

- 1950. Bodenzologie als Grundlage der Bodenbiologie. Akad. Verl. Berlin.
- KNÜLLE, W. 1957. Die Verteilung der Acari (Oribatei) im Boden. Z. Morph. Tiere.
- POPP, E. 1962. Semiaquatile Lebensräume (Bülten) in Hoch- und Niedermooren. II. Die Milbenfauna. Int. Ges. Hydrob. 47.
- STRENTZKE, K. 1952. Untersuchungen über Tiergemeinschaften des Bodens. Die Oribatiden und ihre Syunsien in den Böden Norddeutschlands. Zool. 37.
- Anschrift des Verfassers: Dr. Franz Mihelčič, St. Johann im Walde, 9900 Lienz, Osttirol, Österreich.

Zum Klima und Wasserhaushalt der keltisch-römischen Bergstadt auf dem Magdalensberg in Kärnten

Von Hans Steinhäuser

Bei Ausgrabungen in Siedlungen aus keltischer oder römischer Zeit geben Funde von Wasserversorgungsanlagen einen Einblick in die Entwicklung der Wasserwirtschaft und den kulturellen Stand der Bewohner. Die Wasserversorgung war noch schwieriger, wenn eine Stadt hoch auf einer isolierten Bergkuppe lag. So geben auch die seit 1948 regelmäßig durchgeführten Ausgrabungen auf dem Magdalensberg in Kärnten Anhaltspunkte über die Wasserversorgung der etwa 2 km² einnehmenden, geschlossen verbauten Stadt, vorwiegend in 920 m Seehöhe, also etwa 140 m unterhalb des Gipfels des Magdalensberges (1058 m ü. A.).

Auf laufende Berichte über die Ausgrabungen, besonders in der Zeitschrift *Carinthia I*, kann hier nur kurz hingewiesen werden. Aus geographischer Sicht befaßten sich V. und H. PASCHINGER (1) mit geologischen und geomorphologischen Fragen. Über die gefundenen Wasserleitungsanlagen berichtet H. DOLENZ (2) und erbrachte auch einen Schichtenplan des Magdalensberges mit den Quellen, Zisternen und Wasserleitungsanlagen.

Seit dem Jahre 1950 werden beim Ausgrabungslager Beobachtungen im Rahmen des Hydrographischen Dienstes in Österreichs durchgeführt. Der Ausgrabungsleitung des Landesmuseums sei an dieser Stelle für die stete personelle und sachliche Förderung des Beobachtungsdienstes vielmals gedankt, ebenso den Beobachtern, die neben ihren laufenden Arbeiten regelmäßig diese Messungen vornahmen. Beobachtet wird: einmal täglich die Niederschlagshöhe, dreimal täglich die Lufttemperatur (zur Bildung von Tagesmitteln) und zwei- bis drei-

mal monatlich die Spende einer Quelle am Südhang, oberhalb des Ausgrabungslagers. Nach über 17 Beobachtungsjahren lassen sich diese Messungen bereits verwerten und mit den durchschnittlichen Verhältnissen in Gebieten gleicher Höhenlage vergleichen. Zu Beginn waren Messungen auf dem Gipfel geplant, aber bald erwies sich eine Verlegung zur Ausgrabungsstätte als notwendig.

I. Zum Klima des Magdalensberges

Aus den 16 Jahren, 1950—65, ergaben sich folgende Monatsmittel der Niederschlagshöhe bei der Ausgrabungsstätte:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
37	34	44	70	96	118	150	105	92	79	73	44	942 mm

Nach Reduktion auf die 60jährige Beobachtungsperiode 1901 bis 1960 würde sich eine mittlere Jahresniederschlagshöhe von 950 bis 960 mm ergeben.

In der folgenden Tabelle 1 wird die prozentuale Verteilung der mittleren Jahresniederschlagshöhe auf die einzelnen Monate wiedergegeben, und zwar die 16jährige Reihe des Magdalensberges im Vergleich mit 60jährigen Mitteln der Stationen St. Veit und Dreifaltigkeit (3), letztere als Station ähnlicher Höhenlage (1180 m ü. A.).

