



# Fachunterlagen

INTERREG-PROJEKT-BEWUSSTSEINSBILDUNG ZUM THEMA  
HOCHWASSER IM EINZUGSGEBIET VON SALZACH, INN UND DONAU  
(OÖ, SALZBURG, OBERÖSTERREICH UND NIEDERBAYERN)  
BEI EINSATZKRÄFTEN DER FEUERWEHR UND JUGENDLICHEN





# ERFASSUNG HOCHWASSER

# 1

1.1. Hydrologische Grundlagen	3
1.2. Erfassung des Wasserkreislaufs	4
1.2.1. NIEDERSCHLAG	4
1.2.2. WASSERSTAND UND ABFLUSS	5
1.2.3. WAS IST EINE PEGELMESSSTELLE?	5
1.2.4. VOM WASSERSTAND ZUM ABFLUSS	6
1.2.5. WAS IST EINE HOCHWASSERJÄHRLICHKEIT?	7
1.3. Wer ist zuständig für die Erfassung von Hochwasser?	8
1.4. Österreich	8
1.5. Wo kann ich mich informieren?	12
1.5.1. ÖSTERREICH	12
1.5.2. OBERÖSTERREICH	12
1.5.3. SALZBURG	13
1.5.4. BAYERN	13

## 1.1 HYDROLOGISCHE GRUNDLAGEN

Hydrologie ist die Lehre vom Wasser über, auf und unter der Landoberfläche. Dazu gehören neben den Eigenschaften des Wassers auch dessen Erscheinungsformen. Der Wasserkreislauf beschreibt den Transport und die Speicherung von Wasser. Wie in einem Kreislauf üblich, kann Wasser nicht einfach verloren gehen, sondern lediglich seinen Aggregatzustand ändern. Das Wasser auf unserer Erde befindet sich auf einer ständigen Rundreise. Wasser verdunstet, steigt in Form von Wasserdampf auf, kondensiert und bildet in der Atmosphäre Wolken. Diese transportieren Wolkentropfen und Eiskristalle, bis diese schließlich als Niederschlag - sei es in fester oder flüssiger Form - wieder auf die Erdoberfläche niedergehen.

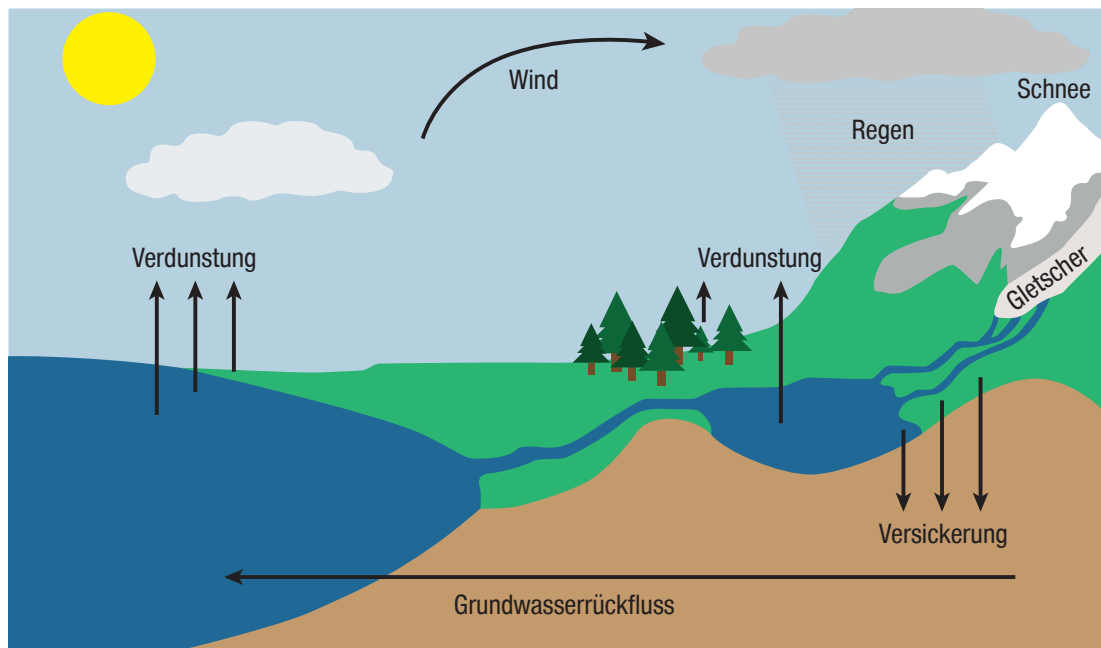


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Wasserkreislaufs

Fällt Niederschlag in Form von Regen, versickert er teilweise im Boden. Der Rest gelangt in die Oberflächengewässer (Bäche, Flüsse und Seen). Die Menge der Versickerung hängt von der Oberfläche, vor allem von der Art und Dichte der Vegetation, der Beschaffenheit des Untergrunds und der Geländeneigung ab. Versiegelte Flächen (z.B. Straßen und Parkplätze) nehmen kaum bis gar kein Wasser auf. Je mehr versiegelte Flächen es gibt, desto mehr und schneller fließt der Regen oberflächlich ab und es kommt eher zu Hochwässern.

*Der Aggregatzustand ist die Erscheinungsform, in der Materie existiert - es sind fest, flüssig und gasförmig möglich*

Falls es schneit, kann sich je nach den Temperaturverhältnissen eine Schneedecke ausbilden und es kommt zu einer Speicherung des Wassers, bis die Temperatur wieder ansteigt. Bei Schneedecken von mehreren Dezimetern Mächtigkeit kann auch eine Menge Regen gespeichert werden. Erst wenn die Regenmenge so groß wird, dass der Schnee ganz durchfeuchtet wird und /oder die Wärmeenergie des Regens ausreicht, kommt es zu starken Abflüssen (Tauf-  
lut). Auch abgelagerter Niederschlag in Hagel- oder Graupeldecken wird nach der Schmelze abflusswirksam.

