

Bemerkungen zu Klassifizierungssystemen für Quellen

Hilmar ZETINIGG

1. Einleitung

Quellen spielen in Österreich nach wie vor bei der Trinkwasserversorgung eine große Rolle. Nach der Statistik der ÖVGW (Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach) wird auf Grund der beiden Wiener Hochquellenleitungen in Österreich ca. 50 % des Trinkwasserbedarfes der öffentlichen (zentralen) Wasserversorgung aus Quellwasser gedeckt. Quellwasser erfährt bei uns auf Grund der Lage der Quellen im Bergland und nicht zuletzt wegen des guten Rufes der Wiener Hochquellenleitungen eine besondere Wertschätzung. Sowohl die Bemühungen um den Schutz der Quellen als auch die Notwendigkeit, zur Deckung des Wasserbedarfes weitere Quellen zu erschließen machen es notwendig, Quellen und ihre Einzugsgebiete immer genauer zu erkunden. Es ist daher vorhersehbar, daß Quellen als Wasserspender für die Trinkwasserversorgung und balneologische Nutzungen weiterhin das Objekt hydrogeologischer Forschung bilden werden. Große Quellen als auffallendes Naturphänomen haben den Menschen schon immer beeindruckt. Sie waren Kultstätte und begehrte Wasserspende. Schon früh begann der Mensch über ihre Entstehung und die Herkunft des Quellwassers nachzudenken. Die Theorien hierüber, von den griechischen Philosophen (Filtrationstheorie, Kondensationstheorie etc.) bis in das beginnende 19. Jh. zu verfolgen, würden den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Erst gegen Ende des 17. Jh. erkannte der Mensch den Kreislauf des Wassers und die Herkunft des Quellwassers aus den Niederschlägen. Im 19. Jh. begann die systematische Erforschung des unterirdischen Wassers und damit die Entwicklung der Hydrogeologie als eigenes Fachgebiet. Die Erkundung der Quellen - ihre Typisierung und Klassifizierung - bildeten schon vom Anfang an einen Schwerpunkt dieser Wissenschaft.

2. Bestandsaufnahme von Quelltypen

Als Grundlage und Vorläufer der späteren Klassifizierungssysteme erfolgte im 19. Jh. eine Bestandsaufnahme und Beschreibung von Quellen nach hydrologischen und geologischen Kriterien. Diese Kriterien dienten bereits als Grundlage für die Benennung bzw. Typenbezeichnungen von Quellen und für die Gliederung der Bestandsaufnahmen. Als Beispiele hierfür sollen

die Arbeiten über Quellen von LERSCH (1870) und HAAS (1895) zitiert werden. Bei HAAS (1895) finden sich z.B. bereits die Namen "Schichtquelle" für Quellen, die im Grenzbereich von Grundwasserleitern zu Grundwasserstauern entspringen und "Schuttquelle" für solche, die aus Verwitterungsschutt (hier Mulm genannt) austreten. Insgesamt werden in diesen Arbeiten die Quellen nach ihrer Lage und verschiedenen weiteren Eigenschaften individuell beschrieben und soweit damals möglich zu Typen zusammengefaßt. Die Untergliederung in gewöhnliche kalte Quellen (Akratopegen) sowie in Mineral- und Thermalquellen ist dabei bereits vollzogen.

3. Klassifizierungssysteme für Quellen

Die Ausarbeitung von Klassifizierungssystemen unter Verwendung der bekannten Typenbezeichnungen samt Aufstellung neuer Quelltypen setzt sodann zu Beginn des 20. Jh. ein. Diese Klassifizierungen erfolgen nach unterschiedlichen Kriterien bzw. einer unterschiedlichen Wertung einzelner Eigenschaften. Daher sind wohl große Ähnlichkeiten bei der Klassifizierung von Quellen durch verschiedene Autoren zu bemerken, ohne daß sich diese Schemata aber decken.

