

## Hydrologisches Versuchsgebiet Pöllau (Oststeiermark/Österreich) – 25 Jahre Beobachtung

*Hydrological Research Basin Pöllau (Eastern Styria/Austria) – 25 Years of Observation*

C. A. RUCH<sup>1)</sup>, V. VASVÁRI<sup>2)</sup> & T. HARUM<sup>3)</sup>

### Inhalt

	Seite
1. Einführung .....	47
2. Entstehung, Geschichte .....	48
3. Lage und Charakteristik des Versuchsgebietes.....	49
4. Hydrometeorologische Beobachtungen.....	50
5. Hydrologische Kennzahlen und Gebietscharakteristika.....	56
6. Bibliographie des Versuchsgebietes Pöllau.....	57
Zusammenfassung.....	61
Summary.....	61
Dank.....	61

### 1. Einführung

Hydrologische Versuchsgebiete eignen sich in Abhängigkeit von ihrer Größe für die Beantwortung unterschiedlicher Fragestellungen. Gebietsgrößen bis zu 1000 km<sup>2</sup> bieten sich für Studien an, die den Einfluss der Landnutzung auf die Abflussbildung bei Hochwasser untersuchen. Bei solchen mesoskaligen Gebieten wird der Einfluss des Gewässernetzes durch den Einfluss der flächenhaften Gebieteigenschaften nicht überprägt. Damit sind Aussagen zu Abflussbildungsprozessen möglich.

Um die langfristigen Veränderungen des Wasserhaushaltes in möglichst naturnahen Einzugsgebieten mit entsprechender zeitlicher und räumlicher Auflösung beobachten zu können, ist die Einrichtung und Betreuung von hydrologischen Testgebieten erfor-

<sup>1)</sup> Dr. Christophe A. RUCH, Institut für WasserRessourcenManagement, Hydrogeologie und Geophysik, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Elisabethstraße 16/II, A-8010 Graz, Österreich. E-Mail: christophe.ruch@joanneum.at

<sup>2)</sup> Dipl.-Ing. Dr. techn. Vilmos VASVÁRI, Ingenieurbüro für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft, Kleegasse 4, A-8020 Graz, Österreich. E-mail: IB\_Vasvari@hotmail.com

<sup>3)</sup> Till HARUM, Institut für WasserRessourcenManagement, Hydrogeologie und Geophysik, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Elisabethstraße 16/II, A-8010 Graz, Österreich. E-Mail: till.harum@joanneum.at

derlich. Diese Testgebiete können mit ihrer verdichteten Datenlage die Grundlage zur Verifizierung von hydrologischen Prozessmodellen bieten.

Eines der längst und kontinuierlich beobachteten hydrologischen Testgebiete in Österreich ist das Pöllauer Versuchsgebiet. Die Abflussverhältnisse des in der Pöllauer Bucht gelegenen Versuchsgebietes charakterisieren die Klimaregion des Steirischen Beckens.

Die wasserwirtschaftliche Bedeutung der im Versuchsgebiet beobachteten hydrologischen Größen liegt in der Erforschung und Beschreibung der Abflussbildung und somit der Hochwasserentstehung bei extremen Niederschlagsereignissen unter den klimatischen Gegebenheiten dieser Region. Auf diese Weise kann zu einem effektiven Hochwasserschutz beigetragen werden.

Das Jubiläum ist Anlass für die Autoren eine kurze Beschreibung des Einzugsgebietes Pöllau zu geben und die Messtätigkeiten zu präsentieren. Das Hauptziel dieses Artikels ist die Dokumentation der zahlreich angefallenen Publikationen, Diplom- und Doktorarbeiten sowie ausgewählter Berichte.

## 2. Entstehung, Geschichte

Im Rahmen der Schwerpunktaufgaben des Internationalen Hydrologischen Programms (IHP) wurde im Jahr 1978 mit der Errichtung eines hydrologischen Versuchsgebietes in der Pöllauer Bucht bei Hartberg (Oststeiermark) begonnen. Dieses speziell für Forschungszwecke ausgestattete, verdichtete Sondermessnetz von Niederschlags- und Abflussmessstationen wird seither gemeinsam von der Technischen Universität Graz und dem Hydrographischen Dienst beim Amt der Steiermärkischen Landesregierung betreut. Bis Herbst 2001 oblag die Betreuung des Versuchsgebietes dem Institut für Hydraulik und Hydrologie (Prof. H. BERGMANN), ab dem Zeitpunkt übernahm das Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau (Prof. H. KAINZ) die regelmäßige Kontrolle der Messinstrumente und die Durchführung der Messungen.

Seit 1991 beteiligt sich das Institut für WasserRessourcenManagement, Hydrogeologie und Geophysik (vormals Institut für Hydrogeologie und Geothermie) der JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH besonders mit dem Schwerpunkt unterirdischer Abflussprozesse an den Untersuchungen. Grundlage für die Arbeiten im Bereich der Einzugsgebietshydrologie und auch der isotopenhydrologischen und hydrochemischen Analysen bildete eine hierarchische Teileinzugsgebietsgliederung des gesamten Einzugsgebietes (Fig. 1). Die Untergliederung in Teileinzugsgebiete erfolgte einerseits in Anlehnung an gute Abflussmessbedingungen am Auslauf jedes Teileinzugsgebietes, andererseits in Hinsicht auf eine hierarchische Höhengliederung. Innerhalb des Versuchsgebietes wird vom Institut für WasserRessourcenManagement, Hydrogeologie und Geophysik seit 1992 das kleinere Testgebiet Höhenhansl (Fig. 1/1.1.2.2) betrieben. Zusammen mit der gesamten Pöllauer Bucht (Fig. 2) war, von 1995 bis 1999, das Kleineinzugsgebiet Höhenhansl Teil des EU-Projektes „Agri-Environmental Measures and Water Quality in Mountain Catchments“ (AGREAUALP). Zudem hat das Institut von September 1996 bis Juli 2000 einen Pegel für das Einzugsgebiet Zeilerbach Mitte (Fig. 1/1.1.1.2.0) betreut und seit 2001 werden hydrometeorologische Daten (Abfluss, Wassertemperatur, elektrische Leitfähigkeit, Lufttemperatur, Luftfeuchte und Niederschläge) für das Waldeinzugsgebiet Rabenwald (Fig. 1/1.3.3.1) gewonnen.

Nach 25 Jahren Monitoring und projektbezogener Forschung bietet das hydrologische Versuchsgebiet Pöllau mit dem Kleineinzugsgebiet Höhenhansl eine sehr wichtige

Datenbasis für z. B. die Entwicklung und Tests von Modellkonzepten oder die Analyse hydroklimatischer Trends.

### 3. Lage und Charakteristik des Versuchsgebietes

Das Versuchsgebiet umfasst die im Steirischen Becken gelegene Pöllauer Bucht an der Ostabdachung der Alpen und liegt in einer Höhe zwischen 398 und 1271 m ü.A. mit einer mittleren Seehöhe von 710 m ü.A.