## 1.2 ERFASSUNG DES WASSERKREISLAUFS

Die Beobachtung und Erfassung des Wasserkreislaufs liefert wichtige Daten und Erkenntnisse, die wir tagtäglich nutzen - sei es für die Grund- und Trinkwasserversorgung, die Abwasserbehandlung und -ableitung, Schifffahrt und Wasserkraft oder den Schutzwasserbau. Die mengenmäßige Erfassung des Wasserkreislaufes erfolgt durch Messen von verschiedensten Parametern, wie z.B. Niederschlag, Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Verdunstung, Wasserständen in Seen und anderen Gewässern, Grundwasserständen und Quellen, und vieles mehr.

Zuständig für die Erfassung des Wasserkreislaufes ist in Österreich der „Hydrographische Dienst“ in Bayern der „Gewässerkundliche Dienst“. An der österreichischen Donau werden die Arbeiten von der „viadonau österreichische Wasserstraßen-GmbH“ durchgeführt.

Viele meteorologische und hydrologische Messgrößen erfassen, neben den offiziellen Stellen, auch interessierte Privatpersonen, Kraftwerksbetreiber\*innen, Hüttenwirt\*innen etc. Diese Zusammenarbeit ermöglicht ein umfassendes, bundesweites Messnetz. Damit wird ein großer Beitrag zu einer ressourcen- und umweltschonenden Nutzung des verfügbaren Wasserangebots geleistet.

Gemessen werden die unterschiedlichsten Parameter des Wasserkreislaufs wie Regen, Wasserstände, Temperatur, Verdunstung, Schneemenge, Geschiebe, Eis... Für Fragestellungen zu hochwasserrelevanten Themen sind vor allem Niederschlag und Abfluss bzw. Wasserstand essentiell.

*Während man in Deutschland unter Hydrographie lediglich die Vermessung von Gewässern versteht, deckt sich die Bedeutung in Österreich mit dem Begriff der quantitativen Hydrologie oder Hydrometrie.*

### 1.2.1 NIEDERSCHLAG

Die einfachste Form, fallenden Niederschlag zu erfassen, ist es, einen Kübel am Boden aufzustellen, die Zeit zu stoppen und nach einer gewissen Dauer das Volumen des aufgefangenen Regens oder geschmolzenen Schnees zu bestimmen. So erhält man die Menge an Niederschlag, die in einer bestimmten Zeit gefallen ist. Tatsächlich funktionieren die „professionellen“ Regenmesser auf nahezu gleiche Weise. Hier unterscheidet man hauptsächlich zwischen zwei Arten: dem Regenmesser mit manuell ermittelten Werten (Ombrometer) und den registrierenden Messgeräten.

Der Ombrometer (in Deutschland: konventioneller Niederschlagsmesser nach Prof. Hellmann) funktioniert wie oben beschrieben. Er besteht aus einem Auffanggefäß mit Trichter und einem Sammelbehälter. Die Auffangfläche ist normalerweise entweder 200 oder 500 cm<sup>2</sup>, die Aufstellhöhe beträgt 1,0 m in tieferen Lagen. Der gefallene Regen wird täglich zur selben Uhrzeit oder mehrmals täglich gemessen und dokumentiert. Von Messstellen, die mit Ombrometern (konventionellen Niederschlagsmessern) ausgestattet sind, bekommt man daher standardmäßig Tageswerte, also Liter pro 24 Stunden und Quadratmeter. Riesige Ombrometer, welche meist im Gebirge oder an schwer zugänglichen Stellen stehen und daher seltener entleert werden können, nennt man Totalisatoren.

*„Oft wird die gefallene Regenmenge in Millimeter angegeben. 1mm Niederschlag bedeutet, dass auf 1m<sup>2</sup> Fläche 1 Liter Regen gefallen ist.“*

Registrierende Messgeräte zeichnen die Regenmengen kontinuierlich auf, sie können je nach Regenintensität bis in den Sekundenbereich auflösen. Sie liefern also genauere Daten zu Zeitpunkt, Dauer und Intensität von Niederschlagsereignissen. Hier gibt es unterschiedliche Systeme. Die Messung kann z.B. über den Wasserstand, das Gewicht, eine Wippe oder die Anzahl der Tropfen erfolgen. Auch die Kombination mehrerer Messprinzipien kommt zum Einsatz.

### 1.2.2 WASSERSTAND UND ABFLUSS

Unter Abfluss an Flüssen versteht man die Menge an Wasser, die über einen bestimmten Zeitraum abfließt. Abfluss wird in Kubikmeter pro Sekunde [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] angegeben. Bei kleineren Bächen oder Rohren wird auch oft die Maßeinheit Liter pro Sekunde verwendet (l/s). Leider gibt es kaum direkte Messverfahren, die für die Messung des Abflusses anwendbar sind. Daher wird der Wasserstand aufgezeichnet, über den der Abfluss berechnet wird.

Während in vielen Bereichen der Wasserwirtschaft der Abfluss benötigt wird, ist für andere Anwendungen die Kenntnis des Wasserstands von enormer Bedeutung und reicht oft vollkommen aus, um Entscheidungen treffen zu können, z.B. für die Schifffahrt oder den Kraftwerksbetrieb. Vor allem auch in der Alarmplanung und im Hochwassereinsatz ist es wichtiger ist es zu wissen, wann der Fluss an einer bestimmten Stelle einen kritischen Wasserstand erreicht und droht, über die Ufer zu treten.

