



Wasserwirtschaftsamt Weilheim

In 150 Jahren vom Flussbauamt zum
modernem Wasserwirtschaftsamt



Weilheim, im Oktober 2022



Liebe Leserinnen und Leser,

die Geschichte des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim reicht bis in das Jahr 1872 zurück. Damals wurden bayernweit 24 Straßen- und Flussbauämter eingerichtet, darunter auch an einem Standort in Weilheim. 1908 wurden neben den Straßen- und Flussbauämtern sogenannte Kulturbauämter errichtet. Diese waren unter anderem mit der Betreuung der Wasserversorgung von Gemeinden und Verbänden zuständig. Im Jahr 1941 wurden die Kulturbauämter in Wasserwirtschaftsamter umbenannt und bekamen durch eine Neuordnung 1953 die bis heute noch geltenden Bau- und Verwaltungsaufgaben an den staatlichen Gewässern, die Wildbäche sowie die Bereiche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung übertragen.

Seit nunmehr fast 80 Jahren ist das Wasserwirtschaftsamt Weilheim für die Landkreise Bad Tölz-Wolfratshausen, Garmisch-Partenkirchen, Landsberg am Lech, Weilheim-Schongau und seit 2005 auch für den Landkreis Starnberg für die wasserwirtschaftlichen Belange zuständig. So arbeiten bei uns am Hauptsitz in Weilheim und an insgesamt sechs weiteren Außenstellen in einem interdisziplinären Team ca. 185 Kolleginnen und Kollegen in den Fachrichtungen des Bau- und Umweltingenieurwesens, der Naturwissenschaften und Landschaftsplanung und -ökologie und natürlich des klassischen Verwaltungswesens. Gegenwärtig richtet sich unser Fokus auf die aktuellen Herausforderungen wie Klimawandel, Wasserbewirtschaftung, Hochwasserschutz, Energiewende und Erhalt der biologischen Vielfalt.

In dieser Broschüre möchten wir Ihnen unser Amt und unsere Aufgaben näher bringen.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'K. Zanker'. The signature is fluid and cursive.

Korbinian Zanker,
Behördenleiter

Der Zuständigkeitsbereich des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim

Mit einem Team von ca. 185 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in der Zentrale im Wasserwirtschaftsamt in Weilheim, den Flussmeisterstellen Benediktbeuern, Lenggries, Oberau und Weilheim sowie den Betriebszentralen am Sylvensteinspeicher und Windachspeicher ist das Wasserwirtschaftsamt Weilheim als Dienstleister in allen Wasserfragen für die Landkreise Bad Tölz-Wolfratshausen, Garmisch-Partenkirchen, Landsberg am Lech, Starnberg und Weilheim-Schongau mit insgesamt 122 Gemeinden zuständig.





Die Geschichte des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim

Die Anfänge des öffentlichen Flussbaudienstes reichen in Bayern in die ausgehenden Jahrzehnte des 18. Jahrhunderts zurück.

1872

Straßen- und Flussbauamt Weilheim

Nach diversen Umstrukturierungen der Bauverwaltung entstanden im Jahr 1872 bayernweit 24 Straßen- und Flussbauämter.

Nach der Vereinheitlichung des Wasserrechts durch das bayerische Wassergesetz von 1907 fand auch das „Kulturbauwesen“ die notwendige Neuordnung.

1897

Bis 1897 befand sich das Flussbauamt im ehemaligen Cordonhaus, damals Münchener Straße 207, das im Eigentum der Stadtgemeinde Weilheim war.



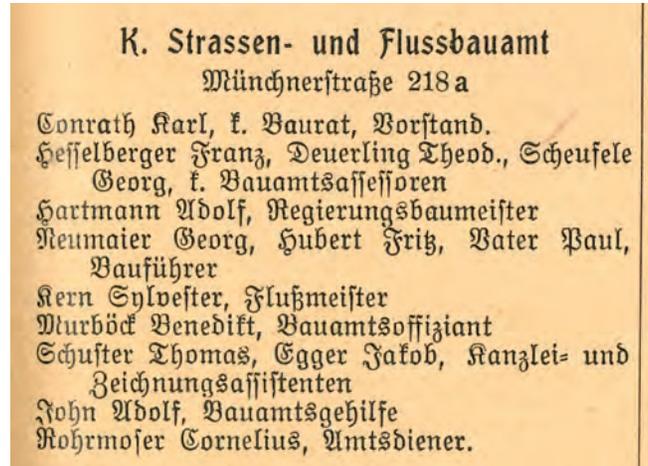
Cordonhaus, Ecke Münchener Straße - Wessobrunner Straße, mittlerweile abgerissen

1908

Kulturbauamt Weilheim

1908 wurden neben den weiterhin bestehenden Straßen- und Flussbauämtern 21 sogenannte Kulturbauämter errichtet und der Obersten Baubehörde im Staatsministerium des Inneren angegliedert.

Die Aufgaben dieser Ämter bestanden im Wesentlichen in der Förderung der landwirtschaftlichen Bodenkultur, um in Zeiten des raschen Bevölkerungswachstums die landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen zu verbessern. Daneben gehörte zum Aufgabenbereich die Betreuung von Wasserversorgungsanlagen von Verbänden und Gemeinden mit weniger als 1.000 Einwohnern.



Mitarbeiter Straßen- und Flussbauamt aus dem Jahr 1913



Mitarbeiter Straßen- und Flussbauamt aus dem Jahr 1938

1941

Wasserwirtschaftsamt Weilheim

Mit der Verordnung der Bayerischen Landesregierung vom 11. Juni 1941 wurden die Kulturbauämter in Wasserwirtschaftsämter umbenannt.



Belegschaft des Kulturbauamtes Weilheim vor dem alten Amtsgebäude, Aufnahme vor 1941



Dienstgebäude Kulturbauamt Weilheim

1953

Erweiterung des Aufgabenbereichs

Am 27. Juli 1953 trat das erste Gesetz zur Vereinfachung der staatlichen Bauverwaltung in Kraft. Durch die Neuordnung erhielten die Wasserwirtschaftsämter die bisher den Straßen- und Flussbauämtern zugewiesenen Bau- und Verwaltungsaufgaben an den öffentlichen Flüssen, den Staatsprivatflüssen und -bächen und an den Gewässern mit erheblicher Hochwassergefahr, außerdem die Wildbäche im eigenen Dienstbezirk sowie die Bereiche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung.

1959

Inbetriebnahme des Sylvensteinspeichers

Nach Inbetriebnahme des Sylvensteinspeichers im Jahr 1959 wurde die damals dort eingerichtete Bau-



Sylvensteinspeicher an der Isar im Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen

leitung aufgelöst. Übrig blieb das erdbaumechanische Labor, das nach München verlegt und dem Wasserwirtschaftsamt München unterstellt wurde. Seine Aufgabe war es, künftig alle Wasserspeichervorhaben der bayerischen Wasserwirtschaftsämter bei Planung und Bau zu betreuen.

Aus dem erdbaumechanischen Labor ging später das sogenannte Talsperrenbüro hervor, welches 1980 wegen seiner auf ganz Bayern ausgedehnten Aufgaben dem Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft (heute Teil des Bayerischen Landesamts für Umwelt) zugeordnet wurde.

1964

Inbetriebnahme des Windachspeichers

Der Bau der Talsperre an der Windach, der Windachspeicher, wurde im Sommer 1961 begonnen, der Speicherdamm im Spätherbst 1963 und die hochbaulichen Anlagen einschließlich Kraftwerk im Jahre 1964 vollendet.



Windachspeicher im Landkreis Landsberg am Lech

1964/1965

Neubau der Flussmeisterstelle Weilheim

In den Jahren 1964/1965 wurde die Flussmeisterstelle Weilheim an ihrem heutigen Standort neu errichtet.

1965/1966

Umbau des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim

In den Jahren 1965/1966 wurde das Gebäude des Kulturbauamtes umgebaut und in den Neubau des Wasserwirtschaftsamtes integriert.

1972

Geänderte Dienstbezirksgrenzen und Aufgabenschwerpunkte

Die Gemeindegebiets- und Landkreisreform im Jahr 1972 brachte eine grundlegende Änderung der Dienstbezirksgrenzen mit sich. In diesem Zusammenhang wurde für den Ammersee und Starnberger See die Regelung getroffen, dass der Ammersee künftig vom Wasserwirtschaftsamt Weilheim und der Starnberger See vom Wasserwirtschaftsamt München betreut werden soll.

1983

Verantwortung Sylvensteinspeicher an das Wasserwirtschaftsamt Weilheim übertragen

Am 1. Januar 1983 wurde die Verantwortung für den Sylvensteinspeicher vom Wasserwirtschaftsamt München an das Wasserwirtschaftsamt Weilheim übertragen.

1996

Fachkundige Stellen an den Landratsämtern

1996 wurden an den Landratsämtern bayernweit sogenannte Fachkundige Stellen eingerichtet. Aufgaben und Personal der Wasserwirtschaftsämter wurden dorthin verlagert.



Amtsteich am Wasserwirtschaftsamt Weilheim

2006

Verwaltungsreform

Zum 31. Dezember 2005 wurde in der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung eine Organisationsreform durchgeführt. Es trat zum 1. Januar 2006 die Verordnung über die Einrichtung und Organisation der staatlichen Behörden für die Wasserwirtschaft in Kraft. Von den bisherigen 24 Wasserwirtschaftsbehörden wurden 7 aufgelöst und in die verbleibenden 17 Ämter integriert.

In diesem Zuge erhielt das Wasserwirtschaftsamt Weilheim die Zuständigkeit für den Landkreis Starnberg mit dem Starnberger See übertragen.



Dienstgebäude Wasserwirtschaftsamt Weilheim mit dem Nebengebäude an der Krumpperstraße



Grundwasserschutz und Wasserversorgung im Amtsgebiet des Wasserwirtschaftsamt Weilheim

Schutz des Grundwassers

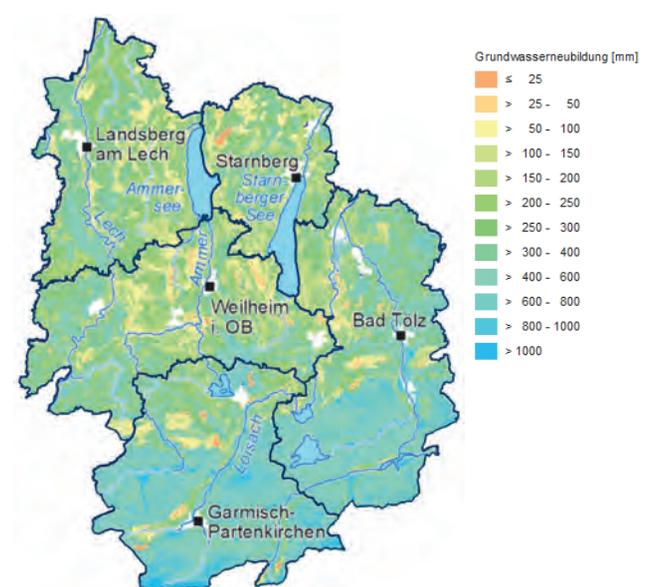
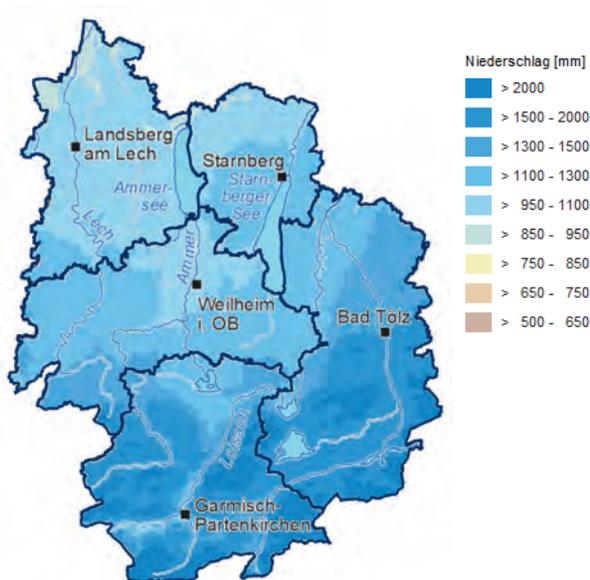
Entstehung

Das Grundwasser wird von den Vereinten Nationen treffend als „unsichtbarer Schatz“ bezeichnet. Unsichtbar ist unser Grundwasser meistens tatsächlich. Es entsteht durch die Versickerung der einzelnen Regentropfen oder des geschmolzenen Schnees im Boden. Der Vorgang wird als Grundwasserneubildung bezeichnet und hängt von der regionalen Niederschlagshöhe ab.

Ein Teil des Niederschlags fließt im oberirdischen Abfluss in den Bächen und Flüssen in Richtung Meer ab. Zusätzlich verdunstet ein großer Teil des Niederschlags wieder und gelangt so zurück in die Atmosphäre. Der Kreislauf des Wassers beginnt mit der Bildung von Regenwolken von neuem. Ungefähr ein Viertel des Niederschlags kommt schließlich im Grundwasser an und füllt dieses auf.

Mittlerer Jahresniederschlag (1981 - 2010)

Grundwasserneubildung (1981 - 2010)



Die geringsten Niederschläge in Bayern treten in Unterfranken auf. Bayernweit nehmen die Niederschläge in Richtung Alpen zu. Hohe Niederschläge treten im Nordalpenraum insbesondere in Verbindung mit Nord- bis Nordwestwetterlagen auf.

Im Mittel erhält man für die Fläche Bayerns eine Grundwasserneubildung aus Niederschlag von 22 % des mittleren jährlichen Niederschlags, etwa 216 l/m². Bezogen auf Südbayern ergeben sich aufgrund der räumlichen Verteilung des Niederschlags hier Werte von 275 l/m², im Amtsbereich des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim ist die Grundwasserneubildung noch deutlich höher.

Im Amtsgebiet des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim treten mit die höchsten Niederschläge in Bayern auf.

Der Klimawandel wirkt sich unter anderen auch auf die Grundwasserneubildung aus. Im Zeitraum 2009 – 2018 ging sie im Amtsbezirk im Vergleich zum Zeitraum 1971 – 2000 im Mittel um ein Zehntel zurück.

Eine weitere Verschärfung der Auswirkungen des Klimawandels ist zu erwarten. Maßnahmen für einen resilienten Landschaftswasserhaushalt mit einem verstärkten dezentralen Rückhalt von Wasser werden daher künftig an Bedeutung gewinnen.

Geologie im Amtsbezirk

Das Amtsgebiet des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim erstreckt sich hydrogeologisch auf das Alpenvorland und die Alpen. In den teils mächtigen Kies- und Schotterkörpern finden sich mit die ergiebigsten und regional bis überregional bedeutsamsten Grundwasservorkommen in Bayern. Beispielsweise wird die Großstadt München u. a. durch eine Fernwasserleitung aus dem Loisachtal mit Trinkwasser versorgt.

Durch die Ablagerungen von Moränenmaterial der Gletscher ist die Hydrogeologie im Amtsgebiet teilweise auch sehr vielschichtig und kleinräumig sehr unterschiedlich. Dadurch kommen teils mehrere übereinanderliegende Grundwasserstockwerke vor oder es sind rinnenartige Fließstrukturen im Untergrund ausgebildet.



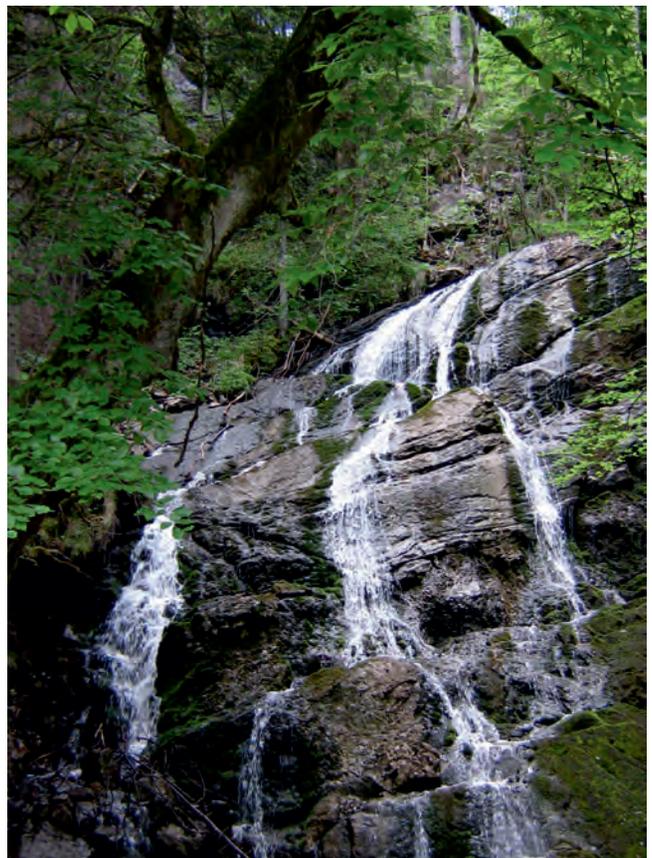
Mächtige Schotterablagerungen im Alpenvorland sind Zeugen der vergangenen Vergletschungen.

Brunnen und Quellen

Für unsere Wasserversorgungen sind Informationen über die Entstehung des Grundwassers und die Geologie essentiell, um diesen Schatz schützen und nachhaltig bewirtschaften zu können. Doch auch ohne Zutun des Menschen wird Grundwasser an der Oberfläche sichtbar.

In Quellen tritt unser Grundwasser in unterschiedlicher Art und Weise aus dem Untergrund hervor. Mal sprudelt es, mal sickert es langsam an die Oberfläche. Quellen bieten einer Vielzahl von teils sehr spezialisierten Pflanzen- und Tierarten einen Lebensraum, wenn sie nicht durch Verrohrungen, Verfüllungen oder Verunreinigungen beeinflusst wurden. Daher sind sie auch nach Bundesnaturschutzgesetz streng geschützt und werden gut überwacht.

Im Amtsgebiet des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim gibt es auf Grund der unterschiedlichen Naturräume – von den Alpen bis zu den Lechauen – unzählige Quellen mit unterschiedlicher Ausprägung. In den Alpen können Fallquellen, wie z. B. in Obernach, vorkommen, während im Alpenvorland Sickerquellen auftreten können.



Fallquelle bei Obernach

Messdienst und Zustand des Grundwassers

Der Landesgrundwasserdienst ist seit 1951 mit der dauerhaften Beobachtung der Quellschüttung - also der Menge an austretendem Grundwasser - und der Quelltemperatur von ausgewählten Quellen in Bayern beschäftigt. Im Amtsgebiet des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim stehen insgesamt drei Quellen – eine im Landkreis Landsberg am Lech und zwei im Landkreis Garmisch-Partenkirchen – auf der Überwachungsliste für diese beiden Parameter. Wesentlich dichter ist das Gesamtmessnetz zur Erfassung und Beobachtung des chemischen Zustandes – also der Qualität – des Grundwassers. In dieses Messnetz sind neben Quellen auch viele Grundwassermessstellen integriert.



Grundwassermessstelle in Obermeitingen

Die Qualitätsanforderungen an das Grundwasser sind z. B. in der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) festgelegt.

Aus Wasserproben dieser Messstellen wird neben dem pH-Wert und der Temperatur auch die Konzentration von chemischen Stoffen wie z. B. Ammonium, Nitrat und Pflanzenschutzmitteln oder auch von Metallen wie Chrom oder Quecksilber bestimmt. Anhand der Untersuchungsergebnisse wird dann der chemische Zustand des Grundwassers ermittelt und bewertet. Im Gesamtmessnetz im Amtsgebiet des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim befinden sich 4 Quellen und 36 Grundwassermessstellen. Eine Erweiterung um 13 weitere Quellen und Grundwassermessstellen

ist in den nächsten Jahren vorgesehen.

Der Amtsbezirk ist aufgrund der vielfältigen Geologie insgesamt in 30 „Grundwasserkörper“ eingeteilt. Von diesen Grundwasserkörpern befindet sich lediglich ein Grundwasserkörper aufgrund hoher Nitrat-Gehalte in einem sogenannten „schlechten Zustand“ nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Verbesserungen können hier etwa über die Umsetzung der im Jahr 2020 fortgeschriebenen Düngeverordnung sowie zusätzliche Maßnahmen durch Begleitung der „Wasserberater“ der Landwirtschaftsverwaltung erreicht werden.

Grundwasser und Naturschutz

Grundwasser ist nicht nur für uns Menschen eine wichtige Lebensgrundlage. Sogenannte Niedermoore haben eine direkte Verbindung zum Grundwasser und werden von diesem gespeist.

Eines der bedeutsamsten Mooregebiete in Süddeutschland ist das Loisach-Kochelsee-Moor, welches sich vom Kochelsee bis Penzberg erstreckt. Als Heimat von seltenen Wiesenbrütern und Pflanzenarten ist es sowohl ökologisch als auch touristisch einer der schönsten Plätze im Amtsgebiet. Der Schutz dieses einzigartigen Lebensraumes ist eine Aufgabe für eine Vielzahl an Beteiligten, zu dem auch die Wasserwirtschaftsverwaltung ihren Beitrag geleistet hat und in Zukunft weiterhin leisten wird.



Blick über das Loisach-Kochelsee-Moor

Nutzung des Grundwassers

Grundwasser ist unsere wichtigste Ressource für die Gewinnung von Trinkwasser. Aber auch für andere Bereiche unseres modernen Lebens spielt das Grundwasser eine entscheidende Rolle. In der Landwirtschaft wird es zur Bewässerung, in Kurorten als Heilwasser und in Geothermieranlagen zur Erzeugung von Wärme genutzt.

Bei der Grundwassernutzung kommt es auf Weitsicht an, denn Grundwasser hat ein sehr langes Gedächtnis. Unseren Kindern und noch ihren Urenkeln zuliebe stehen wir aktiv zu unseren Leitlinien für einen nachhaltigen Grundwasserschutz:

- Grundwasser ist flächendeckend vor nachteiligen menschlichen Einflüssen zu schützen
- Verunreinigtes Grundwasser darf nicht weiter belastet werden
- Vorhandene Grundwasserschäden und Altlasten sind zu sanieren
- Grundwasser ist sparsam zu nutzen und darf nur in dem Umfang entnommen werden, wie es von Natur aus mal mehr oder weniger neu gebildet wird
- Diffuse (flächenhafte) Stoffeinträge aus der Fläche und der Luft (Verkehr, Landwirtschaft, Haushalt und Industrie) müssen vermieden bzw. vermindert werden
- Rohstoffabbau (z. B. Kies, Ton, Industriemineralien) darf nur grundwasserverträglich erfolgen
- Reststoffe jeglicher Art (z. B. Bauschutt) dürfen nur grundwasserverträglich verwertet werden
- Tiefengrundwasser muss vorrangig geschützt und darf nur in Ausnahmefällen genutzt werden.

Trinkwasserversorgung

Im Amtsgebiet des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim liegen 208 Wasserschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von etwa 18.000 ha.

Durch den flächendeckenden, allgemeinen Grundwasserschutz, z. B. Einhalten der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft und Beachtung des Grundwasserschutzes bei Bauvorhaben, können die Wasserschutzgebiete in Bayern so klein wie möglich, aber immer so groß wie nötig gehalten werden.

Instrumente des Trinkwasserschutzes im eigentlichen Sinne sind

- Wasserschutzgebiete,
- wasserwirtschaftliche Vorrang- und Vorbehaltsgebiete und
- ein ganzheitliches Einzugsgebiets-Management.

Das Wasserwirtschaftsamt ist der **amtliche Sachverständige** bei der Ausweisung der Wasserschutzgebiete. Der amtliche Sachverständige prüft die Schutzwürdigkeit, Schutzbedürftigkeit und Schutzfähigkeit des auszuweisenden Gebietes und achtet darauf, dass die beantragten Entnahmemengen plausibel und ausreichend nachhaltig über den beantragten, meist langjährigen, Zeitraum angesetzt werden.

Das Wasserwirtschaftsamt berät die Wasserversorger und prüft im Rahmen der „Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben“ (RZWas) zahlreiche Anträge auf Förderung, so dass unser qualitativ hochwertiges Trinkwasser weiterhin zu sozialverträglichen Preisen genutzt werden kann.

Im Rahmen der **Wasserwerksnachbarschaften**, dem „Netzwerk“ der Wasserversorger, engagiert sich das Wasserwirtschaftsamt im Rahmen von Fortbildungen und steht beratend zur Seite.

Zur langfristigen Sicherung des Vorrangs der Trinkwasserversorgung sollen die empfindlicheren Teile eines Trinkwassereinzugsgebietes, das aber noch nicht durch ein Wasserschutzgebiet gesichert ist, in den Regionalplänen als wasserwirtschaftliche Vorranggebiete oder zumindest als Vorbehaltsgebiete ausgewiesen werden. Dadurch sollen Konflikte mit konkurrierenden raumbedeutsamen Vorhaben schon im Planungsstadium erkannt und frühzeitig vermieden werden. Der Trinkwasserschutz hat gegenüber konkurrierenden Planungen den Vorrang. Vorrang- und Vorbehaltsgebiete werden von Seiten des Wasserwirtschaftsamts zur Aufnahme in den Regionalplan vorgeschlagen.

Des Weiteren entwickelt das Wasserwirtschaftsamt Vorschläge und Konzepte zur langfristigen Sicherung der Gesamt-Grundwasservorkommen und zur Vermeidung von Belastungen, z. B. aus Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft.

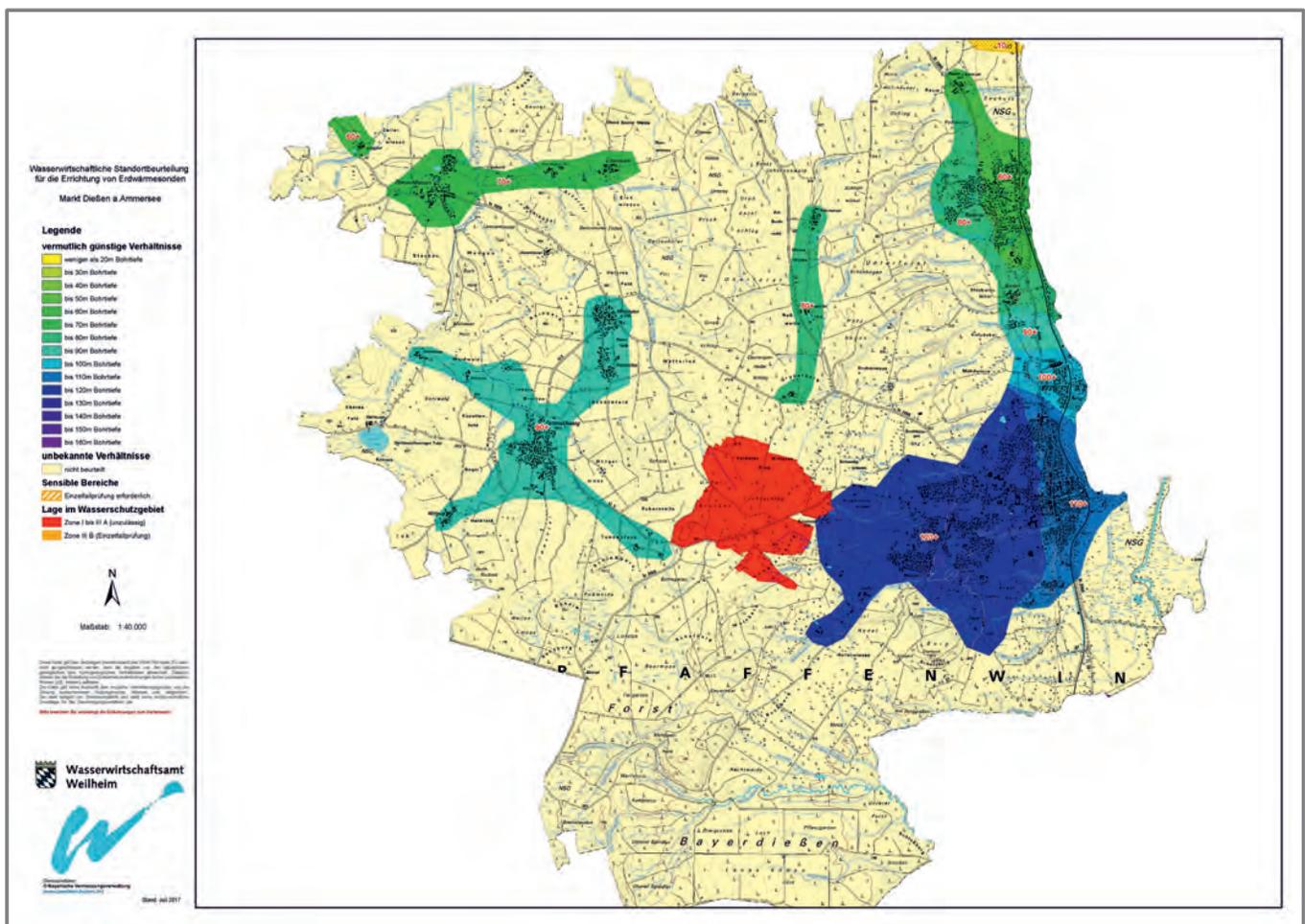
Thermische Nutzung

Für eine nachhaltige, klimafreundliche und dezentrale Wärme- und Stromgewinnung spielt die thermische Nutzung von Grundwasser bzw. Gestein eine immer größere Rolle.

Bei den Arten der geothermischen Energiegewinnung ist grundsätzlich zwischen der Nutzung des oberflächennahen Bereichs („oberflächennahe Geothermie“) bis ca. 400 m Tiefe und der Nutzung eines tieferen Bereichs („tiefe Geothermie“) zu unterscheiden. Im Bereich der oberflächennahen Geothermie mit einer Temperaturspanne von ca. 7°C bis max. 25°C ist in der Regel der Einsatz einer Wärmepumpe erforderlich, um eine für die Wärmeversorgung ausreichende Temperatur zu erreichen. Vorrangig kommen Grundwasser-Wärmepumpen oder Erdwärmesonden zum Einsatz. Im Bereich der tiefen Geothermie kann bei ausreichend hohen Temperaturen die Wärmeenergie direkt über Wärmetauscher an den Heiznetzkreislauf abgegeben werden.

Das Wasserwirtschaftsamt berät die Anlagenbetreiber und stellt umfassendes Informationsmaterial für die Planung online zur Verfügung. Bei größeren Anlagen der oberflächennahen Geothermie (>50 kW) prüft das Wasserwirtschaftsamt als amtlicher Sachverständiger die Verträglichkeit der Nutzung für den Grundwasserleiter sowie die bestehenden Nutzungen. Hierzu werden vom Betreiber beispielsweise Wärmefahnenberechnungen oder Grundwassermodelle erstellt und vom Wasserwirtschaftsamt überprüft.

Vor allem im nördlichen Bereich des Amtsbezirks - im Molassebecken südlich der Donau- werden auch tiefe Geothermieanlagen projektiert. Hier steht mit dem Malm (Oberer Jura) der potenziell ergiebigste Thermalgrundwasserleiter Bayerns zur Verfügung. Auch in diesen Fällen prüft das Wasserwirtschaftsamt, neben dem Landesamt für Umwelt, mögliche Konflikte der Nutzung in Bezug auf die oberen Grundwasserkörper, zum Beispiel Konflikte mit dem allgemeinen Grundwasserschutz oder der öffentlichen Trinkwasserversorgung.



Online Informationen Standortauskunft Erdwärmesonden sind unter www.wwa-wm.bayern.de zu finden.



Abwasserentsorgung im Amtsbereich des Wasserwirtschaftsamt Weilheim

Allgemein

Die 122 Gemeinden im Amtsbezirk des Wasserwirtschaftsamt Weilheim betreiben 73 kommunale Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von insgesamt 946.000 Einwohnerwert (EW). Die Gesamtlänge der öffentlichen Kanäle beträgt dabei ca. 5.500 km. Die größten Kläranlagen sind die des Zweckverband Isar-Loisach-Gruppe in Wolfratshausen mit 120.000 EW, des Zweckverband Starnberger See mit 100.000 EW und der Ammerseewerke mit 90.000 EW in Eching am Ammersee.

Es folgen 15 weitere Kläranlagen mit einer Ausbaugröße > 10.000 EW.

Im Amtsgebiet des Wasserwirtschaftsamt Weilheim werden 20 Kläranlagen mit Ausbaugrößen < 500 EW von privaten Trägern, wie Gaststätten, Gütern etc. betrieben. Dazu kommen drei industrielle Kläranlagen als Direkteinleiter. Dies sind die Kläranlage der Papierfabrik UPM in Schongau mit 417.000 EW, der Firma Roche in Penzberg mit 165.000 EW und der Käserei Hochland in Schongau mit 42.000 EW.

30 Kläranlagen eliminieren mit Hilfe einer chemischen Fällungsanlage den Nährstoff Phosphor aus dem Abwasser. Dies sind die Kläranlagen größer 20.000 EW sowie alle Kläranlagen im Einzugsbereich des Ammersees.