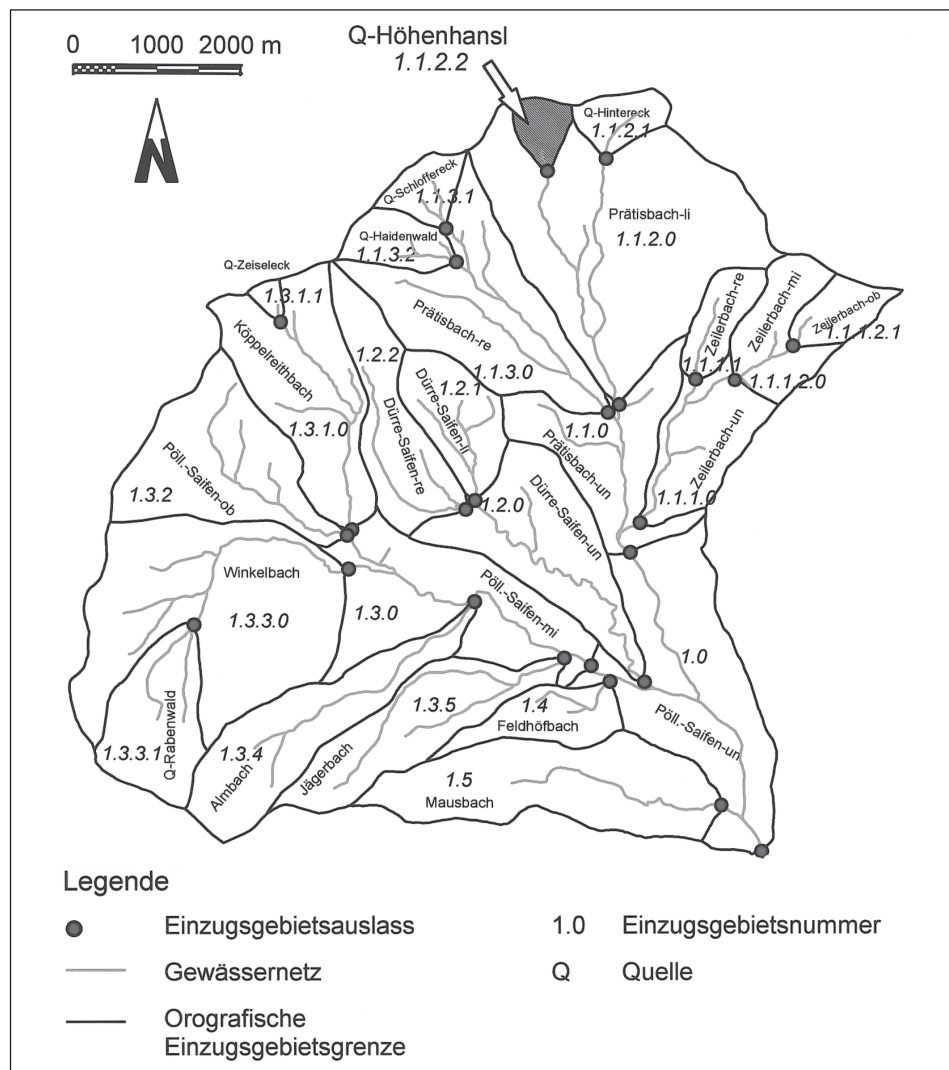


Fig. 1: Einzugsgebiet Pöllau mit Teileinzugsgebietsgliederung.  
Sub-catchment structure for the catchment Pöllau.

Die Wasserscheide des Gebietes bildet ein bogenförmiger, kristalliner Gebirgszug (Flächenanteil 82,7 %), welcher mit einer tertiären Sedimentdecke (Flächenanteil 12,7 %) und quartären Talfüllungen (Flächenanteil 4,6 %) in den Niederungen eine klare Abgrenzung zu den Nachbareinzugsgebieten gewährleistet.

Die Pedologie des Gebietes charakterisieren vorwiegend Braunerden und Lehmböden mit geringem Wasserspeichervermögen.

Das Klima der Pöllauer Bucht ist charakteristisch für die klimatische Situation des Steirischen Beckens, das durch das Steirische Randgebirge als Klimascheide gegen den alpinen Raum hin abgegrenzt wird und durch heftige konvektive Starkregen in den Sommermonaten sowie verhältnismäßig geringe Niederschlagstätigkeit im Winter geprägt ist.

Die Landnutzung im Versuchsgebiet weist folgende Gliederung auf: Waldflächen (vorwiegend Nadelwald) 49 %, Wiesen-, Acker- und Weideflächen 49,7 % sowie Siedlungs- und Verkehrsflächen 1,3 %.

Die Einzugsgebietsfläche bis zum Basispegel am Pöllauer Saifenbach beträgt 59,4 km<sup>2</sup>. Das Einzugsgebiet gliedert sich in die Teilgebiete Saifenbach (Fig. 1/1.3.0) mit einer Fläche von 22,9 km<sup>2</sup>, Prätisbach (Fig. 1/1.1.0) mit einer Fläche von 21,1 km<sup>2</sup> und Mausbach (Fig. 1/1.5) mit einer Fläche von 3,6 km<sup>2</sup>, die jeweils durch eigene Pegelstationen erfasst werden (Restgebiet: 13,8 km<sup>2</sup>).

Die übergeordnete Abflussbeobachtung erfolgt durch die Pegelstationen Waltersdorf an der Safen mit einer Gebietsfläche von 343 km<sup>2</sup> und Eltendorf an der Lafnitz mit einer Gebietsfläche von 1956 km<sup>2</sup> (Ortsbezeichnungen der Pegelstationen siehe ÖK 1 : 50 000, Blatt 136 Hartberg, 1990, Blatt 166 Fürstenfeld, 1984 und Blatt 167 Güssing, 1987, herausgegeben vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien). Diese hierarchische Staffelung der über- und untergeordneten Einzugsgebiete bietet günstige Voraussetzungen für das Studium der Übertragbarkeit von Berechnungsergebnissen.

#### 4. Hydrometeorologische Beobachtungen

Die instrumentelle Ausstattung des hydrologischen Versuchsgebietes basiert auf automatischen Messgeräten mit zeitvariabler Niederschlagsaufzeichnung (Niederschlagswippen und eine Niederschlagswaage). Für die Wasserstandsaufzeichnung werden Pneumatikpegel mit Schreibstreifen sowie Drucksonden mit digitalen Registriersystemen eingesetzt, wobei der Wasserstand digital erfasst wird.

Das Datenmonitoring begann im Jahre 1979. Die Niederschlagshöhen werden zeitvariabel auf Memory-Cards gespeichert, die zwei- bis dreimal jährlich gewechselt werden. Die Wippengeräte werden regelmäßig mit Hilfe eines speziell für den Feldeinsatz entwickelten Gerätes kalibriert und die gemessenen Niederschlagshöhen mit den Eichkurven korrigiert. Die mit Drucksonden ausgestatteten Wasserstandsmessstellen registrieren alle zwei bzw. fünf Minuten den Wasserstand.

