bayern.de

Niedrigwasserinformationsdienst



www.nid.bayern.de

Aufgaben eines Wasserwirtschaftsamtes

Grundwasser schützen

Wenn wir den Wasserhahn aufdrehen, sprudelt uns frisches, sauberes Wasser entgegen. Das Wasserwirtschaftsamtsamt trifft Vorsorge dafür, dass auch langfristig genug Grundwasser zur Verfügung steht und dass es vor Verschmutzungen im Boden geschützt wird. Denn fast überall in Bayern wird unser Trinkwasser aus Grundwasser gewonnen.

Abwasser richtig entsorgen

Unsere Flüsse und Bäche sind sauberer geworden. Damit das so bleibt, berät das Wasserwirtschaftsamtsamt Kommunen und Abwasserentsorger bei der technischen Ausstattung von Kläranlagen und überwacht Einleitungen in Flüsse und Seen.

Intakte Gewässer entwickeln

Auch wenn die Belastung durch Schadstoffe rückläufig ist, an vielen Flüssen ist der Naturraum beeinträchtigt und die Artenvielfalt bedroht. Die meisten Flüsse und Bäche dürfen nicht mehr in ihrem ursprünglichen Bett strömen. Oft fließen sie monoton durch ein begradigtes Gerinne, unterbrochen von künstlichen Hindernissen – kein optimaler Lebensraum für Fische und Wasserpflanzen. Um die ökologische Qualität der Gewässer zu verbessern, setzt das Wasserwirtschaftsamtsamt eine Vielzahl von Maßnahmen zur Renaturierung durch.

Risiko Hochwasser verringern

Wie entstehen Hochwassergefahren? Wie kann man Schäden verringern?

Das Wasserwirtschaftsamtsamt misst die Abflüsse an Flüssen und errechnet, wo und wann Gefahren durch Überschwemmungen drohen. Um diese Gefahren zu verkleinern, erarbeitet das Wasserwirtschaftsamtsamt Maßnahmen zum Hochwasserschutz. Es errichtet und unterhält Rückhaltebecken, Deiche und Schutzmauern. Mit der Darstellung von Überschwemmungsgebieten hilft das Wasserwirtschaftsamtsamt, die bauliche Entwicklung zu steuern und den Hochwasserrückhalt in der Fläche zu sichern.

Über Bayerns Grenzen hinweg: die Europäische Wasserrahmenrichtlinie

Ein guter ökologischer, chemischer und mengenmäßiger Zustand für unsere Flüsse, Seen und das Grundwasser – das ist das oberste Ziel der Wasserrahmenrichtlinie. Mit ihr gelten europaweit einheitliche Umweltstandards, denn Wasser hält sich nicht an Staats- oder Gemeindegrenzen.

Das Wasserwirtschaftsamtsamt untersucht nach europaweit einheitlichen Kriterien die Gewässer und beurteilt deren aktuellen Zustand. Auf dieser Basis entwickelt es Verbesserungsmaßnahmen, sorgt für die bauliche Umsetzung und führt Erfolgskontrollen durch.



Probenahme am Gewässer



Der Betriebsauslass mit Fischpass am Hochwasserrückhaltebecken Burghaslach

Vielfältige Anforderungen an ein komplexes System

Das Fränkische Seenland und die Überleitung Donau-Main erfüllen eine ganze Reihe unterschiedlicher Aufgaben. Die verschiedenen Nutznießer haben sich über die Jahre daran gewöhnt und erwarten ganz selbstverständlich, dass ihre Interessen besonders berücksichtigt werden.

Für die Betreiber der Überleitung ist es nicht immer leicht, alle Wünsche zu erfüllen. Es bedarf immer wieder der Aufklärung, da das gegenseitige Verständnis der verschiedenen Interessengruppen nicht immer gegeben ist. Zunächst muss der Betreiber die wasserrechtlichen Auflagen erfüllen und die Sicherheit der Anlage gewährleisten. Die Anlage dient dem Wohl der Allgemeinheit, deshalb haben bescheidsgemäßer Betrieb und Unterhaltung der Anlage Vorrang vor entgegenstehenden Wünschen.

Immer wieder kommt es zu Konflikten:

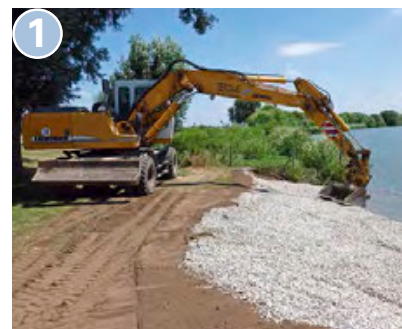
- Viele Wanderer, Naturbeobachter und Angler genießen die Idylle und Ruhe. Kommunen, Tourismus- und Zweckverbände sowie Investoren wünschen dagegen zusätzliche Attraktionen, um Gäste anzulocken.
- Bei Hochwasser im Sommer fordern Landwirte den Rückhalt des Wassers in den Talsperren, um Überschwemmungen ihrer Wiesen zu vermeiden. Bei trockenen Wiesen und hartem Boden wünschen Vertreter des Naturschutzes deren Überflutung, um die Nahrungsgrundlage für Wiesenbrüter zu verbessern.
- Wenn der Donau in Trockenzeiten kein Wasser entnommen werden darf, wird aus dem Rothsee und dem Großen Brombachsee Wasser in das Main-Gebiet übergeleitet. Die dann schnell sinkenden Wasserstände dieser Seen sind unbeliebt bei Besuchern, die bei heißem und trockenem Wetter in besonders großer Zahl an die Seen drängen.
- Wenn die Wasserabgabe aus Brombach- oder Rothsee gedrosselt wird, um z. B. Bauarbeiten im oder am Gewässer zu erleichtern, beschweren sich Triebwerksbesitzer, weil weniger Wasser durch ihre Turbinen fließt.

Pflege und Instandhaltung großer Flächen und vieler Anlagen

Die Wasserflächen und die Ufer um die Seen befinden sich im Eigentum des Freistaates Bayern. Für die Pflege der Flächen sind die Wasserwirtschaftsämter Ansbach und Nürnberg zuständig. Die Freizeitanlagen mit den dazugehörigen Liegeflächen und Stränden werden von den jeweiligen Seen-Zweckverbänden unterhalten. Sowohl die Wasserwirtschaftsämter als auch die Zweckverbände haben eigenes Personal, Fahrzeuge und Werkstätten für diese Arbeiten. Viele Aufgaben werden aber auch durch beauftragte Dritte erledigt.

Zu den Unterhaltsmaßnahmen der Wasserwirtschaftsämter am Überleitungssystem gehören unter anderem:

- regelmäßige Kontrollen der Gewässer und Ufer sowie Beseitigung von Gefahren, die durch z. B. Hochwasser, Sturm oder Biber entstanden sind (Uferabbrüche, gefällte Bäume)
- Entkrautung, Entlandung von circa 27 km Gewässerstrecken
- Reinigung, Reparatur und gegebenenfalls Erneuerung der Geh- und Radwege. Auch die Bäume neben den Wegen sind zweimal jährlich zu kontrollieren, gegebenenfalls auszuschneiden oder zu fällen, um eine Gefährdung möglichst auszuschließen.
- Erneuerung der Sandauflage in Strandbereichen, wenn sie nach Stürmen weggespült wurde
- Mähen von Grünflächen, insbesondere entlang der Wege und auf Dammflächen, die zur Überwachung von größerem Bewuchs freigehalten werden müssen
- Instandhaltung und Reparatur der Stege
- ökologische Pflegemaßnahmen, z. B. Entfernen von Gehölzen auf Sandflächen oder das Mähen von Blühwiesen
- Pflege von Waldflächen
- Abfallbeseitigung rund um die Seen
- Entfernen von Sedimenten im Altmühlsee



Von oben nach unten zur Verkehrssicherung:

- 1 Uferabbruch auffüllen
- 2 Strandbereich säubern
- 3 Grünflächen mähen
- 4 Bankette richten

Neben den Pflegemaßnahmen in der Fläche sind auch Gebäude und eine große Zahl technischer Anlagen zu betreuen. Eine kleine, aber erfahrene Mannschaft aus Elektrikern, Schlossern, Wasserbauern, aber auch EDV-Spezialisten kümmert sich um:

- den Erhalt der 60 Betriebsgebäude
- regelmäßige Funktionskontrollen aller technischen Anlagen
- Wartung und Pflege der Steuerungseinrichtungen
- jährliche Elektroprüfungen
- turnusmäßige Trockenlegung und Instandhaltung von Stauanlagen einschließlich Wehrverschlüsse, Klappen und Schieber bis hin zum Austausch defekter Teile
- die regelmäßige Prüfung der über 100 Brücken sowie die Erneuerung bzw. Instandsetzung der Brücken und Stege
- Instandhaltung mehrerer Kilometer Geländer
- Spülen, teilweise auch Kamerabefahrung von weit über 20 km Drainagen

Daneben sind Aufgaben zu erledigen, die Außenstehenden nicht sofort auffallen:

- Wasserpflanzen in den Badebereichen werden mit einem speziellen Mähboot gemäht, um die Badefreude nicht zu trüben.
- Im Winter werden insbesondere Stege und Plattformen aus dem Eis freigeschnitten, um sie vor dem Druck der Eisdecke zu schützen.
- Rund um die Seen stehen etwa 100 Info tafeln, die neben der regelmäßigen Säuberung bei Bedarf auch zu aktualisieren oder bei Beschädigung zu erneuern sind.
- Das Wasserrwirtschaftsamt Ansbach betreibt an der Mandlesmühle bei Pleinfeld das Infozentrum Seenland mit rund 10 000 Besuchern pro Jahr.
- Zur Öffentlichkeitsarbeit gehören jährlich auch mehrere Dutzend Fachführungen und Vorträge.

Links oben: Wegebau am Altmühlsee

Links unten: Die trockengelegte Wehrklappe des Wehrs Streudorf am Zuleiter wird gereinigt, um anschließend Schäden feststellen und reparieren zu können.

Rechts: Bei starkem Frost schneiden Wasserbauer die Stege frei, um Schäden durch Eisdruck zu vermeiden.



Herausforderungen

Verbesserung der Wasserqualität

Die in den letzten 30 Jahren entstandenen künstlichen Seen stellen einen wichtigen Wirtschaftsfaktor für die Region dar. Neben den gesetzlichen Vorgaben zur Einhaltung und Verbesserung der Wasserqualität kommt auch der möglichen Freizeitnutzung damit eine große Bedeutung zu.

Die Seen der Brombachüberleitung unterscheiden sich deutlich in der Wasserqualität: Auf der einen Seite der flache Altmühlsee mit besonders hohen Nährstoffkonzentrationen und oft getrübt von Planktonalgen (z. B. Blaualgen – Cyanobakterien), auf der anderen Seite der tiefe Große Brombachsee mit einem mittleren Gehalt an gelösten Nährstoffen und klarem Wasser. Dazwischen reihen sich der Kleine Brombachsee und der Igelsbachsee ein.

Die Lage der Seen im Überleitungssystem beeinflusst die Menge an verfügbaren Pflanzennährstoffen. Das heißt, dem Altmühlsee fließen mit dem Altmühlhochwasser die Nährstoffe zu. Die Witterung sowie die

große Wasseroberfläche und geringe Tiefe des Sees begünstigen die Verfügbarkeit der Pflanzennährstoffe für die Planktonalgen. Dies führt oft zu günstigeren Randbedingungen für ein übermäßiges Algenwachstum im Altmühlsee, der sich im Sommer deutlich schneller erwärmt als der Große Brombachsee.

Der hohe Nährstoffgehalt führt dazu, dass die Beurteilung der Gewässerqualität nur mittelmäßig ausfällt. Der „gute Zustand“ als Umweltziel nach der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie wird derzeit bei keinem der Seen erreicht. Somit gilt es, Möglichkeiten auszuschöpfen, um die Qualität der künstlichen Seen zu verbessern und deren Nutzung zu sichern. Die Maßnahmen sind sehr vielfältig und komplex:

- Reduzierung des Nährstoffeintrags
- Eingriffe in den Nährstoffhaushalt durch Biomanipulation
- Sedimententnahme aus dem Altmühlsee



Nährstofftransport in der Brombachüberleitung
 KlBS: Kleiner Brombachsee
 GrBS: Großer Brombachsee

Guter Zustand der Gewässer

Ziel der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRRL) ist der gute Zustand unserer Gewässer. Dieses Ziel ist auch in den Bundes- und Landeswassergesetzen verankert.

In Bayern untersuchen die Wasserwirtschaftsämter Fische, Wasserpflanzen und andere Organismen, die in diesen Gewässern leben. Aus der Anzahl und Artenzusammensetzung dieser biologischen Qualitätskomponenten können Rückschlüsse über den Zustand des Gewässers gezogen werden. Auch chemische Inhaltsstoffe wirken sich auf die Wasserqualität aus. Deshalb werden Wasserproben auf die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor sowie Schwermetalle, Pflanzenschutzmittel und organische Spurenstoffe untersucht. Ein Gewässer befindet sich nur dann im guten Zustand, wenn alle biologischen Qualitätskomponenten mit gut bewertet werden und die chemischen Inhaltsstoffe die festgelegten Grenzwerte einhalten. Wird das Ziel des guten Zustands verfehlt, sind Maß-

nahmen zur Zielerreichung erforderlich, z. B. Gewässerrandstreifen zur Strukturverbesserung und zum Nährstoffrückhalt.