KEILHACK (1912) publizierte in seinem "Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde" eine Klassifizierung der Quellen (Tab. I) nach der Art ihres Austrittes an die Erdoberfläche. Im gleichen Jahr veröffentlichte HÖFER-HEIMHALT (1912) eine Systematik von Quelltypen (Tab. I) und führt dazu aus, daß es sich um keine eigentliche Klassifikation von Quellen handle, da kein einheitliches Klassifizierungsprinzip als Grundlage diene. Seine Quelltypen werden dabei vorwiegend nach den unterirdischen Wasserwegen gegliedert. Die Mineral- und Thermalquellen behandelt HÖFER-HEIMHALT (1912) gesondert, geordnet nach der chemischen Beschaffenheit des Wassers. Demgegenüber stellt KEILHACK (1912) fest, daß Mineralquellen und Thermen in jeder seiner Gruppen auftreten können und nur durch höhere Temperaturen und höhere Gehalte an bestimmten gelösten Stoffen und Gasen ausgezeichnete Abarten darstellen, die durch Übergänge mit den gewöhnlichen Quellen verbunden sind.

Eine weitere Differenzierung und Klassifizierung von Quellen mit neuen Namen bzw. Typenbezeichnungen bietet STINY (1933) (Tab. II) in seiner Monographie "Die Quellen". In dem Kapitel über die "Entstehung und Einteilung von Quellen" geht er von den verschiedenen Bedingungen des Zutagetretens von Grundwasser aus und weicht von der herkömmlichen Bezeichnung der Quellen mehr oder weniger ab. Trotzdem befaßt sich auch er eingehend mit den damaligen Bezeichnungen von Quelltypen und wertet sie nach dem Gesichtspunkt ihrer Anwendung in der Praxis der Wasserversorgung. Seine komplizierten

neugeschaffenen Namen können sich aber nicht durchsetzen. Bereits ein Jahr später stellen PRINZ & KAMPE (1934) im zweiten Band "Quellen" ihres Handbuches der Hydrologie eine weitere Systematik der Quellen (Tab. II) nach der Art der wasserführenden Schichten und der Ursache ihres Zutagetretens vor. Dabei unterscheiden diese beiden Autoren zwischen Quellen, die aus Grundwasser und solchen, die aus unterirdischem Wasser gespeist werden. Zu letzteren zählt neben Karstwasser auch Wasser in Spalten und Klüften des festen Gebirges. Damit wird deutlich, daß der Begriff Grundwasser hier noch auf das Porengrundwasser der Lockergesteine eingeengt ist. Weiters führen die beiden Autoren aus, daß das Schrifttum über Quellen zum großen Teil von Geologen stammt, die sich naturgemäß vor allem mit dem "Gefäß", in dem sich das Wasser sammelt und bewegt, also dem Grundwasserleiter befassen. Demgegenüber wollen sie als Hydrologen die Quellschüttung und die Qualität des Quellwassers stärker berücksichtigen.

Das letzte umfassende Klassifizierungssystem (Tab. III) in einem Lehrbuch der Hydrogeologie bietet THURNER (1967). Er legt dabei den Nachdruck auf die Art der Grundwasserleiter, aus denen Quellen alimentiert werden. Kurz zuvor werden bei WECHMANN (1964) und vor allem danach bei KELLER (1969) Klassifizierungssysteme nur mehr erwähnt bzw. darauf nur kurze Hinweise gegeben. Dafür werden aber einzelne Quelltypen beispielhaft und eingehend behandelt. WECHMANN (1964) hebt als Hydrologe das Schüttungsverhalten der Quellen hervor und gliedert diese danach in perennierende Quellen (dauernd fließend), periodische Quellen (jahreszeitlich fließend), episodische Quellen (gelegentlich fließend) und intermittierende Quellen (rhythmisch kurzzeitig fließend).

4. Individuelle Charakterisierung von Quellen

Einen Schlußstrich unter die Weiterentwicklung der Klassifizierungssysteme von Quellen in Lehrbüchern der Hydrogeologie ziehen sodann RICHTER & LILLICH (1975) mit folgender Feststellung: "Es gibt eine Fülle von Möglichkeiten für das Zustandekommen von Quellen. Bedenkt man, daß sowohl die Lagerungsverhältnisse von Grundwasserleitern als auch die Formen der Erdoberfläche ungemein vielfältig sind, und daß überdies die Wasserwegsamkeit der Gesteine sehr mannigfacher Art ist, so erscheint es wenig lohnend, die Quellen zu typisieren und systematisch zu ordnen." Danach stellen sie einige der wichtigsten Quelltypen als Beispiele vor. Auch HÖLTING (1980, 1984, 1989, 1992) geht ähnlich vor. Nach dem Hinweis auf frühere Einteilungen von Quellen werden Methoden zu statistischer Auswertung der Ganglinie von Quellschüttungen geboten. Auch hier geht es sohin um die individuelle Charakterisierung von Quellen.