Zurzeit stehen insgesamt 10 Niederschlagsmessstationen, acht Abflussmessstationen (ohne Quelle Arzt) und eine meteorologische Station im Versuchsgebiet zur Verfügung. In Fig. 2 und Tab. 1 sind die Messstationen und ihre instrumentelle Ausstattung mit den wichtigsten Daten zusammengefasst.

Wird die Stationsdichte im Versuchsgebiet mit jener des Hydrographischen Dienstes in der Steiermark verglichen, wird die räumliche Auflösung der im Versuchsgebiet erfassten wichtigsten hydrologischen Daten deutlich. In der Steiermark beträgt die Dichte der Niederschlagsmessstationen 1,16/100 km<sup>2</sup> und jene der Wasserstandsmess-

stellen 0,79/100 km<sup>2</sup> (Hydrographischer Dienst, Stand 2003, mündl. Mitteilung Herr Dr. R. SCHATZL), während im Versuchsgebiet die Dichte der Niederschlagsmessstationen 16,8/100 km<sup>2</sup> und jene der Wasserstands- bzw. Abflussmessstellen 11,7/100 km<sup>2</sup> beträgt.

Die meteorologische Station Heiling (Fig. 3) ist neben den Niederschlagsmessgeräten, die mit unterschiedlichen Messprinzipien (Niederschlagswippe und Waage) sowie in unterschiedlichen Höhen (Standardhöhe, Bodenebene) messen, mit Thermometern (Luft und Boden: +0,1 m, -0,5 m, -1,0 m), Barometer, Hygrometer, Albedometer, Verdunstungswanne und Anemometer ausgerüstet.

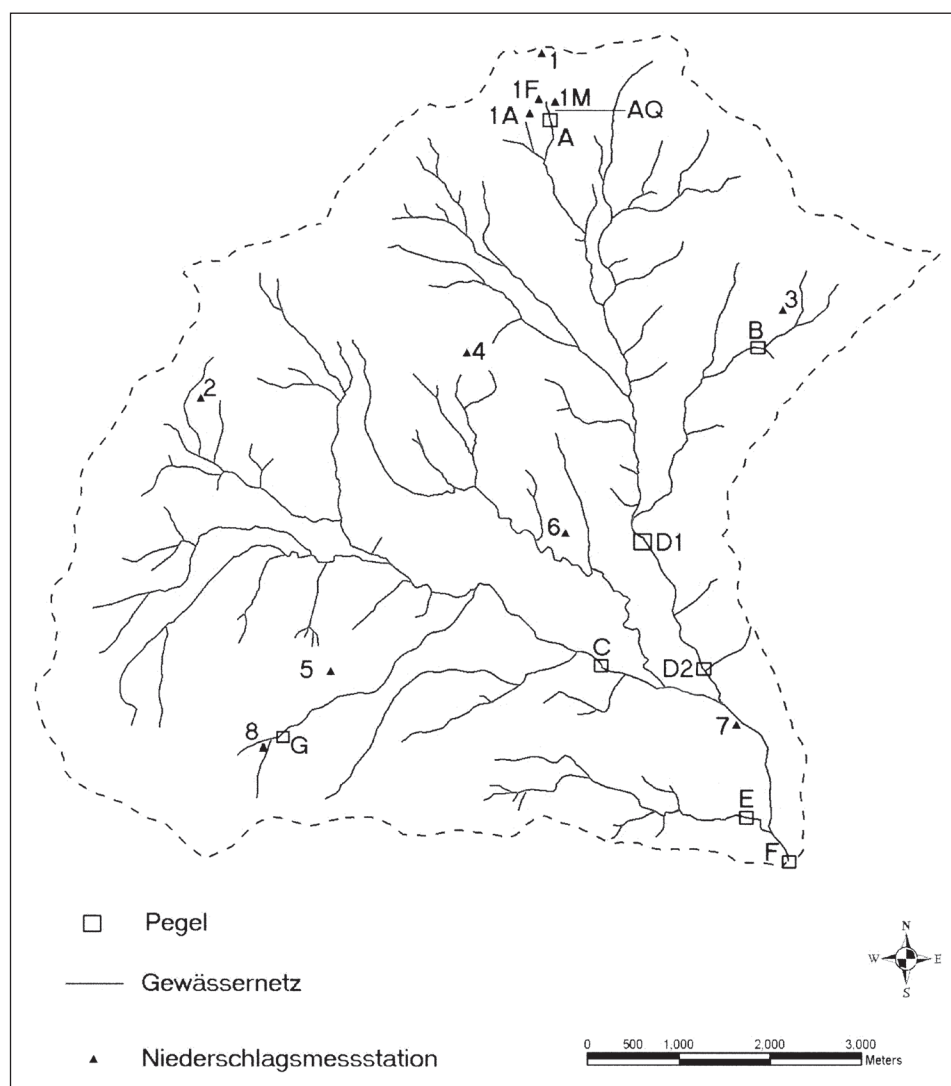


Fig. 2: Messnetz des Einzugsgebietes Pöllau. (Bezeichnungen siehe Tab. 1.)  
 Measurement network for the catchment Pöllau. (Legend see tab. 1.)

Tab. 1: *Aktuelles Messnetz und die verwendeten Messinstrumente im Versuchsgebiet, Stand 2005. \* Seit 1920 Totalisatorstation des Hydrographischen Dienstes Steiermark. (Fortsetzung S. 53–54.)*  
*Actual measurement network and instrumentation used at the research catchment as at 2005. \* Totalisator station of the Hydrological Survey of Styria since 1920. (Continuation p. 53–54.)*

Bezeichnung	Messstelle (errichtet im Jahre)	Messgröße	Verfügbar von – bis	Vorhanden auf R – analog DT – EDV-Daten	Zeitliche Auflösung	Bemerkung
1	Höhenhansl (1979) (1040 m ü.A.)	Niederschlag	1980 – lfd.	DT	zeitvariabel	Wippenmessgerät 0,1 mm (Fa. Horvath)
1A	Lysimeterstation „Acker“ (Hydrometeorologie und ungesättigte Zone – 4 Tiefen)	Niederschlag	1995 – 2003	DT	täglich	Wippenmessgerät RM 826-0.2
		Lufttemperatur Luftfeuchte				Kombisonde Typ HP 100 A
		Oberflächenabfluss				1 m <sup>2</sup> EZG.
		Wassergehalt Matrixpotential Bodentemperatur				Tensiometer T6 (Fa. UMS)
		Sickerwasser				Druckplatte
1F	Lysimeterstation „Wald“ (Hydrometeorologie und ungesättigte Zone – 4 Tiefen)	Niederschlag	1995 – 2005	DT	täglich	Wippenmessgerät RM 826-0.2
		Lufttemperatur Luftfeuchte				Kombisonde Typ HP 100 A
		Oberflächenabfluss				1 m <sup>2</sup> EZG.
		Wassergehalt Matrixpotential Bodentemperatur				Tensiometer T6 (Fa. UMS)
		Sickerwasser				Druckplatte
1M	Lysimeterstation „Wiese“ (Hydrometeorologie und ungesättigte Zone – 5 Tiefen)	Niederschlag	1995 – 2005	DT	täglich	Wippenmessgerät RM 826-0.2
		Lufttemperatur Luftfeuchte				Kombisonde Typ HP 100 A
		Oberflächenabfluss				1 m <sup>2</sup> EZG.
		Wassergehalt Matrixpotential Bodentemperatur				Tensiometer T6 (Fa. UMS)
		Sickerwasser				Druckplatte