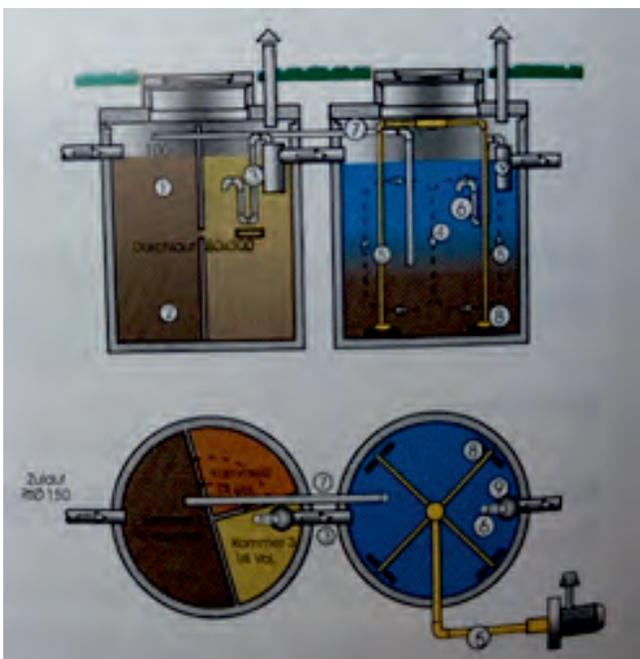
Im Amtsgebiet werden ca. 5.350 Kleinkläranlagen zur Entsorgung abgelegener Anwesen betrieben. Seit 2002 müssen diese auch über eine biologische Reinigungsstufe verfügen. Seit 2003 wurde die Nachrüstung von Kleinkläranlagen mit biologischen Reinigungsstufen gefördert. Der Freistaat Bayern hat bis 2014 die Nachrüstung von ca. 3.374 Kleinkläranlagen mit einer Ausbaugröße bis 50 EW mit Zuschüssen in Höhe von insgesamt 10,3 Mio. € gefördert.

Der Anschlussgrad an kommunale Kanalisationen und Kläranlagen beträgt im Amtsbereich zwischen 96 % und 99 %. Alle Kleinkläranlagen müssen seit dem Jahr 2002, entsprechend dem Stand der Technik, mit einer biologischen Reinigungsstufe betrieben werden. Im Jahr 2015 lief die Förderung der Ersterschließung mit Abwasseranlagen aus. Im Amtsbezirk des Wasserwirtschaftsamt Weilheim wurden dazu seit 1973 insgesamt Zuwendungen in Höhe von 400 Mio. € an die Gemeinden ausbezahlt. Zusammen mit den Beiträgen der Bürgerinnen und Bürgern wurden etwa 900 Mio. € in die Herstellung einer geordneten Abwasserentsorgung (Kläranlagenausbau und Kanalisation) investiert - ein großer Erfolg für die Wasserqualität.

Eine besondere Herausforderung im Amtsgebiet stellt die Reinhaltung der großen Seen dar. Dazu wurden am Ammer- und Starnberger See Ringkanalisationen errichtet, die die Abwässer aus den Seeanliegergemeinden sammeln und einer Kläranlage am Seeablauf zuleiten. Im Einzugsgebiet des Ammersees wurden alle Kläranlagen mit einer chemischen Fällungsanlage ausgerüstet, die den Nährstoff Phosphor aus dem Abwasser entfernen. Damit konnte die Nährstoffzufuhr in den Ammersee seit 1985 deutlich reduziert und die Sichttiefe verbessert werden.

An der Isar und Loisach werden seit dem Jahr 2003 insgesamt sechs Kläranlagen im Sommer mit einer Abwasserhygienisierungs-(UV-) Anlage betrieben, die die Badegewässerqualität in der Isar vom Sylvensteinsee bis ins Stadtgebiet Münchens bei Schönwetter gewährleistet.

Die Hauptaufgabe der Zukunft liegt in der Bestandserhaltung der Kanalisationen, der Verminderung der Gewässerbelastungen aus den Mischwasserentlastungen sowie einem wirtschaftlichen und effektiven Betrieb der Kläranlagen mit qualifizierten Personal.



Schema einer Kleinkläranlage

Projekt Badegewässer Obere Isar

Baden im Fluss und das sogar mitten in einer Millionenmetropole wie München – ein Novum, um das uns sicherlich viele beneiden.

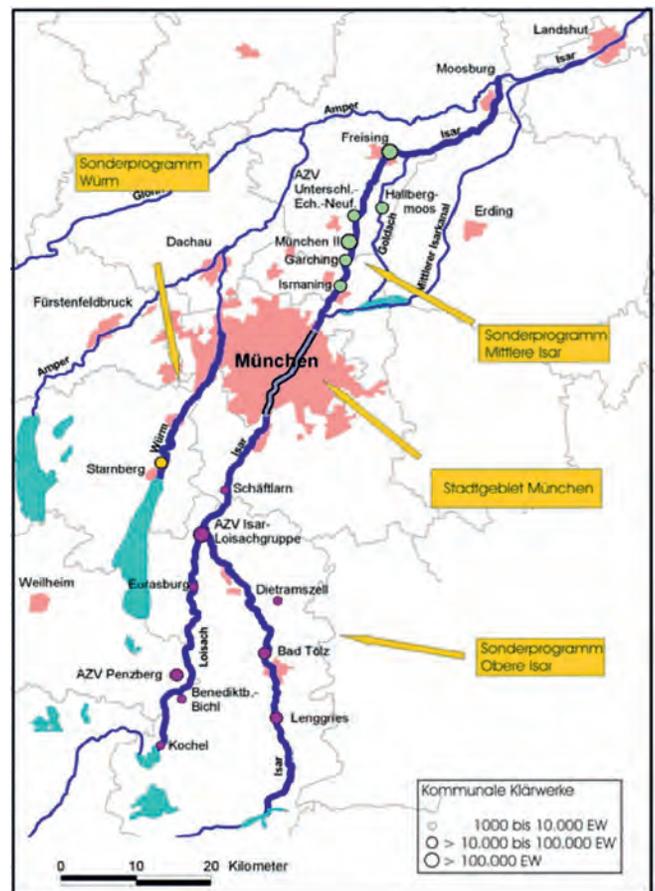
Ausgangspunkt war eine Studie über die Verbesserung der Gewässergüte bayerischer Fließgewässer, die im Jahr 1995 vom damaligen Landesamt für Wasserwirtschaft im Hinblick auf Badegewässerqualität erstellt wurde. Schwerpunkte waren die Gewässerstrecken der Oberen Isar vom Sylvensteinspeicher bis Stadtgebiet München, der Mittleren Isar vom Stadtgebiet München bis Moosburg, der Loisach vom Kochelsee bis zur Isarmündung, der Würm vom Starnberger See bis Stadtrand München und die Amper.

In den Jahren 2000 - 2005 wurden an der Isar und Würm bei insgesamt zwölf kommunalen Kläranlagen UV-Stufen zur Desinfektion des gereinigten Abwassers in Betrieb genommen, um die hygienische Beschaffenheit der Isar und Würm zu verbessern. Diese UV-Stufen erfüllen ihre Aufgaben so zuverlässig, dass nach der neuen Badegewässerverordnung die Isar bei Trockenwetter in der Regel eine „ausgezeichnete Qualität“ aufweist.



UV-Anlage

Die zwischenzeitlich erfolgte Nachrüstung der in der Übersichtskarte dargestellten Kläranlagen entlang der oberen und mittleren Isar sowie der Würm vermindert die Keimzahl im Abwasser bis um den Faktor 100.000 durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht. Diese bemerkenswerte Errungenschaft gilt es zu erhalten.



Übersichtskarte Isar, Loisach und Würm

Ringkanalisation Ammersee

Die limnologische Entwicklung des Ammersees ist ein Spiegelbild der Fortschritte in der Abwasserentsorgung während der letzten Jahrzehnte. Wie viele andere Voralpenseen war auch der Ammersee ab den fünfziger Jahren einer zunehmenden Eutrophierung unterworfen. Massive Algenblüten, Sauerstoffmangel im Tiefenwasser, Rückgang der anspruchsvolleren Fischarten, Badeverbote wegen unzureichender hygienischer Verhältnisse waren die typischen Folgen überhöhter Abwasser- und Nährstoffbelastung.

Bereits 1954 forderte das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft die großräumige Fernhaltung der Abwässer mittels einer Ringkanalisation. 1969 begannen die Bauarbeiten, 1971 konnte die Verbandskläranlage in Eching am Ammersee, am Nordende des Sees, in Betrieb genommen werden.

Die Einleitung des gereinigten Abwassers erfolgt in die Windach kurz vor ihrer Mündung in den Seeauslauf der Amper. Aufgrund der in den Folgejahren immer mehr verschärften Abwasservorschriften und der



Kläranlage Ammersee bei Eching am Ammersee

stetigen Zunahme der Einwohnerzahlen beschlossen die Verbandsversammlungen der beiden Abwasserzweckverbände Ammersee-Ost und Ammersee-West im Jahre 1986 die Erweiterung der Kläranlage Ammersee auf eine Endausbaustufe von 90.000 EW. Diese beinhaltete auch schon eine Phosphat-Fällungsanlage. Mit der Fernhaltung der Abwässer aus den Seeanliegergemeinden konnten zwar die hygienischen Verhältnisse grundlegend verbessert werden, der trophische Zustand des Sees änderte sich jedoch durch diese Maßnahme nicht in dem erhofften Umfang. Untersuchungen ergaben weiterhin ein eutrophes Zustandsbild. Sie zeigten vor allem, dass allein die Nährstoffbefrachtung durch den Hauptzufluss Ammer ausreichte, um im See ein meso- bis eutrophes Produktionsniveau aufrechtzuerhalten. Eine wesentliche Verringerung der Nährstoffbelastung des Sees und die gewünschte Umkehr des Eutrophierungsprozesses konnten nur durch umfangreiche abwassertechnische Maßnahmen im Einzugsgebiet der Ammer selbst erreicht werden, das bei einer Größe von 718 km² einen Anteil von rund 80 % zur Gesamtbelastung des Sees liefert. Der entscheidende Fortschritt gelang daher erst mit der Einführung der Phosphat-Fällung an den Kläranlagen im Ammersee-Einzugsgebiet, in Verbindung mit dem Neubau von Kläranlagen sowie dem Ausbau von bestehenden Anlagen. Im Laufe der Zeit wurden alle Kläranlagen über 200 EW mit einer Phosphat-Fällung ausgestattet. Die Kos-

ten dieser Nachrüstung konnten von den Gemeinden zum großen Teil über die Verrechnung mit der Abwasserabgabe geschultert werden. Durch weitere Maßnahmen, wie den Bau von Regenbecken für die Mischwasserbehandlung, die Umwandlung von Misch- zu Trennentwässerung und die Bewirtschaftung des Einstaus und der Entleerung der Regenbecken im Ammersee-Ost-Gebiet konnte eine zusätzliche Verminderung der Abwasserbelastung erzielt werden. Im direkten Bereich des Ammersees konnte so die Entlastung von Mischwasser nahezu auf Null reduziert werden. Als Folge der genannten abwassertechnischen Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet der Ammer ist ab 1985 ein erheblicher Rückgang der Phosphor-Frachten aus den Kläranlagen festzustellen, der sich bis Anfang der neunziger Jahre weiter fortsetzte.

Dies bedeutete eine Abnahme des abwasserbürtigen Phosphor-Eintrags in die Ammer um rund 90 %. Mittlerweile sind die Frachten der Kläranlage dank der Lenkungswirkung der Abwasserabgabe und der Beratung durch die Nachbarschaften um weitere 40 % zurückgegangen. Angesichts dieser sehr niedrigen Grundfracht hat die relative Bedeutung der sonstigen Nährstoffeintragswege erheblich zugenommen. Bei der langfristigen Sicherung des heute erreichten Zustandes sind daher künftig die diffusen Quellen, z. B. aus der landwirtschaftlichen Nutzung, verstärkt zu berücksichtigen.

Abwasserentsorgung Berghütten

Der Alpen- und Voralpenraum ist ein bevorzugtes Ziel für die Freizeitgestaltung, der Naherholung und des Fremdenverkehrs. In Amtsbezirk des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim bestehen rund 40 öffentlich zugängliche Hütten oder Bergstationen, die regelmäßig von Touristen besucht werden. Der Besucherstrom hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Das bedeutet, dass sich bei gutem Wetter täglich einige tausende Menschen auf einzelnen Alpinobjekten aufhalten, die eine zeitgemäße Ver- und natürlich auch Entsorgung benötigen. Der Lebensraum im Gebirge ist sehr empfindlich gegen Verunreinigungen. Trotz der hohen touristischen Belastungen gilt es, die Gebirgsregionen in ihrer Schönheit und Eigenart zu erhalten.



Keine zeitgemäße Abwasserentsorgung

Die Lösung des Abwasserproblems ist dort jedoch aus vielen Gründen wesentlich schwieriger als in den Tallagen. Der Abwasseranfall und Frequentierung der Hütten ist stark schwankend, die Öffnungszeit der Hütten und damit Betrieb der Kläranlagen sind oft nur 4-5 Monate im Jahr. Die Zulaufkonzentrationen sind wegen Wassersparen oft sehr hoch, es herrschen niedrige Temperaturen aufgrund der Höhenlage und die Energieversorgung für biologische Abwasserreinigung ist oft unzureichend. Eine einseitige Abwasserzusammensetzung und aufwendige Klärschlamm- und Reststoffbeseitigung durch Abtransporte ins Tal erschweren die Abwasserbehandlung auf Hütten ungemein.

Bei den sehr stark frequentierten Hütten oder Bergstationen hat sich im Laufe der Jahre herausgestellt, dass einzig eine Ableitung der Abwässer ins Tal zu leistungsfähigen Kläranlagen eine gesicherte Abwasserentsorgung sicherstellen kann. So werden mittlerweile die Hütten im gesamten Skigebiet von Garmisch-Partenkirchen einschließlich der Zugspitze und des Wanks sowie seit Ende 2017 auch alle 18 Hütten des Brauneckskigebietes sowie die Hörnlehütte in Bad Kohlgrub über Kanalisationen entsorgt.



Filtersackanlage nach Schneckenpresse zur Entwässerung

Für die übrigen Hütten wurden Konzepte entwickelt, die der jeweiligen Situation vor Ort Rechnung tragen. Die Frequentierung der Hütte, das Vorhandensein von elektrischer Energie, die Zufahrtsmöglichkeit sowie die Platzverhältnisse bilden hier die Eckpunkte für die Schaffung einer geeigneten Abwasserentsorgung. In vielen Fällen wie auf der Höllentalanger-, Knorr- oder Reintalangerhütte konnte eine biologische Abwasserreinigung nachgerüstet werden. Die mechanische Reinigung erfolgt in Filtersäcken, die nach Austrocknung über den Winter im Frühjahr mit dem Hubschrauber im Tal entsorgt werden.

Abwasser - Kläranlage Rott

(Bayerischer Innovationspreis 2014)

Die bestehende Kläranlage (Ausbaugröße 3.500 Einwohnerwert) wurde 1982 als belüftete Teichanlage in Betrieb genommen. Hauptgrund für den Bau war die Notwendigkeit der Behandlung der Abwässer der damaligen Firma Behrens & Wöhr (Rauchwaren Zuricherei - Lederfabrik). Ende der 80er Jahre wurde die Firma geschlossen, dadurch wurden Kapazitäten frei, die für den Anschluss der Gemeinde Reichling mit Ortsteil Ludenhausen genutzt wurden. Die Kapazität der Kläranlage war bald voll ausgeschöpft. Der Rottbach, als Vorfluter der Kläranlage hat eine zeitweise sehr geringe Wasserführung und wies nach der Einleitung der Abwässer die Güteklasse II – III auf, d. h. er war kritisch belastet. Der Zustand konnte nicht länger toleriert werden, sodass aus gewässergütewirtschaftlichen Gründen ein Neubau mit wesentlich höherer Reinigungsleistung (Nitrifikation und Phosphorelimination) erforderlich wurde. Die Schwierigkeit bestand darin, dass im Bereich des Klärwerkstandortes wenig tragfähiger, mooriger Baugrund vorherrscht.

Geplant wurde ein Umbau der Kläranlage als SBR (=sequentielles biologisches Reinigungsverfahren) -Anlage mit einer Ausbaugröße von 4.500 Einwohnerwert. Da wegen der ungünstigen Baugrundverhältnisse die SBR-Behälter in einem standsicheren Hang angeordnet werden mussten (8 m über dem Kläranlagenzulauf) konnte wirtschaftlich nur ein maximaler Mischwasserzufluss von 35 l/s mit dem Beschickungspumpwerk in die SBR-Behälter gefördert werden.



Kläranlage Rott - die neuen SBR - Behälter

Bei Regenwetter wird der darüber hinaus gehende, stark verdünnte Abwasserzufluss an der bestehenden Überlaufschwelle im Rechengebäude abgeschlagen und einem Regenüberlaufbecken zugeleitet.



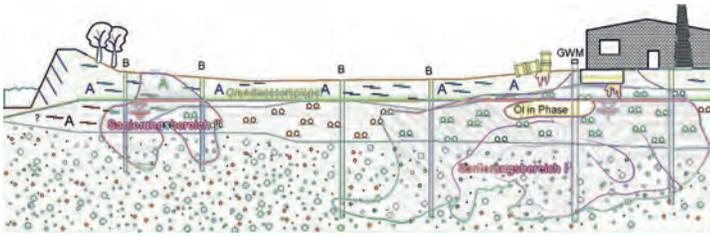
Regenüberlaufbecken mit neuer Einlaufkonstruktion

Während konventionelle Regenüberlaufbecken nach Ende des Regenereignisses über die Kläranlage entleert werden, wurde hier eine Behandlung des Regenüberlaufbeckens über einen „Ausweichbodenfilter“ gewählt.



Ausweichbodenfilter zur Behandlung des Inhalts des Regenüberlaufbeckens

Für diese innovative Idee wurde die Planung der Ing-Gemeinschaft Dr. Schreff – Wolff 2014 mit dem Bayerischen Innovationspreis ausgezeichnet.



Bodenschutz und Altlasten im Amtsbezirk des Wasserwirtschaftsamt Weilheim

Mit Inkrafttreten des Bundesbodenschutzgesetzes (BBodSchG) im März 1999 war den Wasserwirtschaftsämtern eine neue Aufgabe zugewachsen. Neben dem Ziel den Boden und seine vielfältigen Funktionen zu erhalten und zu sichern, befasst sich das Bodenschutzgesetz ausführlich mit dem Thema Altlasten. Das Bodenschutzgesetz verpflichtet alle öffentlichen Stellen, aber auch Private, ihre Erkenntnisse über Altlasten oder altlastverdächtige Flächen den zuständigen Landratsämtern zu melden. Die Landratsämter erfassen diese Flächen im sogenannten „Altlastenkataster“. Ziel ist es, möglichst alle Flächen zu kennen und die zu sanieren von denen eine Gefahr für die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Grundwasser oder Boden-Nutzpflanze ausgehen kann.

Die Kommunen sind verpflichtet den Gefahrenverdacht in Bebauungsplänen offenzulegen. Privatleute verpflichtet das Gesetz beim Grundstücksverkauf den Käufer auf bekannte, oder aufgrund der ehemaligen Nutzung zu vermutende Mängel durch Altlasten hinzuweisen. Häufig wird auch der Begriff "Flächenrecyclings" genannt. Angesichts des enormen Flächenverbrauches besteht die dringende Notwendigkeit diejenigen Flächen wieder zu nutzen, die bisher nicht verkäuflich waren, weil ein Altlastenverdacht bestand und die Kosten einer Sanierung nur schwer kalkuliert werden konnten.

Systematik der Altlastenbearbeitung

Nach den Vorgaben des Bodenschutzgesetzes ergeben sich bei der Altlastenbearbeitung folgende Verfahrensschritte:

1. Katastermäßige Erfassung der Altlasten und Altlastenverdachtsflächen durch die zuständige Kreisverwaltungsbehörde (KVB) und das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU)
2. Historische Erkundung durch die zuständige Kreisverwaltungsbehörde
3. Orientierende Untersuchung aller Wirkungspfade im Rahmen der Amtsermittlung durch die Wasserwirtschaftsämter
4. Detailuntersuchung durch den Verursacher oder den Grundstückseigentümer
5. Sanierung oder Sicherung durch den Verursacher oder den Grundstückseigentümer

Erfassung

Von den Landratsämtern und Kreisfreien Städten werden alle bekannten Altlasten, und Flächen die im Altlastenverdacht stehen, im **Altlastenkataster** (Art. 3, Bayerisches Bodenschutzgesetz) erfasst. Die Daten stehen den beteiligten Behörden in Form der Datenbanken **ABuDIS** (Altlasten-, Bodenschutz- und Dateninformationssystem) zur Verfügung und können nur auf Antrag und bei berechtigtem Interesse von Dritten eingesehen werden.

Mit der Erfassung einer Altlastenverdachtsfläche erfolgt eine Erhebung weiterer Daten. Hierzu gehören z. B. Informationen über die Art und Menge des abgelagerten Abfalls, dem Abstand der Altlastenverdachtsfläche zum Grundwasser oder zu Oberflächengewässern, oder der Lage zum nächsten Trinkwasserschutzgebiet, Kinderspielflächen etc. Bereits bekannte Fakten wie Vegetationsschäden, Bodenverfärbungen oder Geländeabsenkungen werden ebenfalls erfasst.

	Stand 1999 (ohne STA)	Stand 2009	Stand 2022
Altablagerungen	475	517	630
Altstandorte	28	105	418
militärische Altlasten	13	102	53
entlassen (multifunktional oder nutzungsorientiert)	0	200	614
Summe	516	924	1.715

Bearbeitungsstand ABuDIS 1999, 2009 und Juli 2022 im Amtsbezirk des Wasserwirtschaftsamt Weilheim. Im Zuge der Altlastenbearbeitung wurden stetig, bisher unbekannte Flächen, entdeckt.



Historische Erkundung

An die Erfassung schließt sich als nächster Schritt die historische Erkundung der Altlastenverdachtsfläche an. Durch das zuständige Landratsamt werden hierzu alle erreichbaren Daten zusammengetragen und ausgewertet. Dazu gehören z. B. alte Flurkarten, alte Luftbilder, Archivmaterial und die Befragung von Zeitzeugen.



Beispiel einer einfachen historischen Erkundung, die Fläche am Maibaum in Weilheim



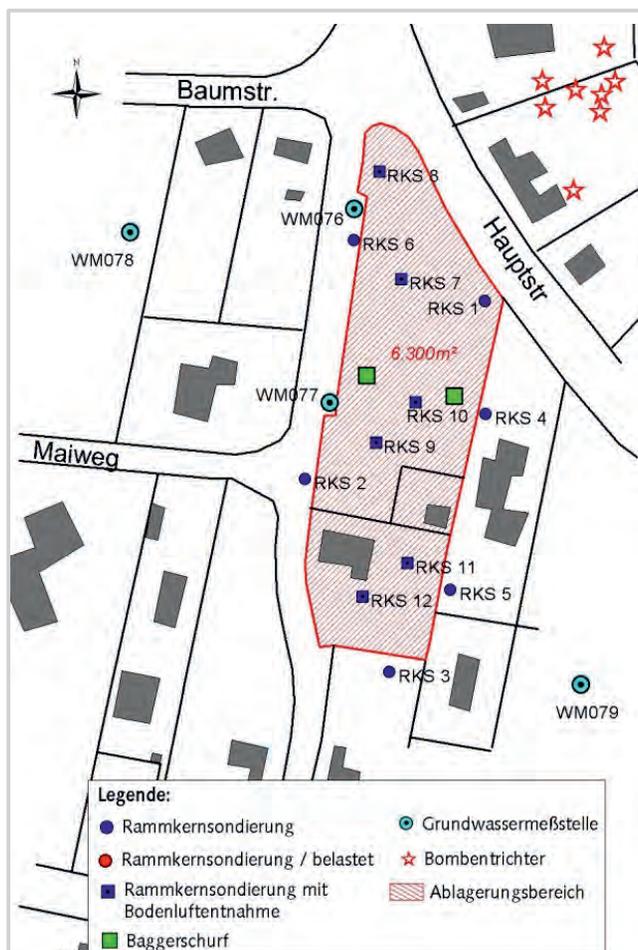
Was im Untergrund schläft, ist an der Oberfläche oftmals nicht zu erkennen (Maibaum 2001)

Orientierende Untersuchung (OU)

Die Planung und Durchführung der orientierenden Untersuchung erfolgt im Rahmen der Amtsermittlung durch die Wasserwirtschaftsämter und werden von diesen auch finanziert. Die Reihenfolge der Bearbeitung richtet sich nach den Handlungsprioritäten A, B, und C, wobei A die höchste Gefährdungsstufe dar-

stellt. Eine weitere Priorität liegt auf den kommunalen Altablagerungen, da die Kommunen –bei Bestätigung des Gefahrenverdachtes- eine finanzielle Unterstützung durch den Fond der GAB (Gesellschaft zur Altlastensanierung in Bayern mbH, www.altlasten-bayern.de) erhalten können.

Die orientierende Untersuchung dient dazu, erstmals konkrete Messergebnisse (z. B. Prüfwerte der BBodSchV) über die Altlastenverdachtsfläche zu erhalten und festzustellen, ob sich der Verdacht der schädlichen Bodenverunreinigung bestätigt hat oder ob dieser ausgeräumt werden kann.



Planung einer orientierenden Untersuchung am Beispiel Maibaum (Weilheim)

Vom Wasserwirtschaftsamt wird für jeden Einzelfall ein Untersuchungskonzept entwickelt. Die Geländearbeiten werden zur Durchführung an nach §18 BBodSchG zertifizierte Untersuchungsstellen und Sachverständige (www.resymesa.de) vergeben.

Ziel ist es, mit möglichst geringem Aufwand hinreichend sichere Informationen über Ausmaß und Gefährlichkeit der Altlastenverdachtsfläche zu erhalten. Das Untersuchungsprogramm umfasst in der Regel folgende Schritte:

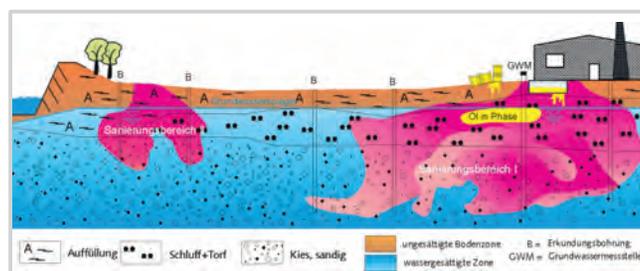
- Durchführung einer Ortseinsicht durch das Wasserwirtschaftsamt ggf. mit Landratsamt und/oder Grundstückseigentümer. Erfassung der örtlichen Gegebenheiten, Festlegung der Probenahmepunkte.
- Festlegung der Anzahl der Proben und deren Entnahmetiefe sowie des Umfangs und der Anzahl der chemischen Analysen.
- Entnahme von Bodenproben an den festgelegten Punkten im Gelände mittels stählerner Hohlsonden - sogenannten Rammkernsonden - oder Bagger-schürfen aus unterschiedlichen Tiefen.
- Bohrungen von Grundwasser- und Bodengasmessstellen zur Gewinnung von Grundwasser- und Bodengasproben.
- Chemische Analyse der Boden-, Bodenluft- und Wasserproben nach dem, auf die jeweilige Altlastenverdachtsfläche abgestimmten Programm.
- Erstellung einer Sickerwasserprognose
- Darstellung der Untersuchungsergebnisse



Bau der Grundwassermessstelle WM076 im Abstrom des ehemaligen Weilheimer Gaswerkes auf dem Grundstück des WWA (2001) und Handsondierungen unter Arbeits-schutzbedingungen aufgrund von Milzbrandgefahr

In einem anschließenden Bericht werden sämtliche Fakten erfasst und ausgewertet. Die Bewertung erfolgt anhand festgelegter Prüfwerte für die drei Wirkungspfade durch die jeweils zuständige Fachbehörde Wasserwirtschaftsamt, Gesundheitsamt und Amt für Landwirtschaft und Forsten.

Die übliche Zusammensetzung der untersuchten Altdeponien besteht aus Erdaushub, Holz, Bauschutt, Glas, Asche, Kohle und Schlacken sowie Haus- und Gewerbemüll. Durchschnittlich sind die Auffüllungen mehrere Meter (z. T. mehr als 10 m) mächtig. Die hauptsächlich nachgewiesenen Schadstoffe waren Teerbestandteile, Mineralöl und Schwermetalle.



Beispielhafter Geologischer Schnitt durch einen Sanierungsbereich als Grundlage der weiteren Vorgehensweise

Zur Bewertung des Pfades Boden-Gewässer durch die Wasserwirtschaft wird eine Sickerwasserprognose erstellt. Alle verfügbaren chemischen und physikalischen Randbedingungen werden gewichtet, es wird abgeschätzt, ob und unter welchen Umständen eine Bodenbelastung zu einer Grundwasserverunreinigung führen wird. Nach dem Ergebnis der Sickerwasserprognose richtet sich das weitere Vorgehen. Hat sich der Verdacht schädlicher Bodenverunreinigungen erhärtet werden weitere Untersuchungen notwendig (Detailuntersuchung) oder es müssen Entscheidungen über eine Sanierung oder Sicherung der Altlastenverdachtsfläche getroffen werden.

Hat sich der Verdacht nicht bestätigt wird die Altlastenverdachtsfläche aus dem Altlastenkataster entfernt. Entweder als „mulifunktional“ nutzbar oder als „nutzungsorientiert“ nutzbar. Nutzungsorientiert wird dann gewählt, wenn die vorliegenden Erkenntnisse dokumentiert bleiben müssen. Eine Entlassung aus dem Altlastenverdacht für den Pfad Boden-Gewässer bedeutet dann nicht „schadstofffrei“. Bei einer Umnutzung des Geländes ist nämlich mit weiteren Auflagen, z. B. hinsichtlich der Niederschlagswasserversickerung, seitens des Wasserwirtschaftsamtes zu rechnen.

Detailuntersuchung (DU)

Sinn der Detailuntersuchung ist es die bisher vorliegenden Informationen weiter zu präzisieren, Lücken aus der orientierenden Untersuchung zu schließen, Belastungsschwerpunkte einzugrenzen, die Basis für die nachfolgende Sanierung oder Sicherung der Altlast zu schaffen oder die Bedingungen für eine eingeschränkte Weiternutzung des Grundstückes festzulegen.

Eine Detailuntersuchung wird durch das Landratsamt gegenüber dem Verursacher, dessen Rechtsnachfolger oder dem Grundstückseigentümer angeordnet. Die anfallenden Kosten müssen von diesen getragen werden.



Verunreinigtes Grundwasser

Sanierung oder Sicherung

Beide Maßnahmen werden vom Gesetz als gleichwertig angesehen.

Während bei einer Sanierung die Belastungen vom Grundstück schadlos beseitigt werden, verbleiben bei einer Sicherung die Schadstoffe auf dem Grundstück und werden durch geeignete chemische oder physikalische Verfahren entweder in ihrer Gefährlichkeit oder ihrer Beweglichkeit im Boden verändert oder durch Überdeckung mit unbelastetem Boden aus der Reichweite von Mensch und Pflanze gebracht.



Sanierung einer Altlast durch Auskoffern (Geretsried)

Abhängig von der Art, der Menge und der Tiefenlage der Schadstoffe im Boden, sowie der beabsichtigten weiteren Nutzung des Grundstückes kommen die beiden Verfahren zur Anwendung.



Sicherung der gemeindlichen Deponie Unterhausen durch eine Kunststoffabdeckung

Auch eine Kombination aus Sicherung und Sanierung ist möglich.

Den Abschluss einer Sanierungsmaßnahme bildet der Nachweis, daß die für die jeweils geplante Nutzung vorgegebenen Grenzwerte eingehalten sind. Grundstücke die vollständig saniert sind werden aus dem Altlastenkataster getilgt. Wurden Sicherungsmaßnahmen angewendet, muss in regelmäßigen Abständen die Wirksamkeit der Sicherung nachgewiesen werden. Solche Grundstücke verbleiben im Altlastenkataster.



Gewässermonitoring von Fließgewässer und Seen im Amtsbezirk des Wasserwirtschaftsamt Weilheim

Hintergrund umfangreicher chemischer und biologischer Monitoringaktivitäten des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim ist die Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie, nach der bis spätestens 2027 alle Oberflächengewässer einen guten ökologischen und chemischen Zustand erreichen sollen. Untersucht werden Fließgewässer, deren Einzugsgebiet jeweils größer als 10 km² ist und Seen, deren Fläche jeweils mehr als 50 ha umfasst. Die zahlreichen Fließgewässer werden in sogenannte Flusswasserkörper zusammengefasst und als solche gemeinsam bewertet. Das Wasserwirtschaftsamt Weilheim bearbeitet damit über 200 Messstellen an 58 Fluss- und 13 Seewasserkörpern.



Probenahme von Gewässertierchen an der Ach bei Uffing

Wenn die Mitarbeiter zur biologischen Untersuchung eines Fließgewässers aufbrechen, haben sie Klappstisch, Stühle, Gefäße, Schalen und Eimer dabei – die Grundausstattung eines mobilen Biologielabors, das im Bereich einer festgelegten Messstelle zum Einsatz kommt. An unterschiedlich strukturierten Stellen im Gewässer wird ein Fangkescher mit feiner Gaze ins Wasser gehalten. Davor werden Steine und Totholz umgedreht, Kies, Sand, andere Substrate aufgewirbelt und Wasserpflanzen ausgespült. Ziel ist es, die Kleinlebewesen der Gewässersohle mit der Strömung in den Kescher hineinzuspülen. Was aus dem Bach gefischt wird, sammeln die Mitarbeiter zunächst in einen großen Eimer.



Das Sammelergebnis wird in die Probenahmeimer überführt

Die trübe Flüssigkeit, voll von Pflanzenresten, Holzstückchen und Kies, wird anschließend durch unterschiedlich engmaschige Netze und Siebe geführt. In diesen bleiben die kleinen wirbellose Tiere hängen: Muscheln, Schnecken, Würmer, Käfer, Wanzen und Insektenlarven.



Dreikant- oder Wandermuschel

Anschließend wird das Makrozoobenthos, wie die Tiere dieser Artengruppen im Fachjargon genannt werden, in weiße Schalen überführt, identifiziert und gezählt. Darunter können sich z. B. kleinste Hakenkäferarten, die nur 2 Millimeter groß sind, aber auch Larven von Steinfliegenarten, die mehrere Zentimeter lang werden können, befinden.