Europäische Wasserrahmenrichtlinie



www.wrrl.bayern.de

Beprobung des Großen Brombachsees



Die Cyanobakterie unter dem Mikroskop

Reduzierung des Nährstoffeintrags

Phosphor und Stickstoff sind Hauptnährstoffe für die Produktion von Biomasse, also für Algen und Wasserpflanzen. Sie werden zum überwiegenden Teil aus der oberen Altmühl, dem Hauptzufluss, in die Seen eingetragen. Nur der Igelsbachsee hat keine Verbindung zur Altmühl. Die jährliche Phosphormenge, die dem Altmühlsee als Kopfsee des Systems zuströmt, beträgt derzeit zwischen 10 und 20 Tonnen (t-P/a). Für den Kleinen Brombachsee sind es noch circa 6 t-P/a und für den Großen Brombachsee circa 4 t-P/a. Deshalb kommt es im Altmühlsee und im Kleinen Brombachsee in jährlich wechselndem Ausmaß zu Massenentwicklungen von Cyanobakterien (Blaualgen) mit entsprechend negativen Auswirkungen auf die Freizeitnutzung (z. B. Badewarnungen, da Cyanobakterien auch für Menschen gesundheitsgefährdend sein können). Für den Großen Brombachsee ist die Belastung, auch aufgrund seines entscheidend größeren Seewasservolumens, vergleichsweise geringer.

Der Reduzierung des Phosphoreintrags aus der Altmühl gilt daher das Hauptaugenmerk. Eine Studie des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach aus dem Jahr 2014 zeigte Potenzial für eine Reduzierung des Phosphoreintrags durch die Nachrüstung von Kläranlagen im Einzugsgebiet der oberen Altmühl

mit Phosphat-Fällanlagen auf. Bis zum Jahr 2010 waren lediglich vier Kläranlagen mit einer Phosphatfällung ausgestattet. Durch ein Sonderförderprogramm des Freistaates Bayern wurde erreicht, dass weitere Kläranlagen eine Phosphatfällung nachrüsten oder an eine benachbarte leistungsfähige Kläranlage mit Phosphatfällung anschließen. Damit wird der Phosphoreintrag um rund 3,7 t-P/a deutlich reduziert, was den Aufwuchs von 370 t Biomasse im Gewässer verhindert und die Sauerstoffzehrung mindert.

Gemäß der oben genannten Studie stammten im Jahr 2010 circa 70 % der Nährstoffeinträge aus der Fläche (über Erosion, Abschwemmungen und Drainagen). Daher gibt es auch im Bereich der Landwirtschaft Bedarf an der Reduzierung der Stoffeinträge. Die Landwirtschaftsverwaltung berät die Landwirte vor allem in Richtung eines verstärkten Erosionsschutzes (z. B. Zwischenfruchtanbau, Winterbegrünung, Mulchsaat, Direktsaat) und einer bedarfsgerechten Düngung. Durch freiwillige Maßnahmen, die finanziell gefördert werden, sollen auch in diesem Bereich die Stoffeinträge in die Gewässer, die neben der Nährstoffanreicherung auch zur Kolmation (Ablagerung von Feinteilen auf der Gewässersohle) bzw. zur Verschlämzung führen können, verringert werden.

Links: Starker Regen verursacht den Abtrag der oberen nährstoffhaltigen Bodenschicht insbesondere bei der Ansaat von Reihenkulturen hangabwärts (hier Maisanbau).

Rechts: Blaualgen im Altmühlsee



Eingriffe in den Nährstoffkreislauf durch Biomanipulation

Ein anderer Ansatzpunkt zur Verbesserung der Wasserqualität in den Seen der Überleitung ist das regelmäßige Abfischen.

Die Fischfauna der Seen ist nicht im natürlichen Gleichgewicht. Es gibt zu viele Friedfische und zu wenige Raubfische. Dadurch wird insbesondere am Altmühlsee die zeitweise auftretende Massenentwicklung von Algen verstärkt. Hier ist die Biomanipulation – also der Eingriff in die Nahrungskette – eine Option. Im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach wurden von 2001 bis 2017 circa 500 t zooplanktonfressende karpfenartige Fische (Friedfische wie z. B. Brachsen) aus dem Altmühlsee und aus dem Kleinen Brombachsee abgefischt.

Darüber hinaus wurde die Population der Raubfische erhöht. Durch den zusätzlichen Besatz von z. B. Hechten wird der Anteil an Friedfischen verringert. Dadurch leiden die Kleinlebewesen (Kleinkrebse, Wasserflöhe

und Hüpferlinge) des Zooplanktons weniger stark unter dem Fraßdruck der Friedfische. Dies führt dazu, dass die Cyanobakterien (Planktonalgen) vom Zooplankton besser abgefressen werden, was wiederum positive Auswirkungen auf die Sichttiefe und die Wasserqualität hat.

Zusätzlich wurden vom Wasserwirtschaftsamtsamt Ansbach in den vergangenen Jahren verstärkt Wasserpflanzen an und in den Seen gepflanzt. Diese sollen die Selbstreinigung der Seen verbessern, indem den Algen sowohl Licht als auch Nährstoffe entzogen werden.

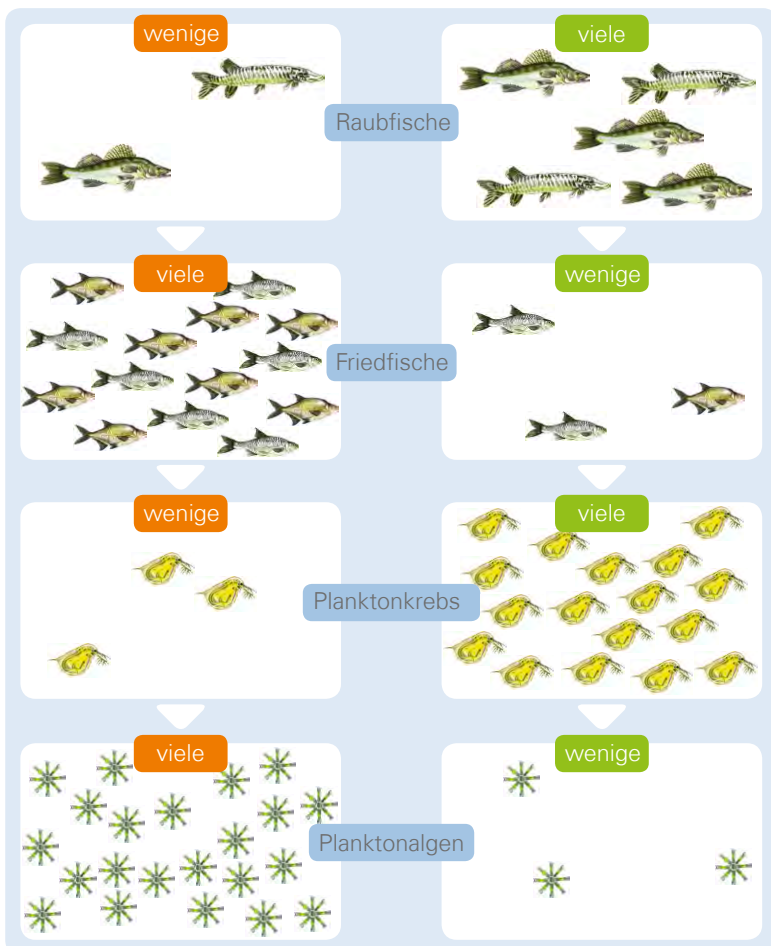
Neben Anpflanzungen in umzäunten Bereichen wurden auch Schwimmiseln mit Sumpf- und Wasserpflanzen bestückt. Diese dienen in einer Nebenfunktion den Raubfischen als Unterstand. Große Erfolge erbrachten die Maßnahmen jedoch nicht. Wasservögel wie Gänse, Enten oder Schwäne entwickelten innerhalb kurzer Zeit großen Appetit auf die Wasserpflanzen und verhinderten so deren natürliche Verbreitung.



Abfischen von Brachsen aus dem Altmühlsee

Ausgangszustand

Sollzustand



Mit der Biomanipulation wird die Nahrungskette beeinflusst: Die Raubfische fressen karpfenartige Fische (Friedfische). Gibt es davon weniger, wird auch weniger Plankton aufgefressen. Da dessen Nahrungsgrundlage die Blaualgen sind, reduziert sich mit der größeren Zahl der Planktonkrebse die Wahrscheinlichkeit einer Blaualgenblüte.

Sedimententnahme aus dem Altmühlsee

Der Altmühlsee fängt die häufigeren Hochwasser der oberen Altmühl auf und dient als Zwischenspeicher bis zur Weiterleitung in den Brombachsee oder zur Rückführung in die Altmühl. Durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung der Flächen im Einzugsgebiet trägt jedes Hochwasser erhebliche Mengen an Schweb- und Nährstoffen in den See ein. Bei starken Regenfällen wird Boden von den Ackerflächen abgeschwemmt, gelangt mit dem Hochwasser in den Altmühlsee und setzt sich am Seegrund ab. Seit der Inbetriebnahme des Altmühlsees 1985 haben sich rund 800 000 m³ Sediment angesammelt. Dies entspricht einem mittleren jährlichen Eintrag von 25 000 bis 30 000 m³ und einem durchschnittlichen Zuwachs von Sediment am Seegrund von knapp 1 cm pro Jahr.

Weil der Altmühlsee mit einer durchschnittlichen Wassertiefe von nur 2,0 m bis 2,5 m ziemlich flach ist, behindern schon geringe Ablagerungen dessen Freizeitnutzung (Schifffahrt, Segeln, Baden). Auch die Wasserqualität leidet, da mit dem Nährstoffeintrag das Algenwachstum gefördert wird.

Um den Bade- und Bootsbetrieb weiterhin zu ermöglichen sowie zur Verbesserung der Wasserqualität, werden die Sedimente regelmäßig entfernt. Einer Verlandung des Sees wird so entgegengewirkt. Parallel dazu ist unabdingbar, Maßnahmen zum Erosionsschutz auf landwirtschaftlichen Flächen verstärkt umzusetzen.

Die mit dem Sediment eingetragenen Nährstoffe, insbesondere Phosphor, werden mit der Räumung dem See entnommen. Langfristig soll mit der Sedimententnahme auch ein positiver Einfluss auf die Gewässergüte im Altmühl- und Brombachsee erreicht werden.

Im Sommer 2015 wurden neben dem Altmühlüberleiter etwas außerhalb von Gunzenhausen zwei Absetzbecken errichtet. Deren Ringdämme aus verdichtetem Erdreich sind etwa 3 m hoch und geben den Becken ein Fassungsvermögen von rund 33 000 m³.

Mit der Sedimententnahme aus dem Altmühlsee wurde im Herbst 2015 nach der Badesaison begonnen. Bereits in den ersten

Ein Saugbagger mit Fräskopf entnahm im Herbst 2015 Sediment vom Seeboden. Über eine schwimmende Druckrohrleitung am Heck wird das Sediment-Wasser-Gemisch in die Absetzbecken am Altmühlüberleiter gepumpt.



Jahren wurden mehrere 10 000 m³ Sediment entnommen. Im Übergangsbereich zwischen Altmühlsee und Altmühlüberleiter besitzt der See die größte Wassertiefe von bis zu 6 m. Dort hatten sich vermehrt Ablagerungen bis zu einer Höhe von über einem Meter gebildet.

Mit dem Schneidkopf des Saugbaggers wurde das Sediment am Seegrund aufgelockert und dann abgepumpt. In einer 2,5 km langen, auf dem Altmühlüberleiter schwimmenden Rohrleitung (Durchmesser 30 cm), wurde das Sediment-Wasser-Gemisch zu den Sedimentbecken transportiert. Für weitere Seebereiche mit deutlich geringeren Ablagerungen wurden auch innovative Systeme mit Sedimentfräse sowie Unterwasserkehrbesen getestet. Sie werden je nach Eignung und in Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen eingesetzt.

In den Absetzbecken sinken die Feststoffe ab. Das überstehende Klarwasser fließt in den Heidweihergraben zur Altmühl. Der Vorgang der Entwässerung dauert mehrere Monate. Dabei trocknet lediglich die

oberflächennahe Schicht ab. Weiter unten befindet sich noch immer Schlamm mit hohem Wasseranteil, der ein einfaches Befahren der Sedimentflächen mit schweren Maschinen unmöglich macht. Das nach der Trocknung übrig bleibende Material eignet sich aufgrund des dafür ausreichend hohen Feinstoffanteils gut für die Bodenverbesserung in der Landwirtschaft. Schadstoffuntersuchungen müssen vor jeder Räumung der Becken bestätigen, dass die Grenzwerte der Bundesbodenschutzverordnung eingehalten werden, um das Material in der Landwirtschaft verwenden zu dürfen.

Der Bau der beiden Absetzbecken hat rund 1 Mio. Euro gekostet. Weitere jährliche Kosten sind abhängig von der Menge des entnommenen und entwässerten Sediments sowie der Verbringung auf landwirtschaftliche Flächen. Die Daueraufgabe „Sedimentmanagement Altmühlsee“ kostet mehrere hunderttausend Euro jährlich.



Links: Im Absetzbecken setzen sich die Feststoffe aus dem entnommenen Sediment-Wasser-Gemisch ab und werden nach einer mehrmonatigen Trocknungsphase wieder auf Äcker verbracht.

Mitte: Die Räumung der Absetzbecken erfolgt mit Hilfe eines Baggers über die vier Meter breite Dammkrone.

Unten: Einleitung des Sediment-Wasser-Gemisches in das Absetzbecken



Innovative Technik: Der Unterwasserkehrbesen ist für die Entnahme der nur wenige Dezimeter mächtigen Sedimentschicht gut geeignet.



Flora und Fauna beeinträchtigen die Nutzung

Biber

Biber sind in europäischen Gewässern willkommen, bei ihnen handelt es sich um eine streng geschützte Tierart. Sie sind mittlerweile in Bayern fast flächendeckend verbreitet.

Es ist erfreulich, dass der Biber auch die künstlichen Seen und neu gestalteten Fließgewässer der Überleitung als seinen Lebensraum annimmt. Dort, wo er durch Dämme Bäche aufstaut, entstehen kleine Wasserflächen und Feuchtgebiete. Davon profitieren zahlreiche Arten, die wieder einen Lebensraum erhalten.

Als Verlust empfinden wir Menschen oftmals die gefälltten Bäume. Ökologisch bereichern das Totholz und die vermeintliche „Unordnung“ aber die natürlichen Lebensräume. Die Natur erhält dadurch ein Stück der natürlichen Dynamik zurück.