2	Leitenbergl (1979) (800 m ü.A.)	Niederschlag	1980 – lfd.	DT	zeitvariabel	Wippenmessgerät 0,1 mm (Fa. Horvath)	
3	Moyhofer (1979) (740 m ü.A.)	Niederschlag	1980 – lfd.	DT	zeitvariabel	Wippenmessgerät 0,1 mm (Fa. Paar)	
4	Schule Köppelreith (1979) (740 m ü.A.)	Niederschlag	1980 – lfd.	DT	zeitvariabel	Wippenmessgerät 0,1 mm (Fa. Horvath)	
5	Franzl am Moor (1979) (729 m ü.A.)	Niederschlag	1980 – lfd.	DT	zeitvariabel	Wippenmessgerät 0,1 mm (Fa. Horvath)	
6	Heiling (1981) (525 m ü.A.) HZB Nr. 111393	Niederschlag	1982 – lfd.	DT	zeitvariabel	Wippenmessgerät 0,1 mm (Fa. Horvath)	
			1997 – lfd.			Wippenmessgerät 0,2 mm (Fa. Horvath)	
			1985 – lfd.			Niederschlagswaage NIWA Med/ K505 (Fa. Sommer) Wippenmessgerät – Bodenebene 0,1 mm (Fa. Paar)	
		Meteorologische Daten:	1991 – lfd.				
		Wind			DT	10 Minuten	Schalensternanemometer INT 1 (Fa. Sommer bzw. Kroneis) Windrichtungssensor INT 3 (Fa. Sommer bzw. Kroneis)
		Lufttemperatur Luftfeuchte				10 Minuten	Kombisonde Feuchte-Temperatur, Sensor Typ FG80Hpt 100 (Fa. Galltec)
Luftdruck				10 Minuten	Barogebirg Type 317 (Fa. Kroneis)		
Strahlung				10 Minuten	Sternpyranometer Nr. 8101 (Fa. PH. Schenk)		
Bodentemperatur				1 Stunde	Temperatursonde (Eigenkonstruktion)		
Verdunstung			Apr.-Okt.	1 Stunde	Verdunstungswanne (Eigenkonstruktion) und Wasserstandsensor (Fa. Sommer)		
7	Cividino (1979)* (420 m ü.A.) HZB Nr. 111310	Niederschlag	1979 – lfd.	DT	zeitvariabel	Wippenmessgerät 0,1 mm (Fa. Horvath)	
		Lufttemperatur Luftfeuchte				Kombisonde Typ HP 100 A	

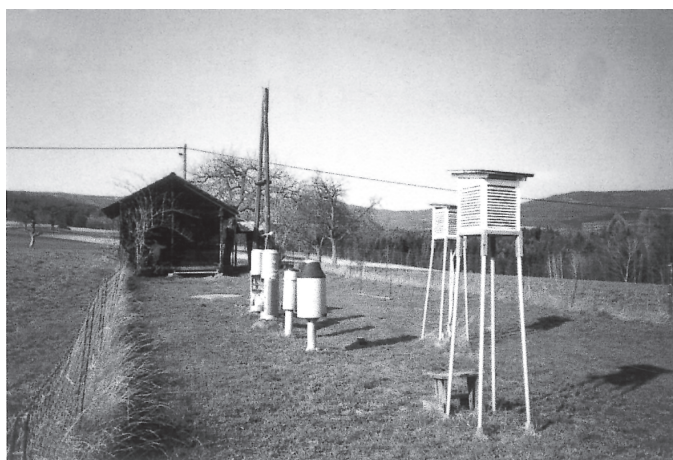
Bezeichnung	Messstelle (errichtet im Jahre)	Messgröße	Verfügbar von – bis	Vorhanden auf R – analog DT – EDV-Daten	Zeitliche Auflösung	Bemerkung
8	Rabenwald	Niederschlag	2001 – lfd.	DT	15 Minuten (Niederschlag als Summe)	Wippenmessgerät RM 826-0.2
		Lufttemperatur Luftfeuchte				Kombisonde Typ HP 100 A
A	Höhenhansl Pegelstation	Wasserstand	1992 – 2005	DT	5 Minuten	Sonde PTCR 1830
		Elektrische Leitfähigkeit Temperatur				Sonde Tetracon
AQ	Höhenhansl Quelle Arzt	Abfluss	1995 – 2005	DT	Überlauf täglich Wasseruhr täglich	Sonde PTCR 1830
		Elektrische Leitfähigkeit Temperatur				Sonde Tetracon
B	Zeilerbach Mitte	Wasserstand	1996 – 2000	DT	5 Minuten	Sonde PTCR 1830
		Elektrische Leitfähigkeit Temperatur				Sonde Tetracon
C	Dürre Saifen (1980) (Standortverlegung 1996)	Wasserstand	1980 – lfd.	R		Schreibpegel (Rittmayer)
		Wasserstand				Schreibpegel Drucksonde MRS-4 (Fa. Sommer)
D1	Prätsbach-Wildholzrechen (1988)	Wasserstand	1988 – 1997	R	5 Minuten	Schreibpegel
		Wasserstand	2000 – lfd.	DT		Drucksonde MRS-4 (Fa. Sommer)
D2	Prätsbach-Ölmühle (1980) HZB Nr. 2111623	Wasserstand	1980 – lfd.	R	5 Minuten	Schreibpegel (Rittmayer)
		Wasserstand	2003 – lfd.	DT		Einperlsensor Nimbus (Fa. OTT)
E	Mausbach (1996)	Wasserstand	1996 – 2005	DT	5 Minuten	Drucksonde DRS-4 (Fa. Sommer)
F	Saifenbach (1980) (Standortverlegung 1983 und 1988) HZB Nr. 2111631	Wasserstand	1980 – 2001	R	5 Minuten	Schreibpegel
		Wasserstand	2001 – lfd.	DT		Drucksonde MRS-4 (Fa. Sommer)
G	Rabenwald	Wasserstand	2001 – 2005	DT	5 Minuten	Sonde PTCR 1830
		Elektrische Leitfähigkeit Temperatur				Sonde Tetracon



In regelmäßigen Zeitabständen werden vom Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau sowie vom Hydrographischen Dienst Steiermark an den Wasserstandsmessstellen Saifenbach/Basispegel (F), Prästisbach/Ölmühle (D), Prästisbach/Wildholzrechen (D1), Mausbach (E) und Dürre Saifen (C) Abflussmessungen mittels hydrometrischen Flügels oder der Verdünnungsmethode durchgeführt, um aktuelle Pegelschlüssel zu erstellen.