Wasserkäfer

Unter dem Makrozoobenthos gibt es weltweit zahllose Vertreter, die unterschiedliche Ansprüche an ihren Lebensraum stellen.

Allein die Steinfliegen, Eintagsfliegen und Köcherfliegen, die ihre Eier in Bächen ablegen, kommen in jeweils vielen Hundert Arten vor. In gut strukturierten und sauberen Fließgewässern des Amtsgebiets können auf einer Fläche von einem Quadratmeter Gewässersohle bis zu 1500 Klein- und Kleinstlebewesen aus 80 verschiedenen Arten vorkommen.



Eintagsfliegenlarve

Dabei eignet sich das Makrozoobenthos hervorragend zur Indikation organischer Belastungen. Diese stammen in der Regel aus unzureichend gereinigten, häuslichen Abwässern sowie aus der Landwirtschaft (organische Düngung). Auch pflanzliches Material, welches in das Gewässer fällt (Falllaub) oder im Gewässer absterbende Pflanzen können zu einer organischen Belastung führen. Die Stoffe werden im Gewässer vom Makrozoobenthos zerkleinert und von Pilzen, Einzellern und Bakterien weiter abgebaut.



Steinfliegenlarve

Für den Abbau organischen Materials ist Sauerstoff erforderlich. Je nach Intensität des Abbaus (sogenannte Saprobie) wird mehr oder weniger viel Sauerstoff im Gewässer benötigt und verbraucht.

Das Makrozoobenthos kann diese Sauerstoffzehrung nur bedingt und artenabhängig unterschiedlich gut tolerieren. Eine starke organische Belastung führt zu einer Verarmung und Veränderung der natürlichen Lebensgemeinschaft.



Lebensortierung der Probenahme vor Ort

Des Weiteren ist das Makrozoobenthos ein guter Indikator für lokale Beeinträchtigungen der natürlichen Gewässerstrukturen (z. B. Sohlsubstrate, Ufer- und Sohlgestaltung) und des Abflussgeschehens (z. B. Strömungsverhältnisse, Hoch- und Niedrigwasser). Naturnahe Fließgewässer zeichnen sich durch eine hohe Dynamik in Form von Abflussschwankungen und Verlagerungen von Sedimenten bis hin zu regelmäßigen Laufveränderungen aus. Diese Prozesse gestalten die Gewässer, prägen deren Gewässerstruktur und schaffen deren besondere Lebensräume (Habitate). Beeinträchtigungen durch Begradigung, Aufstau oder Wasserentnahmen stören diese Prozesse und wirken sich so negativ auf die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften des Makrozoobenthos aus.



Überprüfung des Gewässergrundes mit einem Sichtkasten

Zur Bewertung des Ausmaßes dieser Belastungen erfolgt die Auswertung der Fänge über ein Computerprogramm, das über die zu erkennenden Abweichungen von den für das untersuchte Fließgewässer jeweils potenziell zu erwartenden Verhältnissen eine von fünf ökologischen Zustandsklassen errechnet: sehr gut (Note 1), gut (Note 2), mäßig (Note 3), unbefriedigend (Note 4) und schlecht (Note 5). Neben dem Makrozoobenthos erfolgt eine Untersuchung und ökologische Zustandsbewertung in Fließgewässern auch für die Artengruppen der Fische, der Wasserpflanzen und der Algen. Dabei indiziert jede Artengruppe jeweils andere Belastungsschwerpunkte. Fische reagieren z. B. sehr empfindlich auf großräumige Veränderungen der natürlichen Gewässermorphologie sowie auf Einschränkungen der Durchgängigkeit. Dem hingegen weisen Veränderungen bei der Artenzusammensetzung von Wasserpflanzen und

Algen und besonders starkes Wachstum bestimmter Arten auf Gewässerbelastungen mit Nährstoffen hin. Aus den Noten bzw. der ökologischen Zustandsklasse für Makrozoobenthos, Wasserpflanzen und Fische lässt sich somit ablesen, inwieweit das Gewässer noch seinem natürlichen Zustand entspricht, welche Belastungen sich maßgeblich auswirken und welche Maßnahmen zu ergreifen sind, um gegebenenfalls Verbesserungen des Zustands zu erreichen. Doch nicht alle Artengruppen können vollumfänglich durch die Wasserwirtschaftsämter untersucht werden. Beispielsweise werden die Fische durch das Landesamt für Umwelt, das Institut für Fischerei der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft und die Fachberatung für Fischerei bearbeitet. Auch bestimmte Algengruppen, wie z. B. Kieselalgen, welche von der Oberfläche von Steinen abgekratzt werden müssen oder das pflanzliche Plankton aus dem Freiwasser der Seen, werden zwar von Seiten des Wasserwirtschaftsamtes beprobt, die Auswertung erfolgt jedoch durch eigens dafür beauftragte Spezialisten. Neben der Betrachtung der biologischen Artengruppen ist für die ganzheitliche Zustandsbewertung auch die Untersuchung der Wasserqualität erforderlich. Dafür werden die Messstellen in Fließgewässern und Seen innerhalb eines Untersuchungsjahres sogar monatlich beprobt.



Seenprobenahme auf dem winterlichen Riegsee

Vor Ort werden lediglich Temperatur, Sauerstoffhaushalt und Salzgehalt gemessen, Nährstoff- und Schadstoffparameter werden hingegen erst im Labor untersucht. Wegen der großen Vielzahl zu untersuchender Parameter und auf Grund komplexer Methoden und Geräte erfolgt ein großer Teil der Analytik im Großlabor des Landesamtes für Umwelt sowie in gesondert beauftragten Speziallaboren.



Probenahmeboot des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim

Besonders aufwändig ist die Seenbeprobung, welche an der jeweils tiefsten Stelle eines Sees vorgenommen wird. Da hier Wasserproben aus zahlreichen Tiefenstufen bis 1 Meter über den Seegrund gezogen werden müssen, kommen bei einem Untersuchungstermin mehrere große Kisten zusammen, die randvoll mit Probennehmegefäßen gefüllt sind.

Bei der abschließenden Bewertung des ökologischen Zustands der Gewässer schneidet das Amtsgebiet des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim zum Teil übrigens deutlich besser ab als im bayerischen und bundesweiten Vergleich. Immerhin 53 Prozent der Fließgewässer haben bis Ende 2021 das Umweltziel erreicht. Bei den übrigen 47 Prozent muss noch nachgebessert werden. Dabei ist ein mäßiger bis schlechter ökologischer Zustand im Amtsgebiet des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim fast ausschließlich auf



Zur durchgängigen Sohlrampe umgebautes Wehr an der Rott bei Raisting

Defizite bei der Fischfauna zurückzuführen. Neben den überwiegend dafür ursächlichen, hydromorphologischen Beeinträchtigungen der Fließgewässer machen auch steigende Wassertemperaturen und Wassermangel in Folge des fortschreitenden Klimawandels zunehmend Sorgen.

Aufgabenschwerpunkte zur Verbesserung der ökologischen Zustände sind Maßnahmen zur Gewässerrenaturierung und der ökologisch durchgängige Umbau zahlreicher Querbauwerke wie z. B. von Wehren an Wasserkraftanlagen, die beispielsweise durch Fischaufstiegsanlagen ergänzt werden müssen. Ziel ist es hier, den Gewässerorganismen die freie Wanderung zu ermöglichen und Lebensräume unterschiedlichster ökologischer Funktionen wieder zu vernetzen.



Gebänderte Prachtlibelle

Wer sich vertiefend über den chemischen und ökologischen Zustand unserer Gewässer informieren möchte, kann dies beispielsweise im Internet auf dem interaktiven Kartenportal zur Gewässerbewirtschaftung des Landesamtes für Umwelt tun:

https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resouces/apps/lfu_gewaesserbewirtschaftung_ftz/index.html?lang=de



Hydrologie und Gewässerkundliches Messnetz im Amtsgebiet des Wasserwirtschaftsamt Weilheim

Insgesamt werden im Amtsbereich des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim 101 Pegelanlagen an Fließgewässern und Seen, 185 Grundwassermessstellen, 21 Niederschlagsmessstellen und drei Klimastationen sowie vier Quellschüttungen des wasserwirtschaftsamtseigenen Messnetzes durch die Mitarbeiter des hydrologischen Dienstes betreut. Die Messstellen sind mit modernster Technik ausgestattet. Durch den Einsatz der Datenfernübertragung können die Messwerte online dargestellt und bewertet werden. Zur Qualitätssicherung erfolgen Datenkontrollen vor Ort durch die Mitarbeiter des Wasserwirtschaftsamtes und der Flussmeisterstellen.



Der Pegel Weilheim an der Ammer wird seit 1926 betrieben und ist damit einer der am längsten beobachteten Pegel im Amtsbereich des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim



Niederschlagsmesser in der Jachenau



Messboje im Ammersee

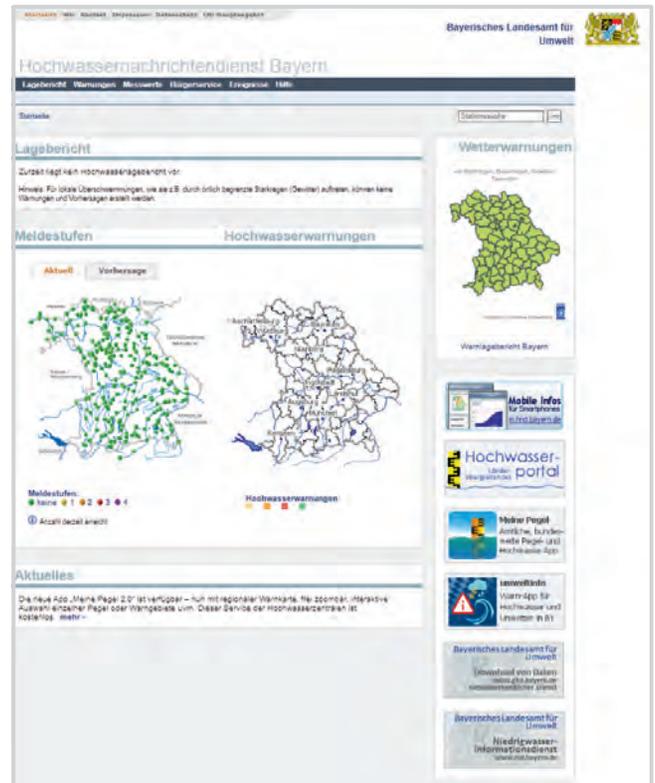
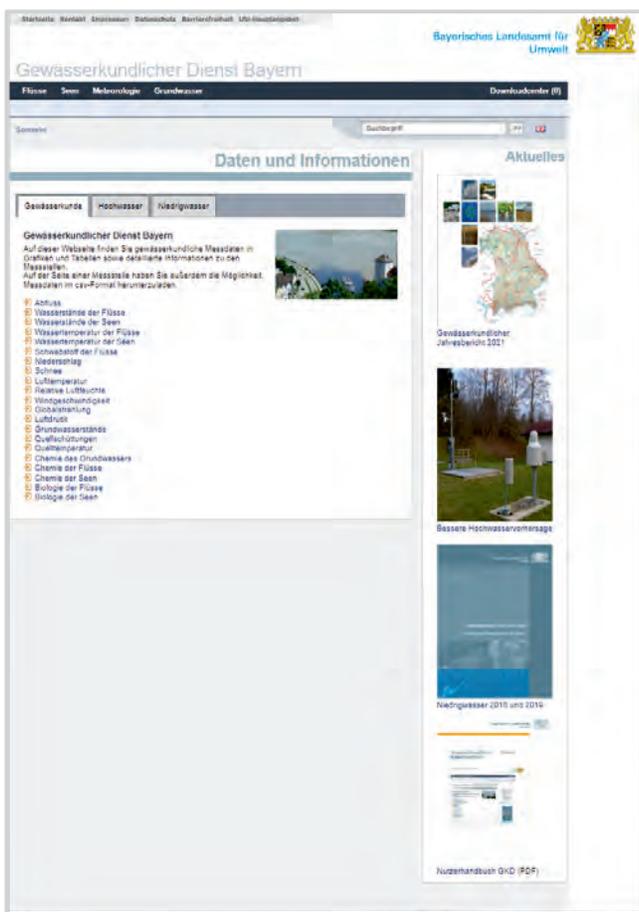
Das umfangreiche Messnetz bildet die Basis für wasserwirtschaftliches Handeln. Dazu gehören der Hochwasserschutz, der Hochwassernachrichtendienst, Planungen von Bauten an Gewässern sowie die Technische Gewässeraufsicht. Lange Zeitreihen dienen der Beobachtung von Umweltveränderungen, auch unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels.



Abflussmessung am Lech bei Lechbruck mit einem Trimaran RiverSurveyor-System

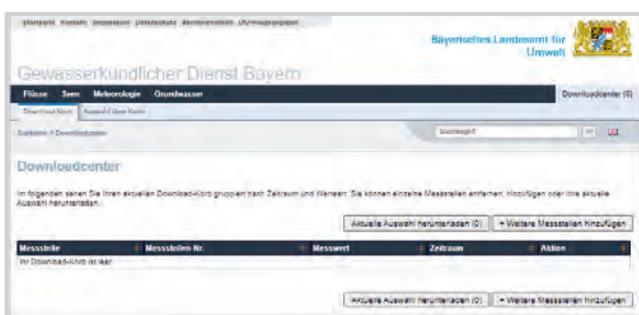
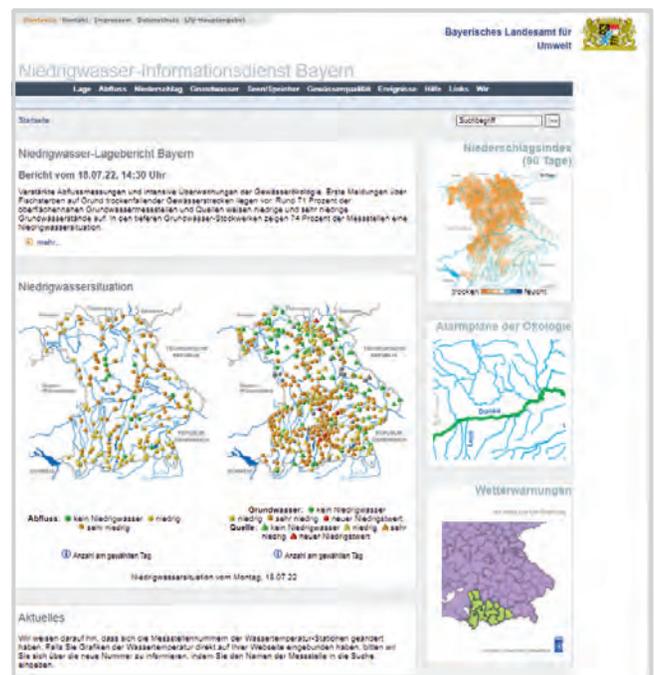
Eine Vielzahl der von der Wasserwirtschaft Bayerns erhobenen Daten stehen der Öffentlichkeit zeitnah über die drei Internetangebote des gewässerkundlichen Dienstes (www.gkd.bayern.de), des Hochwassernachrichtendienstes (www.hnd.bayern.de) und des Niedrigwasserinformationsdienstes (www.nid.bayern.de) zur Verfügung.

Im Hochwassernachrichtendienst findet man vor allem zeitnahe Informationen über die Gefährdungen im Hochwasserfall.



Im Niedrigwasserinformationsdienst werden neben Pegeldaten auch viele Informationen zum längerfristigen Verhalten des Niederschlags, wie z. B. der Dürreindex oder der Tagesniederschlag der letzten drei Monate bereitgestellt.

Der gewässerkundliche Dienst bietet die umfassendste Datensammlung aller Messwerte der Wasserwirtschaft. Dort findet man auch die aktuellen Wassertemperaturen vieler Seen und die Möglichkeit, diese Daten für beliebige Zeiträume herunterzuladen.





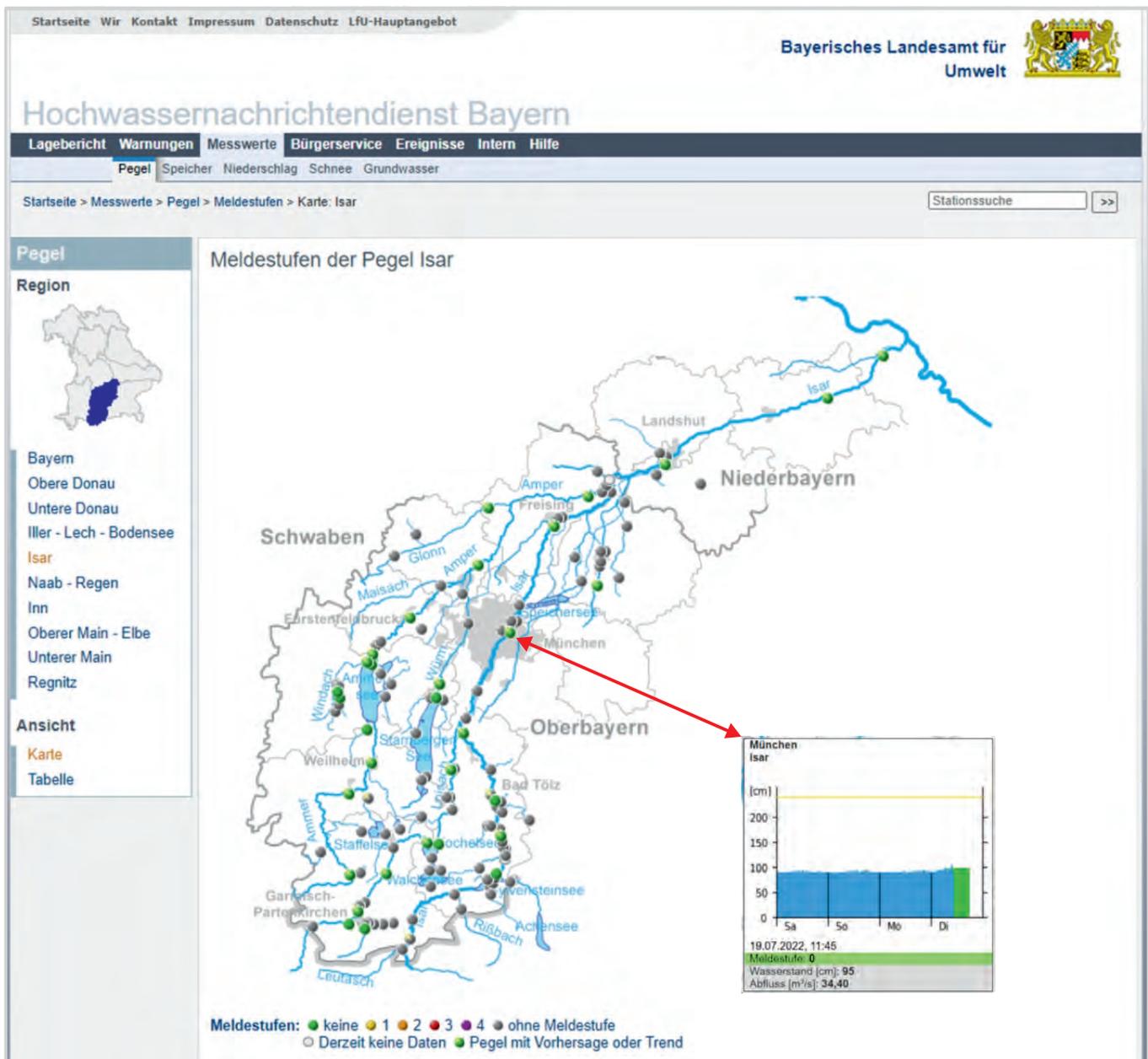
Die Hochwasservorhersagezentrale Isar am Wasserwirtschaftsamt Weilheim

Nach dem Pfingsthochwasser 1999 wurden flächen-deckend für ganz Bayern Vorhersagemodelle erstellt, die von lokalen Hochwasservorhersagezentralen betrieben werden.

Der operationelle Betrieb der Hochwasservorhersage erfolgt in Bayern in fünf regionalen Hochwasservorhersagezentralen (HVZ). Dabei ist die HVZ Isar seit dem Jahr 2005 am Wasserwirtschaftsamt Weilheim, die HVZ Iller/Lech am Wasserwirtschaftsamt Kempten, die HVZ Main am Landesamt für Umwelt (LfU) in

Hof und die HVZ'n Donau und Inn am LfU in Augsburg angesiedelt.

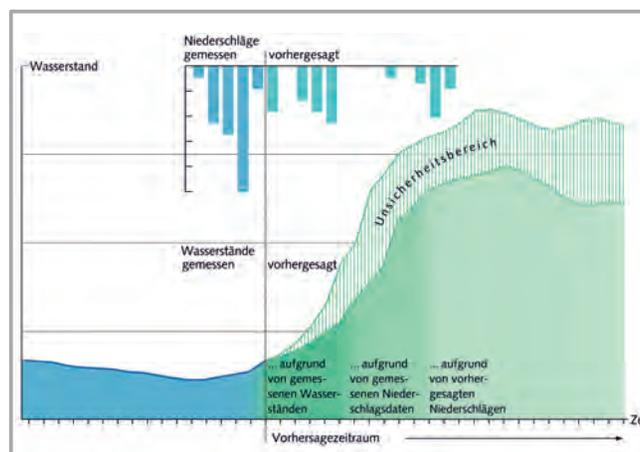
Die HVZ Isar erstellt Vorhersagen für das gesamte, 8960 km² große Isareinzugsgebiet bis zur Mündung in die Donau. Neben der Isar als Hauptgewässer prägen weitere große Flüsse wie Ammer und Amper, Loisach sowie eine ganze Anzahl großer Seen wie Ammersee, Starnberger See, Kochel- und Walchensee das Vorhersagegebiet. Mit dem Sylvensteinspeicher an der Isar und dem Windachspeicher an der Windach sind zwei wichtige Hochwasserrückhalteinrichtungen im Vorhersagegebiet vorhanden.



Internetstartseite des Hochwassernachrichtendienstes Bayern

Die HVZ Isar unterstützt den Speicherbetrieb nicht nur im Hochwasserfall sondern täglich im Routinebetrieb und auch bei der Niedrigwasseraufhöhung sowie beim Geschiebemanagement entlang der Isar.

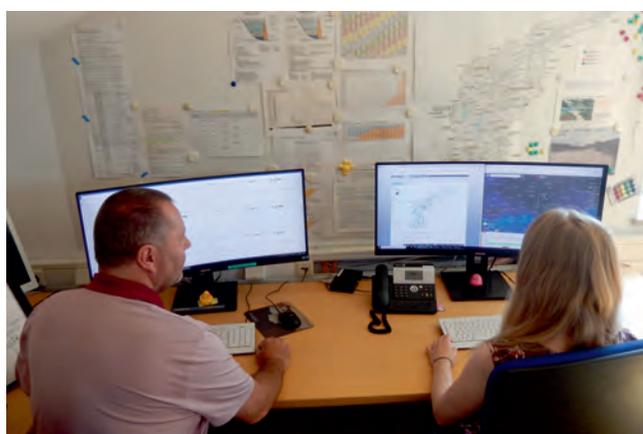
Zur Bewirtschaftung und Steuerung der Speicher werden Varianten mit dem Vorhersagemodell durchgerechnet. Berücksichtigt wird dabei die Entwicklung des Wasserstands in den Speichern unter gleichzeitiger Betrachtung der Abflussentwicklung der Flüsse unterhalb der Speicher. So kann der Hochwasserschutzraum zum Schutz der Unterlieger bestmöglich ausgenutzt werden.



Unsicherheitsbereiche einer Pegelvorhersage

Für eine gute Vorhersage müssen viele Dinge zusammenspielen. Neben einem gut kalibrierten Vorhersagemodell sind die Eingangsdaten und deren Verfügbarkeit entscheidend. Wasserstands-, Abfluss- und Niederschlagsdaten des wasserwirtschaftseigenen Messnetzes bilden die Basis. Darüber hinaus werden die hydrometeorologischen Daten und Wettervorhersagen des Deutschen Wetterdienstes sowie anderer Betreiber und Dienste verwendet. Wichtig ist, dass die Daten zeitnah bereitstehen und laufend aktualisiert werden. Dafür sorgt ein eigenes Datenbanksystem der Hochwassernachrichtenzentrale am Landesamt für Umwelt.

Im Routinebetrieb wird täglich eine Vorhersage gerechnet und im Internet veröffentlicht. Pegel, für die eine Vorhersage vorliegt, sind in den jeweiligen Internetkarten mit einem Kreuz gekennzeichnet. Im Hochwasserfall erfolgt eine häufigere Aktualisierung bis hin zu einer Stundentaktung, bei größeren Hochwasserereignissen auch in der Nacht.



Hochwasservorhersagezentrale Isar am Wasserwirtschaftsamt Weilheim

Auf den Internetseiten des Hochwassernachrichtendienst Bayern (www.hnd.bayern.de) findet man vor allem zeitnahe Informationen über die Gefährdung im Hochwasserfall, aber auch Informationen zu Vorsorge und Maßnahmen bei Hochwassergefahr.

Hochwassernachrichtendienst Bayern					
Lagebericht	Warnungen	Messwerte	Bürgerservice	Ereignisse	Hilfe
Ansprechpartner		Messwertansage	Vorsorge und Maßnahmen	Weitere Apps und Webangebote	
Informationen zu Vorsorge und Maßnahmen bei Hochwassergefahr					
Bayerisches Staatsregierung	➔ Bayerische Plattform "Naturgefahren"				
Bayer. Landesamt für Umwelt	➔ Informationsdienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete (IÜG)				
Bayer. Staatsregierung	➔ Versicherung von Hochwasserschäden				
Bayer. Staatsministerium des Innern	➔ Hochwasser - So können Sie sich selbst schützen (PDF)				
Bayer. Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz	➔ Hochwasser Info Bayern – Gefahren kennen, Vorsorge treffen ➔ Ratschläge für Hochwassergeschädigte ➔ Sichere Heizöllagerung in Überschwemmungsgebieten (PDF - 155KB) ➔ Hinweise für den Bürger und Weiterführende Informationen				



Der Sylvensteinspeicher

So benannt nach einer natürlichen Engstelle im oberen Isartal staut er neben der Isar auch deren Seitenzuflüsse Dürbach und Walchen auf. Dadurch entstand ein fjordartiger See, der sich so natürlich in die Berglandschaft einfügt, als sei er ein Relikt aus der Eiszeit. Die Talsperre – Bayerns ältester staatlicher Wasserspeicher – wurde 1954 bis 1959 gebaut und liegt ca. 60 km südlich von München. Bis 1983 lag die Verantwortung für den Betrieb des Sylvensteinspeichers beim Wasserwirtschaftsamt München. Am 1. Januar 1983 wurde der Betrieb an das Wasserwirtschaftsamt Weilheim übertragen.

Seit seiner Inbetriebnahme im Jahr 1959 bietet der Speicher den Bewohnern des Isartals – vor allem Bad Tölz und dem Großraum München/Landshut – Schutz vor Hochwasser. Dabei werden Hochwasserwellen im Speicher zurückgehalten und die Wasserabgabe soweit gedrosselt, dass in den Unterliegersiedlungen möglichst keine Schäden entstehen.

Als Entscheidungshilfe für diese Hochwasserbewirtschaftung steht ein hydrologisches Modell zur Verfügung, das auf der Grundlage von Messdaten und Wettervorhersagen die Festlegung von Steuerstrategien ermöglicht. Seine zuverlässige Schutzwirkung hat der Sylvensteinspeicher z. B. beim Pfingsthochwasser 1999, im August 2005 und im Juni 2013 eindrucksvoll unter Beweis gestellt.

In Trockenzeiten sichert der Speicher eine ausreichende Niedrigwasserführung des durch Wasserableitungen zum Walchen- und Achensee geschmäleren Isarabflusses. Dafür wird für eine gezielte Abflussverbesserung in der Isar unterhalb der Talsperre Wasser aus dem Niedrigwasserraum ins Unterwasser abgegeben. Die Abgabe wird dabei so gesteuert, dass am Pegel Bad Tölz im Winterhalbjahr mindestens 10 m³/s und im Sommerhalbjahr mindestens 20 m³/s in der Isar abfließen.



Luftbild des Sylvensteinspeichers mit Talsperre, den Zuflüssen Walchen, Dürbach und Isar (von links im Uhrzeigersinn) sowie dem weiteren Verlauf der Isar



Plattling, Hochwasser 1940

Für die Niedrigwasseraufhöhung der Isar und die Steuerung des Wasserstandes im Speicher müssen häufig kleinere Wassermengen feinreguliert abgegeben werden. Außerdem stehen je nach Füllungsgrad des Speichers Fallhöhen von 13 bis 37 m zur Verfügung. Es lag deshalb nahe, die Talsperre mit Kraftwerken auszurüsten, die in erster Linie der Feinregulierung der Abgabe dienen aber daneben auch noch umweltfreundlichen Strom erzeugen. Die Kraftwerke werden im Auftrag der Bayerischen Landeskraftwerke GmbH vom Wasserwirtschaftsamt Weilheim betrieben.



Die Isar als Wildfluss oberhalb des Sylvensteinspeichers



Deutsche Tamariske - typische Pionierart auf neu gebildeten Kiesflächen der Oberen Isar

Der durch den Aufstau entstandene fjordartige See liegt im Schnittpunkt der vier Naturräume Kocheler Berge, Isartal, Mangfallgebirge und Karwendel und ist ein Teil vom Landschaftsschutzgebiet „Obere Isar“. Heute muss er als integraler Bestandteil dieses Naturraums gesehen werden. Die Berghänge mit unterschiedlichen Waldgesellschaften und Sonderstandorten (Quellmoore, Trockenrasen) sowie die Isar-Aue mit verschiedenen Elementen einer Wildflusslandschaft bieten vielen seltenen Pflanzen- und Tierarten entsprechenden Lebensraum.



Der Flussregenpfeifer, eine Leitart naturnaher Alpenflüsse, brütet auf Isar-Kiesbänken

Als Naturraum hat sich der Sylvensteinspeicher mit der Isar und ihren Auen zu einem Anziehungspunkt für Naherholung und Fremdenverkehr entwickelt. Die interessante, natürlich anmutende Seefläche und die gut eingepasste Ufergestaltung des Sylvensteinspeichers bereichert das Landschaftsbild und ist ein Anziehungspunkt für Erholungssuchende und Feriengäste.



Die selten gewordene, gut getarnte Schnarrschrecke

Nach über 25 Jahren Betriebsdauer wurde die Hochwasserschutzwirkung des Sylvensteinspeichers in den 90er Jahren überprüft. Aus historischen Hochwasserereignissen und angenommenen Niederschlägen mit unterschiedlichen Wiederkehrintervallen (50 bis 1000 Jahre), Niederschlagsdauern (24 bis 96 Stunden) und räumlicher Verteilung der Niederschläge wurden verschiedene Szenarien erstellt und die neuen Bemessungsgrößen HQ100 und HQ1000 ermittelt. Das Ergebnis dieser Überprüfung zeigte auf, dass verschiedene Nachrüstungsmaßnahmen ausgeführt werden mussten, um mit den neuen Sicherheitsanforderungen und zukünftigen Klimaveränderungen weiterhin den Schutz der Unterlieger zu gewährleisten.

Nachrüstung 1 - Hochwasserentlastung

Um die hydrologische Sicherheit der Talsperre zu gewährleisten war der Bau einer zusätzlichen Hochwasserentlastungsanlage notwendig. Der Baubeginn der zweiten Hochwasserentlastung war im Jahr 1994. Vom Auffahren des Pilotstollens bis zur Fertigstellung des Einlaufbauwerks vergingen rund zwei Jahre. Für das neue Bauwerk boten sich auf der linken Talflanke vor der Sperrenstelle günstige geologische Voraussetzungen an. Hier konnte der Einlauf in eine kleine Bucht gelegt werden.

Das Einlaufbauwerk mit einer lichten Gesamtweite von 25 Metern wird durch einen Mittelpfeiler in zwei Wehrfelder geteilt. Zum Schutz gegen Verklausung durch Treibgut wurde im Einlaufbereich eine Säulenreihe vorge-setzt.



Fertiges Einlaufbauwerk - im Volksmund „Tempel am Sylvenstein“ genannt

Das anströmende Wasser stürzt nach der Überlaufschwelle in einen etwa 18 m tiefen Fallschacht. Von der Sohle des Einlaufbauwerks führt ein Ablaufstollen in gerader Linie unterirdisch durch den Berg.



Seewasserstand beim Pfingsthochwasser 1999 mit 762,85 mNN

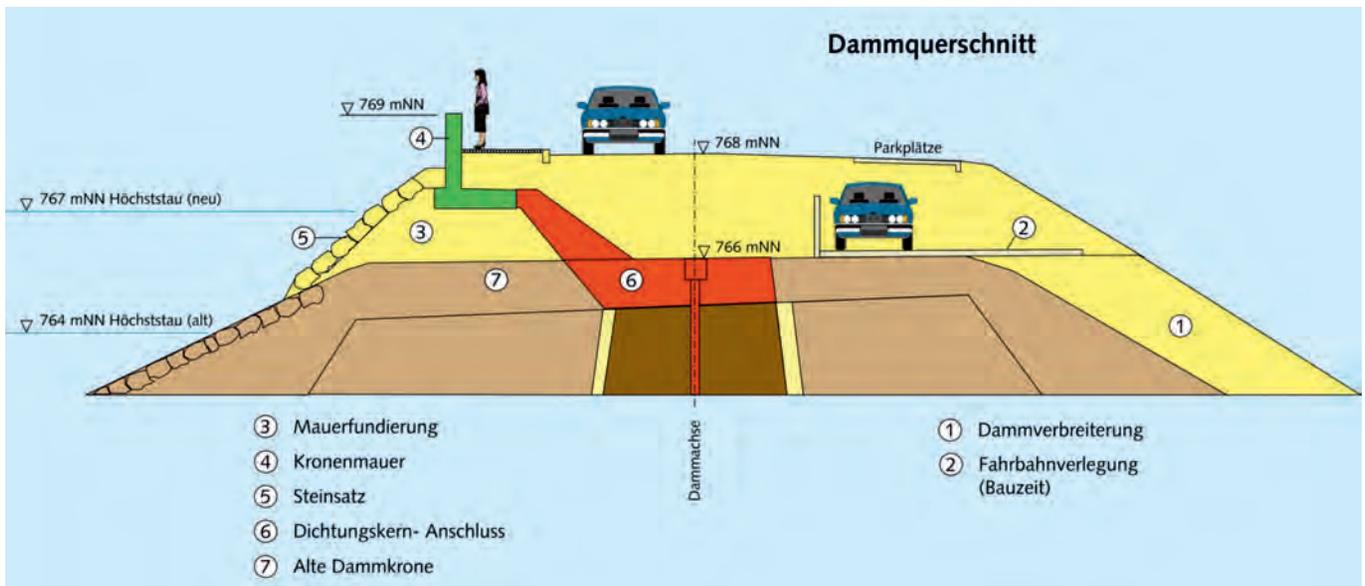
Am Ende des Stollens wird der Abflussstrahl über eine Sprungschanze nach oben geworfen und durch einen Betonkeil zur besseren Energieumwandlung aufgerissen. Im freien Wurf fliegt der Strahl bis zu 35 m weit in den Kolksee, in den auch der Grundablassstollen und die alte Hochwasserentlastung münden.