Die Messung des Wasserstandes erfolgt an Pegelmessstellen.

### 1.2.3 WAS IST EINE PEGELMESSSTELLE?

An einer Pegelmessstelle wird der Wasserstand eines Gewässers erfasst. Dies wird mit der Anbringung einer fixen Messlatte - der sogenannten Pegellatte - ermöglicht. Diese Pegellatte soll den gesamten möglichen Messbereich abdecken, also von der Sohle bis zum höchstmöglichen Wasserstand eines Hochwasserereignisses.

In regelmäßigen Abständen werden die Pegelstände (Wasserstände) von einem sog. Beobachter abgelesen und in einer Liste dokumentiert. Mit Hilfe von Schwimmer, Druckluft- und Drucksonden aber auch mittels Radar und Ultraschall werden Wasserstände bei den meisten Pegelstellen auch kontinuierlich digital aufgezeichnet. So können die Schwankungen des Wasserstandes innerhalb eines Tagesverlaufs festgestellt werden. Ein sogenannter Schreibpegel zeichnet die Wasserstände kontinuierlich analog auf.

Mit Hilfe der Pegellatte werden die Messungen der kontinuierlichen Messgeräte überprüft.



Abbildung 2: Pegelmessstelle mit Messlatte (Quelle: HD Salzburg)

Um ein Funktionieren der Messungen vor allem auch im Hochwasserfall zu gewährleisten, sind regelmäßige Wartungen und Inspektionen durchzuführen. Mögliche Fehlerquellen werden dadurch minimiert. Durch verschiedene Faktoren ist ein Einfluss auf die Genauigkeit der Aufzeichnung oder eine Beschädigung der Geräte möglich. Bei Hochwasser können Schäden an den Anlagen oder der Datenübertragung entstehen.

Mittels Datenfernübertragung (Mobilfunk, Digitalfunk, Telefonfestnetzleitungen) können die Messdaten von den Pegelstellen in eine Datenzentrale übermittelt werden, und mit geringer zeitlicher Verzögerung (15 bis 30 Minuten) im Internet dargestellt werden. Es handelt sich hier um sog. ungeprüfte Rohdaten. Hier wird auch in aller Regel ein Download dieser Daten angeboten (siehe Infoblatt „Wo kann ich mich informieren?“)

Für weitere Analysen werden diese Rohdaten einer Prüfung und Plausibilisierung unterzogen. Bei Datenausfällen werden die Wasserstände nachträglich so gut es geht rekonstruiert und nachträglich digitalisiert (z.B. aus benachbarten Pegeln, über Modellrechnungen oder die Ablesungen der Pegellatte). Dort werden sie in mehreren Schritten geprüft. Die vollständigen und geprüften Daten werden in einer Datenbank abgespeichert.

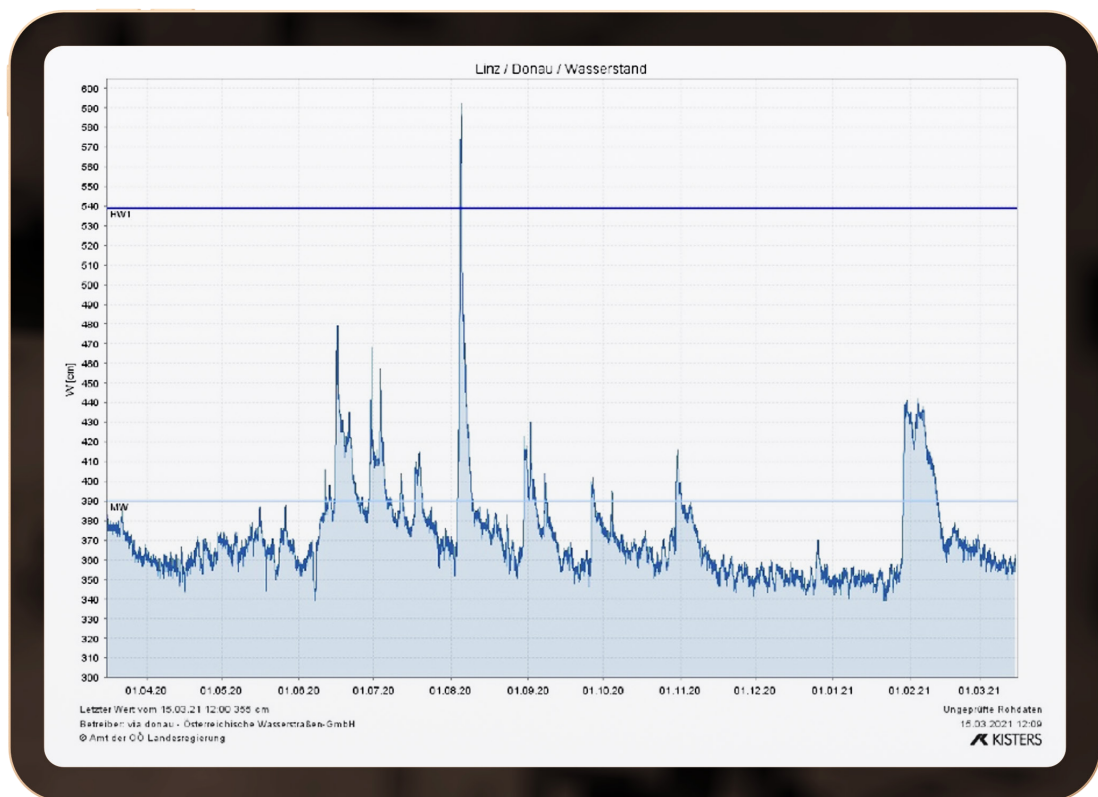


Abbildung 3: Beispiel für Wasserstandsdaten der Pegelstelle Linz Donau für das Jahr 2020  
(Quelle: HD Land OÖ)