MATTHESS & UBELL (1983) machen ebenfalls auf die unterschiedlichen Beurteilungskriterien von Quellen aufmerksam, führen die wichtigsten Quelltypen beispielhaft vor und verzichten auf eine nähere Darstellung der Klassifizierungssysteme, die sie wohl erwähnen. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß nach Meinung dieser Autoren eine Klassifizierung von Quellen im Sinne eines umfassenden systematischen Ordnungssystems auf Grund der Vielfalt der Bauformen der Erdkruste nicht zielführend sein kann. Dazu kommt noch, daß mehrere Beurteilungskriterien (Eigenschaften der Quellen) für die Klassifizierung zur Verfügung stehen, die sich nicht in ein einziges System einfügen lassen. Aus diesen Gründen liegt es nahe, Quellen als Individuen zu behandeln und durch Erfassung ihrer wichtigsten Eigenschaften zu beschreiben bzw. zu charakterisieren. Die Verwendung der konventionellen Typenbezeichnungen - wie sie in nahezu allen Lehrbüchern der Hydrogeologie in größerer oder kleinerer Zahl zu finden sind - steht dem nicht entgegen, sondern vereinfacht in vielen Fällen die Beschreibung. Allerdings wäre in diesem Zusammenhang eine Vereinheitlichung und scharfe Definition der Typenbezeichnungen (Namen) von Quellen wünschenswert, wobei die ÖNORM B 2400 - Hydrologie Vorbild sein könnte.

Zur heutigen individuellen Charakterisierung von Quellen ist zu bemerken, daß durch die Isotopenhydrologie ein weiteres Beurteilungskriterium geboten wird. Es ist nun möglich, ein Modellalter des Quellwassers zu ermitteln bzw. festzustellen, ob es sich bei Quellschüttungen um die Mischung von Wasser unterschiedlichen Alters handelt.

Aus aktueller hydrogeologischer Sicht sollten daher zur Feststellung der Eignung einer Quelle für die Trinkwasserversorgung folgende Fakten, die gleichzeitig auch ihre hydrogeologische Charakterisierung ermöglichen, erhoben werden.

1. Die Quellschüttung (zumindest einjährige Ganglinien),
2. die chemisch-physikalische Beschaffenheit des Quellwassers (mehrere Trinkwasseruntersuchungen im Umfang der hygienischen Vorgaben unter Abstimmung auf die Schüttungsschwankungen),
3. die Form des Quellaustrittes, umfassend die Oberflächenform und Beschaffenheit des Untergrundes in der unmittelbaren Umgebung des Quellaustrittes (Quellortes),
4. die Beschaffenheit des Grundwasserleiters und seine Ausdehnung als Einzugsgebiet der Quelle,
5. das Alter des Quellwassers und die Höhenlage des Einzugsgebietes nach isotopenhydrologischen Untersuchungen,
6. die Bewegungsrichtung des Grundwassers (gespannter oder freier Grundwasserspiegel).

5. Phasen der Quellenhydrogeologie

Rückblickend lassen sich für den deutschsprachigen Raum aus Lehr- und Handbüchern der Hydrogeologie und Hydrologie folgende Phasen der systematischen, hydrogeologischen Untersuchung und Beschreibung von Quellen abgrenzen:

1. **Phase:** Mitte bis Ende 19. Jh., Bestandsaufnahme und Typisierung von Quellen nach hydrogeologischen Kriterien, Schaffung von zahlreichen Typenbezeichnungen.
2. **Phase:** Ende 19. Jh. bis Mitte 20. Jh., Gliederung von Quelltypen, Schaffung von Klassifizierungssystemen unter Verwendung bereits konventioneller Typenbezeichnungen.
3. **Phase:** Mitte des 20. Jh. bis heute, individuelle Charakterisierung von Quellen unter Verwendung der konventionellen Typenbezeichnungen. Es ist bisher weder eine Weiterentwicklung noch eine Vereinheitlichung der Klassifizierungssysteme zu bemerken. Die bestehenden werden kaum verwendet. Seit den Siebzigerjahren wird das Alter des Quellwassers in zunehmendem Maße zur Charakterisierung von Quellen herangezogen.

