

# Militärische Trinkwasserversorgung - einst und jetzt

Hermann Häusler

Universität Wien, Geozentrum, Department für Umweltgeowissenschaften, A-1090 Wien, Althanstraße 14;  
e-mail: hermann.haeusler@univie.ac.at

„So lange es nicht gelingen will, einen allgemeinen, dauernden Friedenszustand sicherzustellen ... und wer sieht einen Dauerfrieden kommen? - so lange werden Kriegsgefahr und Schutzbedürfnis, wenn auch nur mit so einfachen Mitteln, wie sie die Wehrgeologie meist empfiehlt, bestehen.

Daher sind die meisten in der „Wehrgeologie“ aus zwei Kriegen mitgeteilten Erfahrungen von bleibendem Wert.“

(Vorwort 1968 zum Manuskript „Wehrgeologie“ des Geologen und Universitätsprofessors Dr. Ernst Kraus, Wehrgeologe im 1. Weltkrieg und 1938-1941 Leiter der „Technischen Wehrgeologie“)

## Einleitung

Wenn auch die global verfügbare Wassermenge im Wasserkreislauf im Wesentlichen immer gleich bleibt, so stellt Wasser in Trinkwasserqualität wegen der weltweit unterschiedlichen Verteilung als regional begrenzte Ressource seit Jahrzehnten international ein akutes Konfliktpotential dar (Sager, 2008; Schramm & Schramm, 2013). Die ausreichende Versorgung von Truppen mit Trinkwasser war in allen Konflikten stets von grundlegender Bedeutung, speziell wenn diese im Ausland eingesetzt waren. Publikationen über die Entwicklung der militärischen Trinkwasserversorgung in den letzten 100 Jahren betonten auch die intensive Zusammenarbeit von Ärzten, Hygienikern und Geologen bei der Erschließung von Grundwasser in Trinkwasserqualität. Gerade in den letzten Jahren sind über die militärischen Aspekte der Hydrogeologie, vom Ersten Weltkrieg bis zu jüngsten internationalen Konflikten, zahlreiche Erfahrungen britischer Militärgeologen (Moseley, 2000; Mather & Rose 2012; Rose 2012a,b), amerikanischer Militärgeologen (Gellasch, 2012, 2014) und deutscher Militärgeologen (Willig, 2012) publiziert worden.

Dem Thema der heurigen Tagung der Arbeitsgruppe „Geschichte der Erdwissenschaften“ der Österreichischen Geologischen Gesellschaft entsprechend, wurde in vorliegender Arbeit aus Archivunterlagen besonders der medizinisch-hygienische Aspekt der Trinkwassergewinnung im Ersten und Zweiten Weltkrieg ausgewertet. Da viele Beispiele über kriegsgeologische Erfahrungen in Arbeiten des Institutes für Militärisches Geowesen publiziert worden sind, die nicht im Buchhandel erhältlich sind, wurden im Folgenden auch Angaben aus diesen Originalarbeiten (Häusler, 1995-2007) angeführt. Ziel dieser Arbeit ist eine Dokumentation deutscher Erfahrungen auf dem Gebiet der Truppenwasserversorgung aus dem Ersten und Zweiten Weltkrieg, worüber von Schramm (2006) schon eine ausführliche Dokumentation publizierter Arbeiten erschienen ist. Zweck dieser Arbeit ist die Weitergabe militärgeologischer Erfahrungen für Einsätze des Österreichischen Bundesheeres, speziell bei einer Mitwirkung humanitärer und friedenserhaltender Aufträge im Ausland.