#### 1.2.4 VOM WASSERSTAND ZUM ABFLUSS

Wie bereits erwähnt, wird an den Pegelmessstationen der Wasserstand gemessen. Dieser ist nur lokal an der Stelle des Pegels gültig. Um daraus Schlüsse für das gesamte Einzugsgebiet ziehen zu können ist es wichtig den Abfluss zu wissen. Um aus dem gemessenen Wasserstand den Abfluss zu berechnen, wird auch noch ein weiterer Parameter benötigt: die Fließgeschwindigkeit. Der Abfluss in Kubikmeter pro Sekunde ergibt sich, wenn man die vom Wasser benetzte Querschnittsfläche (in Quadratmetern  $m^2$ ) mit der Fließgeschwindigkeit (in Metern pro Sekunde =  $m/s$ ) multipliziert.

„Der Abfluss ( $Q$  in  $m^3/s$ ) ergibt sich aus der Fließgeschwindigkeit ( $v$  in  $m/s$ ) mal der Gerinnequerschnittsfläche ( $A$  in  $m^2$ ) „

$$Q=v \cdot A$$

Die Fließgeschwindigkeit kann mit verschiedensten Messgeräten bestimmt werden. Man kann die Geschwindigkeitsmessung bei unterschiedlichen Wasserständen durchführen und daraus eine Beziehung zwischen Wasserstand und Abfluss herstellen. Diese ist für jeden Standort und Fluss unterschiedlich. Man nennt diese Beziehung Schlüsselkurve oder Pegelschlüssel. In Bayern wird vor allem der Begriff „Abflusskurve“ verwendet.

Mit dieser Kurve kann man anhand des Wasserstandes abschätzen, welcher Durchfluss herrscht. Dies ist von großem Vorteil, da das Ablesen eines Wasserstands um einiges schneller und einfach ist, als das Durchführen einer Durchflussmessung. Für eine ausreichend genaue Schlüsselkurve müssen eine möglichst große Anzahl an Fließgeschwindigkeitsmessungen zu verschiedenen Wasserständen vorhanden sein. Das Problem ist, dass man vor allem für sehr hohe Wasserstände wenig Daten hat, da Hochwässer naturgemäß seltene Ereignisse sind und die Messbedingungen zu solchen Zeitpunkten sehr schwierig sind.

Abhilfe schaffen hydraulische Modelle, mit denen die höheren Wasserstände simuliert und die entsprechenden Fließgeschwindigkeiten und Durchflüsse errechnet werden. An den Pegelstellen kann man das Modell mit den gemessenen Abflüssen kalibrieren und mit diesem kalibrierten Modell auch die Wasserstände von größeren Abflüssen errechnen. Dadurch wird die Schlüsselkurve/Abflusskurve auch in den Bereich der großen Hochwässer erweitert (extrapoliert).

*Die Fließgeschwindigkeit hängt wesentlich von der Rauigkeit einer Oberfläche ab. Je glatter die Oberfläche, desto schneller fließt das Wasser.*

*Zum Beispiel ist die Fließgeschwindigkeit bei glatten Straßenflächen viel höher als bei rauen Ackerflächen (bei hohem Bewuchs) oder Wald.*

Idealerweise sind Pegelmessstellen an Standorten, an denen sich der Flussquerschnitt selbst während des Hochwassers nicht wesentlich ändert. Oft wird nämlich nicht nur eine große Menge an Wasser transportiert, sondern auch eine bedeutende Menge an festem Material, wie Schotter und Feinteile. Wenn nun an einem Pegelstandort sehr viel Material weggespült wird und die Gewässersohle dadurch um einiges tiefer oder höher liegt, ist der Pegelschlüssel nicht mehr gültig. Daher werden Pegelmessstellen oft an Standorten mit befestigten Ufern und Sohle errichtet. Die Flussgeometrie an Pegelstandorten muss regelmäßig überprüft und gegebenenfalls neu vermessen und neue Abflussmessungen durchgeführt werden.