Zu den drei Phasen ist anzuführen, daß aus den herangezogenen Lehr- und Handbüchern der Hydrogeologie keine schärferen Grenzen ableitbar sind, da diese hierfür eine zu schmale Basis bilden. So stellt, wie bereits erwähnt, THURNER (1967) noch ein Klassifizierungssystem vor, als andere Autoren, wie z. B. WECHMANN (1964), bereits darauf verzichten.

Wie ALFARO & WALLACE (1994) berichten, wurden auch in Nordamerika zu Beginn des 20. Jh. mehrere Klassifizierungssysteme für Quellen entwickelt. So gliederte z.B. MEINZER (1923) die Quellen nach ihrer Größe, bezogen auf ihre mittlere Schüttung in 8 Klassen. Insgesamt ziehen ALFARO & WALLACE (1994) aus diesen Klassifizierungssystemen den Schluß, daß die Vielfalt der Klassifikationskriterien ein einheitliches und allumfassendes System verhindert haben. Diese Aussage steht sohin mit der Meinung von RICHTER & LILLICH (1975) in Einklang.

Zweifellos haben aber die Bemühungen um eine einheitliche Klassifizierung von Quellen viel zur Aufklärung der Ursachen für den Austritt von Quellen sowie die Lage und Ausdehnung ihrer Einzugsgebiete beigetragen. Eine Notwendigkeit, diese Klassifizierungssysteme in ein einheitliches System überzuleiten und dieses dann auch anzuwenden, ist aber zur Zeit nicht zu erkennen. Eine Vereinheitlichung der Typenbezeichnungen (Schichtquelle,

Schichtgrenzquelle etc.) mit einer genormten Definition erscheint demgegenüber angebracht. Dabei wären auch die Typenbezeichnung in anderen Sprachen, insbesondere im Englischen, zu berücksichtigen und auf die Vergleichbarkeit bzw. Übereinstimmung der Typen zu achten.

6. Flächendeckende Quellaufnahmen

Heute bietet die Computertechnik, wie ALFARO & WALLACE (1994) aufzeigen, die Möglichkeit zu einer flächendeckenden und alle Kriterien umfassenden Bestandsaufnahme von Quellen. Dabei kann von der Lage und Schüttung über die geologischen Verhältnisse einer Quelle bis zu den Eigentumsverhältnissen und der Nutzung alles erfaßt und verknüpft werden. Auch die Berücksichtigung von alten Klassifikationssystemen ist dabei möglich.

Sicherlich bietet die Datenverarbeitung nunmehr Möglichkeiten, Quellen sowohl lagemäßig als auch bezüglich ihrer Eigenschaften so zu erfassen, daß sie hydrogeologisch beschrieben und nach ihrer Eignung für die Wasserversorgung beurteilt werden können.

Ein besonderes Interesse an der Lage und Verteilung sowie Größe und Wasserqualität von Quellen hat in Zusammenhang mit der Sicherung der Wasserversorgung die wasserwirtschaftliche Planung (gemäß § 54 WRG 1959 i.d.g.F.). Von dieser wurde z.B. in der Steiermark mit der flächendeckenden Kartierung von Quellen bereits im Jahr 1970 im Koralpengebiet begonnen. Ziel dieser Arbeit war es, geeignete Quellen für die Trinkwasserversorgung im angrenzenden Steirischen Tertiärbecken - einem Wassermangelgebiet - ausfindig zu machen. Die Kartierungsergebnisse sind in einem Quellkataster zusammengefaßt, der sich bei dieser Dienststelle befindet und über dessen Aufbau, Umfang und Inhalt PLASS (1996) und ZETINIGG (1996) berichten. Die Arbeiten wurden sukzessive auf andere Landesteile, auch Karstgebiete, ausgeweitet und erfassen heute ca. 20% der Landesfläche.

