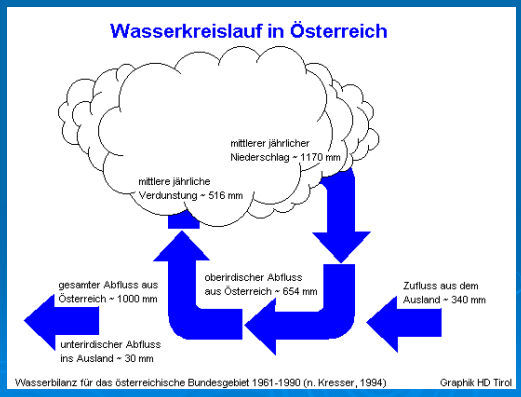
# Zielsetzungen und Vorgangsweise bei der ***Erhebung*** des ***Wasserkreislaufes*** und seiner ***Parameter*** in Österreich

Dr. Wolfgang Gattermayr
Amt der Tiroler Landesregierung
Wasserwirtschaft
Hydrographie und Hydrologie






# Wasserkreislauferhebung

- Hydrographischer Dienst in Österreich Gründung 1893/1894
- Organisationsstatut
- Hydrographiegesetz 1979 – 2006
- Wasserrechtsgesetz seit 2003 mit Wasserkreislauferhebungsverordnung (14.12.2006)

## ZIELSETZUNGEN

- ERHEBUNG des Zustandes von Gewässern – Wasserkreislauf und Wassergüte (Hydrographie) gemäß WRG 1959 i.d.F.2006, siebenter Abschnitt
- BASISMESSNETZ
  ortsfest, über lange Zeiträume, Erstellung von Wasserhaushaltsbilanzen, Nachweis von natürlichen und anthropogenen Veränderungen
- SONDERMESSNETZE
  für Planungs- und Versuchszwecke
  für besondere Zwecke
- DATEN (Verarbeitung, Übermittlung, Haltung)

## SACHLICHER GELTUNGSBEREICH

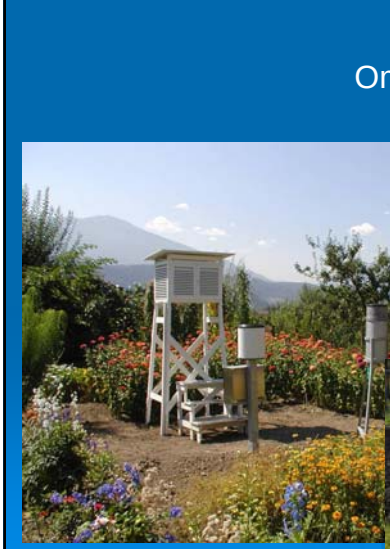
- das OBERFLÄCHENWASSER
- das UNTERIRDISCHE WASSER
- die QUELLEN
- der NIEDERSCHLAG
- die VERDUNSTUNG
- die FESTSTOFFE in den GEWÄSSERN
- die TEMPERATUR von LUFT und WASSER
- die EISBILDUNG in den GEWÄSSERN und im HOCHGEBIRGE sowie
- die den Wasserkreislauf beeinflussenden oder durch ihn ausgelösten NEBENERSCHEINUNGEN

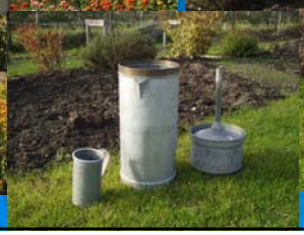
# *DER HYDROGRAPHISCHE DIENST IN ÖSTERREICH*

- Abteilung VII/3-Wasserhaushalt im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hydrographisches Zentralbüro/HZB)
- die hydrographischen Landesdienste und die
- via donau-Österreichische Wasserstraßen-Ges.m.b.H.
- die Beobachter vor Ort

# Niederschlag

Ombrometer





# Niederschlag

Totalisator

# Niederschlag

Schneemessung

# MESSGERÄTE - Heber

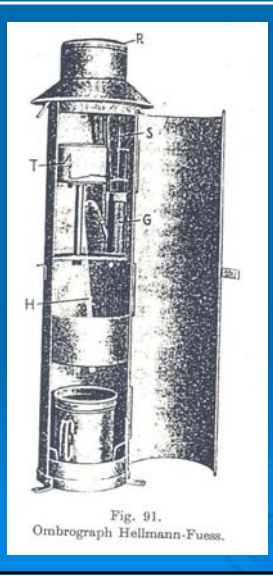


Fig. 91.
Ombrograph Hellmann-Fuess.