Die erfassten Daten der Niederschlagsmessstationen Cividino (7) und Zentralstation (6) sowie der Abflussmessstellen Saifenbach/Basispegel (Fig. 4) und Prästisbach/Ölmühle scheinen in den hydrographischen Jahrbüchern Österreichs auf.

Neben dem Pegel am Gebietsauslass, an dem der gesamte Abfluss im Höhenhansl Gebiet registriert (fünfminütige Wasserstandsregistrierung und wöchentliche Abfluss-



*Fig. 3: Meteorologische Zentralstation Heiling (siehe auch Fig. 2/Station Nr. 6).  
Heiling station for meteorology (see also fig. 2/station no. 6).*



*Fig. 4: Basispegel am Pöllauer Saifenbach (siehe auch Fig. 2/ Station F).  
Gage station for the Pöllauer Saifenbach (see also fig. 2/station F).*

messung) und isotopisch und hydrochemisch beprobt wird (tägliche Probenahme), wird der Grundwasserabfluss an einer Quelle im Einzugsgebiet detailliert beobachtet (tägliche Probenahme und Schüttungsmessung; die Ableitung dieser Quelle, die zur Versorgung eines Bauernhofes dient, wird mittels einer Wasseruhr durch tägliche Ablesung erfasst). Die Wasserbewegung und der Stofftransport in der ungesättigten Zone werden dazu an zwei Lysimeterstationen im Einzugsgebiet unter unterschiedlich bewirtschafteten Flächen (Wald, Wiese) erfasst.

Eine weitere Lysimeterstation lag knapp außerhalb des Einzugsgebietes unter ackerbaulicher Nutzung und wurde im Mai 2003 aufgegeben. An diesen Stationen werden (bzw. wurden) auch meteorologische Parameter (Niederschlag, Lufttemperatur, relative Feuchte: 15 Minuten Mittelwerte bzw. Summen) gemessen sowie Niederschlagsproben genommen (Isotope, elektrische Leitfähigkeit).

Die Ausstattung jeder Lysimeterstation beträgt (bzw. betrug) ein künstliches Einzugsgebiet (1 m<sup>2</sup>), ein Saugkerzenprofil (fünf Sonden), ein Tensiometerprofil (fünf Sonden), ein Time-Domain-Reflectometer-Profil (fünf Sonden), ein Kleinlysimeter (Sickerwassersammler). An diesen Stationen werden durch das Institut für Wasserressourcen-Management Tageswerte von Bodentemperatur, Matrixpotential und Wassergehalt sowie Tageswerte der Sickerwassermenge im Lysimeter gemessen. Zweimal wöchentlich werden auch Proben des Sickerwassers aus den Saugkerzen und aus den Kleinlysimetern (Chemie, Isotope) entnommen und analysiert.

## 5. Hydrologische Kennzahlen und Gebietscharakteristika

Das Abflussregime des Hauptvorfluters Pöllauer Saifenbach entspricht einem Mittelgebirgsgewässer mit ganzjährigem Abfluss, geringem Schneeschmelzeanteil und hohen Abflussspitzen in den Sommermonaten. In Tab. 2 wird ein Überblick über die wichtigsten hydrologischen Kennzahlen des Versuchsgebietes gegeben.

Die bei der Ermittlung der Kennzahlen berücksichtigten Abflussdaten von 1979 bis 2002 wurden vom Hydrographischen Dienst des Landes Steiermark geprüft und freigegeben. Die Abflussdaten von 2003 und 2004 stellen vorläufig ausgewertete Daten dar.

Tab. 2: Die wichtigsten hydrologischen Kennzahlen des Versuchsgebietes.  
Important typical hydrological values for the research catchment.

Hydrologische Kennzahlen		Anmerkung
Mittlerer jährlicher Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	0,455	1979–2004
Höchster beobachteter Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	92	04.08.1992
Niederster beobachteter Abfluss (m <sup>3</sup> /s)	0,032	05.01.2002
Mittlere jährliche Abflusshöhe (mm)	250	1979–2004
Mittlere jährliche Niederschlagshöhe (mm)	810	1979–2004
Größte Tagesniederschlagshöhe (mm)	105	30.06.1920 (Cividino, seit 1920)
Größte Monatsniederschlagshöhe (mm)	341	Juni 1979 (Cividino)
Mittleres jährliches Restglied (N – Q) (mm)	560	1979–2004 (berechnet)
Mittlere jährliche Lufttemperatur (°C)	6,9	1979–2004 (Zentralstation)
Gewässernetzdichte (km/km <sup>2</sup> )	1,87	–
Formfaktor (Breite/Länge)	0,79	–
Mittlerer Abflussbeiwert	0,31	1979–2004

## 6. Bibliographie des Versuchsgebietes Pöllau

Erhoben wurden die in Fachzeitschriften und Konferenzbänden erschienenen öffentlich zugänglichen Publikationen sowie Diplom- und Doktorarbeiten. Weiters werden unveröffentlichte Berichte von besonderer inhaltlicher Bedeutung angeführt.