Hochwasserentlastung in Betrieb beim Pfingsthochwasser 1999

Die Baukosten der neuen Hochwasserentlastungsanlage betragen insgesamt rund 10,8 Mio. Euro.

Der erste Einsatz erfolgte beim Pfingsthochwasser im Mai 1999 mit einer maximalen Abgabe vom 260 m³/s.



Dammquerschnitt mit erhöhter Dammkrone

Nachrüstung 2 - Dammerhöhung

Die Dammerhöhung setzt sich aus einer 2 Meter hohen Erddammaufschüttung in Verbindung mit einer 1 Meter hohen, aufgesetzten Kronenmauer zusammen. Somit konnte der bewirtschaftbare Hochwasserrückhalteraum um 45 %, von 59 Mio. m³ auf 79 Mio. m³ vergrößert werden.

Die gesamte Baumaßnahme erfolgte bei laufendem Betrieb der Talsperre. Auch die beiden Bundesstraßen B307 und B13 konnten während der gesamten Bauzeit befahren werden. Die Dammerhöhung bestand beim Pflingsthochwasser 1999 die erste Feuertaufe.



Verbreiterung des Dammes auf der Luftseite



Bau der Kronenmauer



Wesentliche Elemente der Dammerhöhung (Kronenmauer und Kerndichtung) standen beim Hochwasser 1999 bereits zur Verfügung

Durch die Dammerhöhung waren auch wesentliche Anpassungen an bestehenden Bauwerken wie den Schieberschächten von Grundablass und Betriebsauslass oder den beiden Hochwasserentlastungen vorzunehmen.



Einlaufbauwerk Hochwasserentlastung - Umbau an der Seeseite



An die Dammerhöhung angepasstes altes Hochwasserentlastungsbauwerk

In der vierjährigen Bauzeit von 1997 bis 2001 kamen die Gesamtkosten für die Dammerhöhung des Sylvensteinspeichers einschließlich der Anpassung von Betriebseinrichtungen und Bundesstraßen auf eine Summe von rund 9,1 Mio. Euro.

In den Jahren 2011 - 2015 standen weitreichende Ertüchtigungsmaßnahmen an, zur Vorsorge gegen die Folgen möglicher Klimaveränderungen. Denn die zeitlich enge Abfolge großer Hochwasserereignisse in den Jahren 1999, 2002 und 2005 ließ eine stärkere Beanspruchung der Talsperre erwarten.

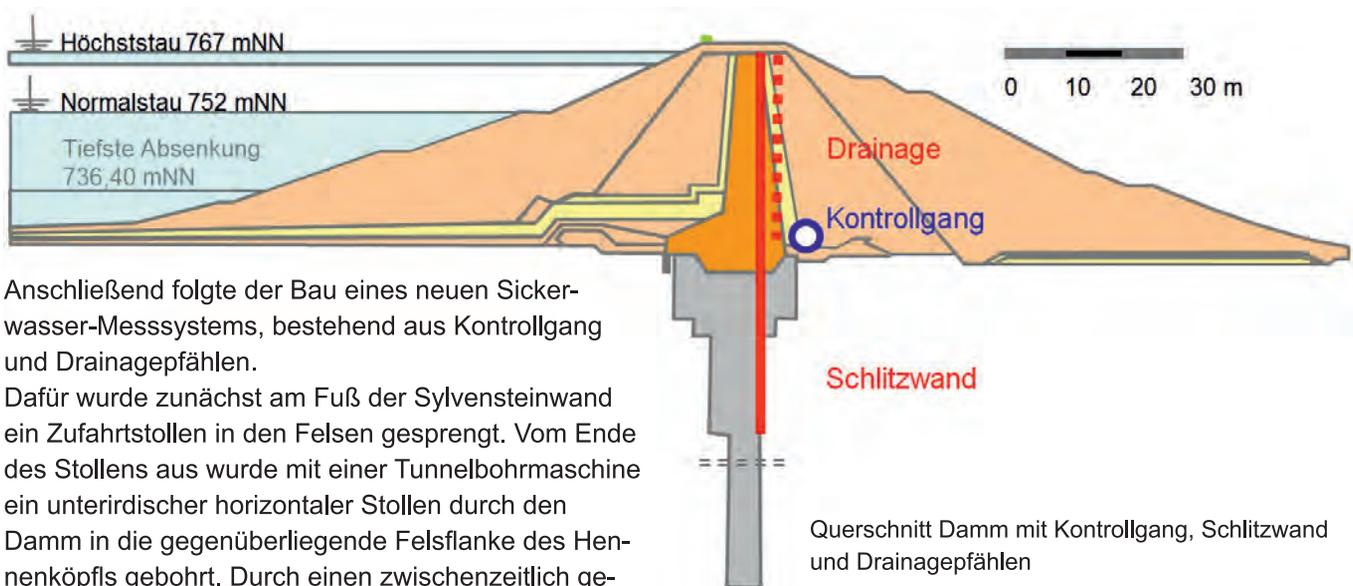
Als erste Maßnahme wurde ein leistungsfähiges Dichtungssystem, durch Einbau einer bis zu 70 m tiefen und ca. 1 m dicken Schlitzwand in den Dichtungskern erstellt. Diese reicht noch bis zu 25 m unter den Damm in den früheren Talgrund der Isar. Die Schlitzwand wurde im Jahr 2012 mit Fräs- und Greifergroßgeräten hergestellt. Zum ersten Mal wurde damit in Deutschland in den bestehenden Damm einer Talsperre unter laufendem Betrieb eine Dichtwand eingezogen.



Schlitzwandgreifer und Schlitzwandfräse der Firma Bauer Spezialtiefbau



Der Sylvensteindamm mit den Großgeräten im Mai 2012



Anschließend folgte der Bau eines neuen Sickerwasser-Messsystems, bestehend aus Kontrollgang und Drainagepfählen. Dafür wurde zunächst am Fuß der Sylvensteinwand ein Zufahrtstollen in den Felsen gesprengt. Vom Ende des Stollens aus wurde mit einer Tunnelbohrmaschine ein unterirdischer horizontaler Stollen durch den Damm in die gegenüberliegende Felsflanke des Henneköpfls gebohrt. Durch einen zwischenzeitlich gesprengten, ca. 40 m tiefen vertikalen Zielschacht, wurde die Tunnelbohrmaschine wieder geborgen. Danach erfolgte der Innenausbau des Kontrollgangs. Auch hier handelte es sich um eine einmalige ingenieurtechnische Leistung. Im laufenden Betrieb wurde in einen bestehenden Damm ein begehbare Stollen installiert.



Montage der Tunnelbohrmaschine (TBM) auf der Schildwiege, dahinter Presseneinrichtung mit 6 Hydraulikzylindern für 2.500 t Schubkraft, darüber Steuerstand für den Vortrieb

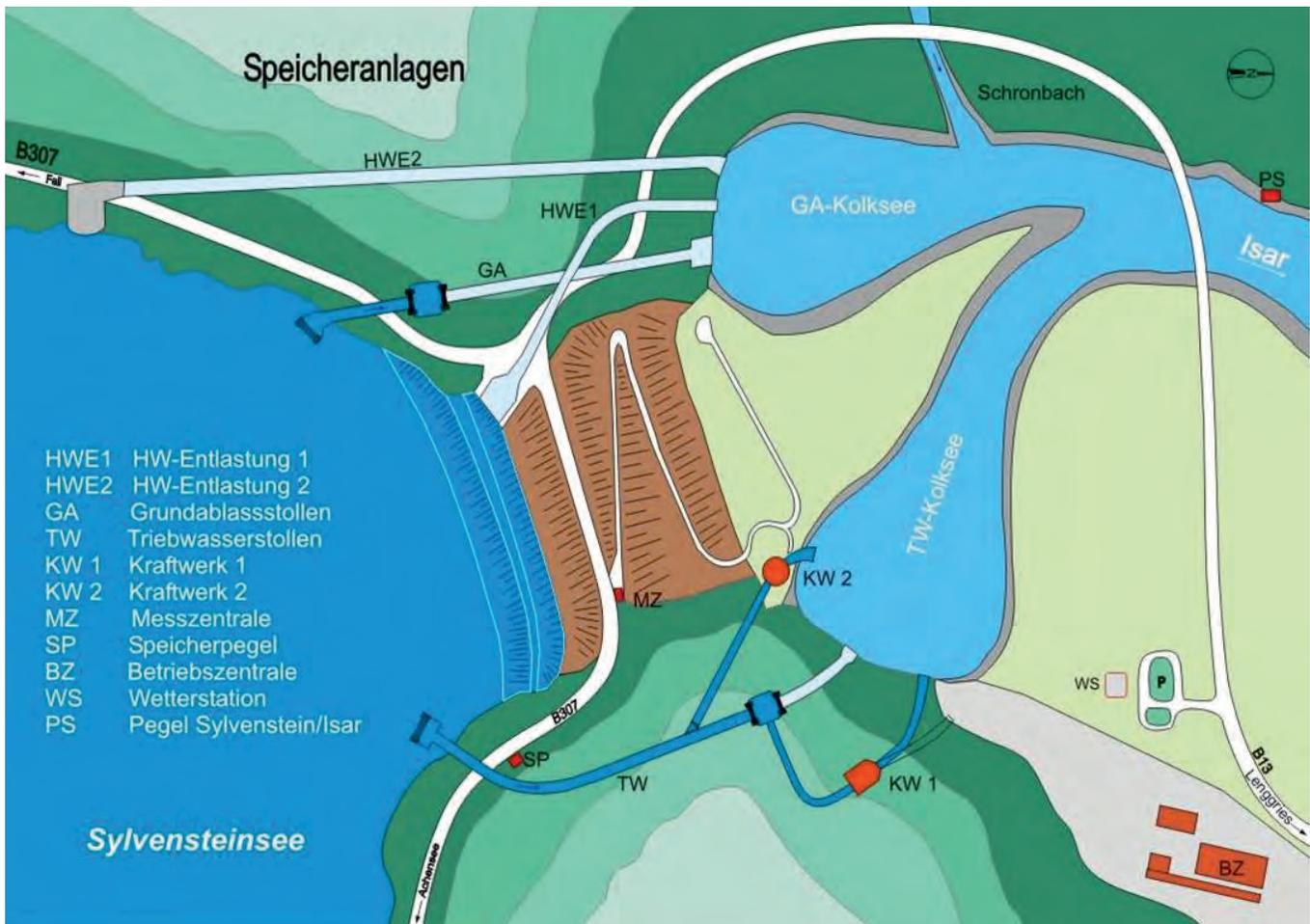
Im Jahr 2014 folgte zur Erfassung möglicher Sickerwassermengen die Bohrung einer Reihe sogenannter Drainagepfähle zwischen Schlitzwand und Kontrollgang. Die Drainagepfähle erreichen dabei eine Tiefe von über 40 m. Innerhalb dieser Pfähle sorgt ein Dränrohr für das Sammeln des Wassers, das am tiefsten Punkt in den neuen Kontrollgang eingeleitet und dort gemessen wird. Damit wurde ein modernes, äußerst sensibles Messsystem zur Überwachung des Dammes geschaffen.



Bohrreihe der Drainagepfähle zwischen Schlitzwand und Kontrollstollen.



Blick in den Kontrollgang mit Sickerwassersammelsystem und Innenausbau



Lageplan Sylvensteinspeicher mit Kennzeichnung Grundablass (GA) und Triebwasserstollen (TW)

In den Jahren 2016 - 2020 stand noch die Sanierung der stahlwasserbaulichen Verschlussorgane an. Ähnlich dem Ablauf einer Badewanne verfügt der Sylvensteinspeicher über zwei, auf Höhe des Seegrundes liegende Abgabeorgane: den Triebwasserstollen und den Grundablass. Durch diese beiden Auslässe wird die Abflussmenge aus dem Stausee kontrolliert gesteuert. Nur so ist es möglich, einerseits eine ganzjährig ausreichende Wasserführung der Isar aufrecht zu erhalten und andererseits den Hochwasserschutz entlang der Isar über den Großraum München hinaus bis nach Niederbayern zu gewährleisten.

Diese Abgabeorgane waren seit dem Bau des Sylvensteindammes 1959 erfolgreich in Betrieb. Durch die zwischenzeitlich erfolgten Dammerhöhungen lag der Höchststau nun um 5 m höher als in den 50er Jahren geplant. Weder die Schütztafeln noch die Antriebssysteme der beiden Abgabeorgane waren dauerhaft auf den jetzt möglichen Höchststau ausgelegt. Der mit 60 Jahren Betriebszeit ans Ende seiner

Lebensdauer gekommene Stahlwasserbau wurde schließlich beim Hochwasser 2013 mit einer bis dato unerreichten Stauhöhe von 762,95 m üNN derart stark beansprucht, dass eine zeitnahe Sanierung des Stahlwasserbaus erforderlich wurde.



Dammkrone und alte Hochwasserentlastung bei Erreichen des bisher höchsten Speicherwasserstandes am 3.6.2013

Ziel der Maßnahmen war es daher, die uneingeschränkte Funktionstüchtigkeit der Abgabeorgane auch zukünftig zu gewährleisten, damit der Sylvensteinspeicher die hohen Beanspruchungen bei vermutlich stärkeren zukünftigen Hochwasserereignissen gut und sicher aufnehmen kann.

Die Erneuerungen umfassten im Triebwasser- und Grundablassstollen vor allem die vier 13 m² bzw. 19 m² großen und 15 to bzw. 21 to schweren zweiteiligen Schütztafeln mit ihren mechanischen Windwerken, die durch moderne Hydraulikantriebe ersetzt wurden. Im Zuge dieser Maßnahme wurden außerdem die Stollenpanzerung und Schützbelüftung saniert sowie eine Krananlage und ein Treppenturm in die etwa 30 m tiefen Schächte eingebaut.

Da der Sylvensteinspeicher auch in der Bauzeit alle Aufgaben erfüllen musste, stand für die Bauausführung nur die hochwasserarme Winterzeit zur Verfügung. Um einen gleichzeitigen Ausfall beider Abgabeorgane zu vermeiden, wurden die Arbeiten zeitlich versetzt ausgeführt. In den Jahren 2016/17 wurde zunächst der leistungsstärkere Grundablass saniert und im Jahr 2018 in Betrieb genommen. Nach Vorarbeiten in den Jahren 2018/19 folgte anschließend bis ins Jahr 2020 die Erneuerung des Stahlwasserbaus des Triebwasserstollens.

Somit ist der Sylvensteinspeicher wieder auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Seit dem Pfingsthochwasser 1999 wurden 120 Millionen Euro am Sylvensteinspeicher investiert, um dieses Ziel zu erreichen.

Planung, Bau und Nachrüstung des Sylvensteinspeichers sind ein gutes Beispiel für weitsichtige und erfolgreiche Landespolitik. Trotz teilweise erheblicher Widerstände – insbesondere gegen die Dammerhöhung – haben die verantwortlichen Wasserwirtschaftsbehörden die notwendigen Schritte zielstrebig und konsequent umgesetzt.

Die großen Hochwasserereignisse 1999, 2005 und 2013 haben die verbesserte Schutzwirkung des Sylvensteinspeichers auf die Probe gestellt. Zu diesen Zeitpunkten standen die neue Hochwasserentla-



Einbringen einer Schütztafelhälfte in die Grundablasskaverne



Erneuerung des Stahlwasserbaues, Ober-Schütz im Grundablass

stungsanlage und die wesentlichen Elemente der Dammerhöhung bereits zur Verfügung, so dass die gewaltigen Hochwasserfluten wirkungsvoll beherrscht werden konnten und in den Städten sowie Gemeinden des Isartals keine gravierenden Schäden auftraten.

Im Wissen um das enorm hohe Schadenspotenzial unterhalb des Sylvensteinspeichers kann der Wert dieser stets auf modernstem Stand gehaltenen Hochwasserschutzanlage nicht hoch genug eingestuft werden.

Weitere Informationen zum Sylvensteinspeicher finden Sie auf den Internetseiten des Wasserwirtschaftsamt Weilheim unter www.wwa-wm.bayern.de.



Der Windachspeicher

Der Windachspeicher liegt in der hügeligen Moränenlandschaft westlich des Ammersees rund 40 km von München entfernt am Ende eines nacheiszeitlichen Durchbruchstales der Windach. Durch den Windachspeicher wird mit 61 km² etwa die Hälfte des ca. 128 km² großen Einzugsgebietes der Windach erfasst. Es ist geprägt von würmeiszeitlichen Moränen, die der Landschaft ihren hügeligen Charakter verleihen. 90 % des Einzugsgebietes werden von Grünlandnutzung, Ackerflächen und Wald dominiert. Lediglich 5 % der Flächen dienen Siedlungs- und Gewerbebezwecken. Die größeren Ortschaften und Gemeinden im Einzugsgebiet wie Finning, Windach, Greifenberg sowie Eching am Ammersee liegen alle unterhalb des Windachspeichers und sollen durch diesen vor Hochwasser geschützt werden. Durch den Bau des Windachspeichers wurde es zugleich möglich, die Windach unterhalb des Speichers in einem weitgehend naturbelassenen Zustand zu bewahren.

Das Einzugsgebiet hat bei Niederschlägen eine sehr kurze Reaktionszeit, die sich auf die geologischen, topographischen und meteorologischen Verhältnisse zurückführen lässt. Daher kann es zu teilweise steil ansteigenden Hochwasserwellen kommen. Das hohe Gefälle zu den begrenzenden Höhenzügen nach Osten und Westen hin sowie der im Einzugsgebiet zum Teil vorherrschende dichte Untergrund begünstigen die Abflusskonzentration, sodass der dort anfallende Niederschlag in relativ kurzer Zeit abflusswirksam wird. Deshalb treten an der Windach sowohl im Sommer als auch im Winter häufig rasch ansteigende Hochwasserabflüsse auf. Während im Sommer Gewitter schnell zu Hochwasser führen, sind im Winter und Frühjahr Regenereignisse sowie plötzliche Föhnwindbrüche und das damit verbundene Schmelzwasser dafür verantwortlich. In Trockenzeiten weist die Windach dagegen eine sehr geringe Wasserführung auf.



Luftbild Windachspeicher
Autor: Bernd Georgi



Hochwasser Eching 1960



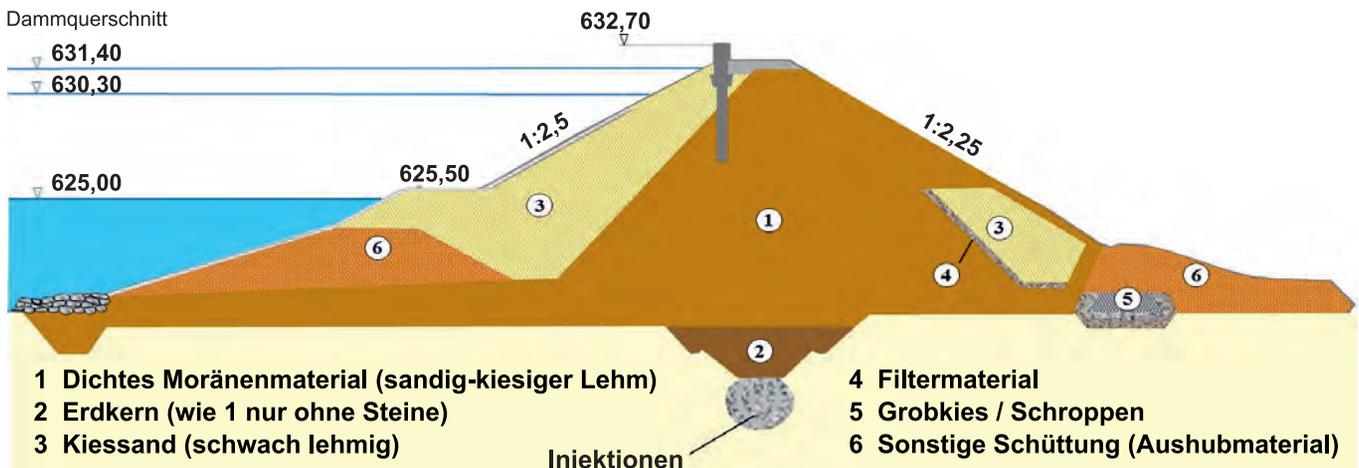
Hochwasser Finning 1960

Das Einzugsgebiet der Windach umfasst eine Reihe von Schutzgebieten. Ausgehend von der Ortschaft Obermühlhausen oberhalb des Windachspeichers bei Fkm 25,6 bis zur Mündung in die Amper ist der Flusslauf der Windach als FFH-Gebiet „Windach“ eingestuft. Zudem erstreckt sich ebenfalls von Fkm 25,6 bis auf die Höhe von Entraching bei Fkm 21,0 unterhalb des Windachspeichers das Landschaftsschutzgebiet „Landschaftsteile um den Windachspeicher“ sowie im weiteren Verlauf der Windach zwischen Fkm 18,9 bei Finning und Fkm 12,2 bei der Ortschaft Windach das Landschaftsschutzgebiet „Windachtal zwischen Finning (Ortsteil Unterfinning) und Windach“. Ab der Ortschaft Greifenberg bei Fkm 8,6 bis zu ihrer Mündung ist die Windach Bestandteil des Landschaftsschutzgebietes „Ammersee West“.

Als Absperrbauwerk des Windachspeichers dient ein 241 m langer und 14 m hoher geschütteter Erddamm. Zur Dammschüttung wurde in der Bauphase von 1961 bis 1964 in der Nähe anstehendes Moränenmaterial aus sandig-kiesigem Lehm verwendet. Die Anbindung

an den Untergrund und an die vorhandenen Talflanken wurde durch einen eingebauten Erdkern sowie durch zusätzliche Untergrundinjektionen mit Ton-Zement-Suspension sichergestellt. Zudem wurde wasserseitig ein Dichtungsteppich zur Verlängerung des Sickerweges eingebracht.

Die Dammböschungen wurden mit Neigungen von 1:2,25 an der Luftseite bzw. 1:2,5 an der Wasserseite ausgeführt. Zwischen 1985 und 1986 wurde die ursprüngliche Dammkrone durch eine aufgesetzte Stahlbetonmauer auf die bis heute gültige Bauwerksoberkante von 632,70 mNN erhöht. Der Anschluss der Kronenmauer an den Bestand erfolgte durch eine ca. 3,9 m in den Dammkörper einbindende Spundwand. Um die Bewirtschaftung des Rückhalteraumes zu verbessern und die Sicherheit der Anlage zu erhöhen, wurde ab 1990 mit dem Neubau des Betriebsauslasses ein zweiter steuerbarer Tiefauslass geschaffen. Auch das Mess- und Kontrollsystem des Dammes sowie die Abdichtung des linken Talhanges wurden damals ergänzt.



Das normale Stauziel Zs des Windachspeichers liegt bei 625,00 mNN. Bis zum Vollstau Zv bei 630,30 mNN steht ein bewirtschaftbarer Hochwasserschutzraum von 2,7 Mio. m³ zur Verfügung. Bis zum Erreichen des Hochwasserstauziels ZH1 bei 631,40 mNN bietet er zudem einen außergewöhnlichen Hochwasserschutzraum von 1,3 Mio. m³. Somit verbleibt bei Erreichen des Hochwasserstauziels ein Freibord von 1,30 m bis zur Oberkante der Kronenmauer.



Blick auf das Dammbauwerk am Windachspeicher

Das Kleinwasserkraftwerk am Windachspeicher dient im Normalbetrieb der Feinregulierung der Speicherabgabe. Um den häufigen Fallhöhen- und Durchflussschwankungen Rechnung zu tragen, ist es mit einer Ossberger-Durchströmturbine ausgestattet.



Kraftwerk mit Ossberger-Durchströmturbine

Die größte verarbeitbare Wassermenge der Turbine liegt bei 740 l/s mit einer maximalen Leistungsfähigkeit von 40 kW, wodurch sich eine mittlere jährliche Stromerzeugung von 110.000 kWh ergibt. Somit ist die Stromerzeugung am Windachspeicher als eher untergeordnet zu betrachten.

Die in den 1980er und 1990er-Jahren durchgeführten Ergänzungen waren gerade abgeschlossen, als in den Jahren 1999 und 2000 zwei sehr seltene Hochwasserereignisse – aus heutiger Sicht Hochwasserereignisse, die nur etwa alle 200 Jahre oder noch seltener auftreten – im Windachtal abliefen. Dank der vorausschauenden Nachrüstung des Speichers war es möglich, die unterhalb liegenden Gemeinden vor großen Schäden zu bewahren.



Renaturierter Windachlauf



Niederschlagsmesser am Windachspeicher

Auch in den vergangenen Jahren wurde auf die technische Ausstattung des Speichers geachtet, so wurde ein den heutigen Anforderungen der Talsperren-Norm entsprechendes Sickerwassermess- und Kontrollsystem nachgerüstet und ein neuer Pegel zur Messung der am Speicher abgegebenen Wassermenge errichtet. Durch den Kauf und Abbruch eines Anwesens im Überschwemmungsbereich in Finning ist es möglich, die künftige Speicherbewirtschaftung zu optimieren und damit das verfügbare Speichervolumen besser zu nutzen.

Mit der Renaturierung der Windach im Rückhalteraum und der Höherlegung der Berme wurde in die ökologische Seite des Speichers investiert.



Blick auf den Pegel Oberfinning Speicherabgabe / Windach

Zu den aktuellen Daten des Pegels
Oberfinning Speicherabgabe / Windach:



<https://www.hnd.bayern.de/pegel/isar/oberfinning-speicherabgabe-16644050>

Der Windachspeicher in Zahlen

Hydrologie

Einzugsgebiet	61,1 km ²
Mittlerer Jahresniederschlag	1.049 mm
100jährliches Hochwasser Speicherzufluss	49 m ³ /s

Stauziele / Speicherräume

Hochwasserstauziel	631,40 mNN
Vollstau	630,30 mNN
Stauziel	625,00 mNN
Absenkziel	623,50 mNN
Tiefstes Absenkziel	620,50 mNN
Seegrund	618,50 mNN
Gesamtstauraum	4,227 Mio. m ³
Seefläche bei HW-Stauziel	133,06 ha
Seefläche bei Stauziel	13,04 ha

Absperrbauwerk

Talsperrenhöhe über Talsohle	14,0 m
Kronenlänge	241 m
Kronenbreite	5 m
Bauwerksvolumen	100.000 m ³

Speicherabgabenanlagen

Grundablass: maximale Abflussleistung	7,5 m ³ /s
Betriebsauslass: maximale Abflussleistung	25 m ³ /s
Hochwasserentlastung: maximale Abflussleistung	55 m ³ /s
Kraftwerk: maximale Abflussleistung Ausbauleistung	0,74 m ³ /s 40 KW

Bauzeit

Speicherbau	1961 - 1964
Nachrüstung	1985 - 1990



Die Ammer

Hochwasser in früherer Zeit

Aus alten Chroniken

Hochwässer sind keineswegs eine neuzeitliche Erscheinung, die der Mensch durch die Versiegelung der Landschaft oder den Ausbau von Gewässern hervorgerufen hat.



Überschwemmung, mittelalterliche Darstellung

In manchen Bereichen mögen die Einflüsse des Menschen die Hochwassersituation verschärft haben, vor allem hat aber seine teils unvorsichtige Bautätigkeit in den letzten 70 Jahren das Schadenspotential ungeheuerlich angehoben.

Bis Kriegsende wussten die Weilheimer noch, dass im Westen Gefahr von der Ammer her droht. Die Entwicklung ging dementsprechend nur in die höher gelegenen Bereiche. Ins Tal wagte sich nur, wer das Wasser oder nur dort vorkommende Böden (Ziegelton oder Torf) nutzen wollte. Dank der Aufzeichnungen, die Theobald Wirth aus Weilheim zusammengetragen hat und den Schätzen des Stadtarchivs können wir nachvollziehen, wie es vor dem Ausbau der Gewässer in Weilheim ausgesehen hatte. So sind durch Aufzeichnungen Überschwemmungen von 1642, 1764, 1765, 1767 zweimal, 1769 und 1770 sogar dreimal dokumentiert. An der Schwelle des 19. Jahrhunderts waren die technischen Möglichkeiten soweit gediehen, dass man sich Gedanken machte, wie man die häufigen Überschwemmungen der Ammer, die immer wieder die Ernte auf den fruchtbaren Schwemmlandböden vernichteten, in den Griff bekommen konnte.



Hochwasser 1899 (Bild Chronik T. Wirth)

Das Hochwasserereignis vom 13. September 1899 sah man als bis dahin größten bekannten Abfluss mit $180 \text{ m}^3/\text{s}$ an. Die Idee einer Korrektur der Ammer nahm Formen an.

Das "Königlich Hydrotechnische Bureau" setzte dann schließlich in seinem Gutachten aus dem Jahre 1908 den Katastrophenhochwasserabfluss auf $240 \text{ m}^3/\text{s}$ an - einen Wert, der den Verfassern des Entwurfes schon unwahrscheinlich hoch erschienen ist.

Nur ein Jahr später wurden sie eines Besseren belehrt und alle Planungen mussten völlig neu überdacht werden. Das Hochwasser 1910 stellte alle bisherigen Überlieferungen in den Schatten.



Hochwasser 1910 (Stadtarchiv)

Das 19. Jahrhundert war die Blütezeit der Flusskorrekturen. Leider war dabei das kurfürstliche Mandat "über das allgemeine systematische Wasserbauwesen" aus dem Jahre 1790 bereits häufig wieder in Vergessenheit geraten. Danach hätte man durch Ausstecken von Leitlinien beidseits der Flussläufe das Überschwemmungsgebiet von Bauten freihalten sollen.

Wasserbau an der Ammer bis zur Korrektur 1920

Erste Ansätze für Flussbauten finden sich an der Ammer ab etwa 1850. Damals ging es hauptsächlich darum, die Ufer zu sichern und in bescheidenem Maße den Lauf des Flusses zu lenken.

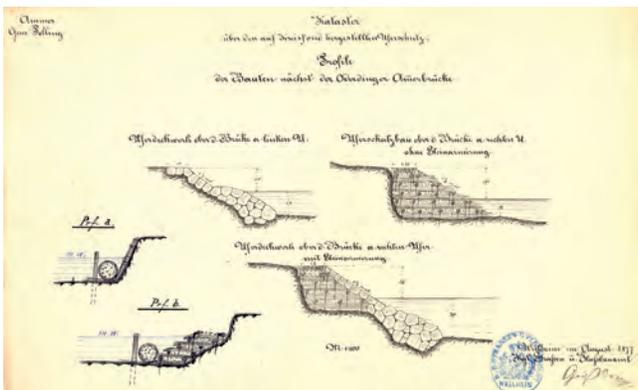
Insbesondere musste der Fluss von der Bebauung ferngehalten und in die Brückenöffnungen geleitet werden. Daneben durften keine Nachteile für die an der Ammer übliche Holztrift entstehen. Ein sehr gutes Beispiel dafür stellt der fortwährende, über Jahrhunderte andauernde Kampf gegen die Ammer in Oderding dar.



1899, noch vor dem großen Hochwasser, wollte die Ammer in das innere Altwasser zurück

Für die Bauwerke verwendete man als Baumaterial Weiden, Kies und Steine. Die Weidenruten band man zu Faschinen oder stellte Senkwalzen, mit Steinen gefüllte und mit Weiden ummantelte Walzen, her. Diese "Würste" wurden mit Pflöcken befestigt. Die Böschungen sicherte man wieder mit wuchsfähigen Weiden als Rauwehr oder Spreitlagen.

Diese Bauweisen banden aber nicht in die Gewässer-
sohle ein und waren daher nicht sehr widerstandsfähig. Die Gewässerunterhaltung war deshalb nicht selten ein ständiger gefährvoller Kampf gegen den Fluss.



Uferschutzbauten 1877 an der Brücke in Oderding

Ein anderer Grund, den Flusslauf zu korrigieren waren die Triebwerke und Mühlen. An der Ammer in Rottenbuch besteht die Mühle schon mindestens seit etwa 1500 und in Weilheim wurde 1695 das Wehr der Ammermühle erwähnt. Auf dem Situationsplan aus dem Jahre 1806 kann man die Ableitung erkennen und in den Chroniken wird immer wieder die Reparatur des Wehres nach Hochwasser und Eisgang erwähnt.



Situationsplan der Ammer 1806 in Weilheim mit Ausleitung zur Ammermühle

Eine Besonderheit für den Wasserbau bildeten an der Ammer die aus der Holztrift resultierenden Notwendigkeiten.



