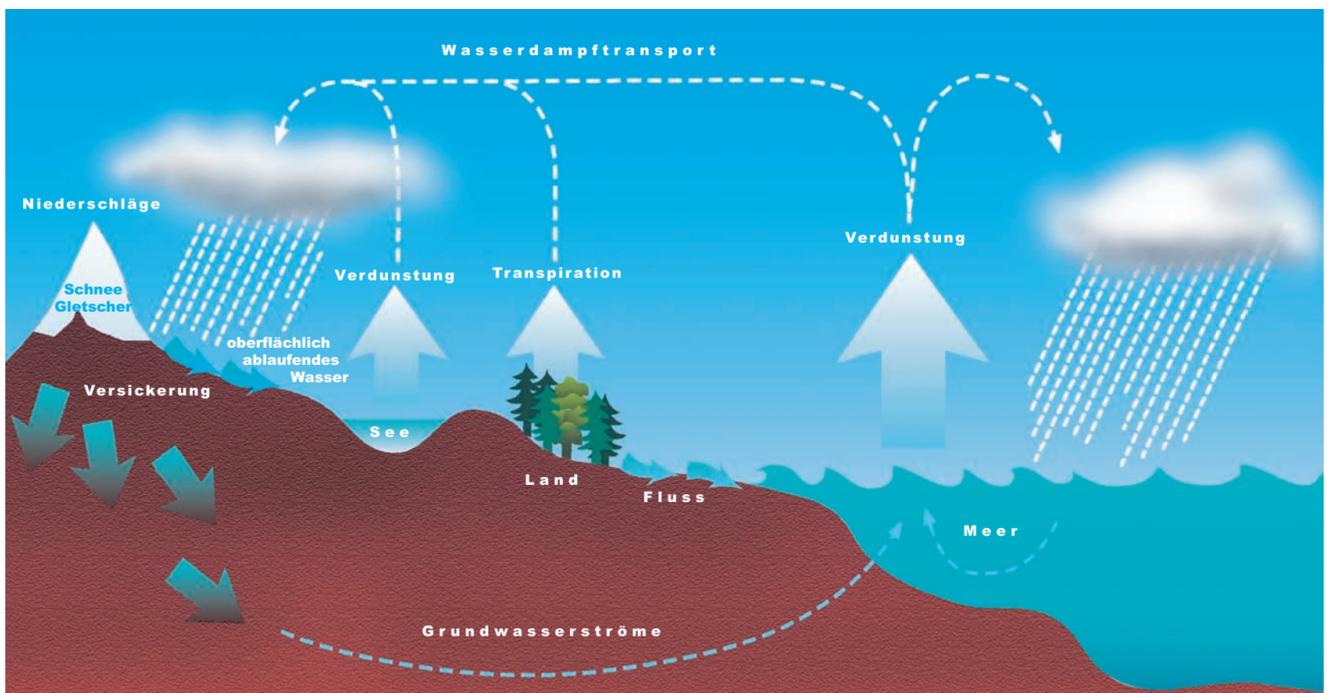


Der Kreislauf des Wassers



DER HYDROGRAPHISCHE DIENST TIROL

erhebt das Wasservorkommen in der Natur hinsichtlich der zeitlichen und mengenmäßigen Verteilung.

Verdunstung und Kondensation

verwandeln Wasser in Wasserdampf und umgekehrt.

Für diese Aggregatzustandsänderungen wird Energie in Form von Wärme zuerst verbraucht und hernach wieder freigesetzt.

So können Regen und Schnee entstehen, die bei ausreichendem Nachschub **Flüsse, Seen** und **Gletscher** bilden.

Das in die Erdoberfläche eindringende Wasser erhöht die **Bodenfeuchte** und kommt in den **Quellen** wieder zum Vorschein, oder es bleibt im **Grundwasser** oft lange verborgen.

Der Wasserdampf in der Atmosphäre (Lufthülle) kann durch den Wind über weite Strecken transportiert werden, so wie die Flüsse das Wasser quer durch ganze Kontinente dem Meer zurückbringen.

Dieser unaufhaltsame Transportvorgang wird von der Sonnenstrahlung angetrieben und in seiner Ganzheit als **Wasserkreislauf** bezeichnet.

Für den Menschen ist Wasser in jeder Form bedeutsam. Es ist ein unverzichtbarer Bestandteil des Lebens, der dieses aber auch bedrohen kann.

Daher beobachtet die Menschheit seit Jahrtausenden das Wasservorkommen in seinen verschiedenen Erscheinungsformen.

Die Wasserstandsmessung erfolgt hauptsächlich mit einem Pegel.

Niederschlagsmesser und Pegelanlagen erfassen jene Wasserhaushaltsgrößen, die sehr raschen Veränderungen unterliegen können.