Die Kartierung der Quellen ist bezüglich der Quellschüttung nur eine "Momentaufnahme" und läßt daher keine Aussagen über die Schüttungsschwankungen zu. Sie kann nach ZETINIGG (1996) daher vor allem nur Grundlage für die Auswahl von Quellen für die Dauerbeobachtung sein. Nach Fertigstellung der Quellaufnahme des Koralpengebietes wurde von BERNHART et al. (1981) versucht, durch statistische Auswertungen und Vergleich der Quellschüttungen mit den mehrmals gemessenen Abflüssen in den Bächen bzw. mit der Abflussspende kleiner Einzugsgebiete Bereiche auszuscheiden, die mehrere Quellen mit günstigen Schüttungsverhalten aufweisen, um dort mit weiteren Untersuchungen für die Trinkwasserversorgung anzusetzen.

Um auch für die Niederen Tauern Möglichkeiten zur Beurteilung des Quellwasserangebotes zu erhalten, wurde das Institut für Umweltgeologie und Ökosystemforschung (Joanneum Research) - dessen Leiter Walter Gräf ist - von der wasserwirtschaftlichen Planung bereits 1987 beauftragt, ausgewählte Teileinzugsgebiete einer Quellkartierung und Untersuchung zu unterziehen, die heute noch läuft bzw. mit einer wasserwirtschaftlichen Beurteilung in ca. zwei Jahren abgeschlossen werden soll. Im Zuge dieser Arbeit wurde festgestellt, daß sich die größten Quellen dieses Gebietes im Stirnbereich von Blockgletschern befinden. Diese Quellen wurden daher von UNTERSWEIG & SCHWENDT (1995) als "Blockgletscherquellen", also als ein eigener Quelltyp beschrieben. Es zeigt sich also, daß großflächige systematische Quellkartierungen und Untersuchungen in Gebieten, die hydrogeologisch im Detail noch nicht oder kaum bearbeitet sind, auch bei Quellen noch nicht erfaßte Varianten finden lassen.

Die Darlegungen über flächendeckende systematische Quellkartierungen in Verbindung mit Computertechnik machen es notwendig, diese aus der dritten Phase der hydrogeologischen Behandlung von Quellen besonders hervorzuheben.

Auf die Parallelen zu den Ausführungen von ALFARO & WALLACE (1994) über die Bestandsaufnahme von Quellen soll besonders hingewiesen werden. Die flächendeckende Kartierung hat sich bei uns aus den praktischen Bedürfnissen der Wasserwirtschaft ab den Siebzigerjahren entwickelt. Nur durch eine derartige Vorgangsweise mit Verwendung geographischer Informationssysteme ist es in rationeller Weise möglich, Beweissicherungen bei Großbauvorhaben (z.B. Tunnelbau, Straßenbau) oder die Auswahl von Quellen für die Trinkwasserversorgung zu bewerkstelligen. Bei derartigen Bestandsaufnahmen (Quellkartierungen) ist die Verwendung von Typenbezeichnungen für Quellen durchaus hilfreich. Die Notwendigkeit eines umfassenden Klassifizierungssystems mit Einordnung aller Quelltypen ist aber auch hier nicht zu erkennen.

7. Quellmessungen durch den hydrographischen Dienst

Erst mit der Novellierung des Hydrographiegesetzes im Jahr 1987 (BGBl. Nr. 317/1987) wurde die Beobachtung von Quellen als Aufgabe des hydrographischen Dienstes eindeutig festgelegt. Mit der Wasserrechtsnovelle 1990 (BGBl. Nr. 252/1990) wurden die Quellen auch in die Erhebung der Wassergüte einbezogen. Ob diese späte Einbeziehung der Quellen in die systematische Dauerbeobachtung von hydrographischen oder finanziellen Gründen abhängig war, soll dahingestellt bleiben.