Hängengebliebenes Langholz am Berghof (Bild Neidhart)

Die Ammer ist für die Floßfahrt nicht geeignet, weil sie keinen ausreichenden Abfluss und zudem starke Kurven und Felshindernisse aufweist. Man konnte deshalb das im Gebirge geschlagene Holz nur Triften. Dabei wurde das Holz insbesondere in Unternogg der Ammer übergeben und 15 bis 20 Mann hatten dann die sehr schwere und gefährvolle Aufgabe, das Holz zum Zielpunkt zu geleiten. Besonders beim Langholz kam es immer wieder zu Verklausungen, zu Verstopfungen, dem sogenannten Fuchs. Die eingesetzte Truppe musste dann diesen oft haushohen Fuchs unter hohen Gefahren lösen und das Holz wieder flottmachen.



„Fuchs“ am Kammerl bei Saulgrub (Bild Neidhart)

Einfacher, auch bei geringerer Wasserführung, war das Scheitholz zu triften. Ziel der Holztrift war insbesondere der Weilheimer Trifthof.



Scheitholztrift

Das Holz wurde aber auch regelmäßig weiter die Ammer abwärts bis nach Dachau befördert. Dazu wurden an der Einmündung der Ammer in den Ammersee riesige Flöße mit ca. 560 m³ Besegelung zusammengebunden. Diese Schären mit bis zu 200 m Länge und bis zu 3.000 Klaffern, entsprechend ca. 9.300 Ster Holz Inhalt, wurden bei guten Verhältnissen über den See gesegelt und notfalls gerudert.

Die letzte Trift auf der Ammer fand in den 60er Jahren statt. Seitdem übernehmen Lastwagen weniger riskant den Transport.



Situationsplan Trifthof in Weilheim 1880



Trifthof 1920 (Bild Pröbstl)

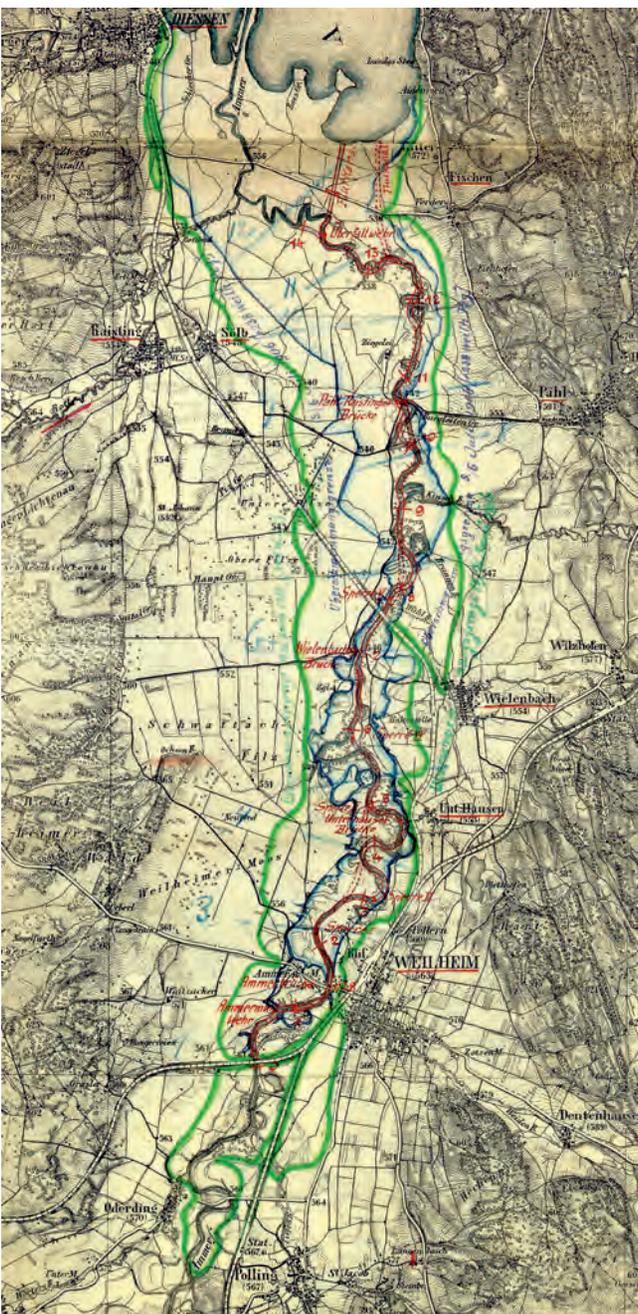
An der Ammer hat bis zum 20. Jahrhundert der Wasserbau zum Zwecke des Hochwasserschutzes noch keine große Rolle gespielt.

Der Hochwasserschutz bestand damals in der Hauptsache daraus, gefährdete Gebiete in der Talaue zu meiden - eine Vorgehensweise, die wir uns heute durchaus wieder mehr zu eigen machen sollten.

Das Konzept der Ammerkorrektur 1920/24 zwischen Weilheim und dem Ammersee



Ausbauabschnitt bei Wielenbach



Planung 1904 mit Überschwemmungsgrenzen 1906 (blau) und 1910 (grün)

Bis Anfang des 19. Jahrhunderts war die Situation im Bereich des verlandeten, früher bis Oberhausen reichenden Ammerseebeckens gekennzeichnet durch eine gegenüber den anliegenden Talalluvionen vergleichsweise hoch verlaufenden Ammer, die dementsprechend häufig ausuferte und große Überschwemmungsflächen bildete. Eine geordnete, ertragssichere Landwirtschaft war nicht möglich. Dieser Zustand und zuletzt das Hochwasser von 1899 waren der Anlass für Planungen, die eine Korrektur der Ammer zwischen Weilheim und dem Ammersee und eine Melioration der "Sumpf- und Ödländer" im Ammertal auf einer Fläche von rund 3.400 ha zum Ziele hatten. Das Hochwasser 1910 überstieg dann den bis dahin erwarteten Höchstabfluss beträchtlich und machte Umplanungen erforderlich. Dann führte wieder der erste Weltkrieg zu einem Aufschub. Wie häufig in der Geschichte des Wasser- und Kulturbauwesens gaben Notzeiten, in unserem Fall die nach dem ersten Weltkrieg, den letzten Anstoß für die Ausführung der Planungen.

Im Zuge der Korrektur wurde von 1922 bis 1924 der Lauf der Ammer gestreckt und dabei von 25 km auf rund 13 km verkürzt. Zu diesem Zweck wurde auch die Mündung der Ammer von der Dießener in die Fischener Bucht verlegt. Das durch die Laufverkürzung gewonnene Gefälle wurde in eine vom See her nach Süden zunehmende Eintiefung des Flussschlauches umgesetzt. Das Gefälle wurde durch drei Grundwehre gebrochen. Die zur Entwässerung erwünschte Tieferlegung bedingt natürlich auch, dass man abgeschnittene Flussschleifen nicht ohne einen Aufstau wieder an die Ammer anschließen kann. Die Überschwemmungen sollten durch beidseitige Deiche gänzlich verhindert werden. Um dies zu erreichen, wurde der Korrektionsplanung das Hochwasser von 1910 mit einem Spitzenabfluss von 350 m³/s zugrunde gelegt.



Grundwehr III in der Bauform von 1920

Die Lösungsansätze für die Korrektur waren von Anfang an nicht ohne Probleme und Fehler. Zum Beispiel wurden die aus heutiger Sicht sehr knapp bemessenen Deiche direkt am Ufer, ohne jedes Vorland angeordnet, um die Landinanspruchnahme gering zu halten. Ein Uferanbruch musste zwangsläufig direkt zu einem Deichbruch führen. Die Tieferlegung der Ammer war die Voraussetzung für die Entwässerung und Kultivierung des Weilheimer Moores, die sechs Ammermoosgenossenschaften in einer Zeit durchgeführt haben, in der die Ernährung der Bevölkerung absolute Priorität vor den Belangen des Naturschutzes hatte.

Der Bau der Ammerkorrektur 1920/24 zwischen Weilheim und dem Ammersee

1922 war es endlich soweit. Der so lange aufgeschobene Ausbau der Ammer begann. Flussschleifen wurden rigoros abgeschnitten, die Mündung aus der Dießener Bucht in die Fischener Bucht verlegt, um die neue gestreckt verlaufende Ammer möglichst tief zu legen. Damit wurde Vorflut für die landwirtschaftlichen Entwässerungen im Ammermoos geschaffen und gleichzeitig die Hochwassersicherheit verbessert. Die Arbeiten wurden zügig abgewickelt. Neben dem eigentlichen Ausbau der Ammer mussten Straßen, Brücken und zahlreiche Seitengewässer angepasst und die Flur neu geordnet werden.

Auf den folgenden Bildern sieht man die verschiedenen Bagger-Ungetüme, mit denen man das neue Flussbett und die nach heutigen Grundsätzen viel zu glatten Böschungen gestaltete. Das Aushubmaterial fuhr man mit Loren ab.



Schaufelbagger



Bagger beim Beladen eines Kippenzuges



Aushubkippen

Außerdem wurde die schon angesprochene Eintiefung des Flussschlauches nur bis unterhalb Weilheim geführt. Im Ortsbereich blieb es bis zum Weiheimer Ammermühlwehr in etwa noch bei der natürlichen Höhenlage der Flusssohle. Die Bedeichung und die damit verbundene Einengung des Hochwasserprofiles bewirkte jedoch, dass die Hochwasserstände erheblich angehoben wurden.

Darüber hinaus blieben die zwei Wehre im südlichen Teil von Weilheim, die die Ammer in einer unnatürlichen Höhe fixierten, bei der Korrektur unangetastet. Eines der Wehre diente der Energiegewinnung, das andere war Teil der Trifthofanlagen in Weilheim, wo das auf der Ammer getriftete Holz dem Gewässer entnommen und verwendet oder später auf die Eisenbahn umgeschlagen wurde.

Der durch die Wehre unnatürlich hoch gehaltene Fluss musste mit entsprechend hohen Deichen eingefasst werden. Mit diesen Deichen und dem Stau der Ammer im Süden, also oberstrom von Weilheim, wurde eine besonders gefährliche Situation geschaffen. Allerdings kümmerte man sich schon bald nach einem Hochwasser nicht mehr darum.

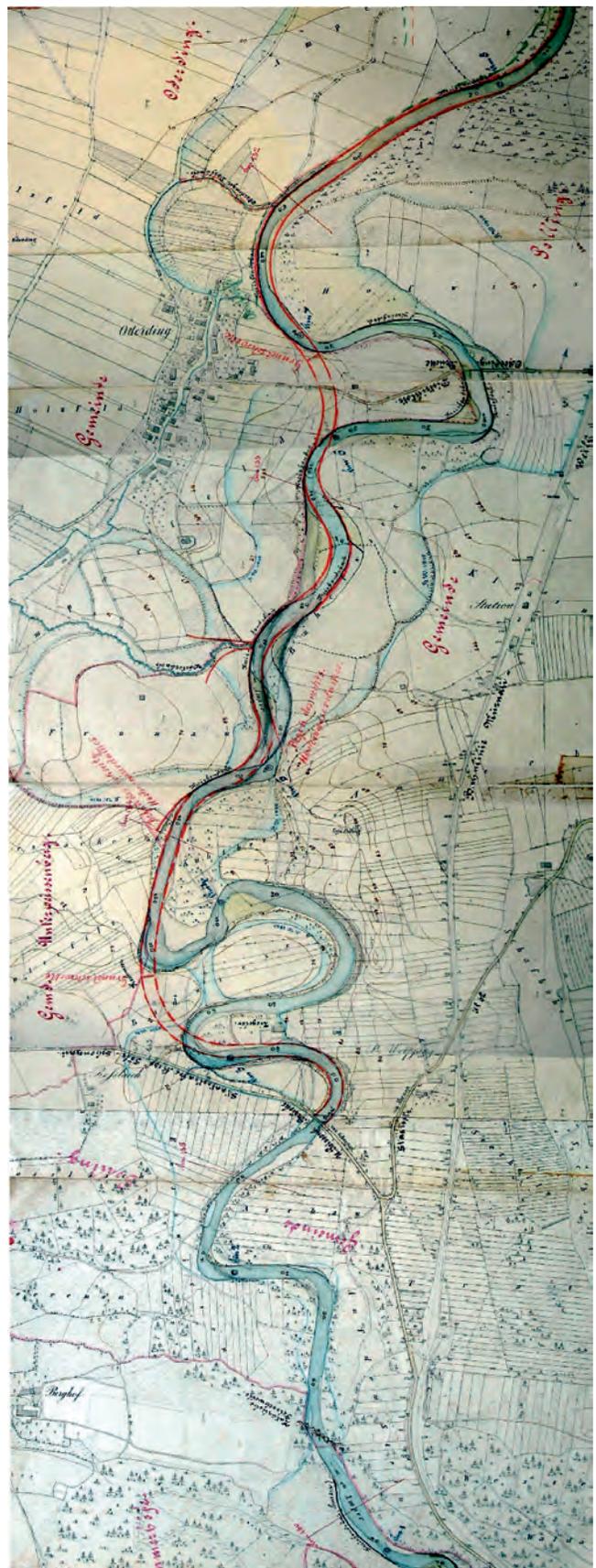
So dauerte es dann auch nicht allzu lange, bis die neu geschaffenen Anlagen den Abfluss nicht mehr beherrschen konnten. Ein Hochwasser, das größer war als der angenommene Ausbaubfluss, überschwemmte die nur bis zu einem gewissen Grad geschützten Flächen.

Der Ausbau der Ammer oberhalb Weilheims im Jahre 1934

Im Rahmen des "Reinhardt-Programmes" begann man 1934 mit der Ausführung der schon 1924 geplanten Ausbaumaßnahme zwischen Oderding und Thalhausen.

Nur 12 % der Gesamtbelegschaft durften Stammarbeiter bilden, 88 % waren Arbeitslose, "Notstandsarbeiter", wie man damals sagte. Es handelte sich also eindeutig um eine Arbeitsbeschaffungsmaßnahme, weniger um Hochwasserschutz.

Die Prüfbemerkungen zum Entwurf der "Ammerkorrektur" enthalten schwerste Bedenken gegen das Vorhaben - insbesondere gegen die "großzügig schlanke und übermäßig gestreckte Linienführung", die man damals wegen der Holztrift gewählt hatte.



Ausbauplan zwischen Oderding und Thalhausen

Genauso wurde sehr deutlich Kritik an der Laufkürzung geübt und im Gegensatz zur Strecke Weilheim - Ammersee wurden hier keine so gravierenden Hochwasserprobleme gesehen, die derart massive Eingriffe erfordert hätten. Die Notzeit gab schließlich den Ausschlag - das Vorhaben wurde trotz der Bedenken durchgeführt.

Nur vor diesem Hintergrund kann man verstehen, dass beispielsweise auch sehr kleine landwirtschaftliche Flächen mit massiven Deichen geschützt wurden, obwohl das auch damals schon nicht wirtschaftlich gewesen sein kann.

Von jedem Vorhaben ziehen Interessensgruppen Nutzen - hier hatten Arbeitslose eine Beschäftigung. Daneben wurde vor allem der Hochwasserschutz für landwirtschaftliche Flächen verbessert. Allerdings gingen die Maßnahmen zu Lasten der Natur. Bis heute dauern die Folgen dieses Ausbaus an.

Jeder Rückbau hätte letztlich immer häufigere Überschwemmungen zur Folge und wird deshalb verständlicherweise von den betroffenen Grundeigentümern abgelehnt.



Neubau der Oderdinger Brücke



Fertiggestellte Oderdinger Brücke



Blick auf Polling, Laufverlegung der Ammer entlang der Pflöcke



Blick auf die alte Flussschleife der Ammer nördlich der Pollinger Brücke, heute Standort von STOA 169

Die Hochwasserereignisse 1910, 1940, 1946, 1970 und 1979

Die Ammer war 1920 - 1924 auf 350 m³/s ausgebaut worden. Dieser vom Abfluss des Hochwassers 1910 abgeleitete Wert erschien äußerst hoch und man rechnete allenfalls noch sehr selten mit Problemen.



Hochwasser 1910, Kormannstraße (Bild T. Wirth)



Hochwasser 1910, heutige Lohgasse (Bild T. Wirth)

Tatsächlich kamen dann bereits 1940 und 1946 mit Abflüssen von 400 m³/s und 460 m³/s wesentlich höhere, mit Deichbrüchen in Weilheim verbundene Hochwasserabflüsse zustande.



Hochwasser 1940, heutige Lohgasse (Bild Stadtarchiv)



Hochwasser 1940, beschädigtes Ammermühlwehr



Hochwasser 1940, Treibzeug im Triftrechen (Bild T. Wirth)

Diese Erfahrungen und Ereignisse hätten zu denken geben und eine kritische Überprüfung der Sicherheits-situation veranlassen müssen. Es war jedoch Krieg, bzw. von Not geprägte Nachkriegszeit. Priorität hatten andere Belange.

Lediglich den Triftrechen, der bei Hochwasser immer ein besonderer Gefahrenpunkt dargestellt hatte, beseitigten US-Pioniere 1947 unter der Leitung von Theobald Wirth.

Danach blieben größere Abflüsse aus. So erklärt sich, dass erst das Hochwasser von 1965 mit einem Abfluss von 273 m³/s den Anlass gab, die Frage der Hochwassersicherheit von Weilheim wieder aufzugreifen.

Das Ergebnis waren Studien und Vorentwürfe, die sich im Wesentlichen darauf beschränkten, die gegebene Lage mehr oder weniger zu akzeptieren und die lediglich eine Verstärkung der Deiche anstrebten. Gemacht wurde jedoch noch weniger.

Diese Zurückhaltung legte man allerdings bei der Bebauung gefährdeter Gebiete nicht an den Tag. Bereiche, die 1910, 1940 und 1946 überschwemmt waren schienen Bauland geworden zu sein, obwohl sich an den Hochwasserverhältnissen überhaupt nichts geändert hatte.



Hochwasser 1940, überschwemmter Dietmeier-Anger

Den Umschwung brachte das Hochwasser von 1979, das zwar nur einen Abfluss von 291 m³/s aufwies, jedoch die Brüchigkeit der vorhandenen Deiche deutlich machte.

Besonders nachteilig wirkten sich hier auch die Pfeiler der Eisenbahnbrücke aus, an denen sich das Treibholz auftürmte, die Brückenöffnungen verlegte und die Ammer wie schon 1970 aufstaute.

Der Katastrophenfall musste erklärt und als eine von mehreren Abhilfemaßnahmen die Evakuierung der bedrohten Bürger von Weilheim vorbereitet werden.



Hochwasser 1970, Eisenbahnbrücke (Bild Wiedemann)

Unter dem Eindruck der sichtbar gewordenen Gefahr schrumpften die bis dahin gegen einen verbesserten Hochwasserschutz geltend gemachten Einwendungen und Bedenken in wenigen Stunden zu einem

kleinen Rest zusammen. Dem Ausbau der Ammer in Weilheim stand nichts mehr im Wege - die Frage war nur noch, wie er denn erfolgen sollte. Durch die durch unvorsichtige Bebauung geschaffene Situation konnte man auf Deiche nicht verzichten.

Der Ausbau der Ammer in den Jahren 1980 - 1989

In der Vorplanungsphase wurden auch die wenigen denkbaren Alternativen zum später gewählten Ausbau der Ammer durch Weilheim abgewogen. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht hätte eine Flutmuldenlösung durchaus Vorteile versprochen. Sie scheiterte allerdings am höheren Grundbedarf, der vor allem landwirtschaftliche Flächen tangiert hätte.

Dem konkreten Anlass der Hochwasserfreilegung gemäß stand die Vergrößerung des Abflussvermögens und die Sanierung der brüchigen, unsicheren Schutzdeiche im Vordergrund. Weitere Anliegen bestanden darin, wenigstens einen Teil der Nachteile der früheren "Korrekturen" für den Naturhaushalt wieder auszugleichen und Möglichkeiten für die Naherholung zu verbessern.

Dass diese Ziele nicht durch eine weitere Erhöhung der Deiche zu erreichen waren, hatte bereits die Vorhebungsphase deutlich gemacht. Im Süden wurde der vom Ammerkraftwerk hoch aufgestaute Fluss wieder um 2 Meter abgesenkt und, wo es die Platzverhältnisse zugelassen haben, verbreitert.

Voraussetzung für die geplante Wiederabsenkung war die Beseitigung des Ammerkraftwerkes in Weilheim, das sich zusammen mit der Eisenbahnbrücke immer wieder als besonders kritische Eng- und Schwachstelle im Hochwasserschutz erwiesen hatte. Nachdem der Erwerb des Kraftwerkes noch unter dem Eindruck des eben abgelaufenen Hochwassers glückte, konnte 1980 in einem ersten Schritt das Bauwerk abgebrochen werden.



Abbruch Schachenmayerwehr



Neubau Auwehr

Durch ein neues Wehr mit fester Krone anstelle des abgebrochenen Schachenmayerwehres wurde der vorhandene Sohlsprung um 2 Meter auf 2,50 Meter verringert.



Neubau Oderdinger Wehr

Flußaufwärts fand der Ausbau seinen Abschluss durch ein weiteres Wehr - etwas oberhalb der Stelle, an der schon früher ein Ausleitungsbauwerk für die Holztrift gestanden hatte.

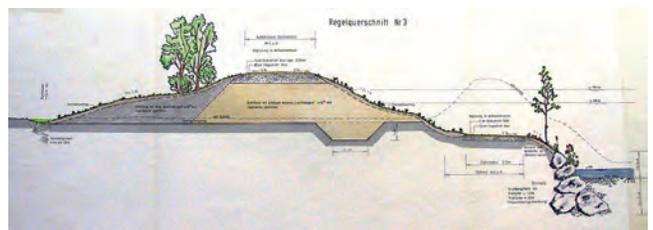
Im unteren Abschnitt schließlich wurde das Grundwehr I neu gebaut. Die neuen Wehre bestehen aus Spundwandkästen, einem hölzernen Wehrboden, einem Fischpass und einer Bootsrutsche anstelle der früheren Floßgasse. Für jedes Wehr wurde eine individuelle, auch an historischen Vorbildern orientierte Lösung gesucht.

Sehr günstig wirkte sich die Tieferlegung der Ammer auch auf den Neubau der Eisenbahnbrücke aus. Die pfeilerlose, elegante Stahlbogenbrücke mit 70 Metern Spannweite bannt die Gefahr der Verkläuserung durch Treibholz wohl auf alle Zeit.



Neue Eisenbahnbrücke

Beim Gewässerausbau bemühte man sich, die Regelmäßigkeit in der Böschungsneigung, beim Uferschutz und in der Linienführung möglichst zu vermeiden. Einzig das hinsichtlich der Stabilität der Sohle aus langjährigen Beobachtungen als zweckmäßig erachtete Längsgefälle von 1,75 ‰ wurde durch die Wehre und Schwellen relativ streng vorgegeben.



Dammquerschnitt mit Dichtung und Steinsatz

Die Ammer wird aber durchaus für örtliche Eintiefungen und Auflandungen sorgen; eine allzu große Regelmäßigkeit ist also nicht zu befürchten.

Bei einem Wildfluss, wie ihn die Ammer trotz aller Zähmungsversuche immer noch darstellt, müssen Uferanbrüche im eingedeichten Stadtbereich unbedingt verhindert werden. Eine massive Böschungssicherung mit Wasserbausteinen war deshalb zwingend notwendig.



Steinsatz zur Böschungssicherung

Die unregelmäßigen Bruchsteine bilden zahlreiche Höhlen über und unter Wasser, so dass sowohl Fischunterstände als auch Lebensräume für Reptilien in großem Umfang entstehen. Zusammen mit den Querbauwerken, den vielen Bühnen, Spornen und Vorlegesteinen am Böschungsfuß trägt diese unregelmäßige Ufersicherung sehr zum abwechslungsreichen Gewässerbild bei.



Ausbau im Winter wegen der geringen Hochwassergefahr

Begleitet wurden die erwähnten technischen Maßnahmen durch umfangreiche Pflanzungen und die Ansaat besonderer Grasmischungen. Ein wesentlicher Unterschied zur ersten "Korrektion" und manch anderem, früheren Gewässerausbau besteht darin, dass der Bewuchs bereits in der Planung eine mit entscheidende Rolle gespielt hat und nicht erst nachträglich

als grüne Kosmetik auf die fertigen Ufer aufgetragen wurde.

So bemühte man sich, vorhandene Bäume zu erhalten, wo sich eine Möglichkeit bot, die dazu teilweise notwendigen Schlenker in der Linienführung nahm man bewusst und gerne in Kauf. Die Deiche wurden erdstatisch überdimensioniert, damit durch den Gehölzstand kein Sicherheitsrisiko entsteht und schließlich wurde auch in der hydraulischen Berechnung berücksichtigt, dass auf den bestockten Flächen nahezu kein Abfluss erfolgt.



Dammquerschnitt mit Bewuchs

Allerdings zeigte das Pfingsthochwasser 1999 überdeutlich auf, dass man die Bestockung keinesfalls sich selbst überlassen darf, sondern in den kritischen Bereichen darauf achten muss, dass hier nur Sträucher wachsen, die sich bei Hochwasser noch in der Strömung umlegen.



Auslichten des Bewuchses

Recht positiv verlief die Entwicklung des Deichrasens, der mittlerweile viele Pflanzen beherbergt, die aus unserer intensiv genutzten Landschaft heute leider weitgehend verschwunden sind.



Zu dichter Uferbewuchs

Der Ausbau der Ammer wurde schon 10 Jahre nach der Fertigstellung einer äußerst starken Zerreißprobe unterworfen. Mit rund 530 m³/s Abfluss trat an Pfingsten 1999 ein Hochwasser auf, dass seltener als ein hundertjährliches Hochwasser ist. Es entsprach in etwa dem heutigen Bemessungsabfluss. Die danach festgestellten Schäden wurden behoben, Deiche angehoben und abgedichtet - und der viel zu dichte Bewuchs wieder auf ein verträgliches Maß reduziert.

Instandsetzung Ammer in Weilheim

Im Stadtbereich von Weilheim haben sich seit den Wiederherstellungsmaßnahmen nach dem Pfingsthochwasser 1999 sehr umfangreiche Auflandungen ergeben. Der Schwemmsand lagerte sich bis zu 8 m vom Ufer aus in Richtung Flussmitte ab. Der aufkommende Weidenbewuchs befestigte die neue Uferlinie. Die Ammer wurde schließlich so schmal, dass sie das hundertjhrliche Hochwasser nicht mehr sicher abführen konnte.

Daher wurden in den Jahren 2019 bis 2022 umfangreiche Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt. Zum einen fand ein Abtrag der Auflandungen statt und zum anderen wurde die Sanierung des 40 Jahre alten Steinverbau ausgeführt. So kann das Bemessungshochwasser, ein hundertjährliches Hochwasser zuzüglich eines Klimanderungsfaktors, wieder gefahrlos abgeführt werden. Lediglich die zwei Fugngerstege haben zu wenig „Luft“ ber dem Wasserspiegel und tauchen seitlich ein.

Um die Sozialfunktion des Gewässers zu stärken und die nun wieder erschwerte Zugänglichkeit auszugleichen, wurden zwei Sitzstufenanlagen bis ans Wasser geführt, sowie Abgänge zum Wasser (Rampen) angelegt.



Sanierter Steinverbau mit Sitzstufenanlage auf Höhe der Weilheimer Stadthalle

Neue Wege an der Ammer

Neue Wege an der Ammer

Die Ammer ist im Oberlauf weitgehend sehr natürlich. Bestes Beispiel eines richtigen Wildflusses ist die Ammerschlucht.

Wie im vorherigen Kapitel schon vorgestellt, wurde die Ammer in den Bereichen Peißenberg, Weilheim und bis zur Mündung in den Ammersee in den Jahren 1920 bis 1924 stark begradigt und ausgebaut.

Mit dem Rückbau der damals entstandenen Grundwehre, dem Anschluss Altwasserarmen sowie Renaturierungsmaßnahmen entlang des gesamten Ammerlaufs versucht man neue Wege zu gehen, um die Ammer naturnäher zu gestalten.



Grundwehr III an der Ammer bei Wielenbach, gebaut 1923

Heute können wir es uns leisten, landwirtschaftlich genutzte Flächen in Teilbereichen dem Fluss wieder zurück zu geben.

Dies alles soll jedoch unter den Aspekten Beibehaltung bzw. Verbesserung des Hochwasserschutzes für Siedlungsbereiche geschehen. Die Wiederherstellung des ursprünglichen Ammerlaufes ist und bleibt jedoch Utopie. Trotzdem soll die Ammer wieder naturnäher werden. Doch der Raum ist durch konkurrierende Nutzung nicht größer geworden!

So bleibt oft nur, im bestehenden Raum Verbesserungen herbeizuführen. Dieses Potential wollen wir aktiv nutzen, das sind die „Neuen Wege an der Ammer“. Daher suchen wir den Dialog mit Wasserkraftbetreibern, Fischereiberechtigten, Naturschutzverbänden und Grundeigentümern.

Das Ammersystem ist aus Sicht des Artenschutzes besonders bedeutend und deshalb für Fische und Kleinlebewesen vom Ammersee bis zum Staffelsee durchwanderbar zu verbinden. Der durch die Unterbrechung der Fischwanderwege ausgelöste Artenschwund soll gestoppt, beziehungsweise umgekehrt werden. Mit den schon durchgeführten und geplanten Maßnahmen werden auch die Strömungsvielfalt im Fluss verbessert und Gefahrenquellen beseitigt.

In der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie werden Schutz und Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme als wichtiges Ziel genannt. Von entscheidender Bedeutung für die Bestandssituation und ihre Entwicklung ist die Durchgängigkeit eines Gewässers. Sie muss daher zur Erreichung des guten Zustands bis zum Jahr 2027 wieder hergestellt und langfristig gesichert werden.

Vor diesem Hintergrund wurden an der Ammer seit 2001 schon viele Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt.

Ammer - Schnalzwehr (2001)

Als Auftaktmaßnahme für die „neuen Wege an der Ammer“ gilt der Bau des Beckenpasses am Schnalzwehr im Jahr 2001. Durch den Bau des Beckenpasses auf der orographischen rechten Seite der Ammer wurde die Durchgängigkeit am Schnalzwehr wieder hergestellt.



Beckenpass am Schnalzwehr an der Ammer

Alte Ammer (2002)

Mit der Ammerkorrektur von 1920 bis 1924 wurde die Mündung der Ammer nach der Begradigung des Ammerlaufs aus der Dießener Bucht in den Fischener Winkel verlegt. Aus dem ursprünglichen Ammerlauf mit der Mündung in die Dießener Bucht entstand ein 6,8 km langer Altwasserarm, der erst nach 4 km mit der Rött einen nennenswerten Zufluss erhielt. Schon 1951 stellte die "Lehr- und Forschungsstelle für Naturschutz" in Wartaweil wegen der mangelnden Frischwasserzuführung in den Altwasserarm einen Ausfall des Gewässers als Lebensraum und Laichgebiet für Fische sowie eine Verschlechterung der Verhältnisse durch Zunahme der Faulschlammabildung fest.

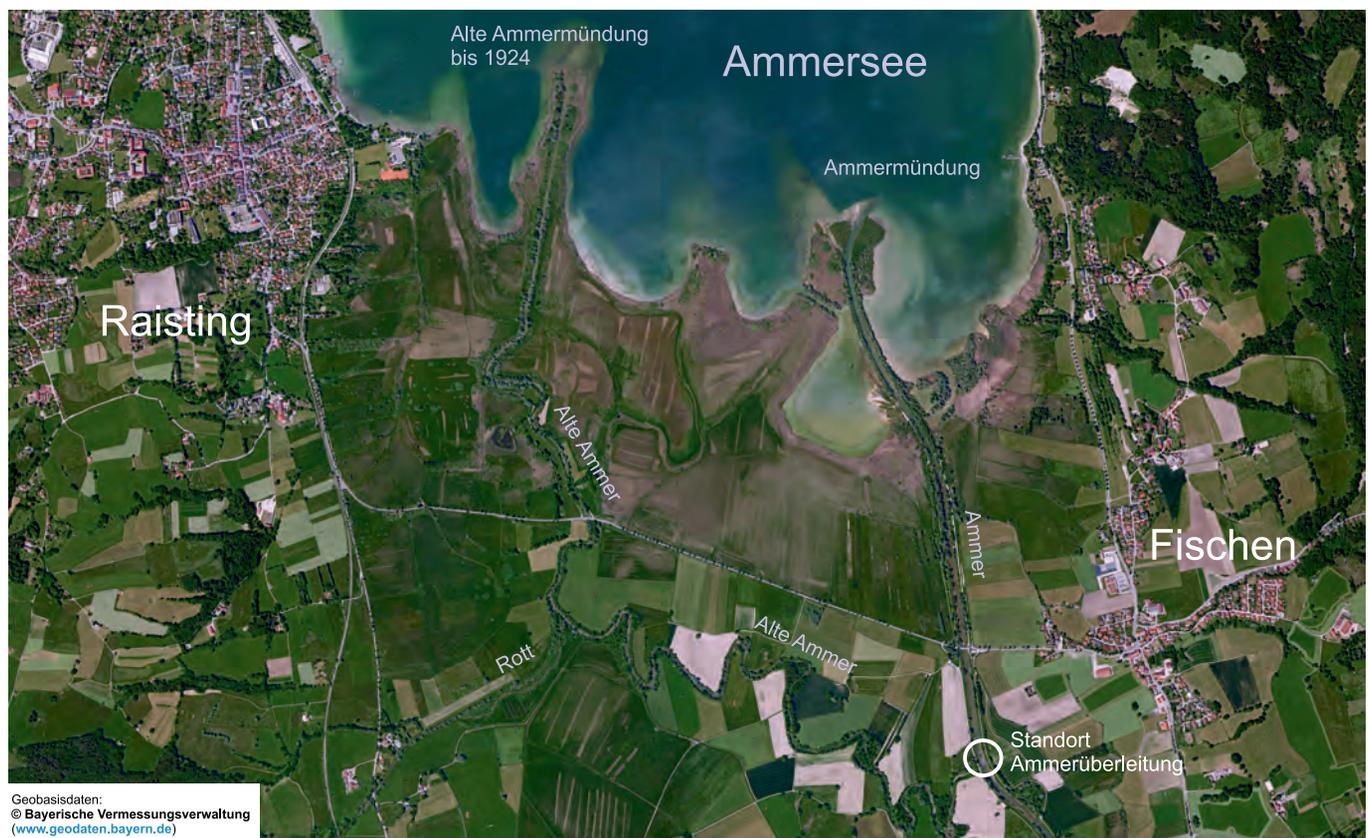
Der Freistaat Bayern nahm sich 1998 der Sache an. Mit dem Bau einer Überleitung von der Ammer in den Altwasserarm erhält dieser seit Februar 2002 über eine den Deich kreuzende Stahlrohrleitung Wasser überführt. Bei Normalwasserverhältnissen werden rund 1 bis 2 m³/s in den Altwasserarm abgeleitet. Wegen der Bedenken der Landwirtschaft, dass die angrenzenden Wiesen vernässen, wurde die maximale Überleitung auf etwa 6 m³/s begrenzt.