Biber können jedoch dort nicht geduldet werden, wo Biberröhren Dämme bzw. Betriebswege gefährden oder bei Hochwasser mitgerissene Biberbauten technische Einrichtungen beschädigen oder verklausen könnten.

Links: Angeschwemmtes Treibgut

Rechts: Der Biber ist auch im Fränkischen Seenland angekommen.



Gänse

Im Seenland haben sich über die Jahre verschiedene Gänsearten, vor allem Grau- und Kanadagänse, außerordentlich vermehrt. Anfangs noch gern gesehene und aus der Nähe bestaute Exoten, verbreiteten die immer zahlreicheren Vögel immer größere Mengen Kot auf Liegewiesen und Sandstränden.

Seit Jahren versuchen die Zweckverbände der Seen, insbesondere unterstützt durch das Landesamt für Landwirtschaft, der Plage Herr zu werden. Zum Beispiel mit verschiedenen Methoden der Vergrämung, mit der Jagd, dem Einfangen, dem Auszäunen, mit speziellen Reinigungsmaschinen, mit Informationstafeln gegen das Füttern sowie Ablenkflächen.





Rechts oben: Völlig mit Muscheln besetzter Rechenkorb eines Entnahmeturmes am Brombachseedamm

Links oben: Bei der Absenkung des Rothsees um 5 m zeigten sich 2012 riesige Bänke aus Dreikantmuscheln.

Eingewanderte Arten

Die zugewanderte Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) führt zu besonderen Schwierigkeiten am Überleitungssystem. Anders als die einheimischen Großmuscheln heftet sie sich mit ihren Haftfäden an harten Gegenständen wie Steinen, Hölzern und Metallen fest. Dabei macht sie auch nicht vor den technischen Einrichtungen wie den Ablassbauwerken der Stauseen halt. Dies zieht aufwendige Unterhaltungsmaßnahmen nach sich. Insgesamt ist an den Brombachseen der Muschelbewuchs aber rückläufig – anders als derzeit im Rothsee. Dort bewachsen gemischte Populationen aus Dreikant- und Quagga-Muscheln Teile des Ufer- und Seebodens. Durch die gezielte periodische Absenkung des Wasserspiegels im Winter verhindert das Wasserwirtschaftsamt Ansbach die massenhafte Verbreitung dieser Muschelarten.

Auch andere eingeschleppte Arten wie die Schwarzmaulgrundel, die marmorierte Grundel oder der Höckerkrebs haben sich an den fränkischen Seen niedergelassen, bisher aber zu keinen nachteiligen Veränderungen geführt.

Die harten Blätter des Großen Nixenkrauts stören die Gäste beim Baden. Die Badebereiche an den Brombachseen werden deshalb im Sommer regelmäßig mit einem speziellen Mähboot von Wasserpflanzen freigehalten. Die abgemähten Pflanzen kommen auf die Kompostierungsanlage. Damit werden dem See auch Nährstoffe entnommen.



Links: Schwarzmaulgrundel
Unten: Dreikantmuschel



Großes Nixenkraut

„Mähboot Molly“

Messungen für die Sicherheit

Bereits die ersten Planungen für die Dämme sahen Mess- und Kontrollsysteme vor. Zunächst stand die Beweissicherung im Vordergrund. Grundwassermessstellen und Gewässerpegel dokumentierten den Zustand vor dem Bau des Überleitungssystems. Mit der laufenden Dammschüttung wurden unter anderem Erddruck- und Porenwasserdruckaufnehmer eingebaut. Ziel war es zunächst, die Setzungen während und nach der Schüttung des Dammes zu beobachten und die Reaktion des Dammes beim ersten Aufstau genau zu ermitteln. So konnten die einzuhaltenden Grenzwerte der statischen und hydraulischen Berechnungen überprüft werden.

Im Laufe der Jahre entstand so an allen Seen des Überleitungssystems ein umfangreiches Mess- und Kontrollsystem. Es liefert heute die Werte für den Betrieb und die Überwachung der Anlagen.

Messsysteme am Beispiel des Großen Brombachsees

Durch das hohe Gewicht des Erddammes kommt es zu Setzungen sowohl des Dammes als auch der Dammaufstandsfläche. Zusätzlich führt der Druck des gestauten Wassers zu Verschiebungen des Dammes.

Der Wasserdruck belastet die Dammdichtung mit bis zu 3,5 bar. Das entspricht dem Druck einer 35 m hohen Wassersäule. Selbst die Wasserspiegelschwankungen von bis zu 7 m beim Betrieb der Talsperre verursachen geringe Verschiebungen, Setzungen, Hebungen, wechselnde Sickerwassermengen und Grundwasserstände sowie unterschiedliche Wasser- und Erddrücke.



Über 300 Messeinrichtungen überwachen den Damm des Großen Brombachsees.



Messungen der statischen Belastung

Auf der Dammkrone und der luftseitigen Böschung sind 43 Betonpfeiler mit Messmarken eingebaut. Sie werden von Fixpunkten außerhalb der Dammaufstandsfläche mittels optischer Winkel- und Distanzmessung vermessen. Die größte bisher gemessene horizontale Verschiebung der Dammkrone beträgt etwa 1,5 cm. Der obere Grenzwert nach statischer Berechnung beträgt 4 cm.

Die Setzungen der Dammkrone infolge des Eigengewichts betragen in den ersten Jahren nach Abschluss der Erdarbeiten erwartungsgemäß rund 4 cm. Weitere Setzungen

am Damm und im Kontrollgang werden kontinuierlich mit Setzungspegeln und Gleitmikrometer-Sonden beobachtet. Inzwischen sind die Bewegungen des Dammes abgeklungen.

Im Damminneren werden die Erddrücke laufend gemessen, besonders an den Grenzschichten der unterschiedlichen Schüttmaterialien sowie im näheren Umfeld von Betonbauteilen. Sie geben damit wichtige Hinweise auf das statische Verhalten des Dammes sowie mögliche Sickerwege.

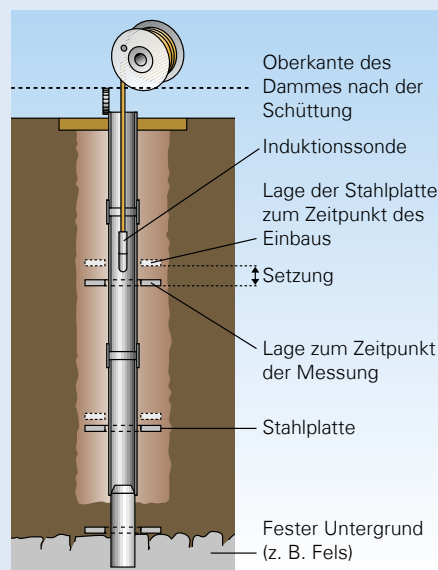
Links: Optische Verformungsmessung am Damm des Großen Brombachsees

Rechts: Im Jahr 1986 in den Damm eingebaute Erddruckaufnehmer dienen der Überwachung.



Setzungsmessung

Die Setzungsmessstellen bestehen aus einem Kunststoffrohr, das mit vertikal verschiebbaren Stahlplatten senkrecht in die Dammschüttung oder in eine Bohrung eingebaut wird. Die Stahlplatten setzen sich in gleichem Maße wie der umgebende Boden. Ihre Höhenlage wird durch eine Induktionssonde gemessen, die vom oberen Ende durch das Kunststoffrohr abgelassen wird. Die Messgenauigkeit liegt bei 1 mm. Durch die abschnittsweise Erfassung der Setzungen ist es unter anderem möglich, die Qualität der Dammschüttung in verschiedenen Tiefen zu überprüfen.



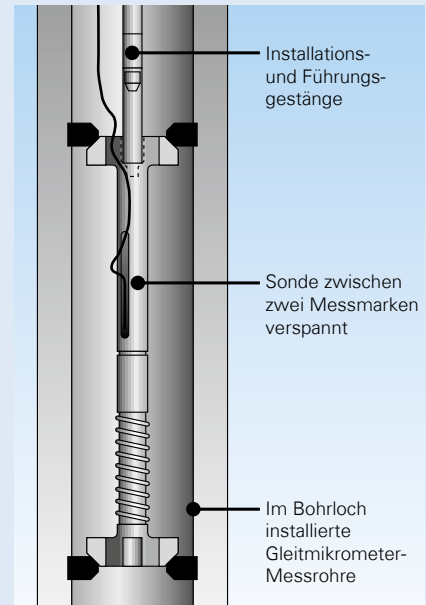


Links: Die Messung der Dammneigung erfolgt auch heute noch wie in den Anfangsjahren mit einem Inklinometer.

Rechts: Mit dem Gleitmikrometer können kleinste Setzungen des Dammes erfasst werden.

Gleitmikrometer

In einem Bohrloch von circa 10 cm Durchmesser werden Kunststoffrohre eingebracht, in denen metallische Messmarken befestigt sind. Die Kunststoffrohre sind, z. B. durch Injektionen zwischen den Rohren und der Bohrlochwand, form-schlüssig mit der Schlitzwand verbunden, sodass die Bewegungen der Dichtwand auf die Messmarken in den Kunststoffrohren übertragen werden. Mit Hilfe einer Sonde können im Kunststoffrohr die Bewegungen wie Stauchungen oder Neigungen sowohl abschnittsweise als auch über die gesamte Höhe gemessen werden. Selbst Änderungen des Wasserstandes von nur 1 m werden durch die Messwertgeber registriert. Auf einer 27 m langen, vertikalen Messstrecke betrug die größte Stauchung der Dichtwand bisher 4,1 mm.

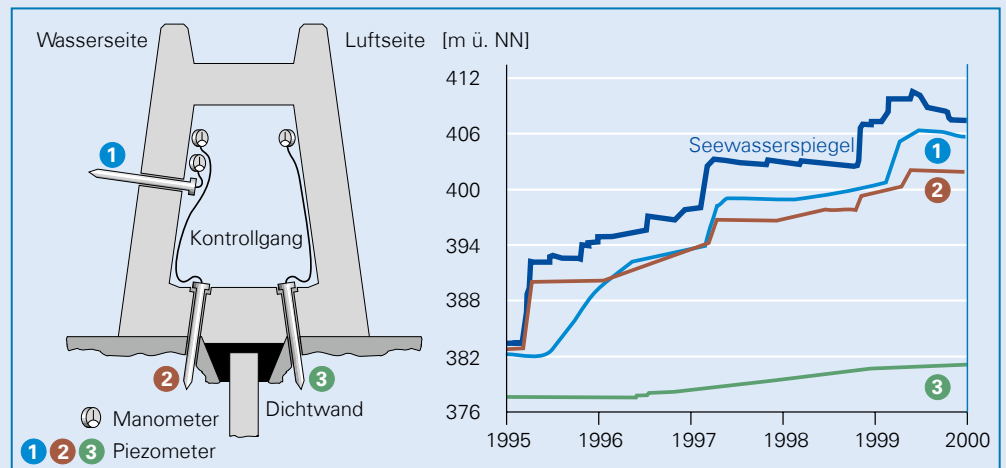


Messungen der hydraulischen Belastung

Eine vollkommen dichte Talsperre ist mit vertretbarem Aufwand technisch nicht realisierbar. Durchsickerungen können zu Ausspülungen und Hohlräumen im Damm führen, die die Standsicherheit gefährden. Die Durchlässigkeit des Dammes und des Untergrunds ist daher so gering zu halten, dass Durchsickerungen weder zu einer Sulfosion (Abtragung und Umlagerung von Feinteilen im Boden) noch zu einer Durchnässung der luftseitigen Dammböschung

führen. Mit Bodenfiltern wird durchtretendes Sickerwasser gezielt gesammelt und gemessen. Durchlässige Zonen im Damm sind so ausgelegt, dass selbst größere Durchströmungen ohne Gefährdung des Bauwerks abgeleitet werden können. Das durch den Dichtungskern sickernde Wasser wird auf der gesamten Dammlänge durch den 3,75 m breiten Kaminfiler aus grobem Sand erfasst, in Drainagerohren gesammelt und abgeleitet.

Die Porenwasserdrücke im Damm sind auf der Wasserseite deutlich höher als auf der Luftseite (hinter der Dichtwand). Dadurch wird die intakte Abdichtung bestätigt. Die Einstauphase des Großen Brombachsees war im Jahr 2000 beendet.





Um eventuelle Undichtigkeiten besser lokalisieren zu können, ist der insgesamt 1,7 km lange Filter hinter dem Kern in Abschnitte zu je 100 m unterteilt. Von hier wird das Wasser über Rohrleitungen dem Kontrollgang zugeführt. Über eine Sammelleitung fließt es zu einer zentralen Sickerwassermessstelle.

Zur Überwachung des Dichtungskerns und der Untergrundabdichtung messen Porenwasserdruckaufnehmer den Wasserdruck. Sie sitzen an der Spitze von Stahlrohren, die vom Kontrollgang aus in die gewünschte Messposition vorgetrieben wurden. Ein Manometer im Kontrollgang zeigt den anstehenden Wasserdruck. Auf diese Weise wird die Größe des Druckabbaus im bis zu 26 m dicken Dichtungskern aus lehmigem Erdmaterial gemessen und die Wirksamkeit der gefrästen Dichtwand im Untergrund kontrolliert.



Oben: Manometer zeigen den Wasserdruck im Innern des Dammkörpers an.
Oben links: Ein Mitarbeiter des Wasserwirtschaftsamtes kontrolliert den Wasserdruck im Kontrollgang des Dammes.
Mitte: Die Sickerwassermessstelle am tiefsten Punkt des Kontrollganges erfasst das gesamte Wasser des Filters hinter dem Dichtungskern.