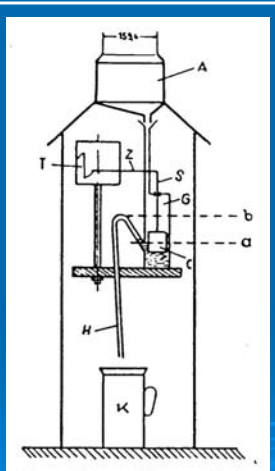
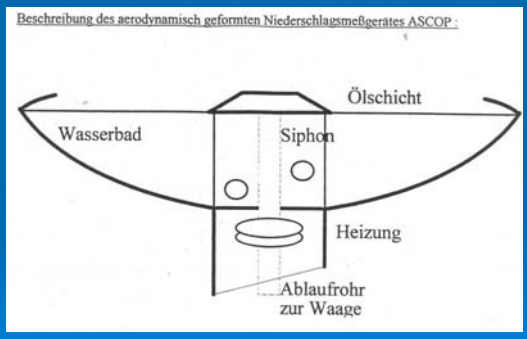


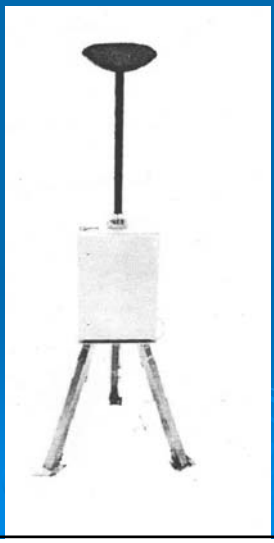
Fig. 92. Schematische Darstellung des Ombrographen Hellmann-Fuess.

# MESSGERÄTE - Wippe

# MESSGERÄTE - Waage

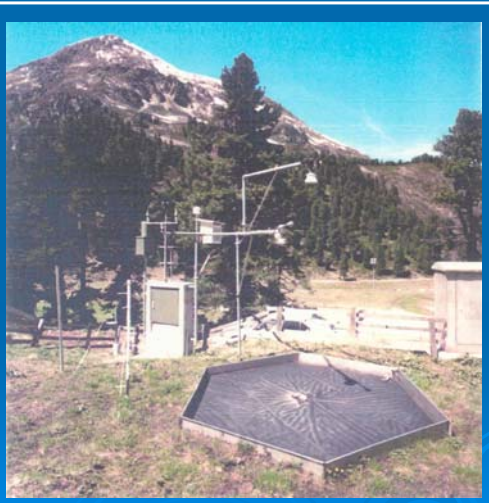
# MESSGERÄTE - ASCOP



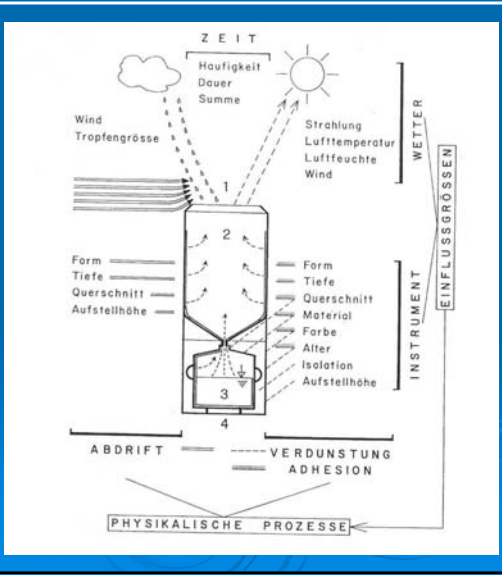



# MESSGERÄTE - LASER

# MESSGERÄTE – Snow Pillow



# FEHLERQUELLEN




# FEHLERQUELLEN

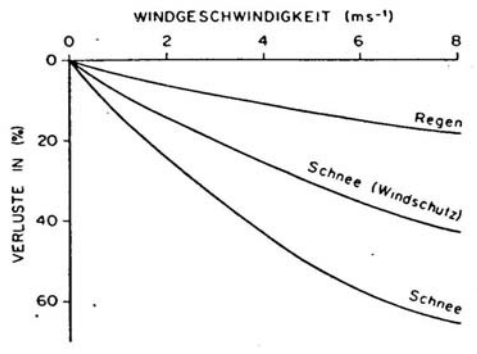
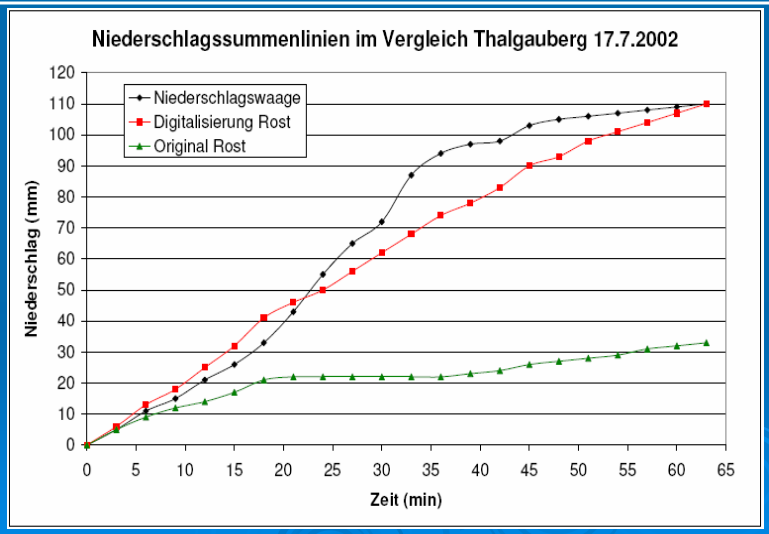