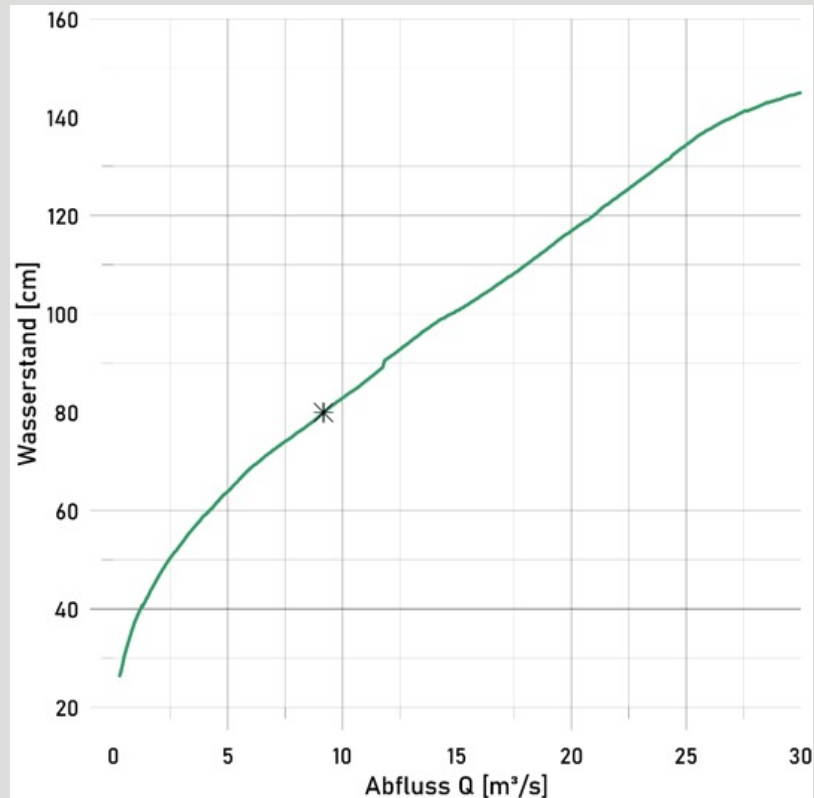


Abbildung 4: Beispiel für einen Pegelschlüssel. Für jeden Wasserstand auf der vertikalen Achse kann ein Abfluss an der horizontalen Achse abgelesen werden. Bei einem Wasserstand von 80 cm über dem definierten Pegelnullpunkt beträgt der Abfluss beispielsweise 9,2 m³/s (siehe Markierung)

### 1.2.5 WAS IST EINE HOCHWASSERJÄHRLICHKEIT?

Unter der Jährlichkeit eines Hochwassers versteht man die Auftretswahrscheinlichkeit eines Hochwassers mit einem bestimmten Abfluss. Ein 100-jährliches Hochwasser zum Beispiel tritt statistisch gesehen einmal in 100 Jahren auf. In der Fachsprache wird dies auch als ein HQ100 bezeichnet, wobei das H für Hochwasser, Q für den Durchfluss und 100 in diesem Fall für die Jährlichkeit von 100 Jahren steht. Die wichtigsten Jährlichkeiten, für welche die meisten Schutzbauwerke ausgelegt werden, sind das HQ100 und das HQ30.

Die verschiedenen Hochwasserkennwerte (HQ5, HQ10, HQ30, HQ100, etc.) werden an den Pegelmessstellen anhand einer statistischen Auswertung der aufgezeichneten Daten errechnet. Jeder Jährlichkeit ist ein bestimmter Abfluss an dieser Pegelstelle zugewiesen.

Je länger die Datenreihe (also je länger der Zeitraum ist, in dem gemessen wurde), desto genauer können die Kennwerte bestimmt werden. Wird bei einem Pegel bereits seit 100 Jahren gemessen, so ist sehr wahrscheinlich ein 100-jährliches Hochwasserereignis in der Messreihe enthalten.



Aber Vorsicht: Bei den Hochwasserkenwerten handelt es sich um einen rein statistischen Wert! Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Hochwassers ist nämlich jedes Jahr gleich groß.

Bei einem HQ100 ist die Wahrscheinlichkeit beispielsweise 1%, dass es innerhalb eines Jahres auftritt. Findet ein HQ100 statt, bedeutet es nicht, dass man 99 Jahre Zeit hat bis zum nächsten Ereignis dieser Größenordnung. Schon im darauffolgenden Jahr ist die Wahrscheinlichkeit wieder die Gleiche, nämlich 1%.

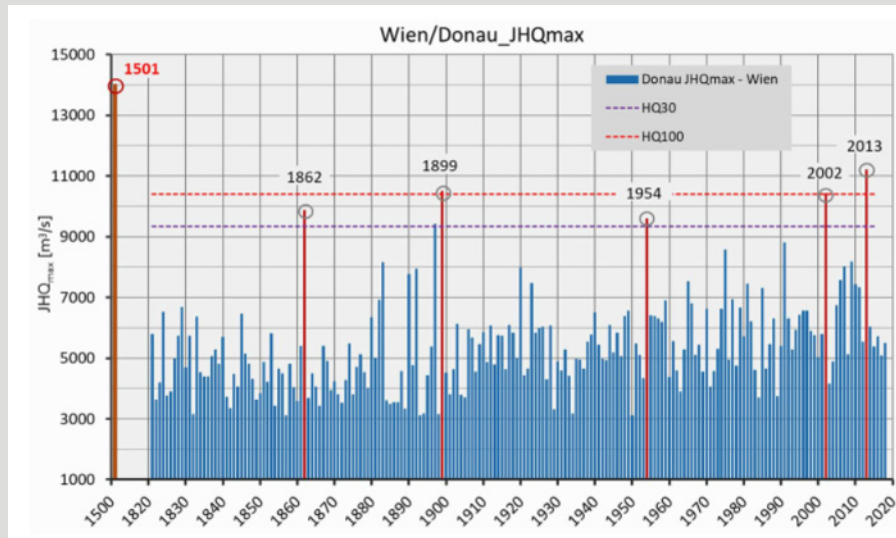


Abbildung 5: Hochwasserereignisse an der Donau (Quelle: Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus)

### 1.3 WER IST ZUSTÄNDIG FÜR DIE ERFASSUNG VON HOCHWASSER?

#### 1.4 ÖSTERREICH

In Österreich ist der hydrographische Dienst - oder kurz einfach die „Hydro“ - in erster Linie für die Erfassung, Verwahrung, Auswertung und Publikation von hydrographischen Daten verantwortlich. Des Weiteren betreibt sie auch den Hochwasserwarndienst. In Österreich reicht die Geschichte der Hydro weit zurück. Bereits 1894 wurde in der k.u.k. Monarchie das „Organisationsstatut des hydrographischen Dienstes“ gegründet, welches die Aufgaben des Hydrographischen Zentralbüros, das ein Jahr zuvor gegründet wurde, vorgab. Dieses Zentralbüro, welches Teil des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) ist, arbeitet im Auftrag der Bundesregierung und koordiniert den Umfang, die Art und den örtlichen Bereich der Messungen. Für die Durchführung sind die hydrographischen Abteilungen der Länder zuständig. Diese Landesabteilungen versuchen den Wasserkreislauf so genau wie möglich zu erfassen.

