

## Färbversuche auf der Ulmer Alb, ihre wissenschaftliche und praktische Bedeutung von P. Groschopf, Geislingen/Steige.

Die Verkarstung der Schwäbischen Alb<sup>1)</sup> ist schon so weit fortgeschritten, daß auf der Albhochfläche fast kein Wasser mehr oberirdisch abfließt. Die meiste Zeit des Jahres versickert alles Wasser in Klüften und Hohlräumen, die die Kalke des Weißen Juras durchsetzen. Besonders auffällig tritt dies bei den zahlreichen Erdfällen (= Dolinen) in Erscheinung. Sie sind bisweilen bei Schneeschmelze, wenn Wildwasser durch die Trockentäler strömt, Schlucklöcher, in denen ein ganzer Bach verschwinden kann. Über die weiteren, unterirdischen Wanderwege des Wassers ist man auch heute noch nicht genau unterrichtet. Sicher ist nur, daß das Wasser oftmals in einer mehr oder weniger entfernten Quelle wieder zum Vorschein kommt, vielfach dagegen auch der weiteren Beobachtung verborgen bleibt. Diese großen Zusammenhänge sind ja schon seit langem bekannt. Felix Fabri<sup>2)</sup>, der vielzitierte Ulmer Historiograph, und Johann Herkules Haid<sup>3)</sup> wissen z. B. bereits darüber zu berichten. Fabri bezeichnet die Erdfälle als „Organe der unterirdischen Entwässerung“. Die Einzelheiten aber, die im Zusammenhang mit den nachstehend zu besprechenden Problemen wichtig sind, sind noch lange nicht genügend erforscht.

Färbversuche oder auch Salzungsversuche sind ein Weg, Einblicke in dieses komplizierte Entwässerungssystem zu bekommen. Sowohl Wissenschaft wie Praxis sind an der Klärung dieser Fragen interessiert. Für die Wissenschaft sind die Versuche das Experiment zur Stützung der Karstwassertheorien, für die Praxis eine Möglichkeit, Unterlagen für die Bewältigung des bei den Albgemeinden auftretenden Problems der Abwasserbeseitigung zu erhalten. Bekanntlich ist auf den Quellen im Tal die Trinkwasserversorgung aufgebaut. Auf der Alb aber werden die Abwässer von Haus und Hof in Erdfällen und Gesteinsspalten zur Versickerung gebracht. Das letztere ist zwar eine sehr einfache und meist auch sichere Methode zur Beseitigung der anfallenden Abwässer, aber im Hinblick auf den sehr schnellen Kreislauf des Wassers eine nicht ganz unbedenkliche. Solange es sich nur um relativ geringe Abwassermengen handelt, besteht die Möglichkeit, durch technische Maßnahmen (Chlorieren usw.) das verunreinigte Wasser so aufzubereiten, daß es ohne Gefahr im Haushalt usw. verwendet werden kann.

Kritisch wird es aber, wenn die Abwässer einer ganzen Gemeinde gesammelt in einen Erdfall oder eine große Gesteinskluft eingeleitet werden, in denen dann keine Filtrierung mehr stattfindet. Die Folgen sind massive Verunreinigungen von Quellen. Diese können nicht ernst genug genommen werden. Von Blaubeuren z. B. ist der Fall bekannt, daß im Jahre 1947 eine Epidemie gleichartig verlaufender Magen-Darmerkrankungen auftrat. Sie hatte ihre Ursache in einer Trinkwasserinfektion, deren Herd nur auf der Albhochfläche liegen konnte<sup>4)</sup>. Erst nach verstärkter Chlorierung des Wassers ist die Blaubeurer Epidemie abgeebbt. Fast unüberwindliche Schwierigkeiten treten auf, wenn Stoffe zur Versickerung kommen, die sich nicht oder nur sehr schwer zersetzen, wie z. B. Öl- und