**Abbildung 5 Abhängigkeit der Abdriftverluste von der Windgeschwindigkeit für Regen und Schnee nach [4]. Die Prozentzahlen sind auf die tatsächlich gemessenen Niederschläge bezogen.**

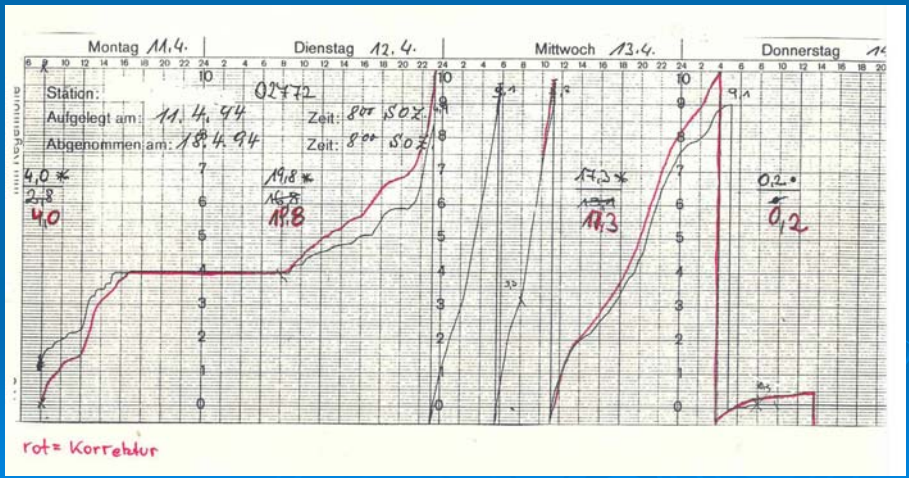
# FEHLERQUELLEN

# FEHLERQUELLEN

# FEHLERQUELLEN




# DATENBEARBEITUNG



# DATENBEARBEITUNG

Hydrographischer Dienst in Österreich

**Übersichtsliste Niederschlag - HD-Tirol**

August 2005 (2. Monatshälfte) Messstellengruppe: tirol2005 10.01.2006

| MESSSTELLE | Höhe | MstNr | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. | 22. | 23. | 24. | 25. | 26. | 27. | 28. | 29. | 30. | 31. | Summe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Holzgau | 1100 | 101154 | | | 18.2 | 16.0 | 14.7 | 150.5 | 14.7 | | 1.5 | | 4.0 | | | | | 302.5 |
| Gramais | 1320 | 101162 | | 11.0 | 26.5 | 15.7 | 18.8 | 77.7 | 3.9 | * | 3.3* | | 7.4 | 0.7 | | | | 255.3 |
| S | | 101162 | | 11.0 | 26.3 | 15.9 | 18.0 | 75.9 | 3.7 | | 3.1 | 0.2 | 7.3 | 0.4 | | | | 250.0 |
| Boden | 1360 | 101170 | | 2.1 | 31.6 | 14.7 | 21.9 | 97.3 | 9.2 | | 3.9 | | 1.7 | 0.5 | | | | 283.4 |
| Hinterhornbach | 1100 | 101188 | | 0.5* | 12.5 | 11.3 | 15.4 | 126.2 | 19.6 | 0.1 | 3.5 | * | 5.6* | 0.2* | | | | 327.3 |
| S | | 101188 | | 0.5 | 11.5 | 11.3 | 15.2 | 119.8 | 20.8 | | 3.2 | | 5.5 | 0.2 | | | | 318.9 |
| Vorderhornbach | 950 | 101196 | | 4.8 | 17.0 | 10.6 | 13.5 | 94.5 | 13.5 | | 3.6 | | 7.7 | 0.8 | | | | 254.7 |
| Namlos | 1260 | 101204 | | | 18.6 | 10.0 | 12.4 | 160.8 | 18.0 | | 3.8 | | 3.0 | 0.8 | | | | 379.0 |
| Forchach | 910 | 101212 | | | 18.4 | 9.9 | 12.8 | 128.6 | 16.5 | | 3.0 | | 6.6 | 0.7 | | | | 287.2 |
| Höfen-Oberhornberg | 870 | 101220 | | | 14.5 | 5.7 | 9.5 | 130.1 | 37.8 | | 2.4 | | 2.6 | 1.1 | | | | 326.3 |
| Hahnenkamm-Reutte | 1670 | 101501 | | | 21.0 | 10.2 | 30.3 | 178.5 | 33.8 | | 3.1 | | 6.0* | 1.0* | | | | 463.9 |
| Berwang | 1295 | 101246 | | | 18.0 | 9.7 | 11.6 | 130.8 | 23.1 | | 4.0 | | 3.0 | 0.9 | | | | 353.5 |
| Reutte | 870 | 101238 | | | 20.1 | 6.6 | 11.4 | 189.3 | 43.4 | | 1.4 | | 2.0 | 1.3 | | | | 407.7 |
| S | | 101238 | 0.1 | | 20.1 | 6.6 | [illegible] | 189.3 | 43.4 | 0.1 | 2.2 | | 3.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | | 399.7 |
| Tannheim-Untergschw. | 1094 | 101261 | | | 12.5 | 5.3 | 13.3 | 136.8* | 22.9 | | 2.2 | | 5.4 | 0.5 | | | | 354.2 |
| S | | 101261 | | 0.0 | 12.8 | 5.3 | 13.3 | [illegible] | 23.2 | \| | 2.1 | | 5.4 | 0.5 | | | | |
| Vils | 810 | 101279 | | | 13.9 | 7.5 | 10.5 | 144.7 | 25.7 | 0.0 | 1.1 | | 2.5 | 0.2 | | | | 343.7 |
| Jungholz | 1060 | 101493 | | | 11.7 | 4.0 | 16.1 | 140.8 | 36.8 | | 1.8 | | 0.6 | | | | | 379.9 |
| Seefeld in Tirol | 1190 | 101295 | | | 12.3 | 14.6 | 8.2 | 88.4 | 16.8 | | 2.0 | | 17.7 | 0.6 | | | | 246.4 |
| Scharnitz | 960 | 101287 | | | 13.2 | 10.4 | 8.3 | 102.0 | 36.2 | 0.2 | 5.9 | | 10.1 | 0.3 | | | | 292.1 |
| S | | 101287 | | | 14.0 | 10.1 | 7.9 | 109.1 | 33.3 | 0.2 | 5.6 | | 9.4 | 0.3 | | | | 291.1 |
| Leutasch-Kirchplatzl | 1130 | 101303 | | | 18.3 | 9.6 | 5.0 | 129.8 | 34.3 | | 3.1 | | 23.8 | 0.6 | | | | 337.9 |