Tab. 1: Mittlere monatliche Niederschlagshöhen in Prozenten des Jahresniederschlags

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IX	XII
Magdalensberg												
1950—65	3,9	3,6	4,6	7,5	10,2	12,6	16,0	11,2	9,7	8,4	7,7	4,6
St. Veit/Glan												
1901—60	3,7	3,6	4,7	7,4	9,2	13,0	12,8	12,5	10,8	9,2	7,7	5,4
Dreifaltigkeit												
1901—60	3,9	3,8	4,8	7,1	9,5	13,1	12,5	13,0	10,8	8,7	7,1	5,7

Während der Unterschied der prozentualen Verteilung zwischen St. Veit und Dreifaltigkeit nur gering ist und maximal 7‰ beträgt, macht sich beim Magdalensberg die Verschiedenartigkeit der Beobachtungsreihen geltend. Dadurch ist die Niederschlagshöhe im Juli über 3‰ größer, im August unter 2‰ kleiner als an den Vergleichsstationen.

Die Lufttemperatur wurde täglich um 7, 14 und 21 Uhr beobachtet. Das Thermometer hing an der Nordwand einer Lagerbaracke und war gegen Sonnenbestrahlung geschützt, nur bei Winterkälte können mitunter Strahlungseinflüsse durch die Hauswände die tiefen Temperaturwerte etwas abmildern.

Die Monatsmittel aus den Beobachtungen der Jahre 1950—1965 sind in Tabelle 2 Normaltemperaturwerten für 920 m Seehöhe der Reihe 1901—1950 (4) gegenübergestellt.

Tab. 2: Monatsmittel der Lufttemperatur

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Magdalensberg 1950—65	-2,8	-1,8	1,9	6,9	11,4	15,3	17,0	16,4	13,0	7,6	2,3	-1,2	7,2
Normal- temperatur in 920 m ü. A.	-4,1	-2,5	1,1	5,4	10,3	13,4	15,4	14,8	11,6	6,7	0,6	-3,2	5,9
Differenz	1,3	0,7	0,8	1,5	1,1	1,9	1,6	1,6	1,4	0,9	1,7	2,0	1,3

Nach diesen Werten ist das Klima des Magdalensberges im Winter milder, im Sommer ist die Monatstemperatur um $1-2^{\circ}$ höher als im Durchschnitt in Höhenlagen Österreichs von 920 m ü. A. Wenn auch die Verschiedenartigkeit der Beobachtungsreihen Unterschiede der Lufttemperatur von einigen Zehnteln Grad verursachen kann, kommt doch die klimatische Begünstigung des Magdalensberges, die neben der strategisch günstigen Lage zur Entwicklung der Stadt zur keltischen Zeit beigetragen haben mag, zum Ausdruck. Auch bezüglich Beson- nung ist der Berggipfel in der warmen Jahreszeit bevorzugt, was sich nach den Ergebnissen an Beobachtungsstationen ähnlicher Lage (5), wie Diex und St. Lorenzen ob Ebene Reichenau, schließen läßt.

II. Quellspenden am Südhange

Seit Beginn der Beobachtungen wird die Spende einer relativ starken Quelle am Südhang oberhalb der Ausgrabungsstätte gemessen. Diese wurde bereits in den ersten Jahren gefaßt (siehe Abb. 1). Ihr

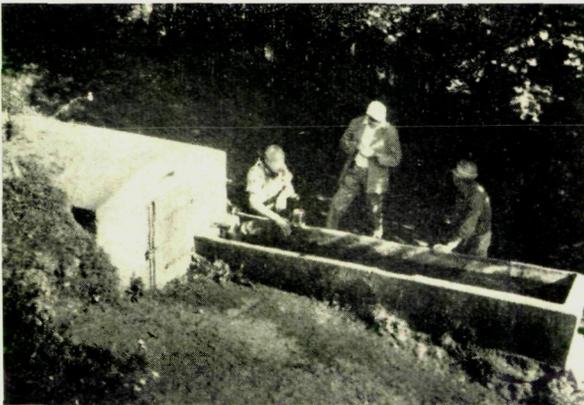


Abb. 1 Messung der Spende an der Quelle oberhalb des Ausgrabungs- lagers.

Wasser wird zur Versorgung des Gasthauses auf den Gipfel gepumpt. Beobachtet wird der Überlauf des Quellenbehälters in den Brunnentrog während betriebsschwacher Stunden. Nach jeweiligem Abpumpen muß

der Behälter wieder volllaufen, bevor der (stationäre) Überlauf in den Brunnentrog gemessen werden kann.