Über die Einrichtung und Zielsetzung dieser Quellbeobachtung berichtet FABIANI (1996) ausführlich. Für die Beobachtung sollen Quellen ausgewählt werden, deren Einzugsgebiete sich geologisch, morphologisch und klimatologisch unterscheiden. Darüber hinaus soll es sich auch um verschiedene Quelltypen handeln. Dies bedeutet aber, daß die Auswahl der Quellen für die Dauerbeobachtung umfangreiche Voruntersuchungen erfordert. Dafür kann die flächendeckende Quellkartierung der wasserwirtschaftlichen Planung als Ausgangsbasis dienen. Auch dabei können sich die Typenbezeichnungen zur Charakterisierung von Quellen vereinfachend und hilfreich auswirken. Umfassende Klassifizierungssysteme scheinen auch hierbei nicht erforderlich zu sein.

8. Literaturverzeichnis

- ALFARO, C. & WALLACE, M. (1994): Origin and classification of springs and historical review with current applications. - *Environmental Geology*, 24, S. 112-124, Springer, Berlin
- BERNHART, L. et al. (1981): Grundlagen für wasserversorgungswirtschaftliche Planungen in der Südweststeiermark, 5. Teil, Ökologie, Morphologie, Quellaufnahmen, Abfluß, Auswertung. - *Berichte d. wasserwirtschaftl. Rahmenplanung*, Bd. 57, Graz.
- FABIANI, E. (1996): Systematische Quellbeobachtung des Hydrographischen Dienstes in der Steiermark. - *Berichte d. wasserwirtschaftl. Planung*, Bd. 79/I, S. 45-84, Graz.
- HAAS, H. J. (1895): Quellenkunde, Lehre von der Bildung und vom Vorkommen der Quellen und des Grundwassers. - *Verlagsbuchhandlung v. J.J. Weber*, Leipzig.
- HÖFER-HEIMHALT, H. (1912): Grundwasser und Quellen. Eine Hydrogeologie des Untergrundes, Vieweg u. Sohn, Braunschweig.
- HÖLTING, B. (1992): Hydrogeologische Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. - (1. Aufl. 1980, 2. Aufl. 1984, 3. Aufl. 1989, 4. Aufl. 1992, 5. Aufl. 1996), Enke, Stuttgart.
- KEILHACK, K. (1912): Lehrbuch der Grundwasser- und Quellenkunde. - *Bornträger*, Berlin.
- KELLER, G. (1969): Angewandte Hydrogeologie. - *Verl. Wasser u. Boden*, Hamburg - Blankenese.
- LERSCH, B. M. (1870): Hydro-Physik oder Lehre vom physikalischen Verhalten der natürlichen Wässer, namentlich von der Bildung der kalten und warmen Quellen. - 2. Aufl. (Neuausgabe durch Zusätze vermehrt), *Verl. A. Henry*, Bonn.
- MATTHESS, G. & UBELL, K. (1983): Allgemeine Hydrogeologie - Grundwasserhaushalt. - *Lehrbuch der Hydrogeologie*, Bd. 1, *Gebr. Bornträger*, Berlin - Stuttgart.

- MEINZER, O. E. (1923): Outline of groundwater hydrology with definitions. - US Geol. Survey, Water Supply Paper 494, Washington D.C.
- PLASS, N. (1996): Der Quellkataster der Steiermark, zusammenfassende Darstellung. - Berichte d. wasserwirtschaftl. Planung, Bd. 79/II, Graz.
- PRINZ, E. & KAMPE, R. (1934): Quellen (Süßwasser- und Mineralquellen). - Handbuch der Hydrologie, 2. Bd., Springer, Berlin.
- RICHTER, W. & LILLICH, W. (1975): Abriß der Hydrogeologie. - Schweizerbarth, Stuttgart.
- STINY, J. (1933): Die Quellen: Die geologischen Grundlagen der Quellenkunde für Ingenieure aller Fachrichtungen sowie für Studierende der Naturwissenschaften. - Springer, Wien
- THURNER, A. (1967): Hydrogeologie. - Springer-Verl., Wien - New York.
- UNTERSWEIG, TH. & SCHWENDT, A. (1995): Die Quellen der Blockgletscher der Niederen Tauern. - Berichte der wasserwirtschaftl. Planung. - Bd. 78, Graz.
- WECHMANN, A. (1964): Hydrologie. - Oldenbourg, München - Wien.
- ZETINIGG, H. (1996): Die systematische Kartierung von Quellen in der Steiermark und der Quellkataster der wasserwirtschaftlichen Planung. - Berichte d. wasserwirtschaftl. Planung, Bd. 79/I, S. 3-43, Graz.