| S | | 101303 | | | 17.5 | 8.9 | 4.9 | 128.4 | 33.8 | | 36.1 | | 23.2 | 0.5 | | | | 495.8 |
| Hinterriß | 930 | 101311 | | | 14.0 | 4.1 | 9.1 | 121.4 | 39.4 | | 8.5 | | 10.6 | 2.0 | | | | 364.4 |
| Dürrachsperre_*) S | 1000 | 101329 | | | 5.8 | 4.9 | 8.0 | 126.1 | 49.6 | 0.2 | 6.4 | | 10.2 | 1.5 | | | | 368.4 |
| Pertisau | 935 | 101337 | | | 7.1 | 5.3 | 8.3 | 110.5 | 43.8 | | 2.3 | | 24.6 | 3.1 | | | | 340.8 |
| S | | 101337 | | | 8.4 | 5.9 | 10.0 | 111.3 | 61.0 | | 2.8 | 0.1 | 8.0 | 0.4 | 0.1 | | | 370.3 |
| Achenkirch | 920 | 101345 | | | 10.8 | 3.8 | 6.1 | 84.4 | 40.8 | | 3.6 | | 8.7 | 1.7 | | | | 293.0 |
| S | | 101345 | | 0.1 | 11.6 | 4.0 | 5.9 | 83.1 | \| | \| | 3.5 | | 9.1 | 1.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | |
| Achenkirch-M.köpfl | 900 | 101550 | | | 10.9 | 3.2 | 5.5 | 115.9 | 61.6 | | 2.9 | | 5.7 | 1.6 | | | | 371.1 |
| S | | 101550 | | | 10.9 | 3.2 | 5.5 | 115.9 | 61.6 | | 2.9 | | 5.7 | 1.6 | | | | 371.1 |
| Ehrwald | 960 | 101485 | | | 13.9 | 8.6 | 29.4 | 121.6 | 31.7 | | 4.6 | | 5.1 | 0.3 | | | | 324.3 |
| Nauders | 1360 | 101709 | | 8.0 | 6.5 | 23.2 | 4.2 | 62.8 | 0.9 | | 1.1 | 0.1 | 6.9 | | | | | 146.9 |
| Spiss | 1540 | 101717 | | 9.5 | 11.0 | 20.0 | 7.7 | 59.3 | 1.3 | | 1.4 | | 14.4 | | | | | 152.9 |
| Pfunds S | 995 | 103275 | | 9.2 | 17.6 | 29.4 | 5.1 | 73.7 | 0.8 | | 2.3 | | 9.3 | | | | | 184.8 |
| Wf-Radurschlbach_*) S | 1790 | 197706 | | 1.5 | 8.7 | 20.8 | 12.5 | 50.8 | 2.3 | | 1.6 | | 7.7 | 0.4 | | | 0.1 | |
| Hochserfaus_*) S | 1815 | 101733 | | 7.9 | 16.5 | 20.4 | 4.9 | 66.8 | 2.3 | | 1.3 | | 6.3 | | | | 1.9 | 155.7 |
| Fendels | 1356 | 101808 | | 5.6 | 9.3 | 19.1 | 5.1 | 60.7 | 2.5 | | 1.2 | | 4.5 | 0.2 | | | | 142.4 |
| S | | 101808 | 0.0 | 5.8 | 9.9 | 19.5 | 5.2 | 60.6 | 2.4 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 4.6 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 143.0 |
| Ried im Oberinntal | 880 | 101790 | | 19.8 | 8.1 | 18.5 | 3.6 | 59.4 | 2.6 | | 0.9 | | 4.6 | | | | | 144.0 |
| Prutz_(Kraftwerk) | 870 | 102947 | | 9.3 | 7.2 | 18.4 | 4.3 | 59.1 | 2.6 | | 0.7 | | 4.7 | 0.2 | | | | 133.7 |
| S | | 102947 | | 12.6 | 9.6 | 24.6 | 5.2 | 80.5 | 3.1 | | 0.9 | | 6.0 | 0.1 | | | | |
| Gepatsch (Dammfuß)_* S | 1770 | 103259 | | 11.7 | 3.9 | 16.0 | 6.8 | 53.6 | 7.6 | | 2.1 | | 7.2 | | | | | |
| Kaunertal-Feichten | 1314 | 101873 | * | 7.8* | 13.4* | 12.8* | 7.0* | 49.5* | 4.4* | * | 2.5* | * | 6.5* | * | | | | 154.8 |
| Ladis-Neuegg | 1390 | 101816 | | 17.1 | 13.3 | 21.9 | 6.7 | 57.2 | 1.9 | | 0.8 | | 6.6 | | | | | 161.8 |
| S | | 101816 | | 17.1 | 13.9 | 22.2 | 6.3 | [illegible] | 1.6 | | 0.8 | | 6.9 | | | | \| | |
| Runserau S | 860 | 101881 | | 14.0 | 12.6 | 19.1 | 7.7 | 38.4 | 1.9 | | 0.2 | | 5.7 | 0.1 | | | | 136.4 |
| Galzig_*) | 2081 | 197511 | | | 20.1 | 18.5 | 10.6 | 125.1 | | | 3.6 | | 2.1 | | | | 0.4 | 297.8 |
| MESSSTELLE | Höhe | MstNr | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. | 22. | 23. | 24. | 25. | 26. | 27. | 28. | 29. | 30. | 31. | Summe |