Bezüglich der hydrogeologischen Verhältnisse lieferte Herr N. MITSCH vom Geologischen Institut der Universität Wien die in Abb. 2 wiedergegebene geologische Detailkarte, in die Aufschlüsse ein-

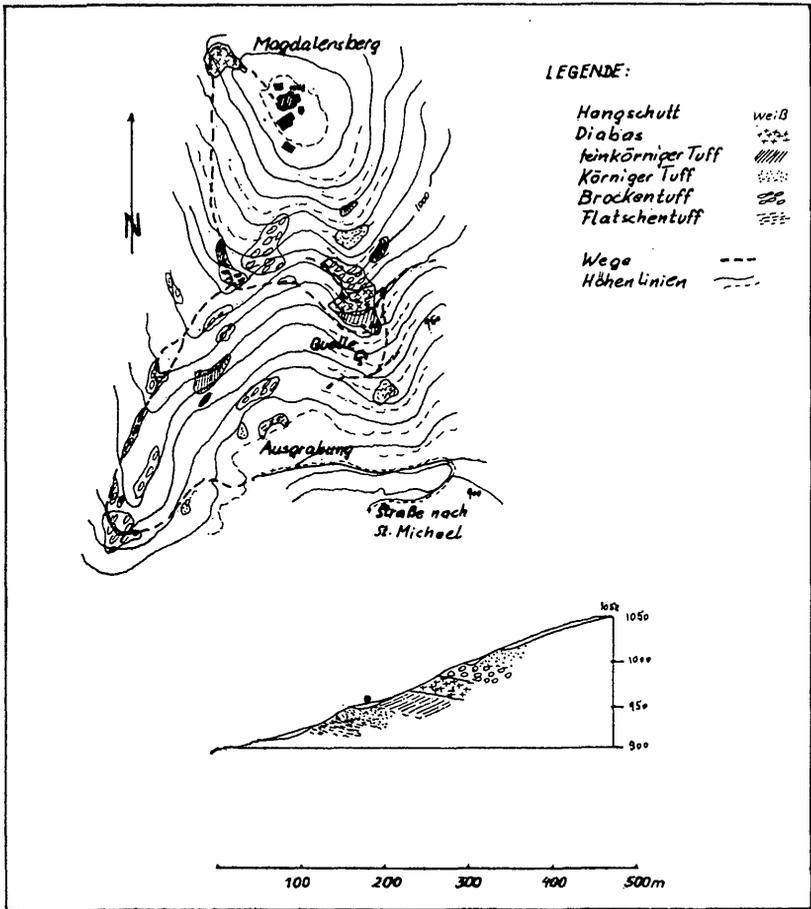


Abb. 2 Grundriß und Profil vom Südhang des Magdalensberges mit der Quelle.

getragen sind. N. MITSCH hält die Schuttdecke hangaufwärts der Quelle für zu wenig mächtig, als daß sie eine Quelle speisen könnte; er vermutet vielmehr, daß das Wasser hauptsächlich in den Tuffen und Diabasen des Gipfelbereiches gesammelt wird. Die Schuttdecke bildet

oberirdisch sogar einen Höhenrücken, der nach den Höhenlinien auf der Detailkarte zu erkennen ist.

Da der Zugang zur Quelle, besonders während des Winters, beschwerlich ist, mußte die Zahl der Quellmessungen auf zwei bis drei monatlich beschränkt werden. Aus diesen wurden Monatsmittel der Quellschüttung für die Jahre 1950–65 gebildet; sie sind in Litern pro Minute wiedergegeben:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr	
7,6	7,0	10,2	12,2	10,4	11,6	10,1	7,7	7,1	7,0	8,3	9,1	9,0	l/min

Dem Jahresmittel entspricht eine Abflußfracht von 13 m³ pro Tag und von 4740 m³ pro Jahr. Die Abflußschwankung im Lauf des Jahres erscheint, nach diesen Monatsmitteln bewertet, relativ klein, das größte Abflußmittel ist nur das 1,73fache des kleinsten.