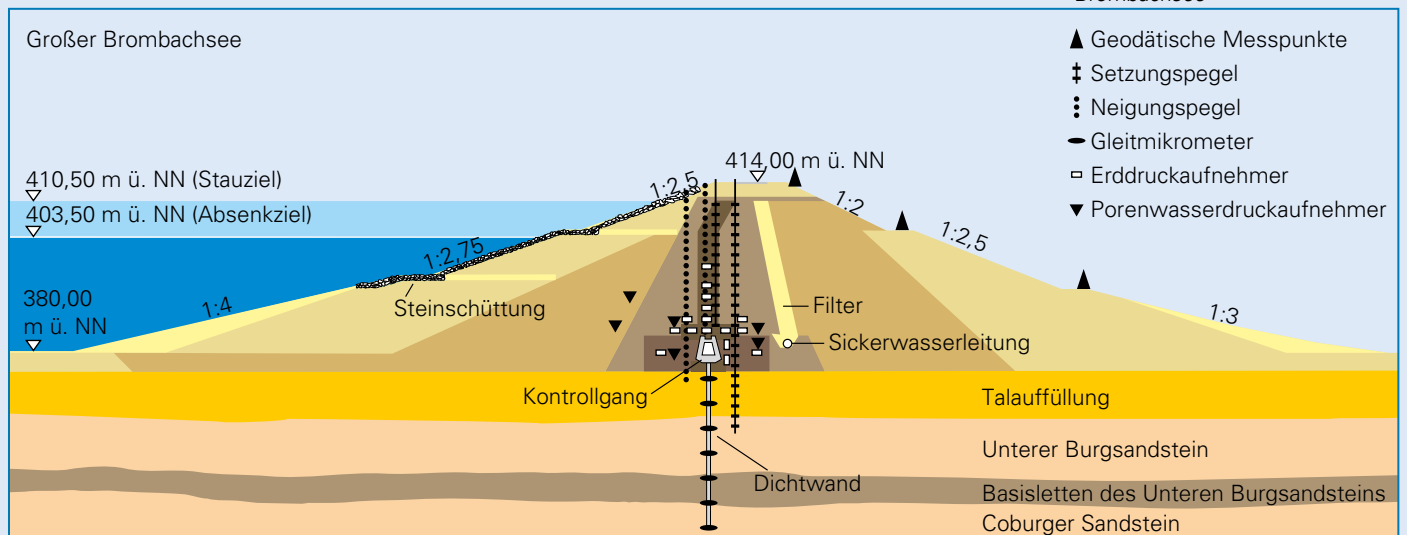
Weitere Messungen

Zusätzlich erfasst ein Netz von Messstellen im Umfeld der Talsperren die natürlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels und registriert Änderungen, die auch durch die Speicherbewirtschaftung entstehen.

Gleiche oder ähnliche Messsysteme wie am Großen Brombachsee sind auch an den Dämmen von Rothsee, Altmühlsee, Igelbachsee und Kleinem Brombachsee vorhanden.



Unten: Dammschnitt mit Messeinrichtungen am Großen Brombachsee





Strom aus Wasserkraft

Am Rothsee und am Großen Brombachsee wandeln Turbinen und Generatoren die Kraft des gestauten Wassers in elektrische Energie um. Die Turbinen ermöglichen zudem eine sehr präzise Steuerung der Wasserabgabe.

Die fünf Kraftwerke der Überleitung erzeugen jährlich durchschnittlich circa 15 Mio. kWh elektrische Energie, genug zur Versorgung von über 4000 Haushalten. Diese Erzeugung erneuerbarer Energie aus Wasserkraft ist damit ein kleiner, aber wertvoller Beitrag zur Energiewende in Bayern.

Rothsee

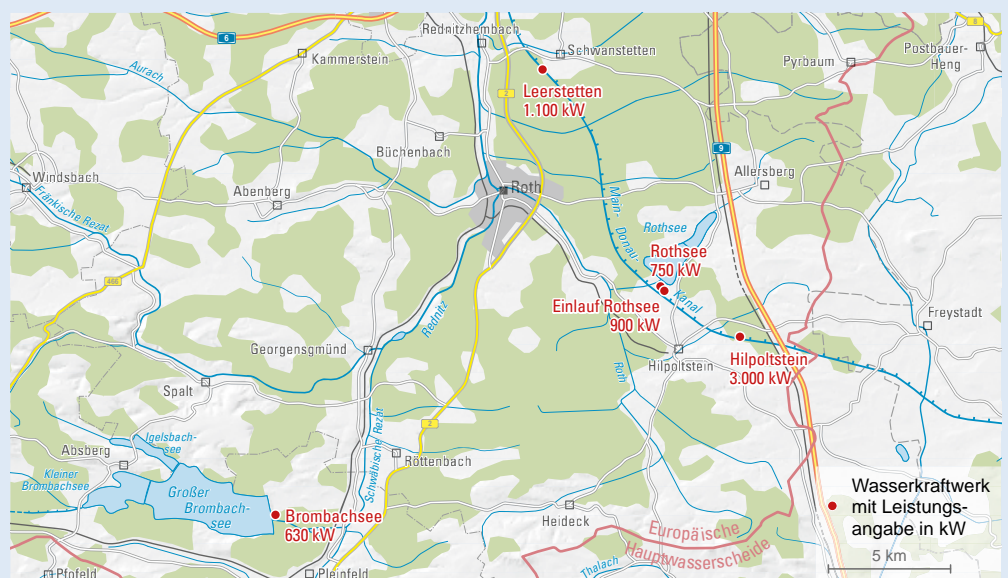
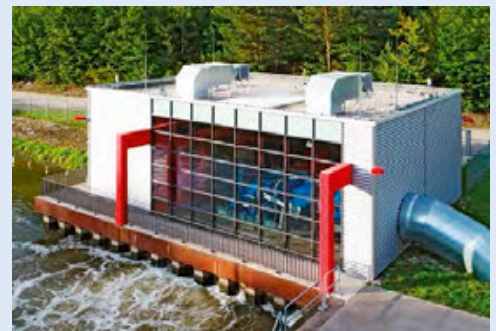
Die Turbinen im Krafthaus Rothsee haben unterschiedlich große Leistungsfähigkeiten. Damit können sie die wechselnden Wasserabgaben aus der Talsperre optimal nutzen.

Die ständig abzugebende Mindestwassermenge und Abflüsse bis zu 1,2 m³/s nutzt eine Durchströmturbine. Mittlere Abgaben werden zusätzlich mit einer Rohr-S-Turbine (Sonderform der Kaplan-Turbine) reguliert. Ihr maximaler Durchfluss liegt bei 5,2 m³/s.

Großer Brombachsee

Im Krafthaus Brombachsee sind zwei Durchströmturbinen installiert, die jeweils bis zu 1,2 m³/s Wasser nutzen können. Das genügt für die ständige Mindestabgabe von Wasser in den Brombach sowie für kleine Überleitungsmengen. Weil nur relativ selten große Mengen Wasser über längere Zeit aus dem Großen Brombachsee abgegeben werden, wäre der Einbau einer großen Turbine unwirtschaftlich gewesen.

Die 2013 in Betrieb genommenen Kraftwerke:
Links: Krafthaus Rothsee-Einlauf
Rechts: Krafthaus Leerstetten



Die Standorte der Kraftwerke der Überleitung



Main-Donau-Kanal

Das leistungsstärkste Kraftwerk der Überleitung steht an der Schleuse Hilpoltstein. Es nutzt die Fallhöhe von 24,7 m, wenn Überleitungswasser auf dem Weg zum Rothsee von der Scheitelhaltung des Main-Donau-Kanals in die Haltung Eckersmühlen fließt. Weil Stauhöhe immer und Durchfluss meist konstant sind, kommt hier nur eine Francis-Turbine mit einem Durchfluss von maximal 17 m³/s zum Einsatz.

Veränderungen

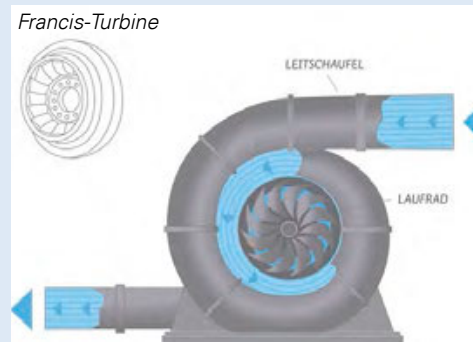
Mit dem politischen Auftrag zur Förderung erneuerbarer Energien gingen 2013 zwei weitere Überleitungs-Kraftwerke in Betrieb.

Ein Kraftwerk am südlichen Ende des Rothsee-Dammes nutzt den Höhenunterschied von über 7 m bei der Einleitung von Wasser aus dem Main-Donau-Kanal in den Rothsee. Hier fließen 14 m³/s Wasser durch die vertikale Kaplan-Turbine. Das andere neue Kraftwerk steht neben der Schleuse Leerstetten, die den Höhenunterschied von 24,7 m zwischen den Haltungen Leerstetten und Eibach überwindet. Die Durchströmturbine verstromt bis zu 6 m³/s Überleitungswasser auf dem Weg zur Schwarzachausleitung, häufig auch überschüssiges Wasser aus dem Betrieb des Main-Donau-Kanals auf dem Weg nach Norden.

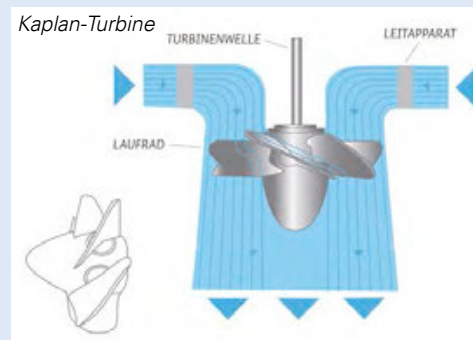
Unterhaltung

Örtlich betreut werden die Kraftwerke von den Elektrikern und Schlossern des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach. Die Verwaltung der Kraftwerke der Überleitung sowie aller anderen Kraftwerke an den staatlichen Speichern in Bayern liegt in den Händen der staatseigenen Bayerischen Landeskraftwerke GmbH mit Sitz in Nürnberg.

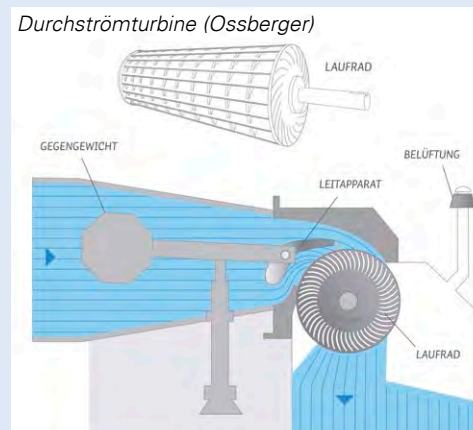
Verschiedene Turbinentypen



Francis-Turbine: Im Kraftwerk Hilpoltstein. Für mittelgroße Wasserströme und Fallhöhen



Kaplan-Turbine: Im Kraftwerk Rothseeeinleitung. Für große Wasserströme und niedrige Fallhöhen



Durchströmturbine: In den Kraftwerken Brombachsee, Rothseeausleitung und Leerstetten. Für geringe Wasserströme und niedrige Fallhöhen



www.landeskraftwerke.bayern





Auswirkungen und Bilanz

Die Überleitung von Altmühl- und Donauwasser verbessert im Main-Gebiet die Wasserqualität. Mit den fränkischen Seen entstand ein attraktives Naherholungs- und Urlaubsgebiet mit starken wirtschaftlichen Impulsen für die gesamte Region.

Die wesentlichen Ziele des Projekts aus dem Landtagsbeschluss vom 16. Juli 1970 wurden erreicht:

- Niedrigwasseraufhöhung in Rednitz, Regnitz und Main
- Verbesserung des Hochwasserschutzes im Altmühltal
- Strukturverbesserung im Seenland
- Sicherstellung des freien Zugangs zu den Seen und des Gemeingebrauchs an den Seen

Auch wenn sich die Gewichtungen der Ziele seit der Planung in den 1960er- und 70er-Jahren verändert haben, ist das Überleitungssystem weiterhin von großer wasserwirtschaftlicher Bedeutung für das Main-Gebiet.

Ziele erreicht

Niedrigwasseraufhöhung

Die mit dem Projekt geplanten bzw. prognostizierten Abflüsse für die Niedrigwasseraufhöhung im Main-Gebiet werden erreicht.

Mit der Niedrigwasseraufhöhung wurde das ursprünglich stark belastete Wasser von Rednitz, Regnitz und Main in Trockenzeiten durch relativ sauberes Wasser aus dem Donaueinzugsgebiet verdünnt. Zur Verbesserung der Qualität der Flüsse und Seen trugen aber auch andere bayernweite Maßnahmen bei: fortentwickelte Techniken in der Abwasserbehandlung, Verschärfung der gesetzlichen Anforderungen an die Abwasserreinigung verbunden mit gewaltigen Investitionen der Gemeinden und des Freistaates Bayern in Kanalnetze und Kläranlagen vor allem in den 1970er- und 80er-Jahren.

In der Planungsphase ging man davon aus, dass vorhandene und zusätzliche Kraftwerke an Regnitz und Main mit Kühlwasser zu versorgen sind. Der Bau weiterer thermischer Großkraftwerke blieb jedoch aus. Stattdessen wurden das Kohlekraftwerk Franken II bei Erlangen (2001) und das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld mit einer Gesamtleistung von etwa 1800 MW (2015) stillgelegt. Lediglich das Gaskraftwerk in Nürnberg-Gebersdorf (843 MW) ist noch in Betrieb.

Die Niedrigwasseraufhöhung durch die Überleitung ist dennoch weiterhin von großer Bedeutung für Rednitz, Regnitz und Main. Inzwischen sind die Anforderungen an die Wasserqualität unserer Flüsse entsprechend den Zielen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie gestiegen. Mit der Niedrigwasseraufhöhung wird die Erfüllung dieser Ziele erleichtert. Weitere Nutzungen wie z. B. Bewässerung oder Kühlwasser können gestützt werden.

Hochwasserschutz

Auch wenn ein umfassender Schutz vor Hochwasser durch das Überleitungssystem nicht möglich ist, wurde der Hochwasserschutz im Altmühltal verbessert.