Benzinreste oder bitumenhaltige Stoffe oder andere chemische Kunstprodukte. In diesem Zusammenhang muß an die Ulmer Trinkwasserkalamität erinnert werden. Am 29. September 1954 hatte das Trinkwasser in Ulm plötzlich einen widerlichen Geruch und Geschmack. Mühselige Fahndungsarbeiten der Stadtwerke Ulm klärten die Ursache. In Temmenhausen war bei Straßenarbeiten ein phenolhaltiger Teerbelag aufgebracht worden. Wahrscheinlich durch Unvorsichtigkeit kamen größere Mengen Teer in die Kanalisation. Die wasserlöslichen Bestandteile, u. a. das Phenol, versickerten mit den Abwässern und den reichlichen Regenwässern und kamen nach rund 90 Stunden im „Kalten Brunnen“ im Lautertal (Markung Bermaringen), der etwa 1/5 der Ulmer Wasserversorgung bestreitet, wieder zum Vorschein. Da dieses Wasser nun gechlort wurde, bildeten sich Chlorphenole, von denen schon Spuren genügen, um das Wasser auf lange Zeit ungenießbar zu machen<sup>5)</sup>. Diese beiden Beispiele, die noch beliebig vermehrt werden könnten, zeigen schon, daß diesen Fragen eine ganz außerordentliche Bedeutung zuzumessen ist. Die Feststellung der Wanderwege des versickernden Wassers ist mit einer der wesentlichen Voraussetzungen, auf denen vorbeugende Maßnahmen aufgebaut werden können.

Im Rahmen dieser Arbeiten wurden in den letzten Jahren auch auf der Ulmer Alb, im wesentlichen vom Geologischen Landesamt in Zusammenarbeit mit dem

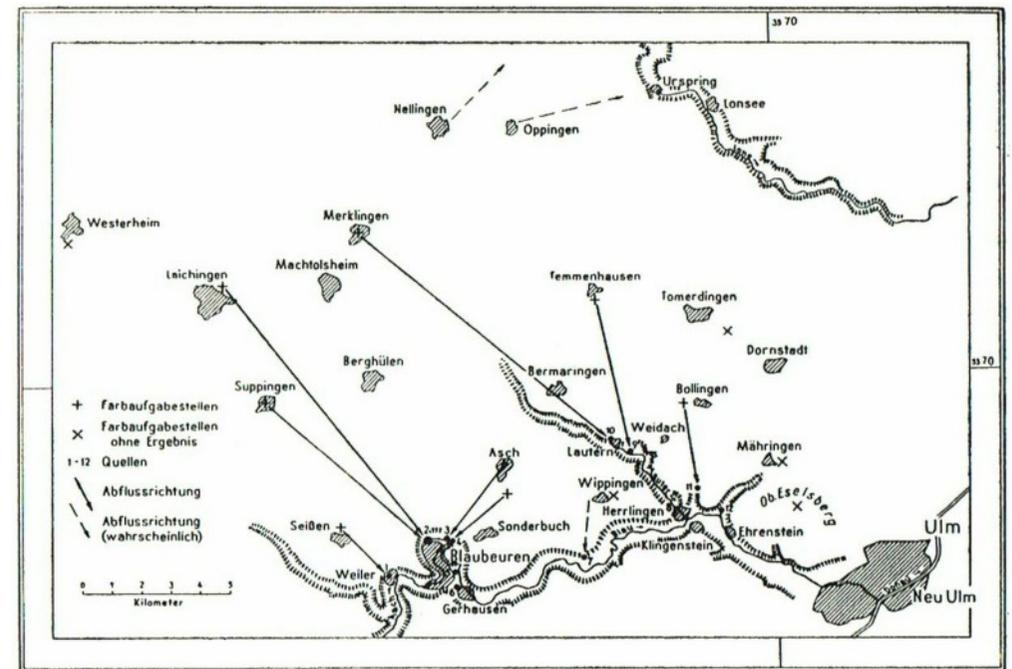


Abb. 1 Übersichtsplan über die Färbversuche auf der Ulmer Alb

Quellen: 1 Weiler b. Rathaus, 2 Blautopf, 3 Gieselbach, 4 Bleiche, 5 Naturfreundehaus, 6 Gerhausen, 7 Brunnenstein, 8 Herrlingen, 9 Kalter Brunnen, 10 Lauter, 11 Weiherbach, 12 Albwasserversorgungsgruppe XII, Ehrenstein

Datum	Farbaufgabe	Farbaustritt	E km	G	T	V m/Std.
31.3.1952	Laichingen	Blaubeuren, Blautopf	11	21,3	35	315
7.10.1954	Temmenhaus.	Kalter Brunnen im Lautertal	5	26,8	88	26
6.12.1954	Seissen	Weiler Quelle b. Rathaus	2,1	85	84	25
6.12.1954	Merklingen <sup>8)</sup>	Lautern, Lauterursprung	10	19	136	73
22.12.1954	Bollingen (300 m westl. des Ortes)	Kiesental, Weiherbach-Quelle	3	30	39	77
6.8.1957	Asch	Blaubeuren, Quelle Bleich und Gieselbach	3	51	39	80
30.8.1957	Suppingen	Blaubeuren, Blautopf	7	33	107	64