- ARCHIMANDRITIS, A., O. HABLE, R. KRAINER & E. KRALL (2000): 20 Jahre Erfahrungen mit experimenteller Forschung in hydrologischen Versuchsgebieten.– Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft, H. 7/8, 195–200, Wien, New York (Springer).
- BÄCK, C., K. FUCHS, K. D. WERNECKE & J. FANK (1997): Multiple Regression – Verfahren zur Abflußkomponententrennung.– Beiträge zur Hydrogeologie, 48/II, 171–188, Graz.
- BERGMANN, H. (1981): Experimentelle hydrologische Forschung in der Steiermark. Das hydrologische Versuchsgebiet Pöllau.– Veröffentlichung des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabt. IIIa, Graz.
- BERGMANN, H. (1982): A Hydrological Research Basin in Austria: Planning and Aims.– Proc. Int. Symp. on Hydrological Research Basins, 23–30, Berne.
- BERGMANN, H. (1985): A változó időközű észlelésen alapuló csapadékelemzés új módszerei.– Vízügyi Közlemények, LXVII. évf., 3. füzet, 456–468, old., Budapest.
- BERGMANN, H. (1987): Beitrag des Institutes für Hydromechanik, Hydraulik und Hydrologie der TU Graz zum IHP. Projekt Hydrologisches Versuchsgebiet Pöllau.– Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A., Bd. 8, 71–74, Wien.
- BERGMANN, H. (1993): Experimentiereinzugsgebiete.– Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft, Jg. 46, H. 3/4, 71–75, Wien, New York (Springer).
- BERGMANN, H. (1993): Wasserhaushaltsuntersuchungen im Versuchsgebiet Pöllau (Steiermark).– Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A., Bd. 14, 53–69, Wien.
- BERGMANN, H. (1993): Räumliche und zeitliche Struktur von Niederschlagsereignissen.– Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A., Bd. 14, 43–52, Wien.
- BERGMANN, H. & G. RICHTIG (1988): Auswirkungen von Hochwasserrückhaltebecken auf die unterhalb anschließenden Gewässerstrecken.– Int. Symp. INTERPRAEVENT, Bd. 3, 323–346, Graz.
- BERGMANN, H. & G. RICHTIG (1990): How to estimate the impact of flood retention basins on the downstream flood regime.– Proc. of the Inter. Conf. on Water Resources in Mountains Areas, Lausanne, Switzerland.
- BERGMANN, H. & R. SCHATZL (1998): Use of weather radar data for a flood warning system.– Proc. of the Inter. Conf. on Water Management and Hydraulic Engineering, Dubrovnik, Croatia.
- BERGMANN, H. & H. STUBENVOLL (1983): Rain gauging by using variable time intervals and its importance for stormrainfall analysis in small river basins.– Proc. of the Hamburg Symposium, IAHS Publ., no. 147, 19–24, Hamburg.
- BERGMANN, H. & H. STUBENVOLL (1984): Verbesserte Voraussetzungen für die Analyse von Niederschlagsereignissen durch Meßwertaufzeichnungen in variablen Zeitschritten.– Konferenzband der XII. Konferenz der Donauländer über hydrologische Vorhersagen, Bratislava.
- BERGMANN, H. & H. STUBENVOLL (1986). Time-variable Precipitation Measurements.– Proc. Int. IAHS Symp. on Integrated Design of Hydrological Networks, 149–159, Budapest.
- BERGMANN, H. & T. ZEYRINGER (1986): High Resolution Time-Space Investigations of Rainfall Events through Timevariable Data Recording.– Proc. of the 2<sup>nd</sup> Int. Conf. on Hydraulic Engineering Software HYDROSOFT, 257–266, Southampton, U.K.
- BERGMANN, H. & T. ZEYRINGER (1987): Regional Network Equipments Based on Automatic Timevariable Data Acquisition.– IAHS & IAHS Int. Symp. on Water for the Future: Hydrology and Water Resources Development in Perspective, IAHS Publ., no. 164, 143–150, Rome, Italy.
- BERGMANN, H. & T. ZEYRINGER (1988): Zeitvariable Niederschlagsanalyse als Grundlage der räumlichen und dynamischen Ereignisanalyse in kleinen Einzugsgebieten.– Symposium „125 Jahre Hydrometrie in der Schweiz“, Bern.
- BERGMANN, H., H. STUBENVOLL & T. ZEYRINGER (1986): Timevariable Data Recording in Field Catchments as a New Base for Rainfall and Runoff Investigations.– Proc. Int. Symp. on Comparison of Urban Drainage Models with Real Catchment Data, 505–509, Dubrovnik, Yugoslavia.



- BERGMANN, H., B. SACKL, W. STICHLER, & P. MALOSZEWSKI (1986): Hydrological Investigations in a Small Catchment Area Using Isotope Data Series.– 5<sup>th</sup> Int. Symp. on Underground Water Tracing, Athens, Greece.
- BERGMANN, H., G. RICHTIG, H. STUBENVOLL, F. ÜBERWIMMER & T. ZEYRINGER (1989): Untersuchung der räumlichen und zeitlichen Struktur von Niederschlagsereignissen in einem hydrologischen Versuchsgebiet und deren Auswirkung auf den Abfluß.– Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes Österreich, Nr. **61**, 1–61, Wien.
- BERGMANN, H., B. SACKL & G. RICHTIG (1990): A distributed model describing the interaction between flood hydrographs and basin parameters.– Proc. of the Ljubljana Symp. Regionalization in Hydrology, IAHS Publ., no. **191**, 91–102, Ljubljana.
- BERGMANN, H., J. FANK, T. HARUM, W. PAPESCH, D. RANK & G. RICHTIG (1996): Abflußkomponenten und Speichereigenschaften, Konzeptionen und Auswertemethoden.– Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft, Jg. **48**, H. **1/2**, 27–45, Wien, New York (Springer).
- BERGMANN, H., R. SCHATZL & H. POZARNIK (1998): Analysis of the origin and course of flood events– investigation in the hydrological research basin of Pöllau/Eastern Styria.– Proc. of the International Conference on European River Development ICERD, 217–224, Budapest, Hungary.
- BERGMANN, H., R. SCHATZL & H. POZARNIK (1998): Analyse von Hochwasserereignissen anhand von Regenmesser- und Wetterradardaten.– Proc. of the XIX. International Conference of the Danube Countries, 21–29, Osijek, Croatia.
- BERGMANN, H., R. SCHATZL, H. POZARNIK, O. HABLE & E. KRALL (1998): Datenerhebung in der Pöllauer Bucht und im Einzugsgebiet Annabach/Graz.– Buletinul Stiintific al Universitatii “Polytechnica” din Timisoara, Romania, Festschrift der Technischen Universität Temesvár, Rumänien.
- BERGMANN, H., R. SCHATZL & H. POZARNIK (1999): Data Collection in the Pöllau Basin.– Proc. of the International Conference on Quality, Management and Availability of Data for Hydrology and Water Resources Management, Koblenz, BRD.
- BERGMANN, H., R. SCHATZL & H. POZARNIK (1999): Investigations of rainfall events in different space and time scales.– Proc. of the Int. Conference on Water, Environment, Ecology Soci-economic and Health Engineering, Seoul, Korea.
- BERGMANN, H., R. SCHATZL & H. POZARNIK (2000): Verwendung von Wetterradardaten zur Hochwasserfrühwarnung.– Proc. of the Int. Symp. INTERPRAEVENT 2000, Bd. **1**, 111–122, Villach.
- BERGMANN, H., H. BREINHÄLTER, O. HABLE & R. KRÄINER (2001): Calibration of Tipping Bucket Hyetographs.– Phys. Chem. Earth (C), Vol. **26**, No. **10–12**, 731–736 (Elsevier Science Ltd.).
- BERGMANN, H., R. SCHATZL, H. POZARNIK, C. A. RUCH & T. HARUM (2001): Calibration of weather radar data in different space and time scales.– In: OWE, M., K. BRUBAKER, J. RITCHIE & A. RANGO (Eds., 2001): Remote Sensing and Hydrology 2000. Proc. of the Int. Symp. on Remote Sensing and Hydrology 2000 (Santa Fe, New Mexico, USA, April 2000).– IAHS Publ., no. **267**, 16–21, Wallingford, Oxfordshire (UK).
- BOURJOT, L., J. M. BOISSIER, J. F. DOBREMEZ, J. FANK, J. C. FOURNEAUX, C. GALLET, C. HABSURG-LOTHRINGEN, T. HARUM, P. MARMONIER, A. PARRIAUX, F. PELLISSIER, N. SCHAFFTER & W. STICHLER (1999): Agreualp – Agri-environmental measures and water quality in mountain catchments. Final report 1995–1998.– Unveröff. Bericht, 74 S., Chambéry, Graz, Grenoble, Lausanne.
- ECKER, Ch. (1996): Anpassung eines physikalisch begründeten, flächendetaillierten hydrologischen Modells an das Teileinzugsgebiet Höhenhansl (Steiermark/Österreich).– Unveröff. Diplomarbeit, Institut f. Hydrologie u. Wasserwirtschaft, Technische Universität Karlsruhe, 69 S., Karlsruhe.
- FANK J. (1998): Grundwasserneubildung aus der Wasserbilanz in kleinen mittelalpiner Einzugsgebieten.– ÖWAV Seminar „Prozesse der Grundwasserneubildung“, 8. Juni 1998, St. Pölten.
- FANK, J. & T. HARUM (1997): Stoffaustausch aus einem extensiv genutzten Einzugsgebiet.– Bericht der BAL über die 7. Lysimetertagung „Lysimeter und nachhaltige Landnutzung“ vom 7. bis 9. April 1997, 65–69, Gumpenstein.
- FANK, J. & C. RUCH (2000): „HYDRUS 2D“ zur Simulation des Wasser- und Stoffflusses in Böden variabler Sättigung.– GSF-Bericht, Methoden der Sickerwassermodellierung – Theorie und Praxis, **18/00**, 82–94, München.
- FANK J., T. HARUM, H. ZOJER, M. GRUBER & H. LANG (1996): Agri-Environmental Measures and Water Quality in Mountain Catchments. Report Agreualp (Austria), Jan. 1995–Dec. 1995.– Unveröff. Ber., Institut für Hydrogeologie und Geothermie und Institut für Technologie und Regionalpolitik, JOANNEUM RESEARCH, 79 S., Graz.