Die Erfahrungen mit Hochwassern haben zu einer Weiterentwicklung der Schutzstrategien geführt: Insbesondere Mensch, Wirtschaft, Umwelt und Kulturerbe werden vor Beeinträchtigungen durch Überschwemmungen geschützt. Überschwemmungsgebiete sind in ihrer Funktion als Rückhalteflächen zu erhalten. Frühere Überschwemmungsgebiete, die zum Hochwasserrückhalt geeignet sind, sollen so weit wie möglich wiederhergestellt werden. Zudem nimmt die Information der Beteiligten und der vom Hochwasser Betroffenen einen breiten Raum ein.



Bei einem starken Hochwasser Ende Juni 2013 konnte ein Großteil des Wassers aus der Altmühl in den Großen Brombachsee geleitet werden und füllte diesen randvoll.

Strukturverbesserungen im Seenland

Das jetzige Seenland war in den 1960er- und 70er-Jahren noch stark landwirtschaftlich geprägt. Die oft kleinen, von einer zunehmenden Zahl von Landwirten nur im Nebenerwerb betriebenen Höfe ermöglichten in vielen Fällen nur ein bescheidenes Auskommen. Große Arbeitgeber waren in den ländlichen Gegenden selten, der Tourismus spielte kaum eine Rolle. Die neu geschaffenen Seen erleichterten und beschleunigten den unumgänglichen Strukturwandel. Mit dem Tourismus im Seenland entstand eine zusätzliche Erwerbsquelle.

Der Flächenbedarf von annähernd 30 km² für den Bau des Seenlandes brachte eine starke Veränderung für die Landwirtschaft in der Region. In Absberg gingen 45 %, in Ramsberg sogar 72 % der landwirtschaftlichen Flächen für den Bau der Seen verloren. Etliche Landwirte, die Grundstücke für das Projekt an den Freistaat Bayern verkauften, investierten das Geld, um sich ein neues Standbein im wachsenden Tourismus zu schaffen. Möglichkeiten boten der Einbau von Ferienwohnungen in nicht mehr landwirtschaftlich genutzte Gebäude, das Angebot von Ferien auf dem Bauernhof oder der Wandel in Erlebnisbauernhöfe. Auch die Direktvermarktung landwirtschaftlicher Produkte auf dem Bauernhof oder über Bauernmärkte sorgte für zusätzliches Einkommen.

Staatliche Beratungsstellen boten bei diesem Wandel Unterstützung an. Parallel zum Bau der Seen liefen Flurbereinigungen,

Dorferneuerungen und Straßenbau. Die massiven staatlichen Investitionen waren auch Anstoß für einen privaten Investitionsschub. So veränderten sich nicht nur das Landschaftsbild mit den neuen Seen, sondern auch die Ortsbilder der umliegenden Kommunen innerhalb weniger Jahre. Der in ganz Bayern über viele Jahre laufende Wandel vom erzeugenden Gewerbe zum Dienstleistungsgewerbe sowie die Veränderungen im Bereich der Landwirtschaft wurde im Fränkischen Seenland durch den Bau der Talsperren angestoßen und wie mit einem Zeitraffer beschleunigt.

Die Bereicherung des Landschaftsbildes durch den Bau der Wasserspeicher, die Schaffung der Naturschutzgebiete, besonders aber das stark gewachsene Angebot an Wassersport und sonstigen Freizeitmöglichkeiten erhöhte die Attraktivität der Region wesentlich.

Freier Zugang und Gemeingebrauch

Die Grundstücksflächen um die Seen sowie die Seen selbst wurden vom Freistaat Bayern erworben und der Allgemeinheit zugänglich gemacht. Der Gemeingebrauch ist für die Bevölkerung dauerhaft sichergestellt. Diese Entscheidung erwies sich als echter Trumpf beim Werben um Besucher und Touristen. Mit einem Netz von gut ausgebauten Rad- und Wanderwegen sind die neu entstandenen Landschaftsschutzgebiete und viele Freizeit- und Erholungseinrichtungen sehr gut erschlossen.



Auch einigen Hopfenbauern gingen Anbauflächen verloren.

Links: Die Bäckerei Wieland hat sich durch den Wandel zum Tourismus in Absberg ... Aufnahmejahr: 1958

Rechts: ... zu einem florierenden Café weiterentwickelt.





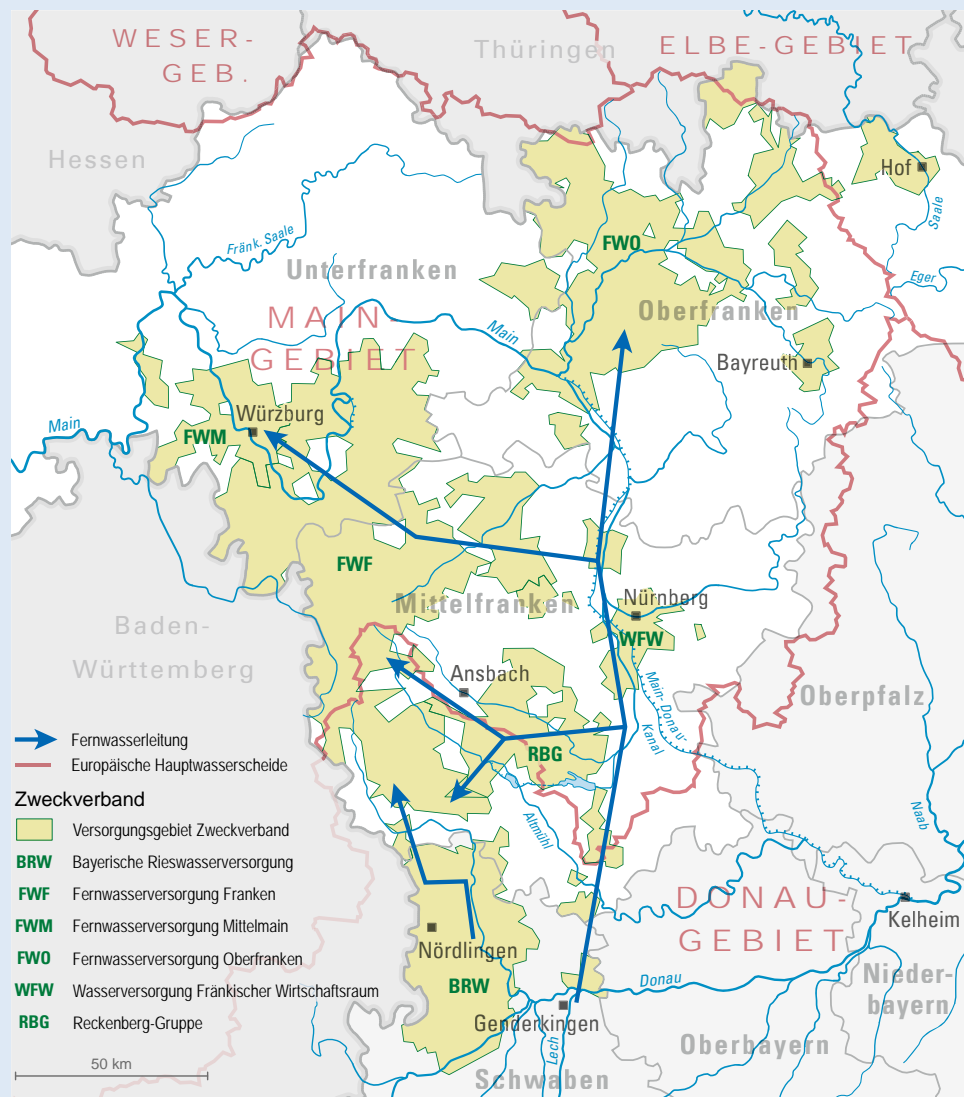
Trinkwasserüberleitung – Versorgung auf breiterer Basis

Die Förderung von Wasser aus dem wasserreichen Süden in den trockenen Norden Bayerns beschränkt sich nicht allein auf das Wasser von Altmühl und Donau. Seit 1973 werden jährlich auch rund 30 Mio. m³ Grundwasser vor allem aus den sehr ergiebigen Brunnen bei Genderkingen (Lechmündung) in einem Fernleitungssystem über die Wasserscheide in den Norden gepumpt. Zweck ist die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung und die Entlastung der nordbayerischen Trinkwasserversorgungsgebiete.

Das über das Fernleitungssystem geförderte Wasser wird in Nordbayern als Trink- oder Brauchwasser verwendet und gelangt anschließend in die Flüsse und Bäche Nordbayerns. Dort kommt es auch der Wasserführung bei Niedrigwasser zu Gute.

Anstoß für das Fernleitungssystem gab Anfang der 1970er-Jahre eine Gegenüberstellung von Trinkwasserbedarf und -dargebot. Sie zeigte, dass bayernweit ausreichend Grundwasser für den künftigen Trinkwasserbedarf zur Verfügung steht. Die regionale Verfügbarkeit und die Wasserqualität erwiesen sich allerdings als problematisch. Die ungünstigen hydrogeologischen Verhältnisse des Gipskeupers führten in Westmittelfranken dazu, dass nur begrenzt geeignetes oder nutzbares Grundwasser erschlossen werden konnte. Zudem schränkten damals hygienische Probleme die Nutzung der örtlichen Wasserfassungen ein oder ließen sie mancherorts nicht zu. Das Grundwasser in den sandigen bzw. kiesigen Talauffüllungen des Mainquartärs, des Blasen- und Burgsandsteins konnte zwar für Trinkwasserzwecke erschlossen werden, mit dem steigenden Wasserbedarf der Bevölkerung und Wirtschaft in den Jahren bis etwa 1985 konnte die Wasserversorgung aus örtlichen Erschließungen allein nicht mehr gedeckt werden.

Infolgedessen entwickelte sich über 20 Jahre hinweg ein „Ausgleichs- und Verbundsystem“ aus Fernwasserversorgungsunternehmen, das bis nach Bamberg und vor die Tore Schweinfurts reicht und heute rund 2,5 Millionen Einwohner in Nordbayern mit Trinkwasser versorgt.



Auch in den extremen Trockenjahren 2003 und 2015 war die Trinkwasserversorgung für die angeschlossenen Gemeinden jederzeit gesichert.

Erlebnisspielplatz Wald am Altmühlsee



Tourismus

Mit dem Fränkischen Seenland sollte auch ein attraktives Naherholungs- und Urlaubsgebiet entstehen, von dem starke wirtschaftliche Impulse für die gesamte Region ausgehen. Das ist gelungen.

Wie nirgendwo sonst im eher trockenen Mittelfranken können Einheimische und Gäste hier die Wasserflächen für Freizeit und Erholung nutzen.

Sportarten wie Radfahren, Wandern, Stand Up Paddling, Surfen oder Segeln kommen dem Wunsch nach umweltschonenden, gesunden Freizeitbeschäftigungen entgegen. Hierzu passt auch das Verbot von privaten Verbrennungsmotorbooten auf allen Seen des Überleitungssystems. Hauptanziehungspunkte speziell für die immer zahlreicher werdenden Vogelbeobachter sind die Naturschutzgebiete z. B. am Nordufer des Rothsees oder die Vogelinsel im Altmühlsee.

Für Radfahrer ideal sind die gut ausgebauten Uferwege um die Seen: überwiegend eben, meist in unmittelbarer Nähe zum See, in idyllischer Landschaft und für den öffentlichen Motorverkehr gesperrt, mit den regionalen und überregionalen Radwegen ver-

netzt. Auch Familien mit Kindern und ältere Leute fühlen sich auf diesen Wegen wohl! Die zunehmende Verbreitung von E-Bikes bzw. Pedelecs hat den Radverkehr an den Seen noch verstärkt. Besonders während der Sommerferien, aber auch an schönen Wochenenden im Frühling und Herbst ist der Ansturm groß. Die Trennung von Fußgänger- und Radwegen über weite Strecken entspannt den Verkehr und erhöht die Sicherheit.

Auch das Ziel der Erschließung des Gebietes für die Erholung der Bevölkerung ist somit erfüllt.

Besonders attraktiv ist das Fränkische Seenland für Besucher aus der Metropolregion Nürnberg sowie aus Stuttgart. Die Seen sind von dort schnell zu erreichen.

Nach dem anfänglichen touristischen Ansturm auf das „Neue“ Fränkische Seenland ging die Besucherzahl in einigen Jahren leicht zurück. Ein großer Anteil der Besucher bestand aus kostenbewussten jungen Familien mit kleinen Kindern sowie Gästen im Rentenalter. Um weitere Zielgruppen anzusprechen, setzte die Tourismusbran-





Ein Strand in Absberg am Kleinen Brombachsee

che zunehmend auf moderne Trends für das junge Publikum: Wakeboard-Anlage, Kitesurfen, Kletterpark, Erlebnisspielplatz und ein Jugendcamp. Verschiedene Laufveranstaltungen einschließlich Marathon und Triathlon runden das Angebot ab.

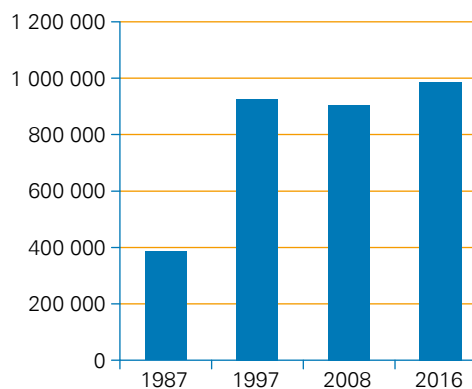
Neben mehreren, fast schon traditionellen Festen am Altmühlsee haben sich inzwischen auch musikalische Veranstaltungen am Brombachsee etabliert. Sie ziehen tausende von Besuchern auch aus großer Entfernung an und bringen damit der Region weitere Gäste.