E = Entfernung Farbaufgabe — Farbaustritt, Luftlinie

G = Gefälle nach Luftlinienabstand

T = Laufzeit des Farbstoffes (Stunden) bis zum ersten Eintreffen der Farbe

V = Geschwindigkeit aus T und E berechnet (Meter pro Stunde)

Wasserwirtschaftsamt Ulm, eine ganze Reihe von Färbversuchen, teils auch Salzungsversuchen durchgeführt<sup>6)</sup>.

Zur Färbung des Wassers wird heute fast ausschließlich Uranin<sup>7)</sup> verwendet, zu den Salzungsversuchen feingemahlene und vergällte Steinsalz<sup>8)</sup>. Die Vorteile des Farbstoffes, eines roten Pulvers, das in Lösung grün wird, sind, daß er noch in sehr großer Verdünnung (mindestens 1:10 000 000) ohne Hilfsmittel sichtbar ist, ferner, daß er völlig ungefährlich, weder geschmacklich noch sonst irgendwie bemerkbar ist. Der Vorgang der Farbeinbringung ist einfach. Der gelöste Farbstoff wird in den Erdfall geschüttet, nachdem dieser vorher kräftig mit Wasser ausgespült wurde. Damit der Farbstoff nicht in den oberen Klüften hängen bleibt, soll das Spülen mit Wasser wiederholt werden.

Die Ergebnisse aller mir bekannten Färb- und Salzungsversuche auf der Ulmer Alb sind in der Tabelle auf S. 279 und in Abb. 1 zur Darstellung gebracht worden. Bei der Berechnung der Gefällsverhältnisse und der Entfernungen können natürlich nur die oberirdischen Verhältnisse zugrunde gelegt werden, die von den wirklichen mehr oder weniger ab weichen können. Die Fließgeschwindigkeit des Wassers kann erheblich schwanken, sie ist natürlich stark von der jeweiligen Wasserführung abhängig. Konstant dagegen scheinen auf der Ulmer Alb die Wanderwege zu sein, wie sich bei Wiederholung von Färbversuchen ergeben hat. Überfließen des Wassers von einem Einzugsgebiet in das einer anderen Quelle, was nach der Karstwassertheorie möglich wäre, und in anderen Gebieten öfters beobachtet wurde haben wir hier noch nicht feststellen können. Übereinstimmend zeigen die Färbversuche, daß zwischen den Eingabe- und Austrittsstellen unmittelbare Verbindungen vorhanden sein müssen. Die Quellen sind gewissermaßen die

Schwerpunkte, in denen die unterirdischen Entwässerungswege meist ohne Rücksicht auf das Schichtfallen zusammen laufen. Bei der sehr kurzen Zeit, die das Wasser zur Zurücklegung dieses Weges braucht, kann es also ein größeres Karstwasserreservoir kaum erreicht haben. Daher können auch die organischen Verunreinigungen (Bakterien u. a.) noch nicht abgebaut worden sein. Dieses Verhalten ist charakteristisch für die „äußere Zone des tiefen Karstes“ (Weidenbach<sup>9)</sup>). Die betroffenen Quellen zeigen übrigens auch in anderer Hinsicht ein durchaus einheitliches Verhalten. Ihre Wasserführung ist sehr großen Schwankungen ausgesetzt, sie sprechen schnell auf Niederschläge an und, wie erwähnt, sie sind sehr anfällig gegen Verunreinigungen. Der Blautopf ist einer der ausgeprägtesten Vertreter dieses Quelltyps, ferner sind hier zu nennen der Aachtopf, der Kalte Brunnen, die Lauterquelle u. a.

Über jeden Färbversuch könnte man noch interessante Einzelheiten mitteilen, so z. B., daß der Blautopf mit der gleichen Menge Uranin das erste Mal (von Laichingen) nur etwa 5 Stunden grün gefärbt war, das zweite Mal (von Suppingen) dagegen 56 Stunden, oder daß beim Salzungsversuch von Merklingen in der Lauterquelle 3 Tage nachdem die Salzwelle durchgelaufen war, noch eine zweite kleinere nachfolgte, oder daß das Wasser von Seissen bis in die fast darunterliegende Quelle von Weiler, also bei größtem Gefälle und kürzestem Weg, relativ am längsten gebraucht hat, doch würde das weit über den gesteckten Rahmen führen.