Alte Ammer

Mit der Wasserzufuhr nahm die Strömung im Altwasserarm ganz erheblich zu und der Fortbestand der Alten Ammer als Gewässer, einem echten Kleinod, war damit gesichert.

Erste Untersuchungsergebnisse zeigten, dass sich die Nährstoff- und Sauerstoffverhältnisse seit Beginn der Überleitung - wie erwartet - den Bedingungen in der Ammer annäherten. Bei den Fischen und Kleinlebewesen konnte sehr schnell eine deutliche Zunahme der Artenzahl festgestellt werden.



Gewässerverlauf der Alten Ammer von der Ausleitung bis zum Mündungsbereich

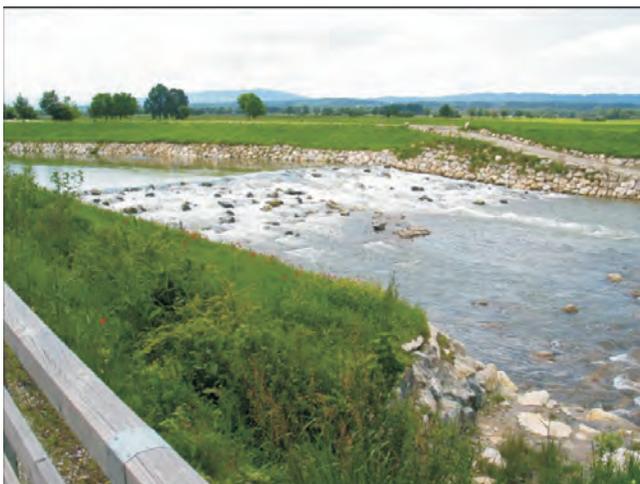
Ammer - Grundwehr II (2003)

Die im Zuge der Ammerkorrektur von 1922 bis 1924 errichteten drei Grundwehre zwischen Weilheim und dem Ammersee sollten das durch die Laufverkürzung der Ammer entstandene Gefälle ausgleichen. Das Grundwehr II bei Unterhausen wurde bei einem Hochwasser massiv beschädigt. Es bot sich somit an, dass Grundwehr II als erstes der drei Grundwehre zu einer Sohlrampe umzubauen.



Marodes Grundwehr II vor dem Umbau

Mit dem Umbau des Grundwehr II in eine Sohlrampe folgte die zweite Baumaßnahme zur Herstellung der Durchgängigkeit in der Ammer. Der Umbau erfolgte über die komplette Flussbreite. Mit der Fertigstellung der Sohlrampe 2003 war die Maßnahme im Zuge der Erstellung der Durchgängigkeit an der Ammer abgeschlossen. Seitdem ist das Grundwehr II für Fische und Kleinlebewesen wieder passierbar und auch Bootfahrer können die Sohlrampe nun durch eine vorgegebene Bootsrinne leicht überwinden.



Umgebaute, durchgängige Sohlrampe am Grundwehr II

Triebwerke und Sohlrampen in der Ach (2006 / 2009)

Ein Ziel der „Neuen Wege an der Ammer“ ist die Wiederherstellung der Durchgängigkeit vom Ammersee über die Ammer und die Ach in den Staffelsee. Als Wanderungshindernisse waren in der Ach kleinere unpassierbare Abstürze sowie insgesamt fünf Triebwerke vorhanden.



Der Beckenpass am Triebwerk „Untere Säge“

Am Triebwerk „Untere Säge“ wurde 2006 vom Wasserwirtschaftsamt Weilheim ein Beckenpass gebaut, die aufgelassene Wehranlage an der Kottresmühle im Jahr 2007 rückgebaut und die Durchgängigkeit hergestellt. 2009 wurden die Abstürze im Unterlauf der Ach durch kleine Sohlrampen ersetzt, so dass die Durchgängigkeit bis Uffing wiederhergestellt ist. Im Bereich von Uffing sind noch drei private Triebwerke nicht durchgängig, die Verhandlungen zum Umbau sind am Laufen.



In Sohlrampen umgebaute Abstürze in der Ach

Ammer - Auwehr (2010)

Mit der Umgestaltung des Auwehres 2010 stellte das Wasserwirtschaftsamt Weilheim die Durchgängigkeit für alle Gewässerorganismen am Auwehr in Weilheim wieder her.

An der orographisch rechten Seite des Auwehres wurde eine Riegelsohlgleite in Form einer Teilrampe auf ein Drittel der Flussbreite errichtet. Die als Sohlgleite gestaltete Teilrampe ist sehr naturnah ausgeführt und auch für Bootsfahrer befahrbar. Zudem ist sie bei Hochwasser sehr stabil. Die Gesamtbreite des Wehrüberfalls am Auwehr beträgt 50 m, davon nimmt die Teilrampe 14 m ein. Um eine optimale Wasserführung auf der Gleite zu erreichen, wurde auf einer Breite von 7,0 m im Gleitenbereich die Wehrkante um 30 cm abgesenkt. So ist eine ausreichende Wasserführung, auch bei Niedrigwasser, gewährleistet. Nach der Gleite schließt eine 8 m lange Tosbeckenmulde mit dahinter liegender Nachbettsicherung an.

Damit war man dem Ziel, Ammersee und Staffelsee über Ammer und Ach für Fische zu verbinden, wieder ein großes Stück näher gerückt.



Erste Flutung der neu gebauten Teilrampe am Auwehr

Durch seine zentrale Lage war und ist das Auwehr auch ein beliebter Aufenthaltsort für die Weilheimer Bürger. Im Zuge des Umbaus wurden in diesem Bereich Sitzmöglichkeiten sowie der Zugang zum Wasser geschaffen.



Umgestaltetes Auwehr mit der Teilrampe und Sitzgelegenheiten



Eingebaute Lenkbuhne in den Ammerlauf

Ammer - Bühnen Obere Au Peißenberg (2010 - 2020)

In der alten Ammerschleife beim Ammerstüberl oberhalb von Peißenberg hat sich der ehemalige Auwald aufgrund der fehlenden Dynamik degeneriert. Durch Lenkbuhnen sollte und soll die Ammer hier wieder das Ufer angreifen und natürliche Bedingungen, wie häufige Überflutungen für einen Auwald schaffen. Positiver Nebeneffekt ist die Bildung von etlichen Kiesbänken, die sich bei jedem Hochwasser wieder neu bilden.

Ammer - Strukturvielfalt bei Peißenberg (2011)

Die Ammer ist geprägt von einem voralpinen Einzugsgebiet. Oberhalb von Peißenberg gibt es in der unverbauten, freien Fließstrecke zahlreiche Anbrüche, die bei Hochwasser große Mengen an Geschiebe mobilisieren. Dies ist ein natürlicher Vorgang, der für Dynamik und hohes ökologisches Potential sorgt. So bilden sich immer wieder neue Kiesinseln, die zu Strömungsvielfalt führen, Laichplätze für die typischen Fischarten darstellen und Brutflächen für Vögel, wie den Flussuferläufer schaffen.



Erhöhung der Strukturvielfalt durch Raubbäume

Diese Kiesinseln können aber im ausgebauten Abschnitt unterhalb der Ammerschlucht bei Peißenberg und Weilheim zu einer Verringerung des Fließquerschnittes führen. Damit steigt die Gefahr, dass bei Hochwasser Deiche überflutet werden. So hat sich beispielsweise der Gewässerquerschnitt im Bereich Peißenberg seit dem Pfingsthochwasser 1999 um bis zu 14% verringert.



Abwechslungsreiches Strömungsbild

Diesen Widerspruch zur Ökologie und natürlichen Dynamik des Flusses versucht das Wasserwirtschaftsamt Weilheim in der ausgebauten Strecke der Ammer damit zu lösen, dass nur stellenweise und in möglichst geringem Umfang Geschiebe entnommen wird.



Schon das erste kleine Hochwasser schuf viele neue Kiesbänke

Durch die Flussmeisterstelle Weilheim wurden Raubbäume eingebracht. Diese erhöhen die Strömungsvielfalt und schaffen Habitate, die die Fische in ihren verschiedenen Lebenszyklen brauchen. Diese Maßnahmen fördern die natürliche Reproduktion, so dass eine eventuelle Bestandsreduzierung als Folge der Geschiebeentnahmen auf natürliche Weise nachhaltig ausgeglichen wird.

Ammer - Grundwehr I (2013)

Das seit 1921 bestehende und 1987 erneuerte Grundwehr I wurde zur Sicherung der Flusssohle und zur Verminderung des Sohlgefälles errichtet. Über vier Absätze wird ein Höhenunterschied von 2,3 m überwunden. In der Mitte des 50 m breiten Wehres befanden sich eine Bootsruutsche und ein nicht mehr funktionstüchtiger Fischaufstieg.



Grundwehr I - vor dem Umbau nicht durchgängig

Zum Umbau wurde das Grundwehr I auf einer Seite abgebrochen und in eine Teilrampe in Riegel- und Beckenbauweise mit einer Länge von 72 m und einer Neigung von 1:30 umgebaut. Die Breite der Rampe beträgt 21 m. Davon liegen 12 m im bisherigen Flussprofil, für den restlichen Teil wurde das Ufer an der linken Flussseite aufgeweitet. In insgesamt 8 Beckenreihen wird in Stufen von 25 cm der Höhenunterschied von 2,5 m überwunden. Eine Tiefe von 0,5 m in den einzelnen Becken bietet ausreichende Ruhezeiten für Fische während des Aufstiegs. Lücken in den Querriegeln ermöglichen auch bodennah lebenden oder schwimmschwachen Fischarten den Aufstieg.



Für geübte Kanuten ist die Teilrampe befahrbar



Grundwehr I nach der Fertigstellung der Teilrampe

Das Ammersystem ist aus Sicht des Artenschutzes besonders bedeutend und deshalb für Fische und Kleinlebewesen vom Ammersee bis zum Staffelsee durchwanderbar zu verbinden. Der durch die Unterbrechung der Fischwanderwege ausgelöste Artenschwund soll gestoppt, beziehungsweise umgekehrt werden. Mit der Maßnahme wird auch die Strömungsvielfalt im Fluss verbessert und eine Gefahrenquelle für Bootswanderer und spielende Kinder beseitigt.



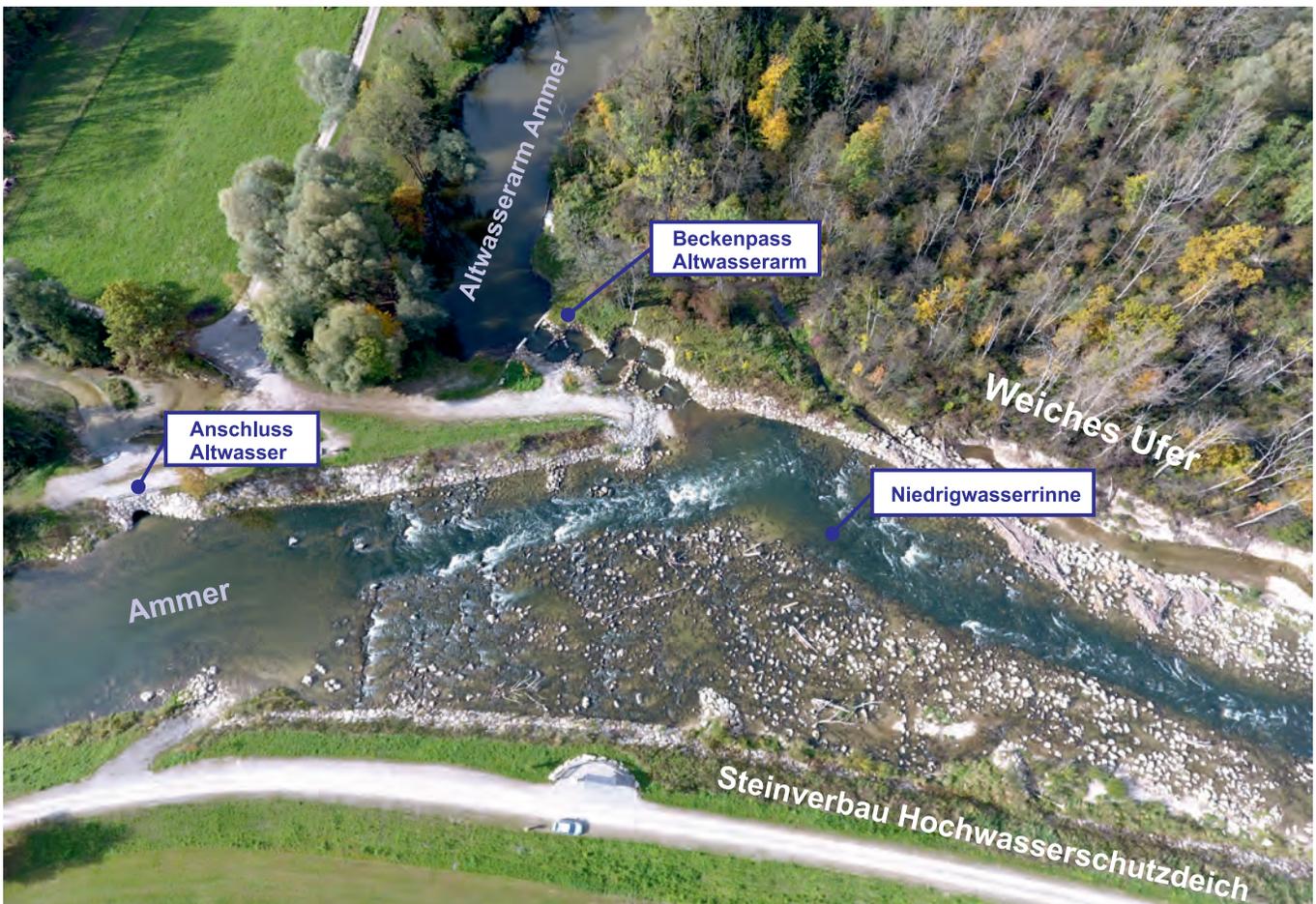
Erinnerungsstele an die Fertigstellung der Teilrampe 2013

Die Maßnahme wurde durch das EU-Programm ELER gefördert und durch das „Bayerische Zukunftsprogramm Landwirtschaft und ländlicher Raum 2007 - 2013“ kofinanziert.



Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums:

Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete.



Sohlgleite am Grundwehr III mit Altwasseranschluß, Beckenpass und Niedrigwasserrinne

Ammer - Grundwehr III (2017)

Der Umbau des Grundwehres III in eine Sohlgleite mit Altwasseranschluss an die Ammer stellt einen weiteren wichtigen Beitrag zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Ammer zwischen Ammersee und Staffelsee dar.

Das Grundwehr III wurde 1923 erbaut. Durch das Eintiefen der Gewässersohle sind der vorhandene Fischpass und die Floßrutsche nicht mehr voll funktionsfähig. Zudem war die Standsicherheit des fast 100 Jahre alten Wehrkörpers nicht mehr gegeben.

Die Breite des Wehrüberfalls beträgt 35,0 m. Die Sohlgleite hat eine Neigung von 1:50 und wurde im „Nassen“ durch Schüttung mit großen Wasserbausteinen gebaut, wobei die Steingrößen im Rampenbereich variieren. Der Aufstieg aller aquatischen Lebewesen ist durch die flache Neigung und einer vielfältigen Verzahnung sehr gut möglich. Die Schüttsteinrampe ist auf Grund einer Niedrigwasserrinne auch für die Bootsfahrer befahrbar. So ist eine ausreichende Wasserführung, auch in wasserarmen Zeiten, gewährleis-

tet. Nach der Gleite schließt eine Querspundwand zur Sicherung des Bauwerkes an. Im Anschluss wurde eine 57 m lange Nachbettsicherung mit Störsteinen ausgeführt.

Im Bereich der linken Seite auf Höhe des Auwaldes wurde der vorhandene Steinverbau entfernt und ein sogenanntes „Weiches Ufer“ geschaffen. Dadurch entstand die Verzahnung von Gewässer und Aue. Der Altwasserausfluss wurde mit einem naturnahen Fischpass bestehend aus 10 Becken an die Ammer angeschlossen.

Um eine optimale Wasserführung auf dem Bauwerk zu erreichen, wurde auf einer Breite von 6,0 m bis 10,0 m ein Niedrigwasserbereich geschaffen. Hierfür mußten Wasserbausteine gesetzt und um 20 cm abgesenkt werden. So ist eine ausreichende Wasserführung, auch in wasserarmen Zeiten, gewährleistet. Die Niedrigwasserrinne dient auch der Befahrbarkeit der Sohlgleite mit Booten.

Ausblick und weitere Vorhaben

Ammer - Peißenberger Wehr

Die Fischtreppe am Peißenberger Wehr ist nicht funktionsfähig. Das Peißenberger Wehr soll deshalb in den nächsten Jahren in eine Riegelrampe umgebaut werden. Im Zuge des Umbaus ist geplant, das bestehende Kühlwasser-Einlaufbauwerk und die Wehrwangen zu entfernen. Außerdem soll das orographisch rechtseitige Ufer geschwächt und Erosion zugelassen werden. Dazu muss der Deich verlegt werden.



Peißenberger Wehr (PKG) an der Ammer

Ammer - Oderdinger Wehr

Das Oderdinger Wehr wird das letzte nicht durchgängige Wehr im Bereich der unteren Ammer sein. Hier

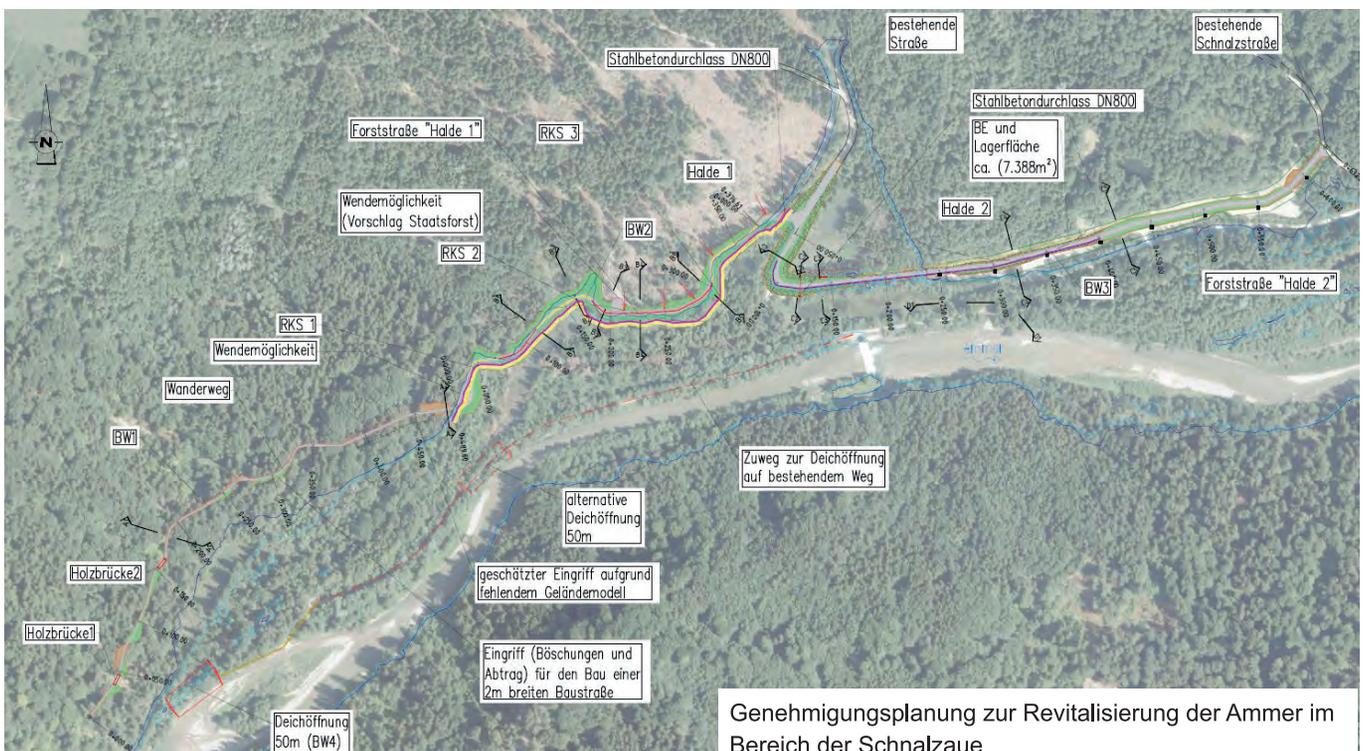
ist der Fischpass nur selektiv durchwanderbar, ein Umbau erforderlich. Als Teil der Baumaßnahme Hochwasserschutz Weilheim Süd wird das Wehr in drei Sohlgleiten aufgelöst werden.



Oderdinger Wehr an der Ammer

Ammer - Schnalzaue

Ein weiteres Großprojekt ist die Redynamisierung der Schnalzaue. Hierzu muss zuerst die Berghalde des ehemaligen Peitinger Bergwerks gesichert werden. Dann kann der bestehende Deich geschwächt und damit der Ammer wieder freien Lauf gelassen werden.





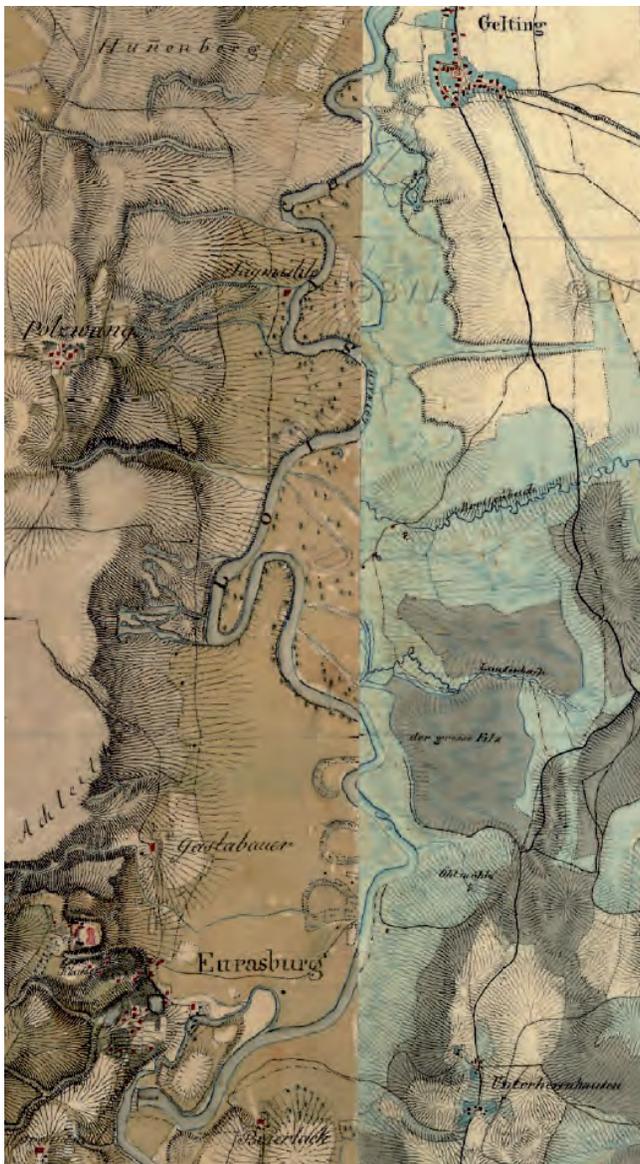
Die Loisach

Regulierung der Loisach

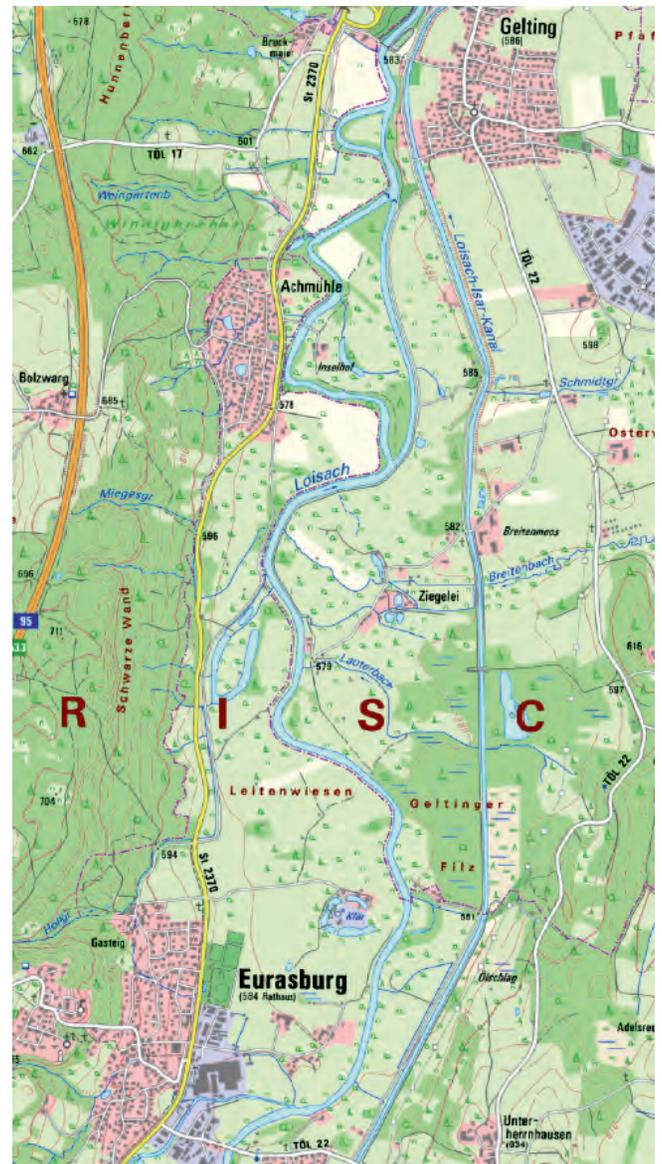
Weit über ein halbes Jahrhundert wurde am Wasserwirtschaftsamt Weilheim intensiv an der Planung und Umsetzung der Regulierung der Loisach gearbeitet. Die ersten Planungen sind auf Ende des 19. Jahrhunderts zurückzuführen und wurden immer stetig bis in die 1960er Jahre fortgeführt. Vor allem zwischen Kochelsee und der Mündung in die Isar wurde die Loisach über größere Strecken begradigt, eingetieft und die Ufer gesichert.

Ehemalige Flussschleifen wurden dadurch abgeschnitten und sind stellenweise als Altwässer erhalten geblieben.

Die damaligen Ziele für die doch sehr einschneidenden Maßnahmen waren Hochwasserschutz, Moorentwässerung zur Landgewinnung, Energiegewinnung und Verbesserung von Verkehrsverhältnissen für Eisenbahn und Straße.



Ursprünglicher Loisachlauf zwischen Eurasburg und Gelting vor den ersten Regulierungsmassnahmen



Heutiger Loisachlauf zwischen Eurasburg und Gelting



Spülbagger bei der Korrektur im Bereich Maxkron-Fletzen 1934

Mit der Begradigung und Tieferlegung der Loisach wurde oft erst die Landgewinnung in Form von Moor-entwässerungen möglich. Als Argumente für die Maßnahmen wurden z. B. die erhebliche Steigerung der Ertragsleistungen der landwirtschaftlichen Grundstücke und die rationellere Bewirtschaftung mit neuzeitlichen Maschinen angegeben.



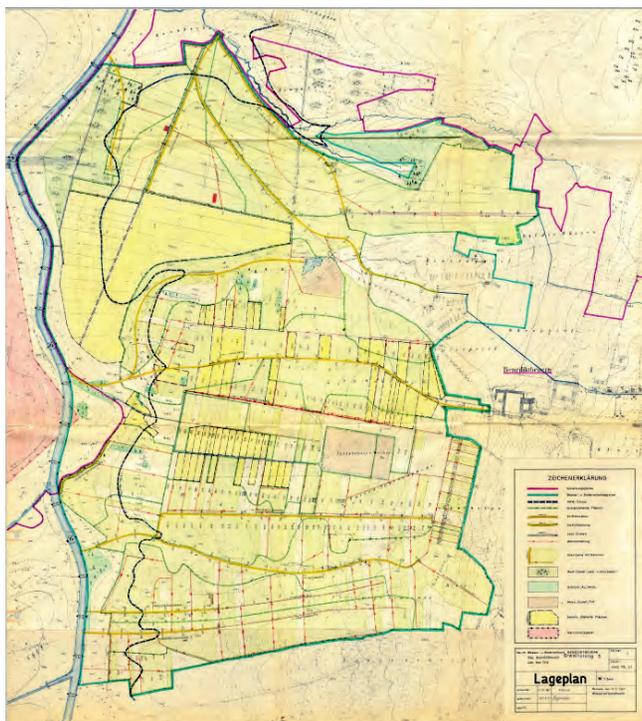
Loisachkorrektur 1934, Hergestelltes Normalprofil

Vom Kulturbauamt Weilheim, dem späteren Wasserwirtschaftsamt Weilheim, wurden für solche Vorhaben bis in die 1970er Jahre Entwürfe und Pläne gefertigt, die Bauarbeiten begleitet und beaufsichtigt sowie die staatlichen Förderungen und Finanzierungen abgewickelt.



Luftbild von 1949 der Loisachbegradigung im Bereich der B472 südlich von Penzberg

Zum Beispiel wurden schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts im Verbandsgebiet des Wasser- und Bodenverbands Benediktbeuern zahlreiche Flächen im Moorgebiet kultiviert. Hierzu wurden die Flächen mit Vorflutgräben durchzogen und durch Wirtschaftswege ausreichend erschlossen.



Drainageplan Wasser- und Bodenverband Benediktbeuern von 1967



Völlig begradigter Flusslauf der Loisach durch das Kochelseemoor

Ausblick

Heute steht man vor der großen Aufgabe der Renaturierung, wobei die Loisach so tief liegt, dass eine dynamische Entwicklung schwierig ist.

Das Wasserwirtschaftsamt Weilheim hat im Entwurf des Gewässerentwicklungskonzeptes und des Umsetzungskonzeptes nach Wasserrahmenrichtlinie die Ziele für die Loisach unterhalb des Kochelsees neu definiert. Demnach sollen die verbliebenen Altwasserschleifen und die Seitengewässer an die Loisach angebunden, die Ufer der natürlichen Entwicklung überlassen und die Längsdurchgängigkeit wiederhergestellt werden.

Auch oberhalb des Kochelsees wird das Wasserwirtschaftsamt Weilheim den Lebensraum der Loisach verbessern.



Einbau einer Buhne in die Loisach im Bereich der Lainbachmündung

Mit dem Einbringen von Buhnen und Störelemente soll der homogene Abfluss abschnittsweise dynamisiert werden. Durch das Einbringen solcher Störelemente im Abflussprofil wird erwartet, dass sich Untiefen und tiefere Stellen ergeben, damit die Fischfauna Lebensräume im Gewässer erschließen kann.



Schon nach kurzer Zeit entstehen durch die Buhne Uferanbrüche im Gewässer



Die Isar

Isarrenaturierung bei Bibermühle

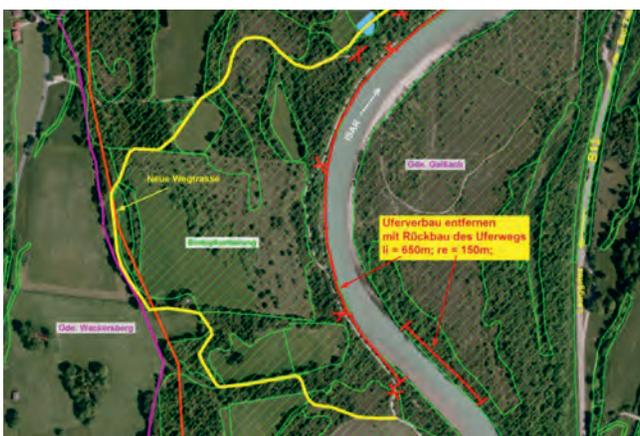
In den 20er und 30er Jahren des letzten Jahrhunderts wurde der ursprünglich stark verzweigte Flusslauf der Isar zwischen Bad Tölz und Lenggries in ein einziges, leicht geschwungenes Flussbett gezwungen. Drahtschotterwalzen und große Wasserbausteine aus Granit und Beton sichern seitdem die Ufer.



Natürlicher Isarlauf im Jahr 1920



Isarlauf 1935 nach den ersten Regulierungsmaßnahmen



Übersichtsplan der Renaturierungsmaßnahmen

Mit dieser Flussregulierung wurde zwar die Siedlungstätigkeit unterstützt, es ging jedoch wichtiger Lebensraum für Flora und Fauna, insbesondere für die Fischfauna, verloren. Dieser Lebensraum sollte nun wieder hergestellt werden.