Barrierefreie Einrichtungen

Die Planer legen und legen großen Wert auf barrierefreie Einrichtungen. Dazu gehören die meisten Wege, Toiletten, die Personenschiffe, Campingplätze, eine große Zahl von Ferienwohnungen und Hotelzimmern, aber auch ein Angelplatz, Aussichtsturm, Baderrampen, Strandrollstühle etc. Nutznießer barrierefreier Einrichtungen sind nicht nur Rollstuhlfahrer, sondern auch die zunehmende Zahl von Senioren mit Gehhilfen sowie Eltern mit Kinderwagen.



Gewerbliche Übernachtungen im Fränkischen Seenland



Quelle: Geschäftsbericht des Tourismusverbandes Fränkisches Seenland

Bis 1997 stiegen die Übernachtungszahlen rasant an und sind seitdem recht konstant auf hohem Niveau. Von 1983 bis 2016 sind die Übernachtungszahlen (nach Daten des Landesamtes für Statistik) in ganz Bayern um circa 50 % gestiegen. Der Anstieg im Fränkischen Seenland beträgt in dieser Zeitspanne circa 400 %.

Zum Fränkischen Seenland gehören auch der Dennenloher See und der Hahnenkammsee. Die jeweils mit gut 0,2 km² Wasserfläche relativ kleinen Seen sind aber nicht Teil des Überleitungssystems.



In den ersten Jahren nach dem Einstau der Seen entwickelte sich ein regelrechter Badeboom.

Informationszentren zur Überleitung

Infozentrum Seenland



1

1 Das Infozentrum an der Mandlesmühle bei Pleinfeld, nur wenige hundert Meter vom Damm des Großen Brombachsees entfernt, dokumentiert die Entwicklung der Überleitung. Auf rund 300 m² Ausstellungsfläche werden die Beweggründe, die Planung und Umsetzung sowie der Betrieb der Überleitung Donau-Main anschaulich dargestellt. Das Erdgeschoss sowie alle Kurzfilme sind barrierefrei erreichbar.

Das Infozentrum ist im Sommerhalbjahr (April bis Oktober) täglich geöffnet. Die genauen Öffnungszeiten können der Internetseite entnommen werden. Der Eintritt ist frei.

www.wwa-an.bayern.de/ueberleitung/infozentrum



1

Muhr am See als Highlight für Vogelfreunde



2

2 Ein Muss für Vogelliebhaber und Naturfreunde ist der Rundweg auf der Vogelinsel im Altmühlsee mit einem Blick vom Aussichtsturm. Von dort ist es nur ein kurzer Abstecher zum Altmühlsee Informationszentrum (AIZ) in der Ortsmitte der Gemeinde Muhr am See. Die vom Landesbund für Vogelschutz (LBV e. V.) betreute Dauerausstellung „Lebensraum Altmühlsee – Faszination Vogelzug“ präsentiert eine Menge spannender Informationen rund um das Thema Vogelzug sowie zur Vogelwelt am See und im Altmühltal. Für eher technisch interessiertes Publikum zeigt das Wasserwirtschaftsamt Ansbach im Erdgeschoss die Entstehung des Altmühlsees mit der Vogelinsel als Teil der Überleitung Donau-Main.

Der Besuch der Ausstellung ist kostenlos. Öffnungszeiten sowie Infos zu aktuellen Veranstaltungen und Führungen des LBV auf der Vogelinsel erhalten Sie unter:

www.lbv.de/altmuehlsee



2

Integrative Umweltstation am Rothsee

3 Die Umweltstation in Form eines Vogelnestes findet man auf einer Halbinsel am südwestlichen Ufer des Rothsees. Sie bietet spannende Angebote zur Erforschung der natürlichen Lebensräume Wasser, Sand, Wiese und Hecke. Die Themenbereiche nachhaltiges Handeln in Bezug auf Klima, Energie, Ernährung und fairer Handel werden anschaulich dargestellt. Eine Vielzahl von Vorträgen und Exkursionen zu unterschiedlichsten Umweltthemen laden zu einem Besuch ein.

Im Erdgeschoss der Station befindet sich ein großer Ausstellungs- und Forscherraum. Auf dem Dach der Umweltstation warten verschiedene Experimente zum Thema Wetter auf die Besucher.

Im Außengelände stehen „Wasser“, „Sand“ und „Biodiversität“ im Vordergrund. Der Rothsee, ein Weiher, Forscherteiche, eine große Unterwasservelt zum Beobachten von heimischen Fischen und ein Wasser-Matsch-Bereich stehen zum Spielen und zur Erkundung bereit.

Alle Wege und Einrichtungen in der Station und im Gelände sind barrierefrei. Der Eintritt ist frei.

www.rothsee.lbv.de/die-umweltstation



3

Nasse Keller nach dem Aufstau des Großen Brombachsees

Ein kleiner Teil des in Stauseen gespeicherten Wassers versickert kontinuierlich im Untergrund. Bei einem Aufstau von Wasser kann es dadurch im Umfeld zu einem Anstieg des Grundwasserspiegels und somit auch zu Schäden an Gebäuden kommen. Aus diesem Grund ließ das damalige Talsperren-Neubauamt Nürnberg in Allmannsdorf rechtzeitig vor dem Aufstau des unmittelbar danebenliegenden Großen Brombachsees umfangreiche Untersuchungen und Beweissicherungsmaßnahmen durchführen.

Nach dem ersten vollständigen Aufstau des Großen Brombachsees im Sommer 1999 kamen aber auch aus den circa 1,5 km südlich des Sees liegenden Ortsteilen St. Veit und Veitserlbach im Nachbartal Meldungen über feuchte Wände und Böden sowie Risse. Circa 70 Anwesen waren davon betroffen. Nach aufwendigen Untersuchungen gelang es, mit Drainagen an den Ortsrändern, teilweise auch in den Ortsstraßen, den Grundwasserstand wieder etwa auf den früheren

Stand zu senken. Für manche Anwesen mussten maßgeschneiderte Einzellösungen gefunden werden, z. B. nachträgliche Abdichtungen der Kellerwände oder Drainagen um das Haus mit einem Pumpschacht und Ableitung in einen Oberflächenwasserkanal.

Gutachter ermittelten sowohl die Ursache als auch den Umfang der Schäden bei jedem einzelnen Anwesen. Auch wenn nicht alle angezeigten Ansprüche und Wünsche erfüllt werden konnten, gelang es dem Wasserwirtschaftsamt Ansbach in den meisten Fällen, einvernehmliche Lösungen zu finden. Hierdurch entstanden zusätzliche Kosten für den Freistaat Bayern in Höhe von circa 7 Mio. Euro.

Landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Flächen waren durch den Anstieg des Grundwassers ebenfalls betroffen. Hier konnte Abhilfe durch Drainagen geschaffen werden, Mindererträge wurden entschädigt.



Links: Auslauf einer Drainage, die landwirtschaftliche Flächen entwässert

Rechts: nachträgliche Kellerabdichtung eines Einfamilienhauses in Veitserlbach

Überleitung und Klimawandel

Die vorhergesagten Folgen aus dem Klimawandel führen zu einer wachsenden Bedeutung des Überleitungssystems. Es werden häufiger extreme Wetterereignisse wie Starkniederschläge und lange Trockenphasen prognostiziert. Hier wirkt das Überleitungssystem mit seiner Fähigkeit zur Speicherung von Hochwasser und Niedrigwasseraufhöhung ausgleichend und lindert die negativen Auswirkungen.

Zunehmend intensiver bemühen sich landwirtschaftliche Betriebe im Main-Gebiet um zusätzliche Möglichkeiten der Bewässe-

rung. Dies vor allem für Sonderkulturen wie Gemüse, Hopfen und Wein. Die Überleitung von Donauwasser in das Main-Gebiet leistet durch die Niedrigwasseraufhöhung bereits jetzt einen Beitrag zum Ausgleich des Wassermangels im Main-Gebiet. Zukünftig wird dort abzuwägen sein, wie viel Wasser wann und für welche Zwecke verwendet werden kann. Auch nach Möglichkeiten zur weiteren Wasserspeicherung und wassersparenden Techniken wird derzeit gesucht. Dabei ist stets zu bedenken, dass in Trockenzeiten auch das Donauwasser nur begrenzt zur Verfügung steht.

Der ausgetrocknete Möhrenbach bei Treuchtlingen im September 2015. Solche Bilder wird man mit dem Klimawandel wohl bald häufiger sehen.



Schlusswort

Die „Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet“ ist ein Jahrhundertprojekt. Der Bayerische Landtag hat in seinem wegweisenden Beschluss vom 16. Juli 1970 ambitionierte Ziele formuliert. Sie wurden alle erfüllt, teilweise sogar übertroffen.

Die Einschränkungen der wirtschaftlichen Entwicklung im wasserarmen Franken führten seinerzeit zu der Idee, aus dem wasserreichen Süden Bayerns Wasser nach Norden zu fördern. Der lange geforderte Hochwasserschutz im mittleren Altmühltal im Sommer war ein weiterer Grund. Beide Anforderungen führten zu einer verbesserten Gewässergüte im Main-Gebiet und erweiterten die Möglichkeiten für z. B. die Beregnung oder für die Brauch- und Kühlwasserentnahme. Dies ist umso wichtiger, als durch die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union die Anforderungen an den Zustand der Gewässer deutlich gestiegen sind. Als zusätzlicher Mehrwert – wengleich damals nicht Gegenstand der Überlegungen – hilft die überregionale Wasserüberleitung, auch den Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen. Zu nennen sind hier vor allem die häufiger auftretenden kritischen Niedrigwassersituationen am unterfränkischen Main sowie der gestiegene und weiter steigende Bewässerungsbedarf.

Die Förderung des Tourismus und die Verbesserung der Infrastruktur eröffneten der ursprünglich rein landwirtschaftlich geprägten Region neue Entwicklungsmöglichkeiten. Der befürchtete Zielkonflikt zwischen Wasserwirtschaft und Fremdenverkehr ist dank enger Zusammenarbeit der Wasserwirtschaftsämter mit den Zweckverbänden der Seen und den Tourismusverbänden nicht eingetreten. Die „Symbiose zwischen Natur und Technik, natürlicher Landschaft und dem Werk der Menschen“ ist Realität geworden, so kann das Seenland unter anderem auf mehrere neue Naturschutzgebiete blicken. Die Vogelinsel im Altmühlsee und das nördlich gelegene Wiesenbrütergebiet Wiesmet haben europaweite Bedeutung als Vogelschutzgebiete erlangt – nicht nur als Brutstätten, sondern auch als Rastplatz für hochgefährdete Zugvogelarten.

Eines unterscheidet das Fränkische Seenland von fast allen Seen Deutschlands: Der

freie Zugang zu den Ufern ist heute nur möglich, weil der Freistaat Bayern sämtliche Wasser- und Uferflächen erworben hat.

Dazu kommt das Bekenntnis zum sanften Tourismus und zur Barrierefreiheit. Herausragendes Beispiel ist der Aussichtsturm auf der Vogelinsel im Altmühlsee, der auch für Menschen mit Behinderung und Besucher mit Gehhilfe oder Eltern mit Kinderwagen gestaltet wurde. Alle für den Tourismus Verantwortlichen achten bei Neu- und Erhaltungsinvestitionen auf die Barrierefreiheit, die allen zugutekommt.

Zunächst als rein wasserwirtschaftliches Projekt des Freistaates Bayern geplant, setzte das Seenland in dem von Natur aus gewässerarmen West-Mittelfranken unerwartete Impulse. Kommunen, Zweckverbände und Private schufen im Umfeld der Seen eine große Zahl von Freizeiteinrichtungen – zum Nutzen der einheimischen Bevölkerung und der Besucher. Dies gilt es zu erhalten und weiterzuentwickeln. Stillstand kennt weder die Wasserwirtschaft noch die Natur und schon gar nicht unsere moderne Gesellschaft und das Freizeitverhalten der Menschen. Alle Beteiligten sind gefordert, sich auch weiterhin kreativ und nachhaltig einzubringen.



Zeitlicher Ablauf



1942
Erster Ansatz für eine Überleitung von Hochwasser durch die damalige Wasserwirtschaftsstelle Würzburg

1964
Wasserwirtschaftliche Untersuchungen zur Überleitung von Altmühlwasser in das Brombachtal

17.12.1965
Bekanntmachung des Projektentwurfs in der Öffentlichkeit durch die Oberste Baubehörde



1969
Realisierungskonzept durch das damalige Wasserwirtschaftsamt Weißenburg

01.05.1971
Gründung des Talsperren-Neubauamts Nürnberg

Mai 1970
Vorstellung Wirtschaftlichkeitsstudie zur Umsetzung des Projekts

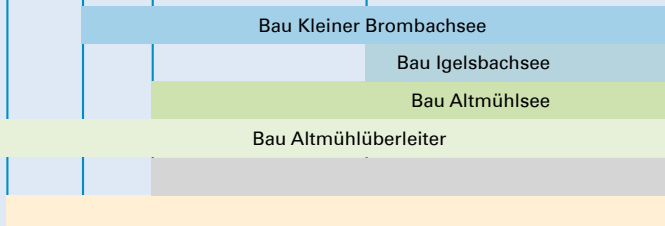
16.07.1970
Landtagsbeschluss zur Überleitung