Anschrift des Verfassers:



Hofrat Univ.-Doz. Dr. Hilmar Zetinigg
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Fachabteilung III a – Wasserwirtschaft
Stempfergasse 7, 8010 Graz

Tabelle I

Einteilung der Quellen nach KEILHACK (1912)

1. Absteigende Quellen
 - a) Quellen durch Profilverengung im Wasserträger
 - b) Quellen durch natürliche Endigung des Wasserträgers
 - c) Schichtquellen, an durch Erosion herbeigeführten Endigungen des Wasserträgers
 - d) Überfallquellen
 - e) Stau- oder Barrierenquellen
 - f) Spaltenquellen
 - g) Verwerfungsquellen

Als Anhang betrachten wir die intermittierenden Quellen.

2. Aufsteigende Quellen
 - a) Quellen durch hydrostatischen Druck
 - Schichtquellen
 - Verwerfungsquellen
 - b) Quellen durch Auftrieb mittels Gasen
 - durch Wasserdampf
 - durch Kohlensäure
 - durch Kohlenwasserstoff

Einteilung der Quellen nach HÖFER-HEIMHALT (1912)

- I. Abfallende Quellen
 1. Gehängequellen
 - a) Gletscherquellen
 - b) Schuttquellen
 - c) Lavaquellen
 - d) Kalktuffquellen
 - e) Moorquellen
 2. Grundwasserquellen
 3. Schichtquellen
 - a) Grenzschichtquellen
 - b) Schichtfugenquellen
 - c) Flözquellen

4. Überfallquellen
 - a) Überfallquellen im engeren Sinn
 - b) Sackquellen
5. Höhlen- oder Karstquellen (Vauclusequellen, submarine Höhlenquellen, Stauquellen, Meermühlen)
6. Absteigende Spaltenquellen, Gipfelquellen
- II. Aufsteigende Quellen (hydrostatische Druckquellen)
 - a) artesische Schichtquellen
 - b) artesische Schichtverwurfquellen
 - c) Spaltenverwurfquellen

Mineralquellen

1. Thermen
2. Carbonatquellen oder Sauerlinge
3. Haloid- oder Solequellen
4. Sulfatquellen
5. Schwefelquellen
6. Radioaktive Quellen
7. Borquellen
8. Kieselsäurequellen
9. Salzsäurequellen

Tabelle II

Einteilung der Quellen nach STINY (1933)

1. Freifließende Quellen (Rieselquellen, Fließquellen = Auslaufquellen)
 - a) Grenzflächen-Fließquellen
 - Höhlen-, Röhren-, Schlauchquellen
 - Spaltquellen
 - Störungstreifenquellen
 - Lavaquellen
 - Haldenquellen
 - Gehängeschuttquellen
 - Schwemmkegelquellen
 - Gehängemoorquellen
 - Sinterquellen
 - b) Kerbquellen (Ritzquellen, Zapfquellen)
 - Verschneidungsquellen
 - Furchenquellen
 - Talquellen
 - Gerinnequellen
 - Prallstellenquellen

2. Überlaufquellen
 - Geländemuldenquellen
 - Kraterquellen
 - Baumuldenquellen
 - Grabensenkenquellen
 - Verwerfungsbarrenquellen
 - Sackquellen

3. Wallerquellen

Ruhedruckfließende Quellen, wallende Quellen, Waller, Steigquellen

 - a) Wallerquellen aus weiten Wasserbahnen
 - Aufwallende Spaltquellen
 - Aufsteigende Schlauchquellen
 - b) Wallquellen aus Verteiltgrundwasser in mehr oder minder geschlossenen Behältern
 - Kniefaltensteigquellen
 - Schenkelsteigquellen
 - Muldensteigquellen
 - Linsensteigquellen
 - Sacksteigquellen

- c) Wallquellen aus Verteiltgrundwasser
in freien Körpern infolge Querschnittsverengung des Grundwasserkörpers
 - Spornquellen
 - Inselbergquellen
- 4. Besondere Quellen
 - Heberquellen (Aussetzende Quellen)
 - Stoßquellen (Springer)
 - Untertagquellen
 - Unterwasserquellen
 - Gasquellen
 - Gesundbrunnen und Heilquellen