Bemerkung: | Lücke * Korrektur S Schreiberdaten Seite 7

# Verdunstung

GGI 3000 – Wanne

Messkännchen

Mensur

Windmesser

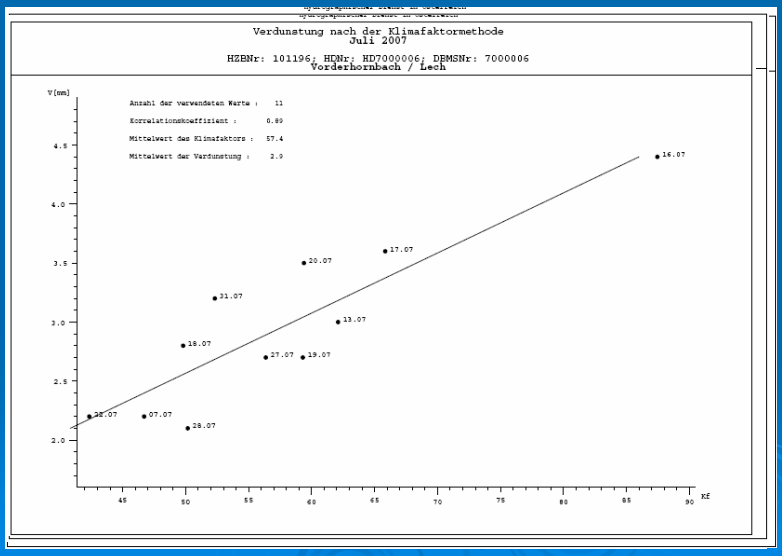
Bodenregenmesser

Wetterhütte (Temperatur, rel.Feuchte)