04.07.1974
Offizieller Stollenanslag am Altmühlüberleiter

13.02.1978
Stollendurchschlag Altmühlüberleiter

01.11.1978
Gründung der landwirtschaftlichen „Beratungsstelle Mittelfränkisches Seengebiet“ (aufgelöst 2005)

01.01.1980
Gründung der „Seenberatungs- und Koordinierungsstelle“ der Regierung von Mittelfranken (aufgelöst 1989)





02.02.1984
Einstaubeginn
Igelbachsee



29.07.1992
Einstaubeginn
Rothsee-Haupt-
sperre



01.08.1986
Einweihung von
Altmühl-, Igel-
bach- und Kleinem
Brombachsee mit
Ministerpräsident
Franz Josef Strauß



29.04.1993
Einstaubeginn
Großer Brombachsee

26.07.1990
Einweihung
Rothsee-Vorsperre

13.10.1993
Einweihung des Rothsees
mit Ministerpräsident
Edmund Stoiber

21.07.2000
Einweihung des Großen
Brombachsees mit Minister-
präsident Edmund Stoiber

02.02.1985
Einstaubeginn Altmühlsee
und Kleiner Brombachsee

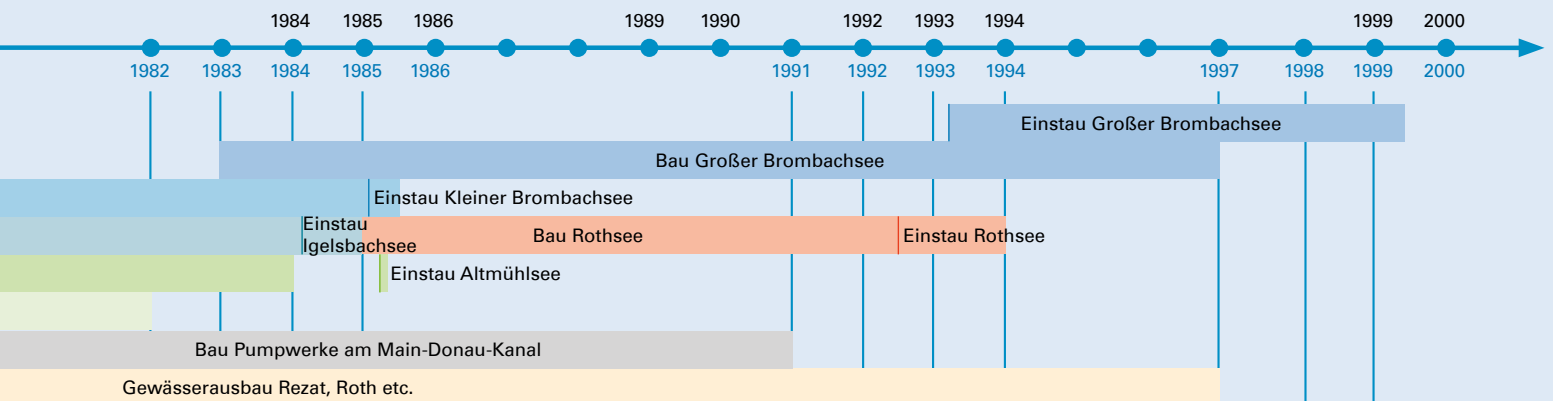
13.05.1985
Erster Spatenstich
Rothsee

22.03.1989
Einstaubeginn
Rothsee-Vorsperre

10.05.1994
Beginn der Wasserabgabe
aus dem Rothsee

31.12.2000
Auflösung des Talsperren-
Neubauamts Nürnberg

28.05.1999
Erreichen des
Stauziels im Großen
Brombachsee





Technische Daten

Altmühlsee



Bauzeit	1976–1985
Inbetriebnahme	1985
Hydrologie	
Einzugsgebiet	558 km ²
Mittlere Jahresabflusssumme	107 Mio. m ³
Mittlerer Abfluss	3,4 m ³ /s
Mittlerer Niedrigwasserabfluss	0,42 m ³ /s
1 000-jährliches Hochwasser	210 m ³ /s
Staubecken	
Höchstes Stauziel	416,00 m ü. NN
Stauziel	415,00 m ü. NN
Absenziel	414,00 m ü. NN
Gesamtstauraum	13,9 Mio. m ³
Hochwasserrückhalteraum	4,8 Mio. m ³
Betriebsraum	4,4 Mio. m ³
Wasserfläche bei Stauziel (einschließlich Inselzone)	4,51 km ²
Mittlere Wassertiefe bei Stauziel	2,2 m
Absperrbauwerk	
Erddamm aus schluffig-sandigem Boden, Abdichtung von Damm und Untergrund durch Schmaldichtwand, teilweise Schlitzwand	
Dammhöhe über Gelände	max. 5,50 m
Bauwerksvolumen	1,8 Mio. m ³
Länge des Ringdammes	12,5 km
Durchlässigkeitsbeiwert	10 ⁻⁶ –10 ⁻⁷
Böschungsneigung	1:3
Auslaufbauwerk Altmühl	
Hochwasserentlastungsanlage mit zwei je 17 m breiten Wehrfeldern und Stauklappen; Bemessungsabfluss (beide Felder)	145 m ³ /s
Grundablass aus zwei Leitungen mit quadratischem Querschnitt und Absperschützen	
Leistung (beide Leitungen)	54 m ³ /s
Betriebsauslass aus einer Stahlrohrleitung DN 500	
Abfluss	0,8 m ³ /s
Düker Bundesstraße 13	
Zwei Abflussröhren mit rechteckigem Querschnitt und Rollschützen	
Abmessung linke Röhre B/H	2,70 / 3,25 m
Abmessung rechte Röhre B/H	4,30 / 3,65 m
Bemessungsabfluss	70 m ³ /s



Altmühlzuleiter

Bauzeit	1982–1984
Inbetriebnahme	1985
Länge	4,8 km
Querschnittsfläche (Trapez)	112 m ²
Bemessungsabfluss	152 m ³ /s

Altmühlüberleiter

Bauzeit	1972–1981
Inbetriebnahme	1985
Länge	8,7 km
davon	
Offene Strecke Altmühlsee–Stollen	4,0 km
Stollen	2,7 km
Offene Strecke Stollen–Kleiner Brombachsee	2,0 km
Stollendurchmesser	5,85 m
Sohlgefälle Stollen	0,9 ‰
Bemessungsabfluss	70 m ³ /s

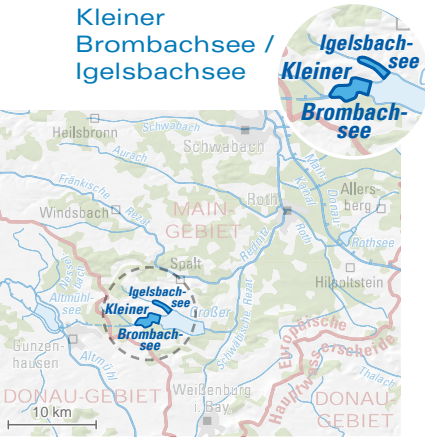
Altmühlzuleiter



Altmühlüberleiter



Kleiner Brombachsee / Igelsbachsee



Kleiner Brombachsee und Igelsbachsee

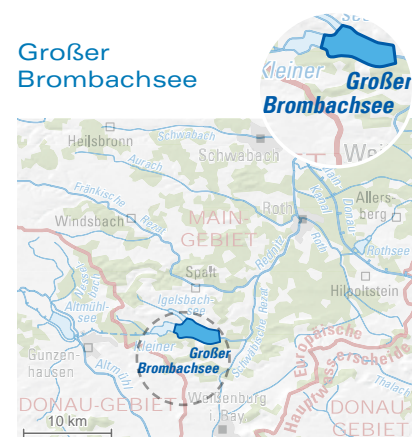
	Kleiner Brombachsee	Igelsbachsee
Bauzeit	1975–1985	1979–1985
Inbetriebnahme	1986	1985
Hydrologie		
Einzugsgebiet	24 km ²	15 km ²
Mittlere Jahresabflusssumme	5 Mio. m ³	3,3 Mio. m ³
Mittlerer Abfluss	0,15 m ³ /s	0,10 m ³ /s
1 000-jährliches Hochwasser	71 m ³ /s	47 m ³ /s
Staubecken		
Höchstes Stauziel	411,50 m ü. NN	412,00 m ü. NN
Stauziel	411,00 m ü. NN	411,00 m ü. NN
Gesamtstauraum	14,0 Mio. m ³	5,3 Mio. m ³
Hochwasserrückhalteraum	1,0 Mio. m ³	0,9 Mio. m ³
Wasserfläche bei Stauziel	2,48 km ²	0,87 km ²
Maximale Wassertiefe bei Stauziel	13,4 m	11,5 m
Absperrbauwerk		
	Zonendamm mit Stützkörpern aus schluffigem Sand und einem mittigen Dichtungskern aus sandig-schluffigem Ton, zusätzliche Einphasen-Schlitzwand. Untergrundabdichtung durch Einphasen-Schlitzwand im Lockerboden und Injektionen im Festgestein	Zonendamm mit Stützkörpern aus schluffigem Sand und einem mittigen Dichtungskern aus sandig-schluffigem Ton. Untergrundabdichtung im Lockerboden durch eine Zweiphasen-Schlitzwand, im Fels Injektionen (Südflanke) bzw. gefräste Einphasen-Schlitzwand (Nordflanke)
Bauwerksvolumen	350 000 m ³	350 000 m ³
Kronenlänge	1 100 m	600 m
Größte Dammhöhe über Gelände	15,5 m	14,0 m
Hochwasserentlastung		
	Überlauf mit zwei je 7,2 m breiten Wehrfeldern, Segmentverschlüsse	Feste, halbkreisförmige Wehrkrone von 11 m Länge
	Schussrinne und Tosbecken	-
Bemessungsabfluss	115 m ³ /s	14 m ³ /s
Entnahmeanlage		
	Grundablass aus zwei Stahlbetonrohrleitungen DN 1 300	Grundablass aus zwei betonummantelten Faserzementrohren DN 1 000
Bemessungsabfluss (bei freiem Ausfluss)	27 m ³ /s	14 m ³ /s

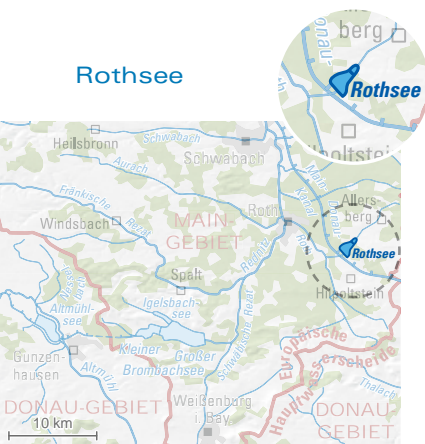


Großer Brombachsee

Bauzeit	1983–1992
Einstau	1993–1999
Inbetriebnahme	2000
Hydrologie	
Einzugsgebiet	58 km ²
Einzugsgebiet mit Altmühlüberleitung	628 km ²
Mittlere Jahresabflusssumme ohne Überleitung	10 Mio. m ³
Mittlere Jahresabflusssumme mit Überleitung	39 Mio. m ³
Mittlerer natürlicher Abfluss	0,30 m ³ /s
1 000-jährliches Hochwasser	78 m ³ /s
Staubecken	
Höchstes Stauziel	411,40 m ü. NN
Stauziel	410,50 m ü. NN
Absenziel (Sommer)	407,50 m ü. NN
Absenziel (Winter)	403,50 m ü. NN
Gesamtstauraum	144,6 Mio. m ³
Betriebsraum	56,4 Mio. m ³
Hochwasserrückhalteraum	8,0 Mio. m ³
Wasserfläche bei Stauziel	8,71 km ²
Maximale Wassertiefe bei Stauziel	32,5 m
Absperrbauwerk	
Zonendamm mit Stützkörpern aus schluffigem Sand/Sandstein und einem mittigen Dichtungskern aus sandig-schluffigem Ton. Untergrundabdichtung durch eine gefräste Zweiphasen-Schlitzwand	
Höhe über Talsohle	36,0 m
Kronenlänge	1 700 m
Bauwerksvolumen	3,5 Mio. m ³
Länge Kontrollgang	1 648 m
Entnahmeanlagen	
Grundablass mit 2 x 2 m Querschnitt, Gleitschützenverschluss und Tosbecken	
Bemessungsabfluss	40 m ³ /s
Betriebsauslass mit zwei betonummantelten Stahlrohren DN 1 200	
Bemessungsabfluss	15 m ³ /s
Hochwasserentlastungsanlage	
Streichwehr mit aufgesetzter Klappe	
Bemessungsabfluss	10 m ³ /s
Wasserkraftanlage	
2 Durchströmturbinen	
Fallhöhe im Mittel	32,1 m
Durchfluss je Turbine	1,2 m ³ /s
Nennleistung je Turbine	315 kW
Mittlere Jahresarbeit (gesamt)	1 700 000 kWh

Großer Brombachsee





Rothsee

Bauzeit	1985–1992
Inbetriebnahme	1993
Hydrologie	
Einzugsgebiet	34 km ²
Mittlere Jahresabflusssumme	6,6 Mio. m ³ /s
Mittlere Jahresabflusssumme der Beileitung über MD-Kanal	125 Mio. m ³ /s
Mittlerer Abfluss	0,21 m ³ /s
1 000-jährliches Hochwasser	78 m ³ /s
Staubecken	
Höchstes Stauziel Hauptsperre	375,39 m ü. NN
Stauziel Hauptsperre	374,20 m ü. NN
Absenzziel Hauptsperre	367,20 m ü. NN
Gesamtstauraum	11,7 Mio. m ³
Betriebsraum	7,9 Mio. m ³
Hochwasserrückhalteraum	1,8 Mio. m ³
Wasserfläche bei Stauziel	1,60 km ²
Maximale Wassertiefe bei Stauziel	15,4 m
Vorsperre	
Wasserfläche Vorsperre	0,53 km ²
Wassertiefe Vorsperre	8,5 m
Absperrbauwerk	
Zonendamm mit Stützkörpern aus schluffigem Sand und einem mittigen Dichtungskern aus sandig-schluffigem Ton. Untergrundabdichtung durch gefräste Zweiphasen-Schlitzwand	
Höhe über Talsohle	16,2 m
Kronenlänge	1 700 m
Bauwerksvolumen	0,8 Mio. m ³
Entnahmeanlagen	
Grund- und Betriebsauslass mit 2 Stahlrohren DN 1 400	
Bemessungsabfluss	22 m ³ /s
Einleitungsbauwerk aus MD-Kanal in Rothsee	
Bemessungsabfluss	21 m ³ /s
Hochwasserentlastungsanlage	
Überlauf mit fester, halbkreisförmiger Schwelle, überdeckter Schussrinne und Tosbecken	
Bemessungsabfluss	21 m ³ /s
Wasserkraftanlage Rothseeausleitung	
1 Rohr-S-Turbine / 1 Durchströmturbine	
Fallhöhe im Mittel	14,4 m
Durchfluss	5,0 / 1,0 m ³ /s
Nennleistung	628 / 122 kW
Mittlere Jahresarbeit (gesamt)	2 600 000 kWh