Die Anordnung der Messstellen zielt darauf ab, die charakteristischen Eigenschaften des Wasserkreislaufes zu erfassen. Insgesamt gibt es österreichweit circa 1700 Messstellen. Neben der Messung von Niederschlag, Lufttemperatur und Verdunstung werden an Oberflächengewässern der Wasserstand, die Wassertemperatur und der Feststofftransport gemessen. Unterirdisch werden Grundwasserstand und Quellschüttung gemessen. In Österreich wird an etwa 900 Pegelmessstellen der Wasserstand gemessen.

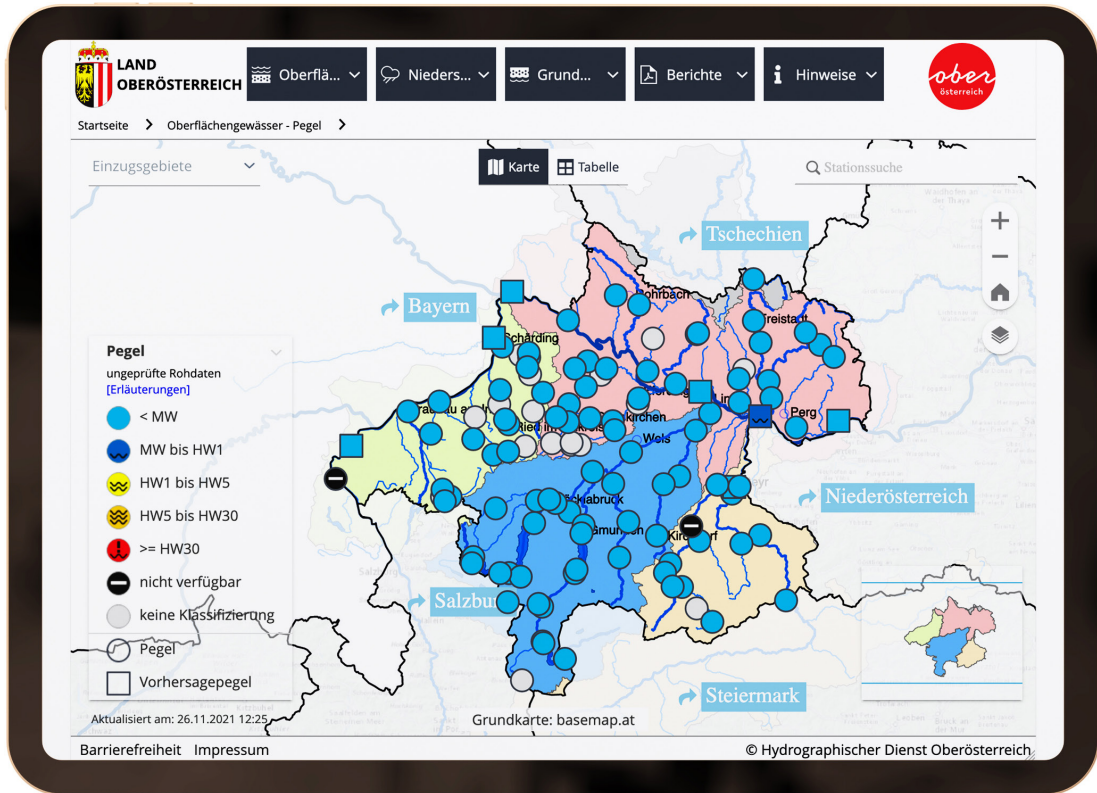


Abbildung 6: Online verfügbare Pegelmessstellen des hydrographischen Dienst Oberösterreich (<https://hydro.ooe.gv.at>)