Die Beschreibung des Wasserkreislaufes erfordert aber auch die Messung von Quell- und Grundwasservorkommen sowie die Beobachtung von Verdunstung und Bodenfeuchte.

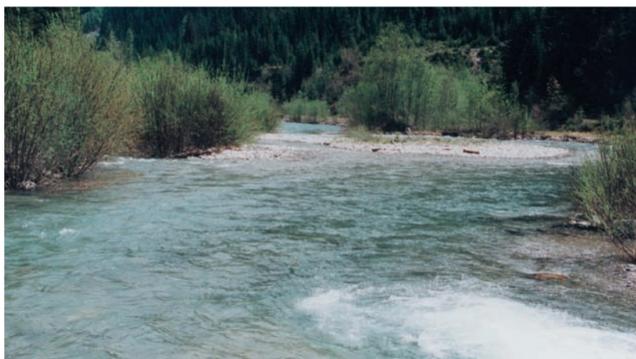
Auch für die Gletscherwelt steht ein eigenes Messnetz zur Verfügung.

Mittlere monatliche Niederschlagssummen [mm] in Hopfgarten in Deferegg (Reihe 1981-2000)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
33	31	42	54	86	107	133	111	90	86	64	46	883

Mittelwerte der Lufttemperatur [°C] in Hopfgarten in Deferegg (Reihe 1981-2000)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
-4,8	-3,4	1,1	5,4	10,5	13,7	15,9	15,1	11,0	5,6	-0,5	-3,6	5,5



FÜR GANZ NEUGIERIGE:

WASSER

H₂O, chemische Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff, eine farblose, geruch- und geschmacklose Flüssigkeit, die unter Normaldruck bei 100°C in Wasserdampf übergeht, bei 0°C erstarnt und bei 4°C die größte Dichte hat.

WASSER

lt. Duden geht das gemeingerm. Subst.

mhd. wazzar

ahd. wazzar

got. wato

engl. water

schwed. vatten auf

idg. uédor, uodor, Gen. udnés > "Wasser" zurück.

Vgl. aus anderen idg. Sprachen gr. hydor "Wasser" (s. hydro ... und die damit zusammenhängenden Fremdwörter) und russ. vodá "Wasser" (s. das FW Wodka, eigl. "Wässerchen"). Dazu stellt sich auch der unter > Otter (eigl. "der zum Wasser Gehörige") behandelte Tiername (Fischotter).

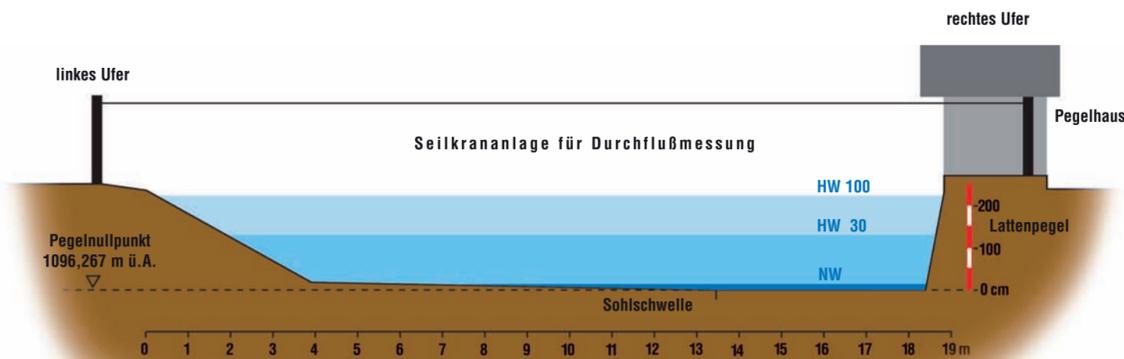


Der Pegel Hopfgarten i. D.