Die genehmigten Maßnahmen wurden im Zuge des Gestattungsverfahrens insbesondere mit den betroffenen Gemeinden, der Staatlichen Forstverwaltung, den Fischereiberechtigten und dem amtlichen Naturschutz abgestimmt.

Das Wasserwirtschaftsamt Weilheim und die Flussmeisterstelle Lenggries setzten im Laufe des Jahres 2018 das Vorhaben um.



Entfernung einer alten Drahtschotterwalze

Im Bereich Bibermühle wurden deshalb im Rahmen der Flussrenaturierung die massive Uferversteinung sowie die Drahtschotterwalzen auf einer Länge von insgesamt 800 m aus der Böschungsschulter entnommen.

Die Entfernung der beidseitigen Ufersicherung im jeweiligen Pralluferbereich ermöglicht der Isar, die Ufer beidseitig zu erodieren und sich so zu verbreitern.

Die Ufer und Böschungen können nun durch das Wasser der Isar auf natürliche Weise gestaltet werden und sich zu unterschiedlichen Biotopstrukturen entwickeln. Es entstehen neue Lebensräume insbesondere für die Fische.



Mit schweren Gerät wurden die massiven Ufersicherungen entnommen



Schon kleinere Hochwässer greifen die Uferböschungen an



Die Arbeiten wurden in der Niedrigwasserzeit ausgeführt

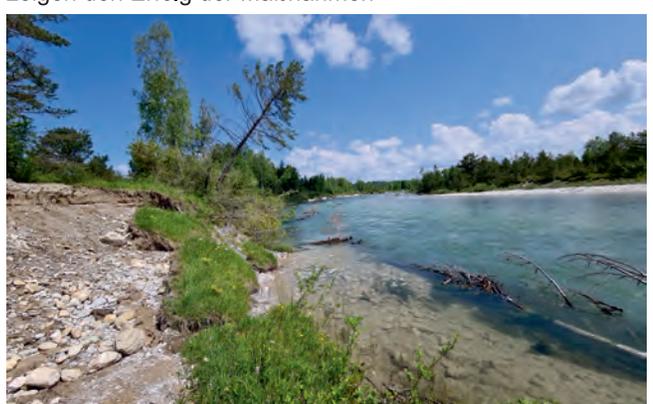


Erste natürliche Uferanbrüche kurz nach Fertigstellung zeigen den Erfolg der Maßnahmen



Die massiven Uferbefestigungen, meist aus Beton, wurden aus der Isar abtransportiert und der Verwertung zugeführt

Die zu erwartenden Erosionen haben auch den bestehenden Unterhaltungsweg am linken Isarufer angegriffen und zerstört. Deshalb wurde schon die Verlegung des Wegs in das Hinterland bei der Maßnahme mit umgesetzt. Die neue Wegtrasse nutzt bestehende Wege und führt um sehr sensible und geschützte Biotopbereiche herum.



Flussdynamik gegen geschützte Biotopflächen, die Maßnahmen bedürfen einer intensiven Kommunikation und Abstimmung mit den Naturschutzbehörden

Das Vorhaben ist dabei ein Teil des Maßnahmenprogramms und des Umsetzungskonzeptes nach der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie mit dem Ziel, den guten ökologischen Zustand der Isar wieder herzustellen.

Ausblick

Begleitend zu den Arbeiten bei Bibernühle wurde in Zusammenarbeit der Technischen Universität München, Lehrstuhl für Hydromechanik und dem Wasserwirtschaftsamt Weilheim ein Studienprojekt über die „Flussmorphologische Entwicklung der Oberen Isar im Bereich der Renaturierungsmaßnahme bei Bibernühle“ durchgeführt.

Um die Effektivität der Renaturierungsmaßnahme zu beurteilen, wurden Querprofildaten nach dem Hochwasserereignis im Mai 2019 aufgenommen und mit archivierten Messreihen vor der Entfernung der Längsverbauung verglichen. Aus dieser Gegenüberstellung lassen sich Änderungen von charakteristischen Werten wie der Gewässerbettbreite, dem Talweg und der mittleren Sohle ableiten. Ebenso konnte

mithilfe der aufgenommenen Daten eine Massenbilanz des erodierten und akkumulierten Materials erstellt werden.

Trotz der geringen Messdichte mit einem Abstand von ungefähr 200 m zwischen den Querprofilen und des relativ kleinen Untersuchungsgebietes konnte belegt werden, dass sich die Isar vor der Renaturierungsmaßnahme stetig eingetieft hat. Nach der Renaturierungsmaßnahme haben sich alle charakteristischen Kennwerte wie die Gewässerbettbreite, der Talweg und die mittlere Sohle in kurzer Zeit positiv entwickelt. Das Ergebnis der Massenbilanz zeigt, dass im Untersuchungsgebiet bei Bibernühle sehr viel Material mobilisiert werden konnte. An den Böschungen wurden rund 23.000 m³ abgetragen. Gleichzeitig haben sich über 14.000 m³ im Sohlbereich abgelagert.



Luftbild November 2019 nach der Beendigung der Maßnahmen



Geschiebemanagement an der Isar

Einführung

Aufgrund vielfältiger Eingriffe in die Gewässergeometrie und in das Abflussgeschehen der natürlichen Isar reduzierte sich die mitgeführte Geschiebemenge des Flusses erheblich. Dieser Mangel an Substraten, in Form von hauptsächlich größeren Kiesen, führte zu einer bis heute fortschreitenden Eintiefung der Gewässersohle. Stellenweise hat sich im Vergleich zum Jahr 1900 die Sohle und damit auch der mittlere Wasserstand um 2,5 m (Pegel Puppling) abgesenkt. Dies führt zu einem niedrigeren Grundwasserspiegel, Verlust der Anbindung der Seitengewässer und von Lebensräumen, insbesondere für die aquatische Fauna. Kieslaichende Fischarten haben zunehmend Probleme, geeignete Standorte für die Fortpflanzung zu finden.

Ziel des Geschiebemanagements in der Isar ist es, der fortschreitenden Eintiefung der Sohle und eventuellen Sohlurchschlägen entgegenzuwirken. Außerdem soll sich mithilfe von Geschiebezugaben mittelfristig ein offenes Kieslückensystem bilden und dadurch, im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), der Fischbestand in der Isar erholen.

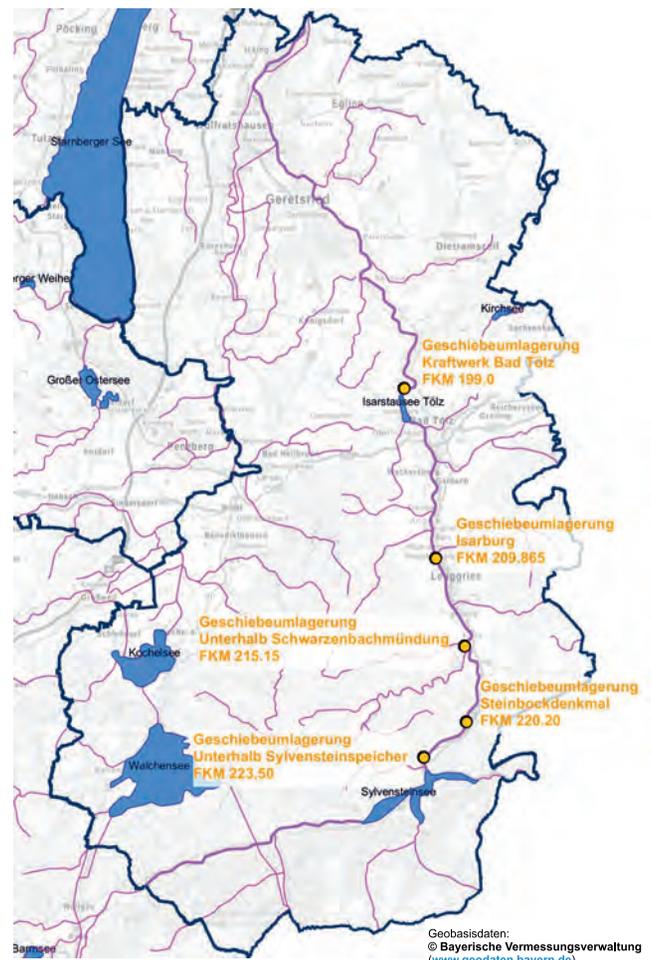


Geschiebeeinbringung Steinbockdenkmal mit Zugabe von Grobmaterial 2009

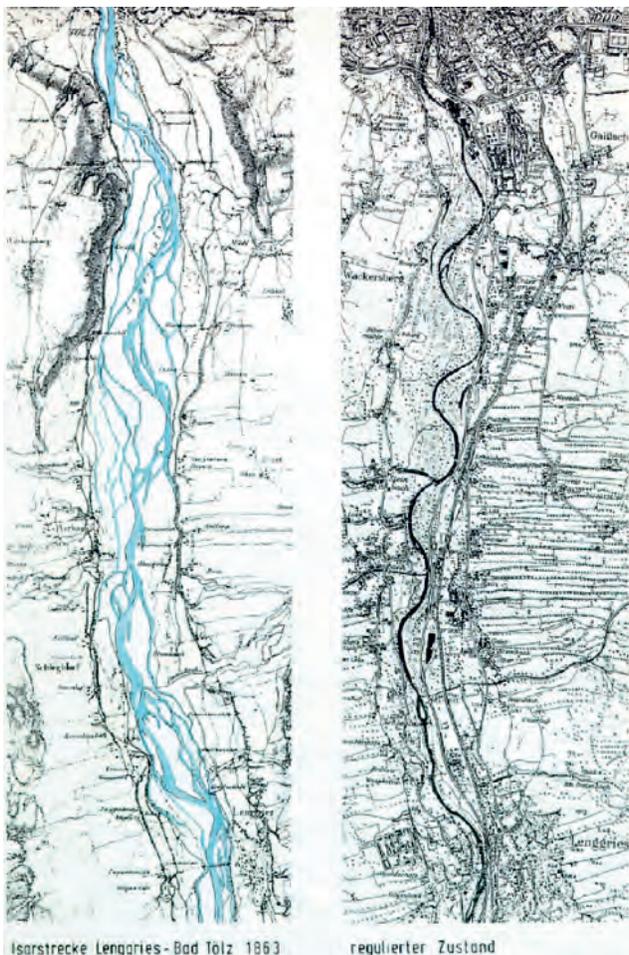
Aus diesen Gründen bringt das Wasserwirtschaftsamt Weilheim in Zusammenarbeit mit den maßgebenden Partnern wie den Stadtwerken Bad Tölz, Fischereiberechtigten und Pächtern, den Naturschutzbehörden und Gemeinden in einem fortlaufenden Optimierungsprozess zurückgehaltenes Geschiebe in die Isar ein.

Die vorhandenen Barrieren wie der Sylvensteinspeicher sind nicht geschlebedurchgängig. Das Material muss mit Hilfe von schwerem Gerät umgelagert werden. Auch am Kraftwerk Bad Tölz muss liegengeliebenes Material, dass bei Hochwasserereignissen nicht weiter transportiert werden konnte, in den Unterlauf umgesetzt werden.

Die Maßnahmen der Geschiebemanagement beginnen am Sylvensteinspeicher (Fkm 224,20) und sollen mit den Jahren den Sedimenthaushalt bis zur Staustufe Altheim bei Landshut beeinflussen (Fkm 70,00). Das hier beschriebene Geschiebemanagement beschreibt die Maßnahmen und Ziele in zwei Abschnitten: vom Sylvensteinspeicher bis zum Kraftwerk in Bad Tölz und vom Kraftwerk in Bad Tölz bis Ende des Zuständigkeitsbereichs des WWA Weilheim bei Fkm 169,4 (Dürnsteiner Brücke kurz nach dem Icking Wehr).



Übersichtskarte der Geschiebeingabestellen in die Isar zwischen Sylvensteinspeicher und Landkreisgrenze München



Natürlicher und regulierter Zustand der Isar
(Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1999)

Historische Eingriffe in die Obere Isar

Vor dem Einfluss des Menschen entsprach die Isar dem Leitbild eines kalkalpinen Wildflusses. Dieser ist durch stark wechselnde, meist rasch strömende Abflüsse geprägt. Niedrigere Abflüsse im Winter und frühsummerliche Hochwasser führten zu Umlagerungen von Kiesbänken im Breitenvarianzen im Gewässerbett, wobei sich Auflandungen und Abträge insgesamt die Waage hielten.

In den letzten 200 Jahren wurde das Flusssystem streckenweise korrigiert, in einer Haupttrinne zusammengefasst und dessen Ufer befestigt. Zur Wasserablenkung wurden Querbauwerke errichtet und Geschiebezubringer wie Wildbäche zur Hangsicherung und Sohlstabilisierung verbaut. Dies hat die natürliche Geschiebezufuhr stark vermindert oder teilweise ganz zum Erliegen gebracht. Von zentraler Bedeutung ist der in 1959 in Betrieb genommene Sylvensteinspeicher. Dessen Hauptaufgaben sind der Hochwasserschutz und besonders die Erhöhung von Niedrig-

wasserabflüssen, da der Isar für die Wasserkraftnutzung am Achensee- und im Walchenseekraftwerk eine erhebliche Menge Wasser entzogen wird. Auch wenn der Speicher dafür sorgt, dass in der Isar wieder zuverlässig Wasser fließt, so wird der Abfluss insgesamt vergleichmäßig, wodurch die Entdynamisierung des Gewässers erhalten bleibt. Mit der fehlenden Abflussdynamik geht eine Abnahme der Lebensraumvielfalt einher.

Problematik der Geschiebemanagement

Um der fortschreitenden Eintiefung der Gewässersohle entgegenzuwirken und dem Fischbestand ein offenes Kieslückensystem mit möglichen Laichplätzen zu schaffen, hat das Wasserwirtschaftsamt Weilheim begonnen, zurückgehaltenes Substrat umzusetzen. Dabei muss das Geschiebe nicht nur den Sylvensteinspeicher, sondern auch das Flusskraftwerk in Bad Tölz passieren.



Abtrag des maschinell umgesetzten Geschiebes unterhalb Kraftwerk Bad Tölz, Juni 2009 (Bild Stadtwerke Bad Tölz)

Ein geeignetes Geschiebemanagement beinhaltet aber nicht nur den Transport von Kies, sondern setzt Kenntnisse über das Volumen des Geschiebedefizits, der geeigneten Korngrößen und die Transportfähigkeit des Flusses voraus. Um also die Geschiebesituation der Isar zu verbessern und gleichzeitig einen merklichen Beitrag zur Sohlstabilisierung und zur Ökomorphologie der Fließstrecken leisten zu können, mussten zunächst aufwendige und zeitintensive Geschiebezugabeversuche durchgeführt werden. Die „Studie über die Möglichkeiten einer Geschiebemanagement der Isar“ (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1999) kam zu dem Ergebnis, dass zwischen dem Sylvensteinspeicher und Bad Tölz jährlich

etwa 15.000 bis 20.000 m³ und am Kraftwerk Bad Tölz ungefähr 35.000 m³ Geschiebe umgesetzt werden sollten, um das Substratdefizit langfristig ausgleichen zu können und eine Anhebung der Sohle zu erreichen. Im Einwirkungsbereich des Kraftwerkes in Bad Tölz wird seit 1991 kein Geschiebe dem System entnommen.

Ein wichtiger Punkt des Geschiebemanagements ist die Wahl der geeigneten Kornzusammensetzung. Eine zu geringe Korngröße kann das Kieslückensystem weiter verfüllen (Kolmation). Ein offenes Kieslückensystem ist jedoch essentiell für eine gesunde Gewässerfauna. Eine ausreichend grobe Kornzusammensetzung liefert beispielsweise das Dürrachmaterial am Sylvensteinspeicher.

Außerdem sind die Eingabestellen und der jeweilige Eingabezeitpunkt sorgfältig auszuwählen. Denn die nicht unerheblichen Geschiebemengen müssen mit Transportfahrzeugen an und in die Isar gebracht werden. Zusätzlich kommen aufgrund beschränkter Zugänglichkeit und Rücksicht auf die Natur nur wenige Eingabestellen in Frage. Schonzeiten und wirtschaftliche Rahmenbedingungen begrenzen den Eingabezeitraum und geben eine Mindestmenge an Geschiebe pro Maßnahme vor.

Trotz aller Planung kann es beispielsweise dazu kommen, dass durch Trockenphasen mit wenig Abfluss

(wie im Sommer 2018) eingebrachte Kiesmengen nicht abgetragen werden und bis zum nächsten Hochwasserereignis als „Kiesinseln“ am Eintragsort bestehen bleiben. Sollten diese sich mit der Zeit verfestigen, werden sie bei Bedarf aufgelockert und remobilisiert.

Maßnahmen

Um die Geschiebesituation langfristig zu verbessern, werden neben der Geschiebeumsetzung eine Reihe weiterer Maßnahmen durchgeführt. Die wichtigsten Maßnahmen werden im Folgenden kurz beschrieben.

Staulegungen und maschinelle Umsetzung am Kraftwerk Bad Tölz

1991 begann die erste Maßnahme im Zuge des Geschiebekonzepts an der Isar. Dabei wird bei Hochwasser der Stau der Wasserkraftanlage Bad Tölz gelegt, um mit Hilfe der deutlich erhöhten Schleppkraft möglichst viel Geschiebe in das Unterwasser zu transportieren. Dadurch wird der Aufwand für maschinelle Umlagerungen und Eingriffe in das Ökosystem (Baggern, Transportieren, Wiedereinbringen) erheblich reduziert. Bei hohen Abflüssen wurde seit 1991 zu Zwecken der Geschiebetrift der Stau über 20 Mal gelegt.

Zusätzlich wurden am Bad Tölzer Kraftwerk von 2001 bis 2020 insgesamt ca. 225.000 m³ Material maschinell an den Unterstrom weitergegeben.

Geschiebeumsetzungen von oberhalb nach unterhalb des Sylvensteinspeichers

Im Isarabschnitt zwischen dem Sylvensteinspeicher und Bad Tölz wurden zwischen Mai 1995 und Ende 2018 insgesamt rund 78.000 m³ Geschiebe maschinell umgesetzt. Demnach wurden bis zu diesem Zeitpunkt jährlich durchschnittlich 3.250 m³ weitergereicht. Das Material stammte hauptsächlich aus der Isarvorsperre, dem Reißbach und der Dürrach.

Um dem zwischen dem Sylvensteinspeicher und dem Kraftwerk Bad Tölz berechneten Geschiebedefizit von ca. 20.000 m³ im Isarabschnitt dauerhaft entgegenwirken zu können, wurde das Geschiebemanagement überarbeitet. Seit 2016 ist das Umsetzen von Geschiebe aus den Vorsperren des Sylvensteinspeichers in die Isar gemäß WHG §27 (1) als Unterhaltungsmaßnahme eingestuft.



Standorte der Geschiebeeinbringung unterhalb des Sylvensteinspeichers

Es wurden vier Standorte ausgewählt, an denen in Summe jährlich durchschnittlich 20.000 m³ Geschiebe eingebracht werden sollen. Diese Menge wird für eine langfristige Sohlverbesserung als notwendig angesehen, kann aber je nach Ausmaß und Häufigkeit von Hochwasserereignissen variieren. Das bedeutet nicht, dass die später aufgeführten Eingabemengen der Standorte zwingend eingebracht werden müssen. Vielmehr soll die Geschiebezufuhr dem Transportvermögen der Isar angepasst werden. Bei höheren Abflüssen wird also mehr Material von den Eingabestellen abtransportiert als in trockenen Jahren mit niedrigeren Abflüssen.

Weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Geschiebesituation

Zusätzlich zu Geschiebeumsetzungen können auch Wildbäche zu einem nachhaltigen und natürlichen Sedimenteintrag beitragen. Beispielsweise wurde in 2007 die Geschieberückhaltesperre am Steinbach bei Wackersberg in eine Geschiebedosiersperre umgebaut.



Geschiebedosiersperre am Steinbach bei Wackersberg

Als weitere geschiebefördernde Maßnahme werden verfestigte Kiesbänke innerhalb der Isar und am Mündungsdelta von Wildbächen (z. B. Hirschbach und Steinbach) in den Stromstrich verlagert und dadurch remobilisiert. Weitere Beispiele für Remobilisierungsmaßnahmen werden im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie umgesetzt.



Optimierung der Geschiebetransportkapazität an der Holz- und Geschiebesperre im Arzbach



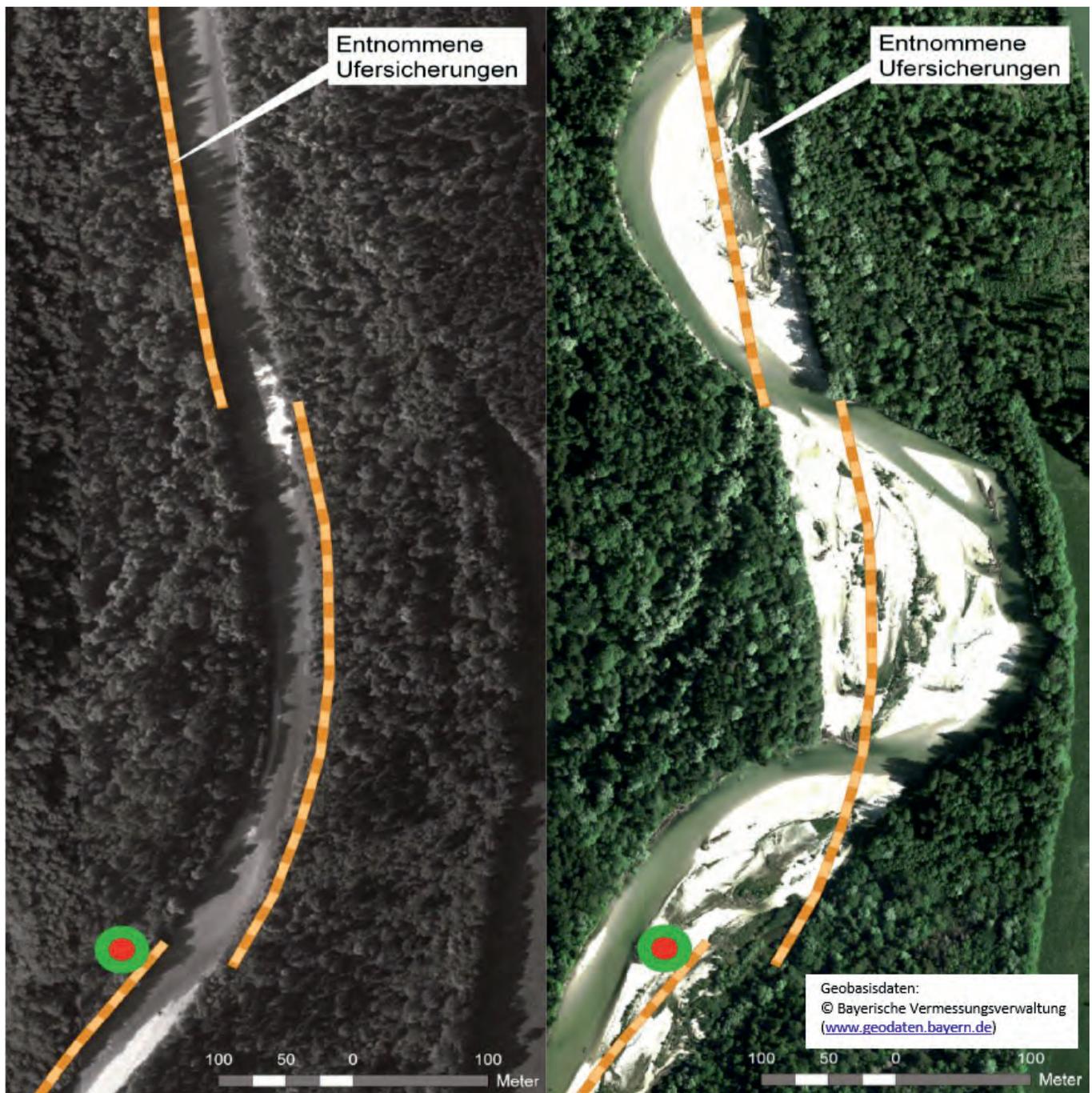
Umlagerung von Geschiebe im Mündungsbereich des Hirschbaches in die Isar



Beseitigung der Uferbefestigung in der Isar im Bereich „Bibermühle“

Außerdem kann in Bereichen, in denen der Isar genügend Raum für eine natürliche Entwicklung bereitgestellt werden kann, die Uferbefestigung zurückgebaut werden. In diesen Abschnitten hat der Fluss die Möglichkeit durch Seitenerosion selbst Material einzutragen. Bei gleichzeitiger Verbreiterung des Flusses sinkt die Schleppkraft und somit auch die Eintiefungstendenz.

Mehrere Studien begleiten die Maßnahmen und die Auswirkungen der Geschiebemanagement an der Isar seit Anfang an. Aufbauend auf Feldversuchen wurde zuerst das Geschiebetransportvermögen, die flussspezifische Korngrößenverteilung und das Geschiebefizit der Isar ermittelt. Daraus wurden die vorgestellten Maßnahmen zur Geschiebemanagement an der Isar entwickelt.



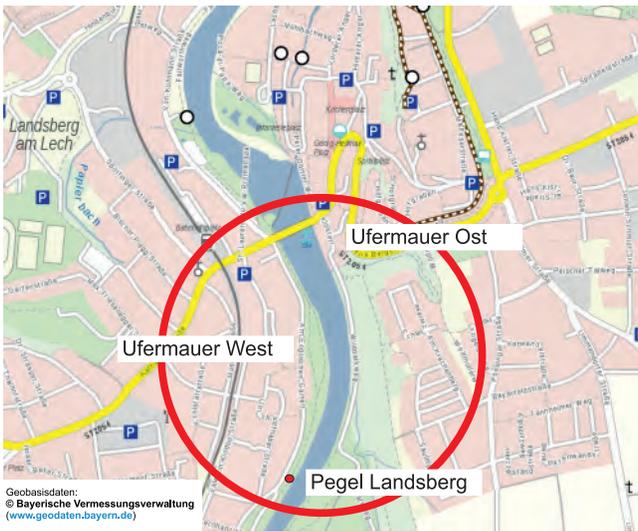
Entwicklung der Isar bei Icking von 1999 bis 2009 durch Rückbau der Uferbefestigung (DA Hucul Andreas, 2011)



Hochwasserschutz Landsberg am Lech

Sanierung der Ufermauern südlich der Karolinenbrücke

Nach nur elf Monaten Bauzeit ist die Sanierung der 1913 erbauten über 100 Jahre alten Hochwasserschutzmauern in Landsberg am Lech im Juli 2020 abgeschlossen worden.



Übersichtsplan der durchgeführten Baumaßnahmen

Anlass des Vorhabens

Aus den Baugrund- und Sanierungsgutachten der Jahre 2010/2011 ging hervor, dass sowohl für die Ufermauer Ost, Fkm 84,700 bis 84,800 als auch die Ufermauer West, Fkm 84,700 bis 85,400 Sanierungsbedarf bestand, da die Standsicherheit nicht mehr gewährleistet werden konnte. Um den Hochwasserschutz für die Stadt Landsberg am Lech aufrecht zu erhalten, mussten die alten Mauern saniert und somit die Standsicherheit wiederhergestellt werden. Im Zuge dieser Sanierungsmaßnahme wurde auch um Synergieeffekte zu nutzen, der im Bereich des südlichen Bauendes der Ufermauer West gelegene Pegel in Landsberg am Lech auf neuesten Stand gebracht.

Zur Verbesserung der Gewässerökologie wurden nach der Maßnahme Kiesbänke im Lech geschaffen, die umgehend von den zahlreichen kieslaichenden Fischen sehr gut angenommen wurden.

Ufermauer Ost

Die ca. 90 Meter lange östliche Ufermauer im Bereich der Altstadt wurde von der Wasserseite aus saniert und durch eine wasserseitig vorgesetzte Stahlbetonmauer stabilisiert.



Abschnittsweise Herstellung der vorgesetzten Stahlbetonmauer

Diese Vorsatzschale wurde mit einer Tiefgründung im Untergrund verankert. Die verwendeten Mikropfähle sind bis zu zwölf Meter lang. Um dem Denkmal- bzw. Ensembleschutz Rechnung zu tragen, wurde die lechseitige Oberfläche der neuen Mauer in Abstimmung mit der Stadt Landsberg am Lech und dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege als gestockte Betonoberfläche und im Bereich der Brüstung entsprechend der vorhandenen Pfeilerstruktur hergestellt. Sie fügt sich wunderbar in das vorhandene Altstadtensemble ein.



Die Zufahrt zur Baustelle wurde durch ein temporäres Arbeitsplateau aus Kies geschaffen

Die Zufahrt zur Baustelle war sehr aufwendig zu erstellen. Sie erfolgte vom Süden her entlang des Campingplatzes, der Staustufe 15 und des uferbegleitenden Weges des Lechs.

Um die Sanierung von der Wasserseite durchführen zu können, wurde entlang der alten Ufermauer erst ein temporäres Arbeitsplateau aus 5.000 Kubikmeter Kies im Lech geschüttet. Der grobkörnige Kies wurde nach der Maßnahme zur Schaffung der Kiesbänke in diesem Bereich verwendet.



Fertig gestellte Ufermauer Ost

Ufermauer West

Westlich des Lechs entlang des Englischen Gartens in Landsberg wurde die bestehende Ufermauer auf einer Länge von ca. 650 Meter saniert.

Die bestehende Ufermauer wurde hierzu luftseitig teilweise abgetragen (seitlich ca. 30 Zentimeter und oben ca. 50 Zentimeter) und anschließend mit einer Stahlbetonvorsatzschale erneuert.



Abschnittsweise Herstellung der Ufermauer West

Durch Verwendung einer sogenannten Matrizen-schalung als gestockte Oberfläche ergibt sich auch hier ein harmonisches Bild zum Englischen Garten hin.



Teilbereich der Ufermauer West kurz nach Fertigstellung

Im zu sanierenden Teil der Ufermauer West befanden sich im Bestand zwei Dammbalkenverschlüsse, die an gleicher Stelle neu errichtet wurden, um den Zugang zum Englischen Garten weiterhin zu ermöglichen.



Dammbalkenverschluss Nord mit einreihig eingesetzten Dammbalken (Bildquelle Fa. H. Schmid)

Auf einem ca. 150 Meter langen Teilbereich mussten die Bauarbeiten vom Englischen Garten aus erfolgen, da die Ufermauer West luftseitig nicht zugänglich war. Hier wurden Gebäude, die zum Teil unterkellert sind, Terrassen und Hausaufgänge direkt an und auf die Mauer gebaut.

Der Hochwasserschutz konnte in diesem Bereich durch die wasserseitige Anschüttung eines Deiches an die alte Ufermauer hergestellt werden.



Sanierte Pegelanlage mit neuer Seilkrananlage und angepasstem Pegelhaus

Sanierung Pegel Landsberg

Im Bereich des südlichen Bauendes der Ufermauer West befindet sich der Pegel Landsberg. Die Seilkrananlage des Pegels entsprach nicht mehr den aktuellen Anforderungen. Die beiden Stützen der Anlage mussten aus statischen Gründen erneuert werden. In diesem Zug wurde auch das Pegelhaus angepasst.

Die Ufermauer Ost wurde im Juni 2020 fertiggestellt. Die Fertigstellung der Gesamtmaßnahme erfolgte Ende Juli 2020. Die Gesamtkosten der kompletten Hochwasserschutzmaßnahmen betragen ca. 5 Mio. Euro.

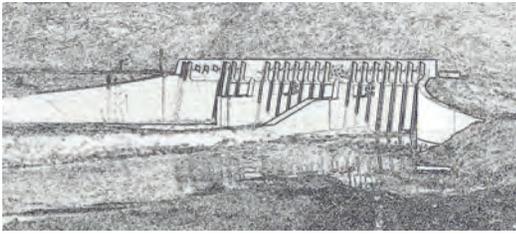
Zum Abschluss der Sanierungsmaßnahmen Hochwasserschutz Landsberg am Lech an den Ufermauern Ost und West fand ein Pressetermin vor Ort statt. Dabei setzte der bayerische Umweltminister Thorsten Glauber symbolisch den letzten Balken in den Dammbalkerverschluss.



Einsetzen des letzten Balken in den Dammbalkerverschluss durch StM Thorsten Glauber



Blick über den Lech auf das Altstadtensemble mit der fertiggestellten Ufermauer Ost



Verbesserung des Hochwasserschutzes an Kanker und Partnach

Das Pfingsthochwasser 1999 in Garmisch-Partenkirchen

In den vergangenen Jahren häuften sich in Deutschland die extremen Niederschläge. An vielen Flüssen führten sie zu dramatischen Überschwemmungen. Zu Pfingsten 1999 wurde der Markt Garmisch-Partenkirchen von einem Hochwasser an den Wildbächen Kanker und Partnach überschwemmt. Langanhaltende und ergiebige Niederschläge vom 20. bis 23. Mai 1999 summierten sich zu einer Gesamtniederschlagssumme von 193 l/m² auf. Diese Gesamtniederschlagssumme entsprach einem Ereignis mit 70- bis 100-jährlicher Wiederkehrwahrscheinlichkeit. Die schnell anlaufende Hochwasserwelle führte besonders an der Kanker zu Ausuferungen in einem unerwartet hohen Ausmaß, und auch an der Loisach und an der Partnach kam es zu Überflutungen von Bebauung und Straßen. Insgesamt verursachte das Hochwasser 1999 in Garmisch-Partenkirchen einen Schaden in Höhe von ca. 25 Mio. Euro. Ein Todesopfer war zu beklagen. Der Ort war einen Tag lang von der Außenwelt abgeschnitten.