- FANK J., T. HARUM, C. HABSBURG-LOTHRINGEN & W. STICHLER (1999): Agri-environmental measures and water quality in mountain catchments. Final report.– Unveröff. Ber., Institut für Hydrogeologie und Geothermie und Institut für Technologie- und Regionalpolitik, JOANNEUM RESEARCH, 55 S., 28 Fig., 10 Tab., Graz.
- FANK J., T. HARUM, C. HABSBURG-LOTHRINGEN & W. STICHLER (2001): Untersuchung des Stofftransportes in den ungesättigten und gesättigten Bereichen und der Grundwasserneubildung in kleinen mittelhohen Einzugsgebieten und deren Abhängigkeit von der Vegetation und Landnutzung (Kleineinzugsgebiet Höhenhansl, Pöllauer Safen, Oststeiermark), Abschluss (Proj. Nr. StA 281/00).– Unveröff. Ber., Institut für Hydrogeologie und Geothermie und Institut für Technologie und Regionalpolitik, JOANNEUM RESEARCH, 55 S., Graz.
- GUTKNECHT, D. (1996a): Das interdisziplinäre Forschungsprojekt „Kleine Einzugsgebiete“.– Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft, Jg. **48**, H. **1/2**, 1–5, Wien, New York (Springer).
- GUTKNECHT, D. (1996b): Abflusstehung an Hängen – Beobachtungen und Konzeptionen.– Österr. Wasser- u. Abfallwirtschaft, Jg. **48**, H. **5/6**, 134–144, Wien, New York (Springer).
- HANAUER, Ch. (1997): Untersuchung der Niederschlags-Abfluß-Beziehungen im Einzugsgebiet Pöllau (Steiermark/Österreich).– Unveröff. Diplomarbeit, Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, Technische Universität Karlsruhe, 65 S., Karlsruhe.
- HARUM, T. & J. FANK (1992): Hydrograph separation by means of natural tracers.– In: HÖTZL, H. & A. WERNER (Eds., 1992): Tracer Hydrology.– Proc. of the 6<sup>th</sup> Int. Symp. on Water Tracing, Karlsruhe/Germany, 21–26 September 1992, 143–146, Rotterdam, Brookfield (A.A. Balkema).
- HARUM, T., J. FANK & W. STICHLER (1997): Tracer investigations in the unsaturated zone under different cultivation types in a mountainous catchment area– In: KRANJC, A. (Ed., 1997): Tracer Hydrology 97.– Proc. of the 7<sup>th</sup> Int. Symp. on Water Tracing Portorož/Slovenia/26–31 May 1997, 153–160, Rotterdam, Brookfield (A.A. Balkema).
- HARUM, T., H. KUPFERSBERGER, W. POLTNIG, P. REICHL, S. REINSDORFF, G. ROCK, C. RUCH, E. STROBL, G. WINKLER & R. FRUHWIRTH (2000): „EROS“ Erfassung von Fließprozessen zur hydrogeologischen Bewertung von klüftigen Festgesteinen (Tätigkeitsbericht).– Unveröff. Ber., Institut für Hydrogeologie und Geothermie, Institut für Angewandte Geophysik, Institut für Angewandte Statistik und Systemanalyse, JOANNEUM RESEARCH, 202 S., Anhang, 33 Tab., 123 Abb., Graz.
- HARUM, T., K. FUCHS, C. RUCH & J. HOFRICHTER (2001): Weiterentwicklung und Verifizierung hydrologischer Methoden zur Regionalisierung von Speicherkenngößen in kristallinen Einzugsgebieten der Pöllauer Safen (EFP-ZB).– Unveröff. Ber., Institut für Hydrogeologie und Geothermie, JOANNEUM RESEARCH, 13 S., 5 Fig., Graz.
- HARUM, T., H. KUPFERSBERGER, W. POLTNIG, P. REICHL, S. REINSDORFF, C. RUCH, E. STROBL, G. WINKLER, J. SCHÖN & K. FUCHS (2002): „EROS“ Erfassung von Fließprozessen zur hydrogeologischen Bewertung von klüftigen Festgesteinen (Endbericht 2001).– Unveröff. Ber., Institut für Hydrogeologie und Geothermie, Institut für Angewandte Geophysik, Institut für Angewandte Statistik und Systemanalyse, JOANNEUM RESEARCH, 124 S., Anhang, 29 Tab., 46 Abb., 11 Beilagen, Graz.
- NOBILIS, F., H. BERGMANN & G. MÜLLER (2002): Hydrologische Versuchsgebiete in Österreich – Erfahrungen, nationale und internationale Anforderungen, Zukunftsaspekte.– Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich, Nr. **81**, 1–126, Wien.
- RICHTIG, G. (1995): Untersuchungen zur Abflusstehung bei Hochwasserereignissen in kleinen Einzugsgebieten.– Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft der TU Graz, Bd. **16**, 156 S., Graz.
- RUCH, C. A. (2002): Study of the groundwater flow dynamics in a crystalline headwater catchment and the factors that govern its variability at the sub-catchment scale.– Diss., Karl-Franzens-Universität, Graz.
- RUCH, C. A. (2002): Das hydrologische Forschungseinzugsgebiet Pöllau.– Wasserland Steiermark, **2/2002**, 29–32, Graz.