Wasserkraftanlage Rothseeeinleitung	
1 vertikale Kaplan-Turbine	
Fallhöhe im Mittel	7,20 m
Durchfluss	14 m ³ /s
Nennleistung	898 kW
Mittlere Jahresleistung (gesamt)	2 000 000 kWh
Bauzeit des Kraftwerkes Rothseeeinleitung	2012–2013
Inbetriebnahme des Kraftwerkes Rothseeeinleitung	2013

Gestaltung von Flüssen

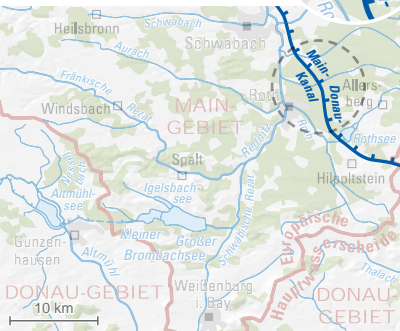
Ausbau zur Aufnahme der Überleitungsabflüsse	Ausbaulänge / Ausbauabfluss
Altmühlzuleiter	4,8 km / 152 m ³ /s
Nesselbach	2,4 km / -
Altmühl von Ornau bis Gunzenhausen (mit Walder Altmühl)	10,9 km / -
Altmühl bei Treuchtlingen	1,8 km / -
Altmühlüberleiter	8,7 km / 70 m ³ /s
Weiherkette Brombachtal	2,7 km / 15 m ³ /s
Schwäbische Rezat	10,6 km / 16 m ³ /s
Rednitz bis Roth	11,2 km / 18 m ³ /s
Kleine Roth	1,4 km / 10 m ³ /s
Roth	8,6 km / 10 m ³ /s

Grunderwerb und Flächenbilanz

Flächenbedarf gesamt	28,44 km ²
davon	
schon vor 1972 im staatlichen Eigentum (i. w. Staatsforst)	3,65 km ²
erforderlicher Grunderwerb	24,79 km ²
Flächenbilanz nach Abschluss der Maßnahme	
Wasserflächen	20,78 km ²
Landflächen	7,66 km ²
Gesamt	28,44 km ²
davon	
Natur- und Artenschutzflächen (gesamt)	7,25 km ²
Wiesenbrüterflächen und Storchbiotop	1,85 km ²
Naturschutzgebiete (NSG)	4,86 km ²
Anteil Natur- und Artenschutzflächen an der Gesamtfläche	circa 26 %



Main-Donau-Kanal



Anlagen der Überleitung am Main-Donau-Kanal

Pumpwerke

Flusstrecke Kelheim – Schleuse Eckersmühlen	76 km
Förderhöhe Donau – Scheitelhaltung	67,8 m
Anzahl der Pumpwerke	5
Pumpen je Pumpwerk	5
davon 2 für die Schifffahrt, 3 für die Überleitung	
Leistung pro Pumpe	7,0 m ³ /s

Wasserkraft

Kraftwerk an der Schleuse Hilpoltstein	
1 Francis-Turbine	
Fallhöhe	23,5 m
Durchfluss	14,0 m ³ /s
Nennleistung	3 000 kW
Mittlere Jahresarbeit	6 300 000 kWh
Kraftwerk an der Schleuse Leerstetten	
1 Ossberger Durchströmturbine	
Fallhöhe	24 m
Durchfluss	6 m ³ /s
Nennleistung	1 214 kW
Mittlere Jahresarbeit	3 400 000 kWh

Kosten bis Fertigstellung im Jahr 2000
(ohne Inflationszuschlag)

Überleitungsbedingte Kosten Main-Donau-Kanal (im Wesentlichen Pumpwerke)	50,1 Mio. €
Rothsee	59,3 Mio. €
Altmühlsee	54,2 Mio. €
Altmühlüberleiter	31,7 Mio. €
Kleiner Brombachsee	40,4 Mio. €
Igelsbachsee	16,3 Mio. €
Großer Brombachsee	105,8 Mio. €
Gewässerausbau	24,1 Mio. €
Übergreifende Maßnahmen, z. B. Betriebsgehöfte, Fernwirkanlage	17,4 Mio. €
Personal- und Sachkosten TNA, Sonstiges	50,6 Mio. €
Gesamtkosten (Stand Ende 2000)	449,9 Mio. €
Jährliche Unterhaltskosten der Wasserwirtschaftsämter Ansbach und Nürnberg	circa 4–6 Mio. €

Bildnachweis

- Prof. Dr. Alf, Axel, Weidenbach: S. 89 r. M.
- RMD Wasserstraßen GmbH, München: S. 56 r. u.
- Archiv Tourismusverband Fränkisches Seeland und seiner Partner/Arnu, Hub, Gunzenhausen: S. 101 l. u.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg: S. 49 r. u.
- Bayerische Landeskraftwerke GmbH, Nürnberg: S. 94
- Biopix: © JC Shou: S. 89 l. M.
- Chronik des Ekkehard von Aura um 1112/14.; Darstellung Karls des Großen, Cambridge, Corpus Christi College, Ms. 373, fol. 24r: S. 16 M.
- Dacher Design & Technik, Freystatt: S. 45 r. M.
- Flurbereinigungsdirektion Ansbach: S. 23 (Karten)
- Flying Eye Bayern, Nördlingen: S. 34/35 u.
- Foto Atelier Braun, Gunzenhausen: S. 83 u.; S. 91 l. M.; S. 93 M., r. o.
- Fotolia: © Geza Farkas / Fotolia: S. 89 l. M. o.
- Fotostudio Formann, Gunzenhausen: S. 50–53
- Foto Weise, Weidenbach: S. 105
- Fränkische Landeszeitung, Ansbach, James E. Albright: S. 80 l. u.
- Graphische Sammlung, Stadt Nürnberg: S. 17 o.
- Guttenberger, Erich, Nürnberg: S. 15 r. o.
- IStock.com:
iStock.com/© Sasiistock: S. 80 l. o.;
iStock.com/© Nancy Nehring: S. 84 l. o.;
iStock.com/© Steve Greer Photography: S. 88 M.; iStock.com/© Mauribo: S. 88 l. u.;
iStock.com/ © Aldorado 10: S. 96
- Landesbund für Vogelschutz e.V. Archiv, Muhr am See: Gunther Zieger: S. 35 r.; Armin Gsell: S. 67 r.; Lena Buckreus S. 102 r.; Hilde Bickel S. 102 Foto 2 o.
- Landkreis Roth, Oliver Frank: S. 74 l. o.
- Limes Luftbild GmbH, Weißenburg: S. 80 l. M. u.
- Marx, Alexander: Karte und Längenprofil des Ludwig Kanales, Stahlstich (1845): S. 17
- Nürnberg Luftbild, Hajo Dietz Fotografie, Nürnberg: Titelfoto; S. 7; S.12/13 M.; S. 15 u., r. u.; S. 16 u.; S. 25; S. 26 o.; S. 28 M.; S. 29 u.; S. 30 u.; S. 31; S. 32 l. u.; S. 33 M.; S. 34 r. o., l. o.; S. 36 o.; S. 38 l. M.; S. 39 M.; S. 40 M.; S. 45 u., r. u.; S. 46 M., u.; S. 47 r. o.; S. 48 u.; S. 49 l. u.; S. 54 o.; S. 55 o.; S. 58 o., r. u.; S. 60 l.; S. 61 r. o., u.; S. 62 l. o.; S. 63 o.; S. 64; S. 65 u.; S. 67 o.; S. 72; S. 73 l. u., r.o.; S. 76; S. 77 o.; S. 80 l. M. o.; S. 90 r.
- Rost, Johannes: S. 9 (Illustration)
- Stadtarchiv Fürth, Ferdinand Vitzethum: S. 17 r. M.
- Talsperren Neubauamt Nürnberg: S. 8; S. 10/11 u.; S. 12/13 o.; S. 14; S. 15 r. M.; S. 18; S. 19; S. 22; S. 28 o.; S. 32 l. o., l. M.; S. 38 o.; S. 41; S. 42 u.; S. 44 o.; S. 45 r. o.; S. 48 o., M.; S. 49 r. o.; S. 58 l. u.; S. 61 l. o.; S. 62 l. u.; S. 63 M.; S. 68–71; S.73 r. M.; S. 92 l. o.; S. 106; S. 107
- Walter, Helmut, Wassermungenau: S. 21; S. 98 l. o.; S. 101 r. u.
- Wasserwirtschaftsamt Ansbach: S. 10 o.; S. 17 r. u.; S. 29 M., r.; S. 32 M.; S. 33 r.; S. 34 l. u.; S. 38 r. M.; S. 43 o.; S. 56 l. o., l. u.; S. 57; S. 65 M.; S.74 r. o., r. M. und r. u.; S. 75; S. 77 u.; S. 80 r. u.; S. 81; S. 82; S. 84 r. u., l. u.; S. 85 r. o.; S. 86; S. 87; S. 88 l. o.; S. 89 o., r. o., l. u.; S. 90 l.; S. 91 r. M.; S. 93 l. o.; S. 97; S. 98 r. u.; S. 100 o.; S. 102 Fotos 1 und 2 u.; S. 103; S. 104
- Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung, Gösselthal, Christian Linz: S. 56 l. M.
- Wieland, Karl-Josef, Absberg: S. 98 l. u.
- Würzburger Bistumschronik, Würzburg: Lorenz Fries 1546: S. 16 o.
- Zweckverband Altmühlsee, Gunzenhausen: Stefan Schaller: S. 32/33 Panorama; Mario Bässler: S. 33 o.
- Zweckverband Brombachsee, Pleinfeld: S. 46 o.; S. 100 u.; S. 101 o.
- Zweckverband Rothsee, Roth: S. 66 l. u.

Grafiken/Kartengrafiken

Alle Grafiken durch das Bayerische Landesamt für Umwelt überarbeitet, außer die im Bildnachweis aufgeführten Illustrationen

Bayerisches Landesamt für Umwelt:
alle Icons

Bayerische Landeskraftwerke GmbH,
Nürnberg: S. 95

Katja Prechtel Design, Nürnberg: S. 30;
S. 32 o. r.; S. 36 u.; S. 50 o.; S. 52/53 o.;
S. 85 u.

Wasserwirtschaftsamt Ansbach: S. 22; S. 26
u.; S. 28 u.; S. 31 M.; S. 37 u.; S. 39 u.;
S. 42; S. 43; S. 44; S. 47 M.; S. 54; S. 55 M.;
S. 59 u.; S. 60; S. 61; S. 62; S. 66; S. 70;
S. 78; S. 91 u.; S. 92; S. 93; S. 101

Karten und Datenquellen

Alle Bayerisches Landesamt für Umwelt, außer die im Bildnachweis aufgeführten Karten

S. 6, S. 76 und S. 83:

Fachdaten:

Einzugsgebiete des DLM1000W, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Umweltbundesamt, 2012 (Daten verändert; im Folgenden abgekürzt mit EZG)

Geobasisdaten:

DLM1000, © GeoBasis-DE / BKG 2013 (Daten verändert; im Folgenden abgekürzt mit DLM1000)

Relief basierend auf SRTM-Daten des USGS

Niederschlagskarte: S. 9

Fachdaten: EZG

Niederschlag basierend auf den unkorrigierten REGNIE-Daten des Deutschen Wetterdienstes (Daten verändert)

Europäische Hauptwasserscheide: S. 12

Fachdaten: EZG

Geobasisdaten:

Relief basierend auf SRTM-Daten des USGS

Naturschutzgebiete: S. 24,

Wasserkraftwerke: S. 94

Fachdaten: EZG

Geobasisdaten: DLM1000

© Bayerische Vermessungsverwaltung:

- Vektor 500, 2011

- Relief basierend auf DGM5-Laserscandaten, 2015

Übersichtskarten mit Lupenfunktion:

S. 27 o., S. 29 o., S. 31 o., S. 36 o., S. 37 o.,
S. 39 o., S. 40 o., S. 55 o., S. 58 o., S. 73 o.,
S. 108–112 o., S. 114 o.

Fachdaten: EZG

Geobasisdaten: DLM1000

Relief basierend auf DGM5-Laserscandaten
© Bayerische Vermessungsverwaltung 2015

Altmühlsee: S. 27 u., Altmühlüberleiter:

S. 31 u., Großer Brombachsee: S. 40 u.

Fachdaten: EZG

Gewässerbauwerke, Wasserwirtschaftsamt
Ansbach, 2016

Geobasisdaten:

© Bayerische Vermessungsverwaltung:

- Digitales Landschaftsmodell ATKIS® (ATKIS® – Basis-DLM, 2016; im Folgenden abgekürzt mit ATKIS®)

- Relief basierend auf DGM5-Laserscandaten, 2015

Schleusen: S. 55 u.

Fachdaten: EZG

Geobasisdaten: DLM1000

Relief basierend auf DGM5-Laserscandaten
© Bayerische Vermessungsverwaltung 2015

Wiesmet: S. 35,

Rothsee-Hauptsperre: S. 59 M.

Fachdaten:

Gewässerbauwerke, Wasserwirtschaftsamt
Ansbach, 2016

Geobasisdaten:

© Bayerische Vermessungsverwaltung:

- ATKIS®

- Relief basierend auf DGM5-Laserscandaten, 2015

Abflussmenge und Pegel: S. 79

Fachdaten: EZG

Geobasisdaten: Relief basierend auf SRTM-Daten des USGS

Trinkwasserversorgung: S. 99

Fachdaten: EZG

Geobasisdaten: DLM1000

Großer Brombachsee: S. 103

Geobasisdaten:

© Bayerische Vermessungsverwaltung:

- ATKIS®

- Relief basierend auf DGM5-Laserscandaten, 2015

Bayern.

Die Zukunft.

Hinweis

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich sind während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwendung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt.

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Telefon 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.