In Deutschland war ab dem 4. Juli 1915 die Kriegsgeologie organisatorisch dem Kriegsvermessungswesens unterstellt und den 28 Vermessungsabteilungen wurden 28 Geologengruppen zugeteilt. Im Oktober 1917 wurde vom Chef des deutschen

Kriegsvermessungswesens die Denkschrift: „Die Tätigkeit der Kriegsgeologen“ veröffentlicht, die Aufgaben der Kriegsgeologen wurden in der am 15. Jänner 1918 herausgegebenen „Feldanweisung für Feldgeologen“ festgelegt, die noch am 15. Juli 1918 aktualisiert wurde. Die Organisation des Kriegsvermessungswesens in Österreich wurde bis Herbst 1917 offiziell als „Kriegsmappierung“ bezeichnet. Die Anordnungen für die Kriegsgeologen fanden sich in der Dienstvorschrift für die Kriegsmappierung (E-44K) aus dem Jahre 1917. Im Februar 1918 wurde in Österreich eine Druckschrift über „Kriegsgeologie“ veröffentlicht (Chef des Kriegs-Vermessungs-Wesens, 1918). Im deutschen Kriegsvermessungswesen waren nach Häusler (2000a) insgesamt etwa 200 Kriegsgeologen und im österreichischen Kriegsvermessungswesen etwa 60 Kriegsgeologen eingesetzt. Im jahrelangen Stellungskrieg kam neben Stellungsbau und Minierkrieg vor allem der Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung eine große Bedeutung zu, was im Kapitel über „Hydrogeologie und Hygiene im 1. Weltkrieg“ erläutert wird.

Zeitgleich mit der Entwicklung geophysikalischer Messgeräte zur Untergrunderkundung, beispielsweise mittels künstlicher Erschütterungen (z.B. Sprengseismik) oder Einleitung von elektrischem Strom (Goelektrik), ursprünglich als Loewy-Leimbachsches Verfahren zur Auffindung von unterirdischem Wasser bezeichnet (Prinz, 1919), oder zur Messung von Änderungen der Ionisation über Störungen mit dem Gerät nach Stehle-Futterknecht (Wagner, 1934; vgl. Musil, 1922) wurde von Radiästhesisten der Nachweis von Rohstoffen jeder Art und vor allem von Wasser im Untergrund mittels Wünschelrute oder Pendel propagiert. In beiden Weltkriegen und danach wurde von Geologen auf Erfolge und Misserfolge aufmerksam gemacht, wie im Kapitel über die „Militärische Wassersuche mit der Wünschelrute“ erläutert wird.

Zu Beginn des Zweiten Weltkriegs noch in Geologengruppen gegliedert, war die Kriegsgeologie organisatorisch bereits den Pionieren zugeteilt. Im April 1941 wurden die fünf Wehrgeologengruppen in 25 Wehrgeologenstellen umgegliedert, die bis November 1943 auf insgesamt 40 Wehrgeologenstellen erweitert wurden. Neben einer Beurteilung der Geländebefahrbarkeit und Rohstoffbeschaffung kam der Wasserversorgung der Truppe eine große Bedeutung zu, belief sich doch der Wasserbedarf einer Armee auf rund zwei Millionen Liter pro Tag. Insgesamt waren bei Pionieroffizieren in den Armeeoberkommandos der Deutschen Wehrmacht während des Zweiten Weltkrieges 350 Wehrgeologen eingesetzt (Häusler, 1995a,b). Wie schon im Ersten Weltkrieg kam der Trinkwasserversorgung für die Panzerarmeen und für den Festungsbau in den besetzten Gebieten eine große Bedeutung zu, wie im Kapitel „Wasserversorgung deutscher Truppen im 2. Weltkrieg“, an Hand von Beispielen aus dem Afrikafeldzug und von Norwegen berichtet wird.

Trotz des nun glücklicherweise schon über 70 Jahre dauernden Nachkriegsfriedens in Österreich und Deutschland hat die Problematik der militärischen Wasserversorgung, speziell bei friedenserhaltenden Missionen im Ausland nichts an Bedeutung verloren, wie an Hand von Beispielen der Deutschen Bundeswehr und des Österreichischen Bundesheeres im Kapitel „Trinkwasserversorgung bei UN-Auslandseinsätzen“ erläutert wird. Seit Zündung der ersten Wasserstoffbombe im Juli 1962 wurde die Auswirkung des elektromagnetischen Impulses (EMP) auf Wasserversorgungsanlagen, wie Wasserwerke und Fernwasserversorgungen untersucht. Das Kapitel über die „Trinkwassernotversorgung in Österreich“ zeigt die zivil-militärischen Aspekte in Österreich auf und im Schlusskapitel wird versucht, die Frage nach den „Lessons Learned“ aus 100 Jahren militärischer Trinkwasserversorgung zu beantworten.