## Verdunstung

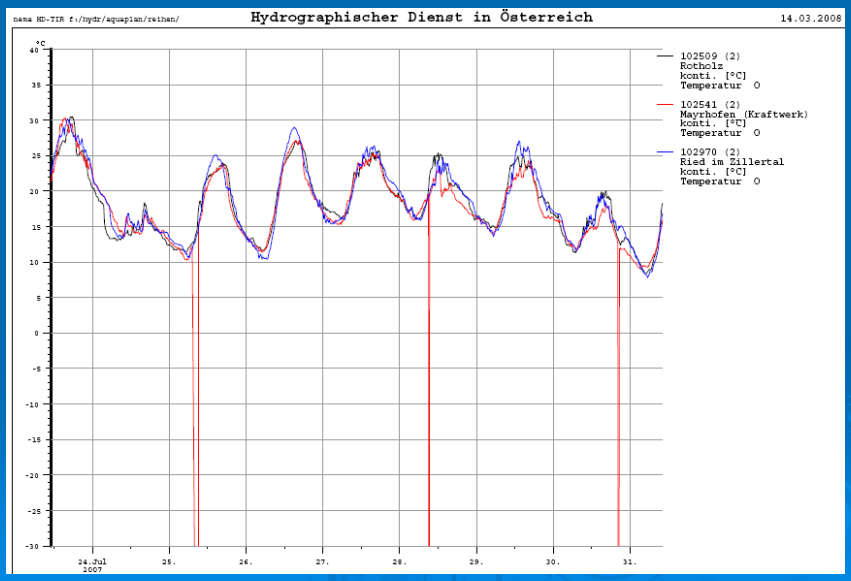
## Verdunstung

# Verdunstung



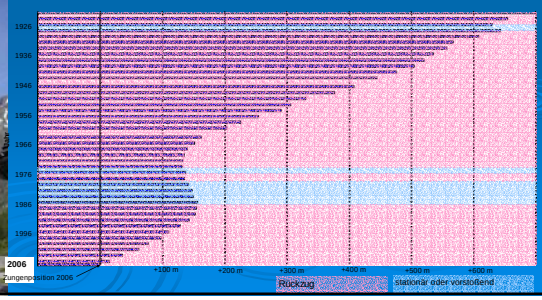

# Klima

# Klima




# Eisbildung im Hochgebirge

**Schlatenkees: Zungenstände seit 1923 bezogen auf 2006**



# Eisbildung im Hochgebirge

Vermessung Kesselwandferner

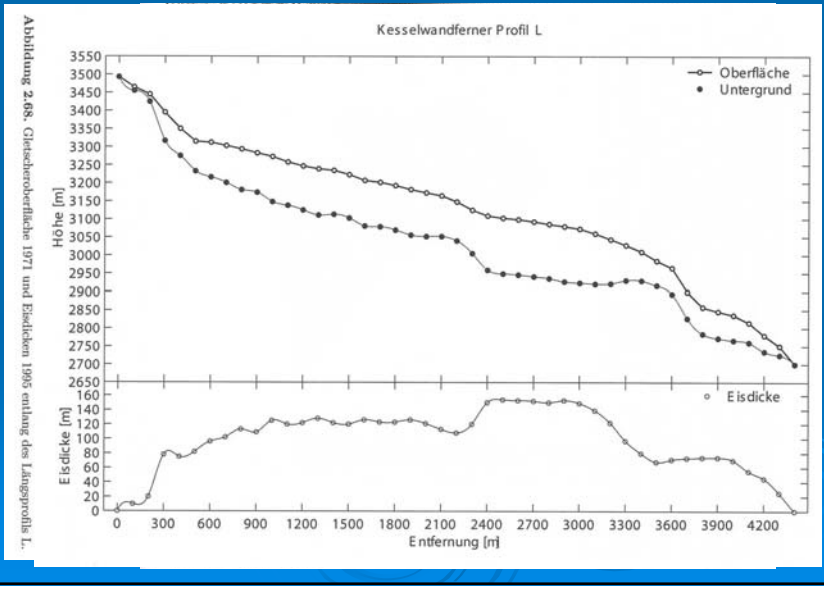
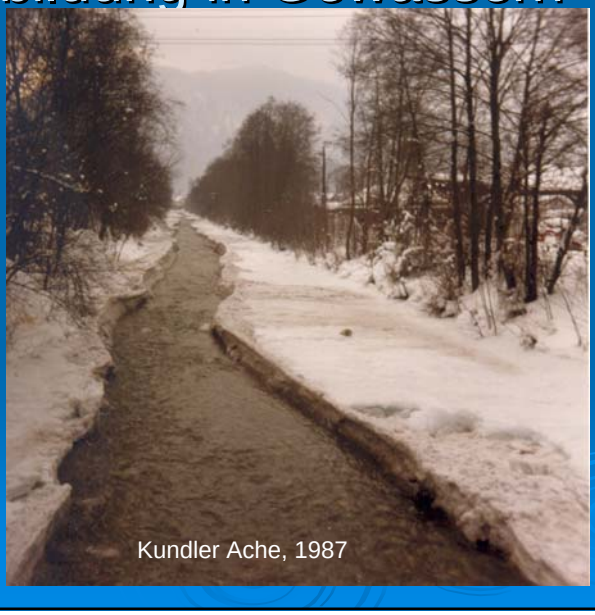



Abbildung 2.68. Gletscheroberfläche 1971 und Eisdicken 1995 entlang des Längsprofils L..