Bei der tatsächlichen Kleinheit des Einzugsgebietes erfordert die Speicherung mehrerer Tagesfrachten des mittleren Abflusses von täglich 13 m³ beachtliche Hohlräume im Gipfelbereich. Legte man durch die Höhenlinie in Quellenhöhe eine Horizontalfläche, so hätte diese nur eine Größe von 0,31 km². Der darüberliegende Gipfelbereich speist mehrere Quellen an verschiedenen Hängen; Mengenmessungen liegen nicht vor.

III. Zum Wasserhaushalt des Quellgebietes

Zur Aufstellung von Wasserhaushalts-Beziehungen muß die Größe des Einzugsgebietes der Quelle bzw. seiner horizontalen Projektion bekannt sein, damit der Niederschlagshöhe die Abflußhöhe, die Verdunstung und die Wasservorratsänderung — alle diese Wasserhöhen in mm pro Jahr oder Monat — gegenübergestellt werden können. Außer diesen Bilanzposten müßte man evt. noch Versickerung berücksichtigen, falls noch Niederschlagswasser etwa in tieferen Lagen unterhalb der Quelle zum Abfluß gelangte.

Die Größe des Einzugsgebietes läßt sich vorerst nur indirekt ermitteln, und zwar wird zu einer genäherten Bestimmung angenommen, daß im Einzugsgebiet der Quelle, ähnlich wie im ganzen Einzugsgebiet der Gurk, der alle Bäche vom Magdalensberg und ihre Vorfluter zufließen, etwa 40% des Niederschlagswassers zum Abfluß gelangen. Da diese Abflußfracht bekannt ist — sie beträgt nach dem Abschnitt II 4740 m³ pro Jahr — ergibt die Annahme, daß die Niederschlagsfracht das 100/40fache dieser Abflußfracht ausmacht, d. h. 11.870 m³ pro Jahr. Da die Niederschlagshöhe nach Abschnitt I 0,942 m pro Jahr beträgt, könnte der Niederschlag aus einem Einzugsgebiet von

$$\frac{11.870}{0,942} = 12.600 \text{ m}^3 = 1,26 \text{ ha herrühren.}$$

Die jährliche Abflußhöhe beträgt dann 40% der Niederschlagshöhe, 365 mm pro Jahr, die jährliche Verdunstungshöhe die Differenz

dieser Wasserhöhen, also 577 mm pro Jahr, sofern nicht Wasser, das in dieser Bilanz nicht erfaßt ist, ständig unterirdisch abrinnt.

Der Jahresgang der Verdunstung (Monatsmittel) wird aus dem Jahreswert nach einem Schlüssel abgeleitet, der aus Messungen in verschiedenen Gebieten Österreichs und Deutschlands gemittelt wurde (nach einer eigenen Untersuchung). Er gilt für österreichische Gebiete mit tiefliegendem Grundwasser (in ‰):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	%
0,9	2,1	4,7	8,9	15,8	17,9	18,7	15,2	9,6	4,1	1,4	0,7	%

Zu den monatlichen Wasserbilanzposten, deren Summe die Niederschlagshöhe ergibt, gehört die monatliche Wasservorratsänderung, die sich nun berechnen läßt, da die übrigen Posten bekannt sind. Durch Aufsummieren der monatlichen Vorratsänderungswerte entsteht der Wasservorrat, dessen kleinster Wert willkürlich gleich Null gesetzt wird.

Wegen der beschränkten Genauigkeit der Vorratsgröße werden hier nur Zweimonatsmittel für das Wasserhaushaltsjahr, beginnend mit einem Mittel aus Oktober und November, gebildet:

X/XI	XII/I	II/III	IV/V	VI/VII	VIII/IX
71	87	67	0	9	6

Nach dieser Bilanz wird der größte Wasservorrat bereits in den Monaten Dezember und Jänner, und zwar gegen Ende Jänner erreicht; er ist wohl hauptsächlich dem Wassergehalt der Schneedecke (in mm Wasserwert) zuzuschreiben. Im Zeitraum des Minimums IV/V ist die Schneedecke abgeschmolzen, und auch das Grundwasser weist noch keine merklichen Rücklagen auf. Das Anwachsen des Vorrates im Zeitraum X/XI ist zum Teil auf die Speicherung nach Sommer- und Herbstregen zurückzuführen.