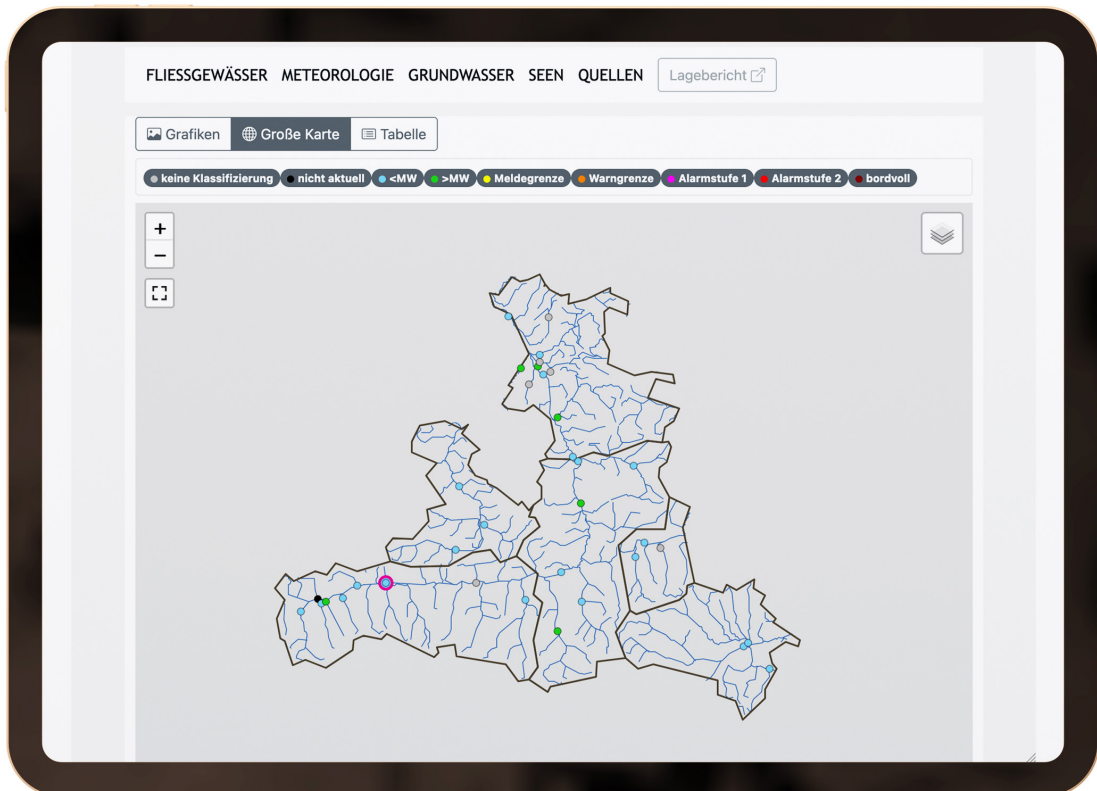


Abbildung 7: Online verfügbare Pegelmessstellen des Hydrographischen Dienst Salzburg (<https://www.salzburg.gv.at/hydris>)

In Bayern, wo die Geschichte der Beobachtung des Wasserkreislaufs ähnlich weit zurück geht, übernimmt diese Aufgabe der Gewässerkundliche Dienst. Dazu wurde 1898 das „Hydrotechnische Bureau“ gegründet. Heute ist für die Koordinierung der landesweiten Messungen das Landesamt für Umwelt (LfU) zuständig, die Messstationen selber werden von den 17 Wasserwirtschaftsämtern betrieben. Das Landesmessnetz in Bayern umfasst etwa 580 gewässerkundliche Pegel. Die Verteilung der Pegelmessstellen ist in Abbildung 8 dargestellt.

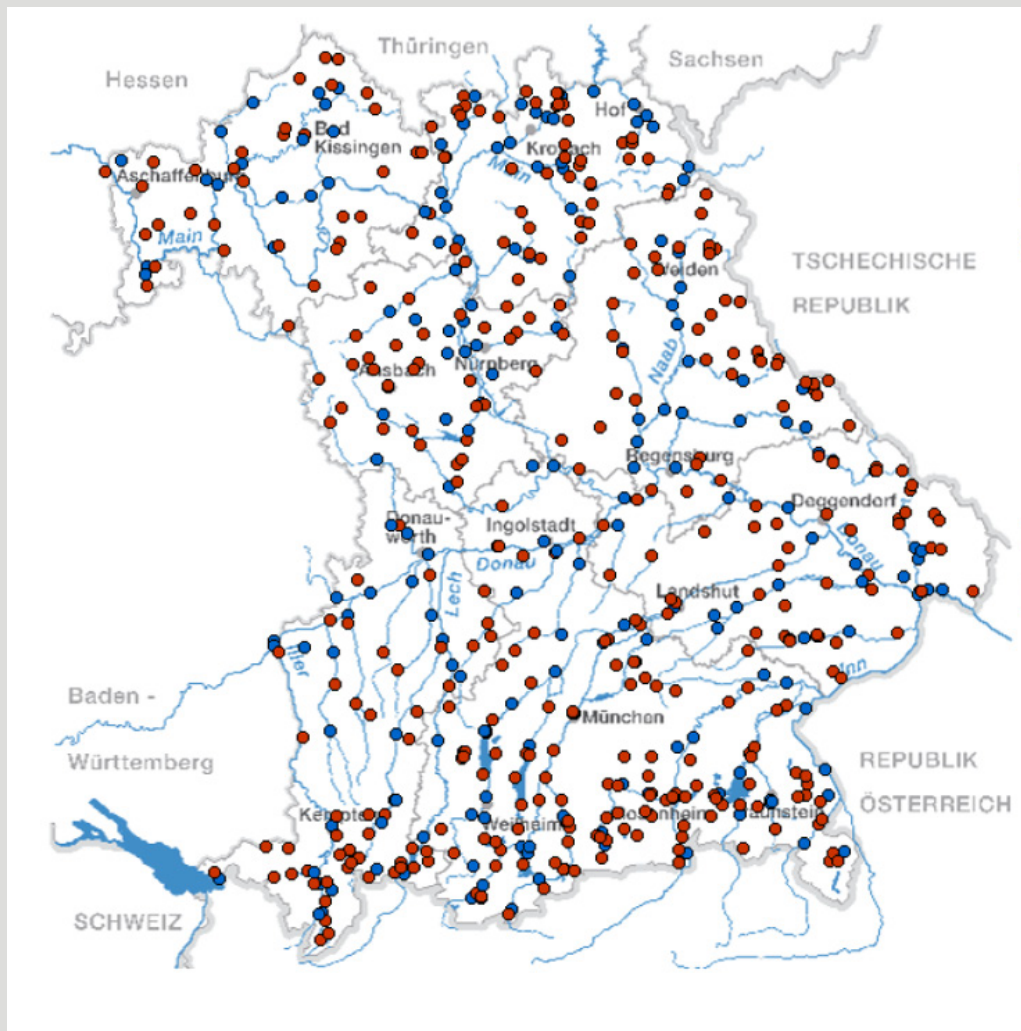


Abbildung 8: Pegelmessstellen in Bayern (Quelle LfU, Referat 85, März 2021)