# Eisbildung in Gewässern



Kundler Ache, 1987

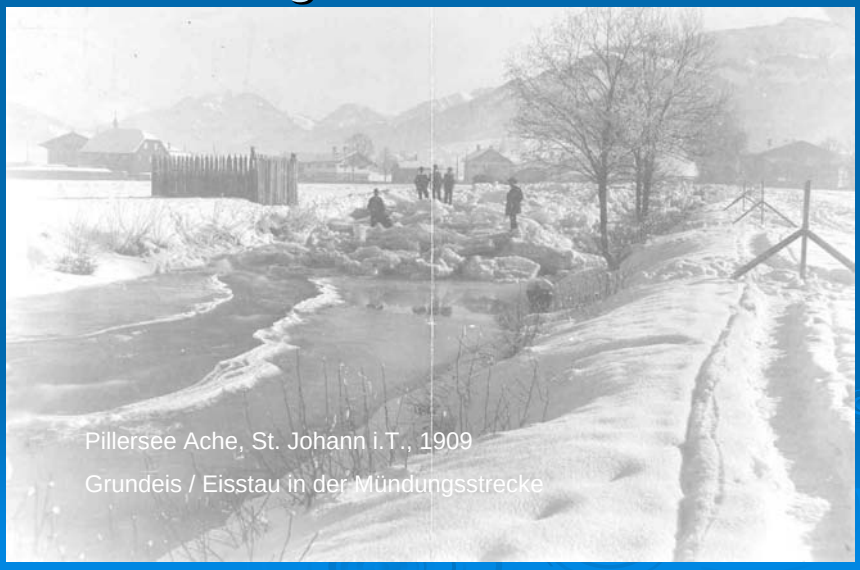
## Eisbildung Grundeis

Hairlachbach , Umhausen nach Regulierung 1967/72

## Eisbildung Grundeis

Hairlachbach, Umhausen, Winter 1972/73

# Eisbildung Eisstau



Pillersee Ache, St. Johann i.T., 1909

Grundeis / Eisstau in der Mündungsstrecke

# Eisbildung Eisstau

Inn, Angath, 1985

## Eisbildung Eisstau

Inn, Erl, Alter Zoll, 1985

## Oberflächenwasser

Wasserstand / Lattenpegel

Pneumatikpegel

# Oberflächenwasser

Haldensee Drucksonde
Wasserstand

# Oberflächenwasser

Wasserstand
Schwimmerpegel

# Oberflächenwasser

Wasserstand und Fließgeschwindigkeit (RADAR)

# Oberflächenwasser

Durchflussmessung

# Oberflächenwasser

# Oberflächenwasser

Durchflussmessung nach Tracer-Methode (Salzverdünnung)

# Oberflächenwasser

Durchflussmessung nach Tracer-Methode (Salzverdünnung)

# Oberflächenwasser

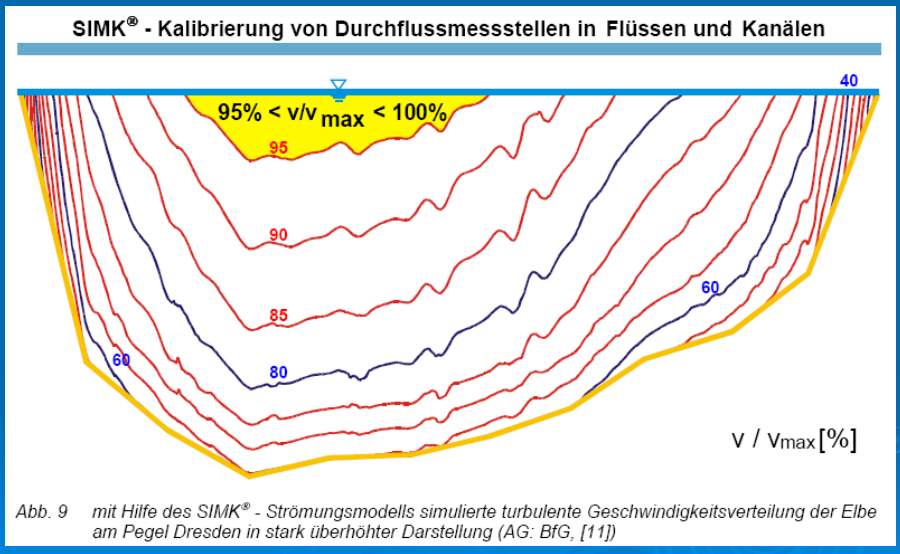
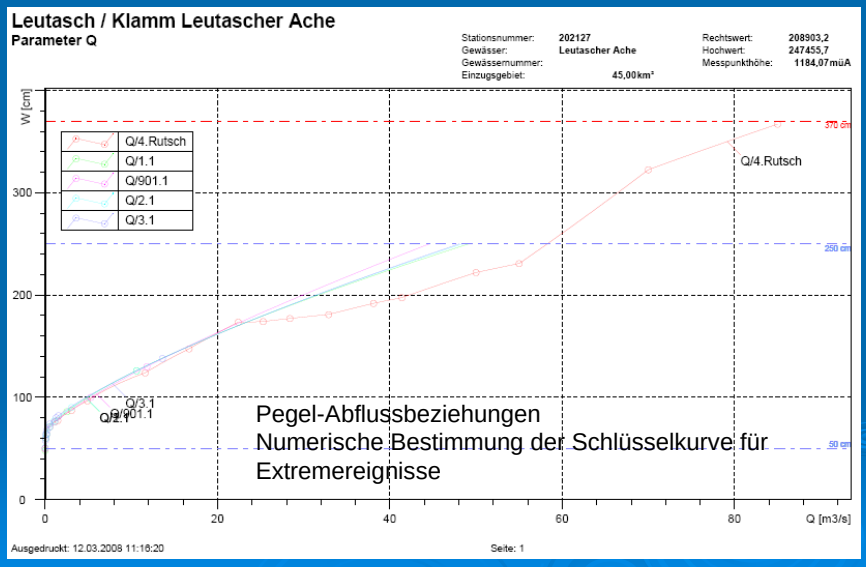



*Abb. 9 mit Hilfe des SIMK® - Strömungsmodells simulierte turbulente Geschwindigkeitsverteilung der Elbe am Pegel Dresden in stark überhöhter Darstellung (AG: BfG, [11])*