- RUCH, C. A. & T. HARUM (2002): Comparison during four hydrological years of the water balance components measured at station scale under forest and grassland in a small alpine crystalline catchment area.– In: HOLKO, L., P. MIKLÁNEK, J. PARAJKA & Z. KOSTKA (Eds., 2002): *Interdisciplinary Approaches in Small Catchment Hydrology: Monitoring and Research.*– Abstract Proceedings, European Network of Experimental and Representative Basins (ERB) and UNESCO IHP Northern European FRIEND Project 5 Conference, Demänovská dolina, Slovakia, September 25–28, 2002, p. 14, Bratislava.
- RUCH, C. A. & H. KUPFERSBERGER (2003): Modelling the groundwater flow over 4 years in a small alpine crystalline headwater catchment.– *Proc. of the International Conference on Groundwater in Fractured Rocks*, Prague, September 15–19, 2003, 173–174, Prague.
- RUCH, C. A., T. HARUM, J. FANK, A. LEIS & W. STICHLER (2001): Spatial and temporal variability of unsaturated and saturated flow in a small Alpine crystalline catchment area.– In: SEILER, K. P. & S. WÖHNLICH (Eds., 2001): *New Approaches Characterizing Groundwater Flow.*– Proceedings of the XXXI International Association of Hydrogeologists Congress Munich, Germany, 10–14 September 2001, Vol. 1, 175–180, Munich, Lisse (Swets & Zeitlinger), Lisse, Abingdon, Exton (Pa), Tokyo (A.A. Balkema Publishers).
- RUCH, C. A., J. HOFRICHTER & T. HARUM (2002): Estimation of daily discharge values for ungauged catchments in a closed system.– In: KOVAR, K. & Z. HRKAL (Eds., 2002): *Proc. of the 4<sup>th</sup> Int. Conference on Calibration and Reliability in Groundwater Modelling (ModelCARE 2002)*, Prague, Czech Republic, June 17–20, 2002.– *Acta Universitatis Carolinae – Geologica* **2002**, **46** (2/3), 76–79, Prague.
- RUCH, C. A., T. HARUM & P. SACCON (2003): Application of Water Balance Analyses at Different Time and Space Scales at the Catchment Pöllauer Safen (Eastern Styria/Austria).– *Beiträge zur Hydrogeologie*, **54**, 97–118, Graz.
- SCHATZL, R. (2001): Skalenabhängiger Vergleich zwischen Wetterradar- und Niederschlagsmessungen.– *Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft der TU Graz*, Bd. **39**, 189 S. Graz.
- STUBENVOLL, H. (1981): *Das hydrologische Versuchsgebiet Pöllau.*– Veröffentlichung des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabt. IIIa, Graz.
- STUBENVOLL, H. (1982): First Results of Researches in the Hydrological Research Basin Pöllau/East Styria.– *Proc. International Symposium on Hydrological Research Basins*, 193–198, Bern.
- STUBENVOLL, H. (1993): Analyse der zeitlichen Struktur von Niederschlagsereignissen auf der Grundlage zeitvariabler Datenaufzeichnung.– *Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft der TU Graz*, Bd. **10**, Teil **1**, 1–103, Graz.
- STUBENVOLL, H. & T. ZEYRINGER (1985): Timevariable Data Recording and its Applications for Analysing Rainfall Events.– *Proc. of the International Workshop on the Correction of Precipitation Measurements*, 37–40, Zürich.
- THEURETZBACHER, H. (1997): Die Inhomogenität natürlicher Böden – dargestellt am Kleinzugsgebiet Höhenhansl/Pöllau.– *Bericht der BAL über die 7. Lysimetertagung „Lysimeter und nachhaltige Landnutzung“ vom 7. bis 9. April 1997*, 51–54, Gumpenstein.
- THEURETZBACHER, H. (1997): Makroporosität und präferentielle Fließbewegung in der wasserungesättigten Zone des Kleinzugsgebietes Höhenhansl/Pöllau.– Unveröff. Diplomarbeit, Institut für Geographie, Karl-Franzens-Universität, Graz.
- VASVÁRI, V. (1995): Kontrollmessungen zur Eichung der mit Wippe ausgestatteten Niederschlagsmeßgeräte.– *Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich*, H. **73**, 55–60, Wien.
- ZEYRINGER, T. (1993): Untersuchung des räumlichen Verhaltens von Niederschlagsereignissen auf zeitvariabler Datengrundlage.– *Schriftenreihe zur Wasserwirtschaft der TU Graz*, Bd. **10**, Teil **2**, 1–271, Graz.
- ZOJER, H., H. BERGMANN, J. FANK, T. HARUM, W. KOLLMANN & G. RICHTIG (1996): Charakterisierung des hydrologischen Versuchsgebietes Pöllau.– *Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft*, Jg. **48**, H. **1/2**, 5–14, Wien, New York (Springer).
- ZOJER, H., J. FANK, T. HARUM, W. PAPESCH, & D. RANK (1996): Erfahrungen mit dem Einsatz von Umwelttracern in der Abflußanalyse.– *Österr. Wasser- und Abfallwirtschaft*, Jg. **48**, H. **5/6**, 145–156, Wien, New York (Springer).



## Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag befasst sich mit dem Versuchsgebiet Pöllau, einem der längst beobachteten hydrologischen Versuchsgebiete in Österreich. Das 25-jährige Bestehen des Versuchsgebietes veranlasste die Autoren dazu, einen aktuellen Überblick über die Entstehung, die Geschichte und die kontinuierliche Beobachtung der hydrometeorologischen Elemente im Versuchsgebiet zu geben. Dabei werden die verwendeten Messinstrumente, die mit ihnen erfassten hydrologischen Daten sowie die daraus abgeleiteten Kennzahlen und somit die Charakteristik des Gebietes beschrieben. Zum Schluss wird den Lesern eine umfangreiche Bibliographie zur Verfügung gestellt. Sie beinhaltet Veröffentlichungen und ausgewählte Berichte, die über das Versuchsgebiet oder in Zusammenhang mit diesem entstanden sind.

## Summary

The present publication concerns one of the oldest research catchments in Austria, the catchment Pöllau. The 25 year jubilee is a good occasion to give a short description from its history and the actual measurement network, including instrumentation and data type, as well as some typical hydrological values. The instrumentation, the type of measured data as well as some typical hydrological values to characterise this research catchment are described. The last part is related to the numerous publications and selected reports related to the research work done in this area.

## Dank

Die Autoren danken Herrn Dipl.-Ing. Dr. techn. Robert SCHATZL (Hydrographischer Dienst des Landes Steiermark) und Herrn Roland FUCHS (Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau, TU Graz) für die Diskussionen sowie die Aufbereitung und Bereitstellung der hydrologischen Daten.

Schlüsselwörter: Pöllau, Oststeiermark, Versuchsgebiet, Hydrologie, Hydrometrie, Niederschlag, Abfluss.

Keywords: Pöllau, Eastern Styria, research basin, hydrology, hydrometry, precipitation, runoff.