Erwähnenswert sind noch die Fehlversuche, bei denen kein Farbaustritt beobachtet worden ist. Bei den meisten ist ein Versagen aus technischen Gründen oder ein Übersehen der Farbe am Austrittsort unwahrscheinlich. Die Erklärung wird so sein: Es ist anzunehmen, daß hier das Wasser in Klüfte gekommen ist, die mit der „inneren Zone des tiefen Karstes“ in Verbindung stehen, d. h. das Wasser kommt in einen tiefliegenden Karstwasserspeicher. Da die Fließgeschwindigkeit des Wassers dort nur sehr gering sein kann, braucht es sehr lange, wahrscheinlich Monate, bis es endlich zu einer Quelle kommt. Die Farbe ist dann so verdünnt, oder auch zersetzt, daß sie nicht mehr feststellbar ist. Die Quellen, die aus diesem Reservoir gespeist werden, zeigen auch grundlegende Unterschiede gegenüber denen der oben erwähnten „äußeren Zone“. Sie schwanken in ihrer Schüttung viel weniger, Trübungen sind nicht bekannt, und auch in bakteriologischer Hinsicht sind sie einwandfrei (wenn nicht gerade in unmittelbarer Nähe ein Verunreinigungsherd liegt). Die Gerhauser Quelle, die nun von der Blau-Lauter-Wasserversorgungsgruppe ausgebaut ist, ist in dieser Gegend das beste Beispiel für diesen Quelltyp.

Die Ergebnisse der hier besprochenen Färbversuche stimmen prinzipiell mit denen an anderen Stellen der Schwäb. Alb gewonnenen überein. Einzelheiten aber sind in jedem Fall wieder aufs neue zu klären, besonders wenn es sich um Aufgaben handelt, die mit der Erhaltung der Gesundheit einer großen Zahl von Menschen zusammenhängen.

## Anmerkungen:

- 1) Eine Einführung in die Karstprobleme ist in dem Aufsatz über den Hungerbrunnen von H. Binder in diesem Heft Seite 233 u. f. zu lesen.
- 2) Felix Fabri, 1440—1520. Lektor und Prior im Dominikanerkloster in Ulm schrieb in den 1480er Jahren eine Descriptio sueviae.
- 3) Johann Herkules Haid, 1738—1788. Schulmann und Verfasser zahlreicher Abhandlungen zur Landeskunde. 1786 erschien das Werk „Ulm und seine Gebiete“.
- 4) Schmehle, E. Zur Trinkwasserversorgung der Schwäb. Alb. — Das Gas- und Wasserfach (GWF) 90. Jahrg., H. 16, 1949.
- 5) „Weil man in Temmenhausen die Straße teerte — konnte man in der Ulmer Innenstadt keinen Kaffee mehr kochen.“ Bericht in der Schwäb. Donauzeitung 10 (1954) Nr. 232. „Keine fahrlässige Brunnenvergiftung“. Bericht in den Ulmer Nachrichten 6 Nr. 232 vom 6. 10. 1954. „Trübes Wasser für Ulm“. Bericht in der Schwäb. Donauzeitung, 11 Nr. vom 29. Januar 1955.
- 6) Einzelheiten und Diskussion der Ergebnisse dieser Versuche bringt G. Schulz in einer zusammenfassenden Arbeit: „Färb- und Salzungsversuche an unterirdischen Wässern in Südwestdeutschland“. — Jahresh. d. geol. Landesamtes i. Baden-Württ. Bd. 2. 1957.
- 7) Uranin AP = Natriumsalz des Fluoreszeins.
- 8) Bei den Salzungsversuchen wird ähnlich vorgegangen wie bei den Färbversuchen. Die Änderung des Chloridgehaltes der beobachteten Quellwässer kann entweder auf chemischem Wege oder aus der Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des Wassers bestimmt werden. Letztere wurde mit einem selbstschreibenden Gerät registriert.
- 9) Weidenbach, F. Über einige Wasserbohrungen im Jura. Jahresber. und Mitt d. Oberrhein, geolog. Verein N. V. 36, 1954