Einteilung von Quellen nach PRINZ & KAMPE (1934)

1. Quellen, durch Grundwasser gespeist
(Aquifer, Lockergestein, Grundwasser- oder Schuttquellen)
 - a) Qualmwasser (Grundwasserblänke)
 - b) Grundwasserquellen oder Grundwasseraufstöße
 - c) Schuttquellen
2. Quellen, durch unterirdische Wasserläufe gespeist
(Aquifer, Festgestein, Kluft- oder Bergquellen sind nach Art ihrer Herkunft und ihres Austrittes so mannigfaltig, daß sie sich in ein System kaum einordnen lassen. "Jede Quelle ist ein Einzelwesen für sich".)
 - a) Schichtquellen
 - b) Stauquellen
 - c) Überlauf- oder Überfallquellen
 - d) Spaltenquellen
 - e) Verwerfungsquellen
 - f) absteigende und aufsteigende Quellen
(nach der Bewegungsrichtung des Wassers)
3. Quellen unterschieden nach der Art ihres Zutagetretens
 - a) Schichtquellen
 - b) Stauquellen
 - c) Überlauf- oder Überfallquellen
 - d) Spaltenquellen
 - e) Verwerfungsquellen
 - f) absteigende und aufsteigende Quellen
(nach der Bewegungsrichtung des Wassers)
4. Scheinbare Quellen
 - a) Karst- oder Vaclusequellen
 - b) Flußschwinden und Flußkimmen

5. Besondere Quellarten

- a) Zeitweilige oder intermittierende Quellen
- b) Submarine Quellen
- c) Artesische Quellen
- d) Moorquellen
- e) Künstliche Quellen
- f) Neue Quellen

Tabelle III

Einteilung der Quellen nach THURNER (1967)

I. Wasser und Quellen in Hartgesteinen

1. Wasser in Klüften, Spalten, auf Schichtflächen und Karsthohlräumen
 - a) Wasser in Klüften und Spalten (Kluft- und Spaltenquellen)
 - b) Wasser auf Schichtflächen (Schichtquellen, Schichtstauquellen, Grenzflächenquellen)
 - c) Rutschflächenquellen
 - d) Wasser in Karsthohlräumen (Karstquellen)

2. Wasser in unterirdischen Wasserwegen, die mit Lagerungsformen in Verbindung stehen
 - a) Wasser in Zerrüttungstreifen (Zerrüttungstreifenquellen)
 - b) Wasser in Bruch- und Verwerfungszonen (Bruch- und Verwerfungsquellen)
 - c) Wasser in gefalteten Schichten
 - Wasser in Falten
 - Überfließquellen aus schüsselförmigen Mulden
 - Überfließquellen in Mulden mit Längsachsen
 - d) Aufsteigendes Wasser (Wallerquellen)
 1. Aufsteigende Schlauchquellen
 2. Aufwallende Spaltquellen
 3. Verwerfungswaller
 4. Schichtstauwaller
 5. Grundwasserwaller in Lockergesteinen

II. Wasser in Lockergesteinen (spezielles Grundwasser oder Porengrundwasser)

1. Porengrundwasser mit einem Grundwasserspiegel
2. Porengrundwasser ohne Grundwasserspiegel
 - a) Wasser in Verwitterungs- und Gehängeschutt (Hangschuttquellen)
 - b) Wasser in Schutthalden (Schutthaldenquellen)
 - c) Schuttkegelquellen
 - d) Bergsturzquellen
 - e) Talschuttquellen
 - f) Moränenschuttquellen

III. Wasser mit verschiedenen Wasserwegen

1. Kombinierte Quellen (Folgequellen)
2. Quellen nach morphologischen Gesichtspunkten
 - Hangkerbquellen
 - Verschneidungsquellen
 - Furchenquellen
 - Muldenquellen
 - Windungsquellen (Schleifenquellen)
 - unechte Windungsquellen
 - Sumpf- und Moorquellen
 - Sinterquellen
3. Quellen mit volkstümlichen Namen

(Heilwässer werden besonders behandelt.)