UNSER FÜHLER AN DER NATUR

DIE PEGELGESCHICHTE

- Jänner 1895** Beginn der Wasserstandsbeobachtungen mittels einfachem Lattenpegel rechtsufrig bei Bach-km 5,20, 140 m oberhalb einer Brücke, die rd. 200 m aufwärts der Ortschaft Hopfgarten i.D. gelegen ist; Einzugsgebiet: 288,3 km², Pegel-Nullpunkt (PNP): 1068,15 m ü.A.
- Juni 1923** Lattenpegel vorübergehend aufgelassen
- 1.11.1929** Wiedererrichtung des Lattenpegels bei km 5,45 am linksseitigen Joch einer 250 m bachaufwärts des alten Pegels gelegenen Wegbrücke, PNP 1069,08 m ü.A. Nach einer Neuvermessung wurde 1954 der PNP auf 1091,87 m ü.A. korrigiert.
- 02.09.1965** Zerstörung des Pegels durch Hochwasser
- 16.06.1969** Wiedererrichtung des Lattenpegels an derselben Stelle bei km 5,45 und Ausstattung mit einem Registriergerät nach Schwimmerprinzip; Einzugsgebiet: 287,5 km², PNP: 1092,26 m ü.A.
- 07.09.1982** Wasserstandsregistrierung umgestellt auf Druckluftpegel, PNP: 1092,36 m ü.A.
- 03.05.1984** Verlegung und Neuerrichtung der bestehenden Pegelanlage bei km 5,65 oberhalb Einmündung des Zwenewaldbaches (heutiger Standort) und Umbenennung auf "Hopfgarten i.Def.-Zwenewald/Schwarzach". Errichtung des Pegelhäuschens, Ausstattung mit einem Druckluftpegel und einer Seilkrananlage; Einzugsgebiet: 268,6 km², PNP: 1096,27 m ü.A.
- Der Lattenpegel befindet sich an der rechten Ufermauer oberhalb der ebenfalls neu errichteten Sohlschwelle. Diese gewährleistet eine weitgehend stabile Sohlage im Messprofil und erleichtert die Abflussermittlung aus der Wasserstandsregistrierung. Übertragung der Wasserstände zur AHP (Austrian Hydro Power, vormals Österreichische Draukraftwerke/Kärnten) zwecks Einbindung in die Drau-Zuflussprognose
- 27.06.2001** Einbau eines Datenloggers und Ergänzung der Fernübertragungseinrichtung mittels GSM-Modem
- Jänner 2003** Beginn der Wassertemperaturregistrierung und Ergänzung des Pegels mit Informationstafeln



Links: Freilegen des Lattenpegels im Winter. Rechts: Ablesen der Wassertemperatur am Schöpfthermometer

CHARAKTERISTISCHE KENNWERTE

Beginn der Wasserstandsmessungen:	1895
Beginn der Durchflussermittlungen:	1931
kleinster beobachteter Durchfluss (NNQ): 11.-18.2.1933:	0,59 m ³ /s
größter beobachteter Durchfluss (HHQ): 3.9.1965:	250 m ³ /s
mittlerer Jahresdurchfluss (MQ 1984-2000)	8,40 m ³ /s
Kennwerte der bestehenden Pegelanlage:	
Lage oberhalb der Mündung in Isel:	Bach-km 5,65
Einzugsgebiet	268,6 km ²
Pegel-Nullpunkt	1096,267 m ü.A.
Vergletscherung (1969), Fläche:	5,7 km ²
Anzahl der Gletscher:	21

Charakteristische Durchflüsse [m³/s] am Pegel Hopfgarten i.Def.-Zwenewald/Schwarzach, Reihe 1984-2000

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
NQ [m ³ /s]	0,73	0,62	0,68	1,20	2,54	8,40	8,19	5,44	4,11	2,50	1,47	1,16
MQ [m ³ /s]	1,94	1,69	1,69	3,30	14,3	22,0	19,2	12,3	8,98	7,95	4,48	2,79
HQ [m ³ /s]	3,78	2,69	5,44	18,0	86,3	201	92,5	116	57,4	54,4	18,3	7,16

Legende:

- NQ niederster Durchfluss zwischen 1984 und 2000
- MQ Mittelwasser Mittelwert aller Tagmitteln des Durchflusses
- HQ höchster Durchfluss zwischen 1984 und 2000
- NNQ überhaupt bekannter niederster Durchfluss
- HHQ überhaupt bekannter höchster Durchfluss



PEGELINFO

105,30

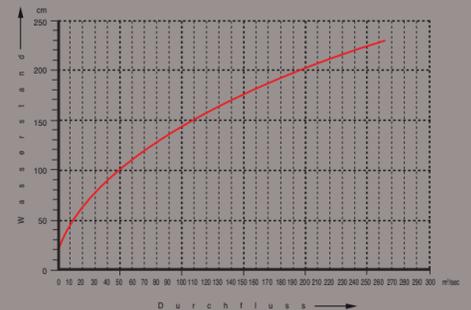
Wasserstand [cm]

14,50

Wassertemperatur [C°]

22,30

Lufttemperatur [C°]



Wasserstand vom Display ablesen und auf die senkrechte Skala der Schlüsselkurve übertragen. Von dieser Stelle nach rechts bis zur roten Kurve gleiten. Senkrecht unter dem Schnittpunkt auf der waagrechten Skala die Abflussmenge ablesen.

Beispiel:
Wasserstand 150 cm entspricht Abfluss 110 m³/s.