# Oberflächenwasser




# Numerik

**Grundlagen**

- Die Numerik löst die Erhaltungsgleichungen der Physik, d.h. Massen-, Impuls- und Energieerhaltung.
- Eine 3D Modellierung kann auch komplexe Strömungen, z.B. Wassersprünge in all ihren Formen, nachbilden.
- Eine 3D Numerik ist die bestmögliche Extrapolation in den Hochwasserbereich. Sie kann an bestehenden Messpunkten geeicht werden und berücksichtigt Änderungen in den Randbedingungen (Rauhigkeiten, Geometrie etc.).
- Vorsicht: Eine 2D Modellierung mittels der Flachwassergleichungen ist nicht geeignet zur Entwicklung von Pegel-Abflusskurven. An Pegelmessstellen herrschen im Hochwasserfall meistens 3D Strömungsverhältnisse vor. Diese sind im 2D Ansatz mit hohen Fehlern behaftet.

# Oberflächenwasser

Modellversuch

Schlüsselkurvenermittlung

# Oberflächenwasser

Schwebstoffmessung

# Oberflächenwasser

Geschiebemessung

# Oberflächenwasser

Geschiebemessung

# Oberflächenwasser

Geschiebemessung

# Unterirdisches Wasser

Quellen

# Unterirdisches Wasser

Quellen

# Unterirdisches Wasser

Grundwasserstand

# Unterirdisches Wasser

Grundwasserstand

# Unterirdisches Wasser

ungesättigte Zone

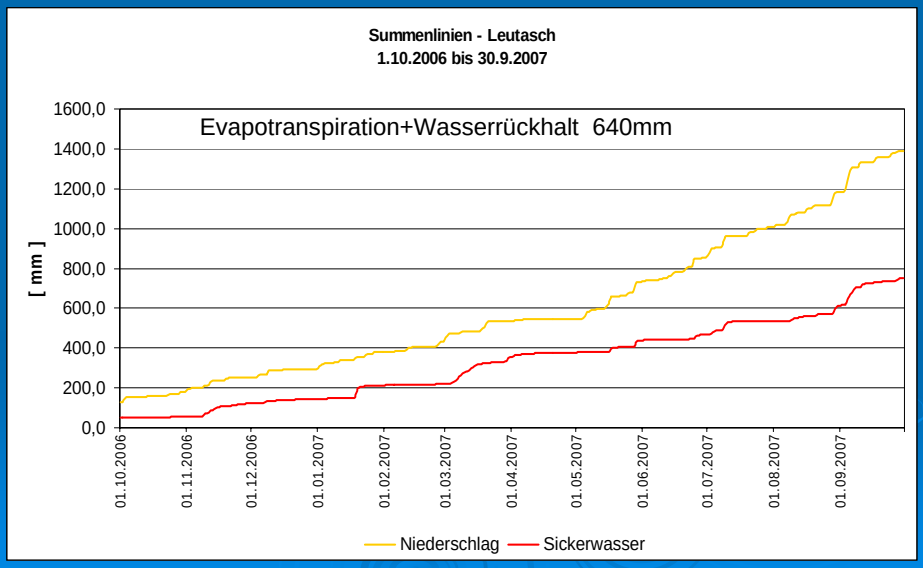
# Unterirdisches Wasser

ungesättigte Zone - Lysimeter

# Ungesättigte Zone

- Bodenfeuchte
- Bodentemperatur
- Wasserspannung
- Sickerwasser

# Unterirdisches Wasser




# Unterirdisches Wasser

ungesättigte Zone - Lysimeter

# Unterirdisches Wasser

ungesättigte Zone – Lysimeter Kippwaage

# *GEWÄSSERKUNDLICHE EINRICHTUNGEN*

gemäß Anlage B, WKEV 2006

- **Atmosphärischer Bereich**

| *Parameter* | *Anzahl* |
|---|---|
| Niederschlag | 1037 |
| Schnee | 753 |
| Lufttemperatur | 649 |
| Verdunstung | 47 |
| Gletscher | 3 |

- **Oberflächenwasser und Feststoffe**

| *Parameter* | *Anzahl* |
|---|---|
| Wasserstand | 817 |
| Durchfluss | 717 |
| Messseilbahnen | 138 |
| Temperatur | 279 |
| Feststoffe | 34 |

- **Unterirdisches Wasser einschließlich Quellen**

| *Parameter* | *Anzahl* |
|---|---|
| Grundwasser (gesättigte Zone) | 3463 |
| Temperatur | 579 |
| Bodenwasser (ungesättigte Zone) | 14 |
| Quellen | 104 |

Anschrift:

Dr. Wolfgang Gattermayr
Herrengasse 1-3
A-6020 Innsbruck

Tel. 0512 508 4250
wolfgang.gattermayr@tirol.gv.at

Das Skriptum ist urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwendung, Vervielfältigung, Weiterverbreitung, auch elektronischer Art außerhalb der Veranstaltung ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verfassers erlaubt.
Es gelten das Urheberrecht und der Autorenschutz