Der Maximalwert des Wasservorrates von 87 mm entspricht zahlenmäßig etwa dem maximalen Schneevorrat. Die mittlere größte Schneehöhe der Jahre 1950–66 ergibt sich zu 46 cm. Mit einer angenommenen Schneedichte von $0,19 \text{ g/cm}^3$ zur Zeit der jährlich größten Schneehöhe ergibt sich als mittlerer maximaler Wassergehalt der Schneedecke 87 mm, wie der maximale Wasservorrat. Diese Übereinstimmung bestätigt, daß der Abflußfaktor nicht wesentlich größer sein kann als 40‰ – wie im Gurkgebiet – und daß die mit 1,25 ha ermittelte Größe des Einzugsgebietes, zumindestens größenordnungsmäßig dem wahren Wert entspricht.

Zur Gewinnung weiterer Ergebnisse wären wohl häufigere Quellmessungen erforderlich, deren Durchführung aber auf Schwierigkeiten stößt. Auch regelmäßige Messungen der Wassertemperatur könnten vielleicht über die Wasserwege im Gipfelgebiet Aufschluß geben.

Danken möchte ich noch Herrn Dr. G. WEISSEL, der die Klima-

werte und Quellspenden zusammenstellte und bearbeitete, ferner Herrn Dr. N. MITSCH für die Karte und seine hydrogeologische Beratung.

Schrifttum:

- (1) PASCHINGER, V.: Der Magdalensberg. Eine geographische Betrachtung. Carinthia I, 140, H. 1 u. 2, 1950
- (2) DOLENZ, H.: Über den Wasserhaushalt der keltisch-römischen Bergstadt auf dem Magdalensberg in Kärnten. Durit-Magazin, H. 2, 1960
- (3) Die Niederschläge, Schneeverhältnisse, Luft- und Wassertemperaturen in Österreich im Zeitraum 1951—1960. Hydrographisches Zentralbüro. Wien 1964
- (4) Klimatographie von Österreich: Lufttemperatur, von F. LAUSCHER. Komm.-Verl. Springer. Wien 1960
- (5) Klimatographie von Österreich: Sonnenschein, von F. STEINHÄUSER. Komm.-Verl. Springer. Wien 1958

Anschrift des Verfassers: Hochschuldozent Dr. Hans Steinhäuser,
9020 Klagenfurt, Tarviser Straße 148

Untersuchungen über Luftverunreinigungen an einer Meßstelle in Klagenfurt

Von H. Janach, G. Perko und P. Scherrl, Klagenfurt

Das Problem der Luftverunreinigungen ist ein mit der Entwicklung der Technik immer maßgeblicherer Faktor der Volksgesundheit. Von einem Team der Arbeitsgemeinschaft für Strahlenforschung und Strahlenschutz in Klagenfurt, bestehend aus den Herren Prof. Herbert JANACH, Dr. phil. Günther PERKO, Dipl.-Ing. Chem. Peter SCHERRL, wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für medizinische Physik der Universität Wien, Vorstand: Prof. Dr. J. SCHEDLING, an einer verkehrsreichen Straßenkreuzung Klagenfurts in den Monaten Mai bis August 1963 Luftproben genommen. Das Ziel der Untersuchungen war, in erster Linie einige grundlegende Werte über die durch den Straßenverkehr entstehenden staubförmigen Verunreinigungen zu erhalten und weiters festzustellen, inwieweit diese Verunreinigungen von der Verkehrsdichte, dem Wetter und dem Straßenzustand abhängen, und in welchem Verhältnis die direkt von den Abgasen stammenden Verunreinigungen zu jenen stehen, die mechanisch vom Boden aufgewirbelt werden.

Bei Erwägung der zahlreichen Nebeneinflüsse kann nur eine große Zahl von Messungen eine einigermaßen treffende Beurteilung dieser Fragen gestatten. Mit jeder Probennahme wurde eine Verkehrszählung vorgenommen und die relativ einfach festzustellenden Nebeneinflüsse

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1967

Band/Volume: [157_77](#)

Autor(en)/Author(s): Steinhäusser Hans [Steinhäüßer]

Artikel/Article: [Zum Klima und Wasserhaushalt der keltischrömischen Bergstadt auf dem Magdalensberg in Kärnten 245-251](#)