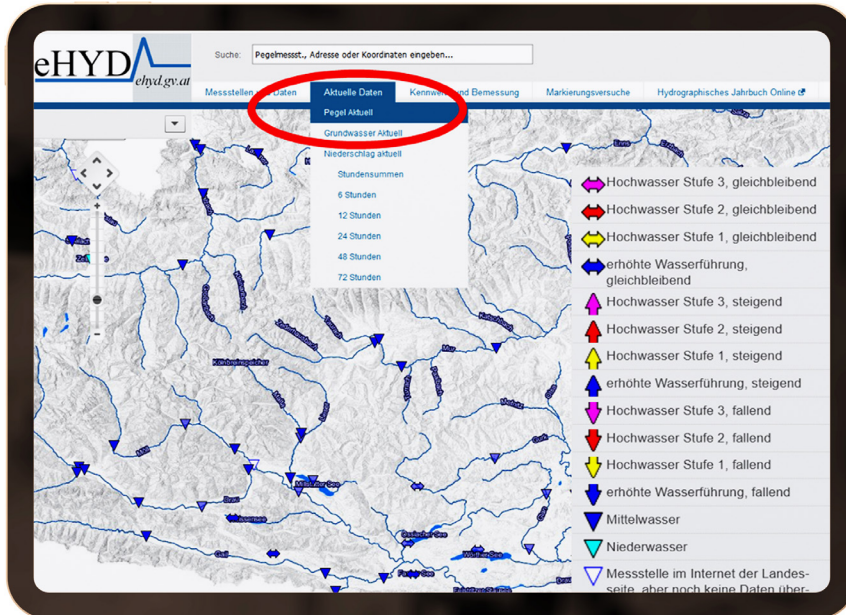
## 1.5 WO KANN ICH MICH INFORMIEREN?

### 1.5.1 ÖSTERREICH

<https://ehyd.gv.at>

Auf der Internetseite ehyd.gv.at des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus können österreichweit alle Messstellen (Niederschlag, Grundwasser, Oberflächengewässer und Quellen) des Hydrographischen Dienst eingesehen werden.

Unter „Aktuelle Daten“ werden die aktuellen Pegelwerte inklusive Einschätzung der Jährlichkeit Tendenz (steigend, fallend, gleichbleibend) angezeigt. Hochwasserereignisse werden in „erhöhte Wasserführung“ und Hochwasser Stufe 1-3 dargestellt.



### 1.5.2 OBERÖSTERREICH

#### ✉ Newsletter Hochwasserbericht

Anmeldung unter <https://hydro.ooe.gv.at>

Newsletter des Hydrographischen Dienst OÖ ► Informationen über Vorhersagen, Tendenzen und Wasserstände bei Hochwasserereignissen

#### 🌐 Internet

<https://hydro.ooe.gv.at>

Internetseite des Hydrographischen Dienstes Salzburg mit Informationen über Pegelstände, grafische Prognosedarstellungen, Niederschlags- und Grundwasserdaten, Lageberichte

#### @ Email

[hydro.Post@ooe.gv.at](mailto:hydro.Post@ooe.gv.at)

EMAIL-ADRESSE des Hydrographischen Dienstes (Nachrichtenraum): Täglich von 06:30-

#### ☎ Telefonisch

+43 732 7720 - 12724

HOTLINE des Hydrographischen Dienstes (Nachrichtenraum): Täglich von 06:30-11:00 Uhr, im Hochwasserfall 24h besetzt ==> detaillierte Auskünfte, Infos, Prognosen

### 1.5.3 SALZBURG

#### Internet

<https://www.salzburg.gv.at/hydris>

Internetseite des Hydrographischen Dienstes Salzburg mit Informationen über Pegelstände, grafische Prognosedarstellungen, Niederschlags- und Grundwasserdaten, Lageberichte

#### Email

[hochwasserdienst@salzburg.gv.at](mailto:hochwasserdienst@salzburg.gv.at)

EMAIL-ADRESSE des Hydrographischen Dienstes Salzburg; wird im Hochwasserfall von den diensthabenden Hydrologen betreut ==> Auskünfte, Infos, Fotos

#### Telefonisch

+43 662 8042-4644

Mai – September: im Hochwasserfall 24h besetzt ► detaillierte Auskünfte, Infos, Prognose

### 1.5.4 BAYERN

#### Internet

[www.hnd.bayern.de](http://www.hnd.bayern.de)

Internetseite der Hochwassernachrichtenzentrale Bayern mit Informationen über Pegelstände, grafische Vorhersagedarstellungen, Niederschlags- und Grundwasserdaten, Lageberichte

#### Email

[hnd@lfu.bayern.de](mailto:hnd@lfu.bayern.de)

EMAIL-ADRESSE der Hochwassernachrichtenzentrale Bayern MO-DO von 08:30-16:15 Uhr, FR von 08:30 – 12:00 Uhr, im Hochwasserfall 24h besetzt ==> Auskünfte, Infos, Fotos

#### Telefonisch

+49 821 9071 - 5959

Telefonkontakt der Hochwassernachrichtenzentrale Bayern: MO-DO von 08:30-16:15 Uhr, FR von 08:30 – 12:00 Uhr, im Hochwasserfall 24h besetzt ==> detaillierte Auskünfte, Infos, Vorhersagen

ERWECKE DIESE SEITE ZUM  
**Leben!**

Und so geht's...



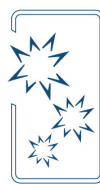
DIESEN  
QR-CODE  
SCANNEN



SNOOPSTAR  
KOSTENLOS  
LADEN



ICON  
SCANNEN



AR  
INHALTE  
ERLEBEN!