Für Fragen und Anregungen wenden Sie sich bitte an den Hydrographischen Dienst Tirol, Tel. 0512/508-4251



Die Schwarzach bei Feld

DER PEGELSCHLÜSSEL

Der Zusammenhang zwischen Wasserstand (W) und Durchfluss (Q) als Grafik dargestellt wird Schlüsselkurve genannt. Eine Schlüsselkurve hat im allgemeinen eine meist sehr begrenzte Gültigkeit in räumlicher und zeitlicher Hinsicht. Sie ist nur für das betrachtete Messprofil gültig und kann im allgemeinen nicht an eine andere Stelle des Gewässerlaufes übertragen werden. Da die Erstellung einer Schlüsselkurve an die Beobachtung von Pegelständen gebunden ist, wird diese Beziehung auch "Pegelschlüssel" genannt. Mit dem Pegelschlüssel - eine gekrümmte Linie - sollten die Durchflüsse vom Niederwasser bis zum Hochwasser über den jeweiligen Wasserstand ermittelt werden können. Eine Schlüsselkurve reagiert empfindlich auf verschiedene Einflüsse wie Sohleintiefung, Auflandung, Verkrautung usw. Deshalb ist die Gültigkeit einer bestimmten Schlüsselkurve durch fallweise Nachmessungen zu überprüfen. Wird bei einer Nachmessung festgestellt, dass der Messpunkt nicht mehr auf der vorgegebenen Schlüsselkurve liegt, ist das Ablaufdatum dieser Schlüsselkurve festzulegen und ein neuer Pegelschlüssel zu definieren.

Voraussetzungen für eine stabile Schlüsselkurve:

- stabiles Gewässerbett
- kein veränderlicher Rückstau
- annähernd parallele Durchströmung des Gewässerquerschnittes
- ausreichende Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit
- über den gesamten Messbereich strömender oder schießender Durchfluss.



DER HYDROMETRISCHE FLÜGEL

Durchflussmessungen mit dem hydrometrischen Flügel

Um die Durchflussmenge an einer bestimmten Stelle eines Wasserlaufes ermitteln zu können, wird der Durchflussquerschnitt in mehrere Sektoren (Lotrechte) unterteilt. In jeder dieser Lotrechten wird die Gesamttiefe sowie in genau definierten Abständen die Strömungsgeschwindigkeit mit dem hydrometrischen Flügel gemessen. Über die daraus berechnete mittlere Strömungsgeschwindigkeit und die durchströmte Fläche kann der Gesamtdurchfluss ermittelt werden. Als Messinstrument hierfür dient der hydrometrische Flügel.

DER PEGELSTANDORT

Für die möglichst genaue Ermittlung von Durchflussmengen kommt der Wahl des Pegelstandortes eine entscheidende Bedeutung zu:

- Die Situierung eines Pegels ist möglichst an einer geraden, regelmäßig verlaufenden Gewässerstrecke mit gleichmäßigem Gefälle zu errichten.
- Im Pegelbereich sollen alle Hochwässer ohne Ausuferungen abgeführt werden können.
- Auch Niedrigwasserstände müssen genau gemessen werden können. Begünstigt wird das an dieser Messstelle durch den Einbau einer zum Pegel hin geneigten Sohlschwelle. Dadurch bleiben auch bei kleinsten Durchflüssen der Schwarzach die Wasserstände aufgrund ausreichender Wassertiefen messbar.
- Das Messprofil sollte keine größeren Sohlveränderungen erwarten lassen. Eine besonders wirksame Fixierung der Bachsohle ergibt sich - wie hier - durch den Einbau einer Sohlschwelle.
- Die Messstelle soll so gewählt sein, dass der Pegel dauernd benetzt ist und dass die Messungen und Ablesungen nicht durch abgelagertes Geschiebe, Schlamm, Treibzeug usw. verfälscht oder gar unmöglich gemacht werden.
- Im Pegelprofil soll die Strömung gleichförmig und parallel sein. Zudem sollen weder starker Wellenschlag noch Quer- und Rückströmungen auftreten.
- Die Messstelle soll möglichst nicht durch Eisbildung oder Verkrautung gestört werden.



Der hydrometrische Flügel wurde erstmals anno 1790 erwähnt und ist in seinem Grundprinzip noch heute das meisteingesetzte Gerät zum Messen der Strömungsgeschwindigkeit und somit des Durchflusses.

Er besteht aus einem sog. Flügelkörper, an dem eine gut gelagerte Flügelschaukel befestigt ist. In Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit dreht sich die Flügelschaukel während eines vorzugebenden Zeitintervalls (30 sec, 60 sec, ... je nach Strömungsverhältnissen) unterschiedlich oft. Die Anzahl der Umdrehungen wird von einem Zählgerät erfasst. Über die sogenannte Flügelgleichung erfolgt hernach die Umrechnung in Fließgeschwindigkeit.



Konzeption: Dr. W. Gattermayr,
Abt. Wasserwirtschaft
beim Amt der Tiroler Landesregierung;
Gestaltung: Grafik Dapra, Lienz;
Fotos: Dapra, Sternberger;
Finanziert aus Mitteln des
BML/BVW und des
Landes Tirol