Pfingsthochwasser 1999, Überflutung durch die Kanker

Auch bei dem Auguthochwasser 2005 uferte die Kanker aus und überschwemmte Straßen und Gebäude. Die Bevölkerung war aber dieses mal besser vorbereitet und leitete das ausgeuferte Wasser mit allen möglichen Behelfsmitteln über die Bundesstraße Richtung Loisach ab, so dass sich die Schäden in Grenzen hielten.

Im Markt Garmisch-Partenkirchen wurden nach den Überschwemmungen des Pfingsthochwassers 1999 umfangreiche Planungen und Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes angestellt. Daraus wurde eines der größten Wildbachprojekte zur Verbesserung des Hochwasserschutzes in Bayern. Durch die Maßnahmen wird seit 2004 der Hochwasserschutz auf ein hundertjährliches Bemessungshochwasser an Kanker und Partnach angepasst.

Das Gesamtprojekt an der Kanker und Partnach beinhaltet folgende Teilprojekte:

- Planungsleistungen für den Hochwasserschutz Kanker- Partnach mit Ingenieurleistungen in Höhe von ca. 4,2 Mio. €.
- Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens an der Kanker mit Baukosten von ca. 5,7 Mio. €. Das Projekt wurde Ende 2006 abgeschlossen.
- Bau der Teilüberleitung der Kanker in die Partnach mit Baukosten von ca. 5,7 Mio. €. Die Ausführung wurde im März 2008 begonnen und Ende 2009 abgeschlossen.
- Ausbau und Instandsetzung der Partnach auf ca. 3.000 m Länge mit Baukosten von ca. 8,7 Mio. €. Das Projekt wurde 2009 begonnen und 2013 abgeschlossen.
- Errichtung eines Wildholzrechens oberhalb des Rückhaltebeckens an der Kanker mit Baukosten von ca. 0,8 Mio. €. Die Ausführung wurde 2018 begonnen und 2019 abgeschlossen.
- Ausbau und Instandsetzung der Kanker im innerörtlichen Bereich auf ca. 2,9 km Länge mit Baukosten von ca. 20,2 Mio. €. Die Ausführung wurde 2009 begonnen und wird voraussichtlich 2024 abgeschlossen.

Die Kosten des Gesamtprojektes liegen einschließlich aller Planungsleistungen und sonstiger Nebenkosten bei ca. 45 Mio. € und werden vom Freistaat Bayern getragen.

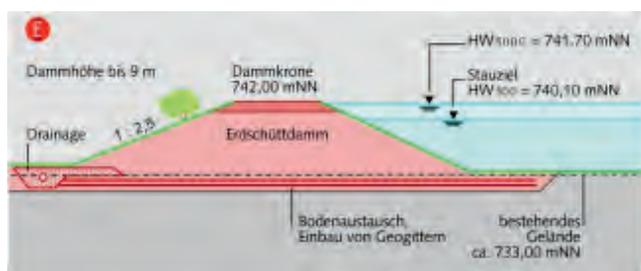
Der Markt Garmisch-Partenkirchen leistet dazu einen Beteiligtenbeitrag in Höhe von ca. 9,0 Mio. €.

Bau des Hochwasserrückhaltebeckens an der Kanker

Das Hochwasserrückhaltebecken in der Au mit einem Stauraum von 220.000 m³ drosselt die Abflüsse von Kanker und Wamberger Graben. Als Absperrbauwerk wurde ein 9 m hoher Damm geschüttet. Durch getrennte Grundablässe und ein Steuerbauwerk kann das Wasser gezielt an die Kanker und an das Überleitungsgerinne in die Partnach abgegeben werden. Das neue Kankergerinne wurde naturnah gestaltet.



Übersichtsplan des Hochwasserrückhaltebeckens



Querschnitt durch das Dammbauwerk

Nach der Fertigstellung des Rückhaltebeckens wurden bei mehreren Hochwasserereignissen größere Treibholzmengen festgestellt, welche, trotz des vorhandenen Wildholznetzes in der Kanker oberhalb des Rückhaltebeckens, zum Teil bis vor das Absperrbauwerk gelangten.

Aus diesem Grund wurde oberhalb des Wildholznetzes ein zweiter Treibholzfang in Form eines Stabrechens aus Großbohrpfählen gebaut.



Fertig gestelltes Auslaufbauwerk am Hochwasserrückhaltebecken

Teilüberleitung der Kanker in die Partnach

Mit dem Bau des Teilüberleitungsgerinnes vom Hochwasserrückhaltebecken am Klinikum zur Partnach ist es möglich, Kankerhochwasser in die Partnach überzuleiten. Die Steuerung der Abflüsse erfolgt durch Schieber mit hydraulischen Antrieben im Schacht unter dem Betriebsgebäude auf dem Hochwasserrückhaltebecken. Da die Hochwasserwelle der Partnach in Partenkirchen später als der höchste Abfluss in der Kanker auftritt, ist eine Ableitung von Hochwasser in die Partnach auch bei einem sehr großen Hochwasser möglich.

Neben der Kanker wird in die Überleitung auch das Hochwasser aus dem Eselsgraben bei der Sommerrodelbahn eingeleitet.



Bau des Teilüberleitungsgerinnes

Die Überleitung erfolgt in einem unterirdischen rechteckigen Betongerinne mit einer lichten Weite von ca. 4,50 m und einer lichten Höhe von ca. 2,40 m. Der Bau des Betonkanals wurde konventionell mittels Schalung und Ortbeton ausgeführt. Die jeweilige Baugrube war zwischen 3,0 und 6,0 m tief und wurde an Engstellen sowie vor dem Skistadion mit Stahlspundwänden gesichert.



Absicherung der Baugrube durch Stahlspundwände

Vom Kainzenbad bis zum Hochwasserrückhaltebecken wurde aufgrund des sehr schlechten Baugrundes eine Untergrundverbesserung mit einer sogenannten CSV-Gründung durchgeführt.

Die Herstellung des Überleitungsbauwerkes erfolgte in zwei Abschnitten.

Im Jahr 2007 wurde die ca. 650 m lange Teilstrecke von der Mündung in die Partnach bis zum Beginn des Kainzenbades ausgeführt. Die Reststrecke durch das Kainzenbad über die Parkplätze bis zum Klinikum wurde 2008 hergestellt.



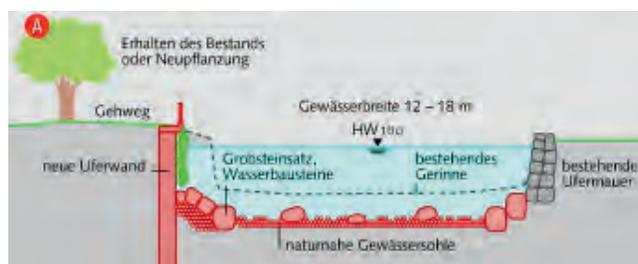
Der Teilabschnitt zwischen Partnachmündung und Skistadion



Auslaufbauwerk und Beginn der Reststrecke bis zur Partnachmündung

Der Ausbau der Partnach

Der Ausbau der Partnach schützt die Partnachanwohner im Ortsgebiet. Das ursprüngliche Gerinne der Partnach war im Ortsbereich für den Hochwasserabfluss nicht ausreichend. Die Partnach wurde vom Olympiastadion bis zur Mündung in die Loisach für einen Abfluss von 97 m³/s bzw. 131 m³/s ausgebaut. Die neue Gewässerbreite beträgt im Mittel ca. 16 m.



Querschnitt des geplanten Gewässerausbau



Widrige Wetterverhältnis beim Bau im November 2004

Die ökologische Durchgängigkeit wurde durch den Umbau der vorhandenen Abstürze in raue Rampen und durch die naturnahe Ausbildung der Flusssohle verbessert. Am Obermühlwehr ermöglicht nun ein neuer Fischpass und ein ständiger Mindestabfluss den Aufstieg der Fische und Kleinstlebewesen. Die nicht gesicherten Uferbereiche wurden geschützt und schadhafte Uferbefestigungen saniert.



Ausbau an der Partnach im Oktober 2006

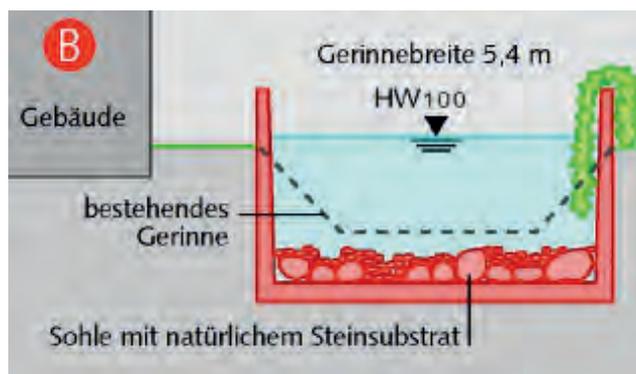
Um an der Partnach ein hundertjähriges Hochwasser schadlos abführen zu können, waren besonders im Bereich von Straßen- und Bahnbrücken Sohlpflasterungen notwendig. Damit wurde eine schnelle Fließgeschwindigkeit und ein niedrigerer Wasserspiegel erreicht.



Erstellung der Sohlpflasterung unter stark beengten Verhältnissen bei gleichzeitiger Wasserhaltung innerhalb des Bachbettes

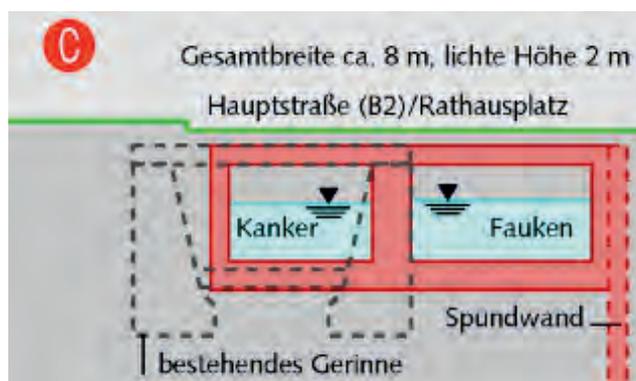
Der Ausbau der Kanker

Die Kanker erhielt zwischen Rathausplatz und Mündung in die Partnach ein breiteres offenes Gerinne. Die neue Gerinnebreite ermöglicht einen Abfluss von $39 \text{ m}^3/\text{s}$.



Offenes Profil mit einer naturnahen Sohle, als Rechteckgerinne wegen naher Bebauung ausgeführt

Auch zwischen Kurpark und Rathausplatz musste die Leistungsfähigkeit erhöht werden. Kanker und Fauken sind dort im unterirdischen Bereich durch eine Zwischenwand getrennt.



Geschlossenes Gerinne mit glatter Sohle

Im Zuge der Ausbaumaßnahmen an der Kanker stellte sich heraus, dass nicht nur die geplanten Abschnitte neu gebaut werden mussten, vielmehr entpuppte sich das ca. 100 Jahre alte Stampfbetongerinne als nicht mehr standfähig und ausreichend leistungsfähig.



Schwierige Bauausführung aufgrund der nahen Bebauung und des gewundenen Kankerlaufes

Demzufolge musste das innerörtliche Gerinne abschnittsweise einschließlich mehrerer Brücken neu gebaut und ertüchtigt werden. Eine zusätzliche Herausforderung stellten dabei die stark beengten innerörtlichen Verhältnisse dar.

Die Sanierung und die Verbesserung des Hochwasserschutzes der Kanker wird voraussichtlich im Jahr 2024 abgeschlossen.



Ursprüngliches Kankergerinne mit 100 Jahre alten, maroden Ufermauern



Trotz Steuerung am Hochwasserrückhaltebecken war wegen der Fischerei und des anfallenden Wassers aus dem Zwischeneinzugsgebiet eine Wasserhaltung erforderlich



Lawinenschutz Rainlähne bei Mittenwald

Mit dem Bau des Lawinenschutzes Rainlähne bei Mittenwald hat der Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Weilheim, im Markt Mittenwald den Lawinenschutz am Lawinenstrich der Rainlähne errichtet. Mit der Fertigstellung des gesamten Vorhabens im Oktober 2017 ist für eine dauerhafte Sicherstellung des Lawinenschutzes im Lawinenstrich Rainlähne für angrenzende Wohngebiete, die Bundesstraße B2 sowie der bestehende Materialseilbahn zur Mittenwalder Hütte und die Hochspannungsmasten gesorgt.

Die Baumaßnahmen für die Dammbauwerke wurden ausgehend mit dem Erlass des Planfeststellungsbescheids vom Landratsamt Garmisch-Partenkirchen für die Dammbauwerke im Mai 2015 im Zeitraum zwischen Juli 2016 und Mai 2017 durchgeführt.

Das System der künstliche Lawinenauslösung wurde nach dem Planfeststellungsbescheid im Januar 2017 vom Landratsamt Garmisch-Partenkirchen bis Oktober 2017 fertiggestellt.

Die Situation am Lawinenstrich vor den Lawinenschutzmaßnahmen

Der durch die Rainlähne geformte Lawinenstrich befindet sich südöstlich von Mittenwald am Nordwesthang zwischen der Nördlichen Linderspitze und dem Südlichen Karwendelkreuz. Unterhalb des Anrissgebietes mit einer Fläche von ca. 4,3 ha und einer mittleren Neigung von 46 Grad schließt die mit 73 Grad sehr steile Sturzbahn an. Die Lawinenbahn trifft bei etwa 1000 m über NN auf den Schwemmkegel der Rainlähne und wurde durch eine kleine, derzeit bestehende Mulde um 45 Grad Richtung Westen abgelenkt und abgebremst. Große Lawinen überströmten diese Mulde und stürzten geradlinig Richtung Tal.

Lawinenabgang vom 23. Februar 1999



Abtragen des Lawinenkegels im März 1999

Das Gefährdungspotential durch Lawinen

Modellierungen haben ergeben, dass eine Extremlawine bei 1000 m üNN mit einer Breite von 100 m, einer Fließhöhe von über 4 m und einer Geschwindigkeit von bis zu 40 m/s auf den Schuttkegel der Rainlähne treffen kann. Dabei wird ein Volumen von etwa 50.000 m³ Schnee im Rainlähne-Graben abgelagert. Eine solche Lawine bedroht die Wohngebiete „Im Schwarzenfeld“, „Am Waudl“ und den „Arzgrubenweg“ und damit über 130 Personen. Auch die Bundesstraße B2, die Talstation der Materialseilbahn der Mittenwalder Hütte und die Masten der Hochspannungleitung liegen ebenfalls im direkten Gefährdungsbereich. Durch die abgeschlossene Maßnahme wird der Fließanteil der Lawine daran gehindert, bis zur Bundesstraße und zu den Wohngebieten vorzudringen.

Art und Umfang des Vorhabens

Durch die topographischen Begebenheiten konnten im Anrissgebiet keine lawinentechnischen Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Aus diesem Grund wurden zwei Lawinendämme mit großem Ablagerungsbereich geschaffen, die die Schneemassen in unschädliche Bereiche umlenken. Damit der Ablagerungsbereich genügend Platz bietet wurde der Rainlähne-Graben verlegt und auf etwa 40 m ausgeweitet. Der Lawinendamm 1 hat eine Länge von 312 m und eine maximale Höhe von 25 m. Der Ablenkwinkel von 45 Grad bewirkt eine schleifende Richtungsänderung. Der Lawinendamm 2 verläuft etwas nach unten versetzt parallel zu Bundesstraße B2 und dient als Straßenschutzdamm. Dieser Damm ist etwa 140 m lang und maximal 13,2 m hoch.



Der Auffangdamm vor der B2 nimmt Gestalt an

Zwischen den beiden Dämmen befindet sich der Durchlass der Rainlähne. Beide Dämme werden mit der bewehrten-Erde-Technik errichtet und begrünt, so dass sich das Kunstbauwerk optimal in die Landschaft einfügt. Steinschichtungen am Dammfuß sollen vor Lawineneinwirkungen schützen.

Neben dem Bau der beiden Lawinendämme wurden mit der Aufweitung des Gerinnes der Rainlähne, der Verlegung der Materialseilbahn zur Mittenwalder Hütte und dem Neubau eines Forstweges weitere Maßnahmen umgesetzt. Die gesamten Baukosten des Projekts beliefen sich auf ca. 3,5 Mio. €.

Die künstliche Lawinenauslösung

Ziel der zusätzlichen, künstlichen Lawinenauslösung ist es, die Sperrzeiten der Bundesstraße zu minimieren. Durch ein portionsweises Auslösen von Lawinen soll ein unkontrolliertes Großereignis verhindert werden.



Herstellung der Fundamente für die Sprenganlagen im steilen Fels



Sprengung von 3.500 m³ Fels zur Aufweitung des Gerinnes



Blick über die fertiggestellten Schutzbauwerke

Zusätzlich wird die Sicherheit für die Bundesstraße beim Abgang von Staublawinen erhöht. Die Lawinenauslösung wird durch drei Sprenganlagen und einer Schneehöhenmessstation geschaffen. Die Sprengungen sollen bereits bei einer Neuschneehöhe von 30 – 40 cm portionsweise per Fernauslösung und bei jeder Witterung erfolgen. Die Bundesstraße muss dazu nur kurzzeitig gesperrt werden.



Sprengpunkte (rote Sterne) und Schneehöhenmess-Station (blaues Quadrat)



Übersicht über die räumliche Ausdehnung der Gesamtmaßnahme Lawinenschutz Rainlähne bei Mittenwald

Ein wesentliches Kriterium war, dass kein Sprengstoff verwendet wird. Das System O'Bellx erzeugt eine Druckwelle durch die Explosion eines Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisches. Die Kapazität je Modul beträgt 40 Ladungen. Zur Wartung werden die Module per Hubschrauber im Frühjahr ins Tal gebracht und vor dem Winter wieder per Hubschrauber hochgeflogen.

Die Fertigstellung der künstlichen Lawinenauslösung erfolgte ebenfalls noch im Oktober 2017.

In den folgenden Wintern wurde das System der künstliche Lawinenauslösungen bereits etliche Male angewandt und hat sich bestens bewährt.



Lawinenauslösungssystem O'Bellx



Die Außenstellen des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim

Betriebszentrale Sylvensteinspeicher



Betriebszentrale Sylvensteinspeicher im Urzustand von 1959



Betriebszentrale Sylvensteinspeicher nach der Modernisierung im Jahre 2009



Im neuen Nebengebäude sind Werkstätten, Magazine, Garagen und Sozialraum untergebracht

Im Zuge der Dammerhöhung 1999 wurden die 40 Jahre alten Betriebsgebäude an die neuen Anforderungen angepasst und erweitert. Die Nebengebäude

wurden teils saniert, teils abgerissen und ein neues Nebengebäude mit Werkstätten, Lager- und Fahrzeugräumen sowie Aufenthalts- und Büroraum erstellt. Bei der Gestaltung der Gebäude wurden die Vorgaben der ortsüblichen Bauformen berücksichtigt. Die Versorgungsanlagen für Heizung, Trinkwasser, Abwasser etc. wurden komplett erneuert und dem Stand der Technik entsprechend ausgeführt. In den Jahren 2008 bzw. 2009 wurde die aus der Bauzeit 1959 stammende Wasserversorgung komplett saniert.

Betriebszentrale Windachspeicher



Im Zuge des Dammbaues zwischen 1961-1963 wurde auch die Betriebszentrale am Windachspeicher errichtet (Bild 1966)



Betriebszentrale am Windachspeicher

Die Betriebszentrale am Windachspeicher diente lange Zeit gleichzeitig auch als Dienstwohnung für den zuständigen Stauwärter. Mit dem Ruhestand des langjährigen Stauwärters 2010 wurde das Gebäude komplett renoviert. Die Dienstwohnung wurde aufgelöst und in neue Büro- und Werkstatträume umgewandelt.

Flussmeisterstelle Benediktbeuern



Flussmeisterstelle Benediktbeuern

Seit Mitte der 60er Jahre gibt es die Flussmeisterstelle Benediktbeuern am heutigen Standort in der Gemeinde Benediktbeuern als Nachfolgerin der Flussmeisterstelle Schönmühl, Gemeinde Bichl, die hierher verlegt wurde. Weiteren Zuwachs an Personal und einen größeren Zuständigkeitsbereich bekam die Flussmeisterstelle Benediktbeuern 1976, als die Flussmeisterstelle Wolfratshausen aufgelöst und in die Flussmeisterstelle Benediktbeuern eingegliedert wurde.



Eingang zur Flussmeisterstelle Benediktbeuern



Innenhof mit Lagerflächen

Flussmeisterstelle Lenggries

Alten Unterlagen zufolge existierte am heutigen Standort der Flussmeisterstelle Lenggries ein Lagerplatz mit einfachen Hütten des damaligen Flussbauamtes.

Der heute bestehende Gebäudebestand datiert nach Bauplänen des Landbauamtes Weilheim auf die Jahre 1964 und 1965. Das Wohnhaus mit der Dienstwohnung des Flussmeisters wurde 1977 errichtet.



Eingang Flussmeisterstelle Lenggries

Die Gebäude wurden ab dem Jahr 1994 mit umfangreichen Sanierungsarbeiten, Erneuerung der Dacheindeckung, Austausch von Toren und Fenstern, Brandschutzmaßnahmen, Außendämmung, Erneuerung der Heizungsanlage, Umbaumaßnahmen in Büro- und Sozialräumen an den Stand der Technik angepasst.



Flussmeisterstelle Lenggries

Flussmeisterstelle Oberau



Flussmeisterstelle Oberau

Nach alten Bauunterlagen wurde das Hauptgebäude der Flussmeisterstelle Oberau 1923 errichtet. 1972 wurde das Gebäude umgebaut und modernisiert. Mit der Auflösung der Flussmeisterstelle Oberammergau im Jahre 1997 wurde deren Zuständigkeitsbereich und Aufgaben sowie das Personal in die Flussmeisterstelle Oberau eingegliedert.



Flussmeisterstelle Oberau, Innenhof mit Lagerflächen



Flussmeisterstelle Oberau, Eingang mit alter Hochwasser-marke

Flussmeisterstelle Weilheim

Die Flussmeisterstelle Weilheim wurde 1965 an ihrem jetzigen Standort eröffnet. Zur Flussmeisterstelle Weilheim gehört noch eine große Lagerfläche im Weilheimer Gewerbegebiet Paradies, die im Zuge der Hochwasserfreilegung der Ammer 1980 angelegt wurde.



Blick vom Wasserwirtschaftsamt Weilheim auf die fertiggestellte Flussmeisterstelle Weilheim 1965



Flussmeisterstelle Weilheim

Mitte der 70er Jahre wurde die Flussmeisterstelle Schongau aufgelöst. Deren Zuständigkeitsbereich und Personal wurden der Flussmeisterstelle Weilheim zugeordnet.

Der Standort der ehemaligen Flussmeisterstelle Landsberg, die bis etwa 1950 in Scheuring existierte und dann mit der Flussmeisterstelle Schongau vereint wurde, dient heute noch der Flussmeisterstelle Weilheim als Lagerfläche für Arbeiten im Bereich des Lechs im Landkreis Landsberg am Lech.



Umbau des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim in den Jahren 1965/1966

Die Geschichte des derzeitigen Amtsgebäudes des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim begann in den Jahren 1965/1966 mit einem groß angelegten Neubau. Der Neubau war auf Grund der Übertragung der Aufgabenbereiche im Jahr 1953 von der Bauverwaltung zu den Wasserwirtschaftsämtern notwendig.



Neubau des Amtsgebäudes auf der Westseite der alten Villa (Juni 1965)

An die alte Villa, die schon vor 1941 zuerst dem Kulturbauamt und später dem Wasserwirtschaftsamt als Dienstgebäude diente, wurde im Jahr 1965 zunächst ein Anbau im Westen angeschlossen. Darauf folgte der Abriss der alten Villa bis auf die Fundamente und der Neubau des östlichen Teils des heutigen Wasserwirtschaftsamtes. Im Oktober 1966 konnte das neue Hauptgebäude an der Pütrichstraße 15 eingeweiht werden.

Das Hauptgebäude des Wasserwirtschaftsamtes hat sich seitdem nicht mehr verändert. Im Jahr 2013 erfolgte eine groß angelegte brandschutztechnische Sanierung der Gänge und des Dachgeschosses. Ein Austausch von maroden Dachbalken war im Jahr 2016 notwendig.



Beginn des Abrisses der alten Villa, der anschließende Neubau ist fast fertiggestellt (Oktober 1965)



Nur der Rohbau des Neubaus ist noch zu sehen (Oktober 1965)



Fertiggestelltes Gebäude an der Krumpferstraße mit Dienstwohnung und Garagen (Mai 1967)



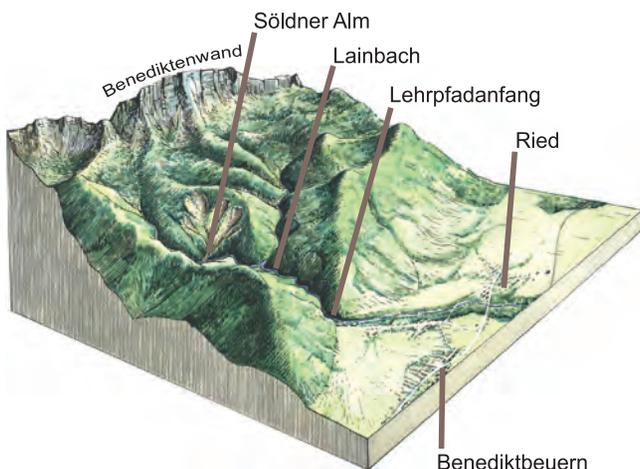
Der Wildbachlehrpfad am Lainbach bei Benediktbeuern

Wildbäche sind die typischen Fließgewässer der Gebirge. Durch ihr Erscheinungsbild und ihren ökologischen Wert tragen sie ganz erheblich zur Schönheit und Vielfalt der Landschaft bei. Von Wildbächen können aber auch enorme Gefahren ausgehen, die Schutzmaßnahmen erforderlich machen. Der Lainbach bei Benediktbeuern ist dafür ein eindrucksvolles Beispiel.

Am späten Abend des 30.6.1990 ging im Benediktenwandgebiet ein extremes Gewitter nieder. Das außergewöhnliche Unwetter mit Niederschlägen von 100 mm/Stunde führte im Ortsteil Ried der Gemeinde Kochel am See und in Benediktbeuern zu katastrophalen Überschwemmungen.



Aufräumarbeiten im Lainbach im Juli 1990



Lehrpfadtafel

Nach dem Hochwasserereignis von 1990 und den darauf folgenden Aufräumarbeiten sowie den Hochwasserschutzbauten, z. B. des ersten Wildholzrechens in Bayern, kam die Idee auf, im Lainbachtal einen Wildbachlehrpfad anzulegen. 1996 wurde dann der erste Wildbachlehrpfad errichtet. Auf insgesamt zehn Informationstafeln wurden charakteristische Merkmale von Wildbächen vorgestellt. Im Jahr 2017 renovierte und aktualisierte das Wasserwirtschaftsamt Weilheim die Lehrpfadtafeln. Diese informieren über die Grundlagen der Wildbachkunde, Risikomanagement an Wildbächen und über die verschiedenen Schutzbauwerke. Aber auch die Geologie des Lainbachtals sowie die Pflanzen- und Tierwelt werden anschaulich beschrieben.

Die Tafeln können auf einem etwa vier Kilometer langen Weg in gut einer Stunde bis zur Söldner Alm erwandert werden. Dabei sind 150 Höhenmeter zu überwinden.



Übersicht der Tafelstandorte des Wildbachlehrpfad am Lainbach

Tafel 1
Die Grundlagen der Wildbachkunde

Tafel 2
Der Lainbach

Tafel 3
Die Aufgaben des Wasserwirtschaftsamtes

Tafel 4
Geologie des Lainbachtals

Tafel 5
Kleintiere im Wasser

Tafel 6
Pflanzen am Wildbach

Tafel 7
Risikomanagement an Wildbächen

Tafel 8
Querbauwerke der Wildbachverbauung

Tafel 9
Bauwerke der Wildbachverbauung

Tafel 10
Schutzwaldsanierung und Lawinensicherung

Geobasisdaten:
© Bayerische Vermessungsverwaltung
www.geodaten.bayern.de



Tafel 1

Die Grundlagen der Wildbachkunde

Wildbäche weisen typische Merkmale auf, die sie von anderen Gewässern unterscheiden. Durch diese sind sie oft eine Bedrohung für den Menschen und seine Siedlungen.



Tafel 6

Pflanzen am Wildbach

Im Lainbachtal gibt es verschiedene Lebensraumtypen, für die jeweils eine bestimmte Kombination verschiedener Pflanzenarten charakteristisch ist.



Tafel 2

Der Lainbach

Nach dem Ereignis von 1990 ist der Lainbach heute für ein Hochwasserereignis ausgebaut, das alle 100 Jahre eintreten kann.



Tafel 7

Risikomanagement an Wildbächen

Zum Schutz der Bevölkerung und deren Siedlungsräume sind zahlreiche unterschiedliche Maßnahmen erforderlich.



Tafel 3

Die Aufgaben des Wasserwirtschaftsamtes

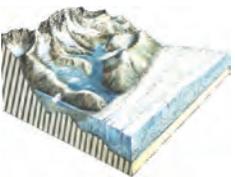
Neben ihrem Einsatz an Wildbächen erfüllen die Wasserwirtschaftsamter eine Vielzahl anderer unterschiedlicher Aufgaben für den Freistaat Bayern.



Tafel 8

Querbauwerke der Wildbachverbauung

Querbauwerke hergestellt aus unterschiedlichen Materialien haben verschiedene Funktionen.



Tafel 4

Geologie des Lainbachtals

Die Entstehungsgeschichte des Lainbachtals, insbesondere während der Eiszeiten, spielt für die heutigen Vorgänge am Wildbach eine entscheidende Rolle.



Tafel 9

Bauwerke der Wildbachverbauung

Die Eigenschaften eines Wildbaches erfordern manchmal Bauwerke, die eine Sonderfunktion erfüllen.



Tafel 5

Kleintiere im Wasser

Wildbäche zeichnen sich durch ganz besondere Lebensbedingungen aus, an die sich die Wasserbewohner mit speziellen Eigenschaften angepasst haben.



Tafel 10

Schutzwaldsanierung und Lawinensicherung

Um einen umfassenden und wirksamen Schutz vor den Gefahren eines Wildbaches zu gewährleisten, sind häufig Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet notwendig. Eine zentrale Bedeutung hat dabei der Bergwald.



Drahtschotterkastensperre im Lainbachtal



Der Treibholzrechen am Lainbach



Wasserwirtschaftsamt Weilheim
www.wwa-wm.bayern.de



Pütrichstraße 15
82362 Weilheim

Tel.: 0881 / 182 - 0 (Vermittlung)
Fax: 0881 / 182 - 162
E-Mail: poststelle@wwa-wm.bayern.de

Öffnungszeiten:

Montag bis Donnerstag:
7.30 - 12.00 Uhr und 13.00 - 16.15 Uhr

Freitag:
7.30 - 12.00 Uhr
oder nach Vereinbarung



Ammer, Grundwehr III bei Wielenbach

Impressum

Herausgeber:

Wasserwirtschaftsamt Weilheim, eine Behörde im Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz
Pütrichstraße 15, 82362 Weilheim
Tel. 0881/182-0, Fax: 0881/182-162, E-Mail: poststelle@wwa-wm.bayern.de

Konzeption, Text, Grafik und Gestaltung:

Christian Heilbock, Dr. Andreas Kolbinger, Silke Westermann, Korbinian Zanker

Beiträge:

Veronika Boldinger, Karlheinz Daamen, Sigrun Frank, Hans Grieblinger, Andreas Gröbl, Johannes Haas, Horst Hofmann, Robert Kapa, Dr. Katrin Knief, Andrea Kröner, Dr.-Ing. Tobias Lang, Axel Marten, Leonore Meder, Bernhard Müller, Andrea Sacher, Dora Schulze, Stefan Weiß

Bildnachweis:

Stadtarchiv Weilheim: 5 m-li, o-re, m-re, u-re, 6 o-li,
42 o-li, o-re, m-re, 43 u-re, 44 m-li, u-li, u-re,
46 o-re, m-re, u-re, 49 o-li, m-li, u-li, o-re, m-re, 50 o-li, u-li;
Ammerseewerke gKU: 15 oben;
Bayerische Landeskraftwerke: 30 unten;
Heilbock Johann: 31 m-re;
Bernd Georgi: 38 unten;
Bayerische Landesamt für Umwelt, 1999: 69 o-li;
Stadtwerke Bad Tölz: 69 m-re;
Hucul Andreas, 2011: 72 mitte;
Firma H. Schmid: 74 u-re;
IB Frühholz&Wörmann: 80 oben;

Alle weiteren Bilder und Grafiken wurden von Mitarbeitern des Landesamt für Umwelt und der Wasserwirtschaftsämter aufgenommen bzw. bereitgestellt.

Druck:

Klaus Hecker GmbH

Geobasisdaten:

© Bayerische Vermessungsverwaltung
(www.geodaten.bayern.de)

Die Broschüre ist beim Wasserwirtschaftsamt Weilheim erhältlich.

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.

Stand:

November 2022

Die QR-Codes der Internetseiten, auf die in der Broschüre verwiesen wird:



Wasserwirtschaftsamt Weilheim - Startseite



Pegel Oberfinning Speicherabgabe /Windach



Wasserwirtschaftsamt Weilheim - Sylvenstein



Wasserwirtschaftsamt Weilheim - Geothermie



Gewässerkundlicher Dienst Bayern



Hochwassernachrichtendienst Bayern



Niedrigwasser-Informationsdienst Bayern



Umweltatlas Bayern - Gewässerbewirtschaftung



Gesellschaft zur Altlastensanierung in Bayern mbH (GAB)



ReSyMeSa - Recherchesystem Messstellen und Sachverständige