Die Begriffe Militärgeologie, Kriegsgeologie und Wehrgeologie wurden in der Literatur teilweise unterschiedlich verwendet. Im Allgemeinen bezeichnet Militärgeologie („military geology“)

Organisation und geologische Aktivitäten in einer Armee in Friedenszeiten und Kriegsgeologie („war geology“) jene während eines Krieges. „Wehrgeologie“ ist ein nur im deutschen Sprachraum verwendeter Begriff, der in Österreich und Deutschland erstmals in der Literatur der Zwischenkriegszeit, synonym zu Militärgeologie, auftauchte und im Zweiten Weltkrieg einer Kriegsgeologie entsprach. Da sich Österreich im Staatsvertrag 1955 zur „Immerwährenden Neutralität“ verpflichtet hatte, wurde im Jahr 1984, in der Zeit des Kalten Krieges, zur Unterstützung der Experten für Militärgeologie des österreichischen Bundesheeres die zivile „Arbeitsgruppe Wehrgeologie der Österreichischen Geologischen Gesellschaft“ gegründet. Diese hatte es sich zur Aufgabe gemacht, im Rahmen einer umfassenden Landesverteidigung den „Heimvorteil“ Österreichs im Verteidigungsfall bestmöglich zu nutzen (Häusler, 2014). Die heutigen Aufgaben der Arbeitsgruppe „Wehrgeologie“ sind nach der neuen österreichischen Sicherheitsdoktrin zivil-militärischen Charakters, die in Absprache mit dem Leiter des Institutes für Militärisches Geowesen (Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport) festgelegt werden (Häusler, 2015).

### ***Hydrogeologie und Hygiene im 1. Weltkrieg***

Wie ein roter Faden zieht sich das Thema Wasserversorgung und Abwasserentsorgung durch die Publikationen des Landesgeologen von Baden-Württemberg Walter Kranz (Kranz, 1916 bis 1938), der als Neu-Begründer der deutschen Militärgeologie im 20. Jahrhundert bezeichnet werden kann (Häusler, 2000a; 2003a). Entsprechend wurden die Leistungen von Kranz auch international gewürdigt (Rose et al., 2000; Willig & Häusler, 2012a). Im jahrelang andauernden Stellungskrieg des Ersten Weltkriegs waren wegen der seuchenhygienischen Bedeutung der Wasserversorgung (Schimon, 2004) die geologischen Kenntnisse des Untergrundes ausschlaggebend für die lokale Wassergewinnung und damit Wasserversorgung der Truppe. Gemäß der Kriegs-Sanitätsverordnung vom 27. Januar 1907 ließ der Armeearzt die Verwendung der fahrbaren Trinkwasserbereiter im Operationsgebiet regeln und der Etappenarzt im so genannten Etappengebiet (Kranz, 1916a). Standen in wasserarmen Gegenden Gefechte bevor, so regelte der Korps- bzw. Divisionsarzt die Wasserversorgung des Hauptverbandsplatzes und der Feldlazarette. Allgemein sollten die beratenden Hygieniker in Fragen der Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung ihre Vorschläge machen, soweit gesundheitliche Erwägungen in Betracht kamen, und ärztlicherseits war die Trinkwasserversorgung sowie die Beseitigung der Abwässer und Abfallstoffe besonders zu überwachen. Diese sehr detailliert geregelte Wasserversorgung stand unter der Prämisse: *„Die Frage der Gewinnung eines keimfreien Trinkwassers ist von jeher eine der wichtigsten der Hygiene und speziell der Militärgesundheitspflege gewesen. Für letztere mußte ganz besonders die Möglichkeit ins Auge gefaßt werden, der marschierenden Truppe an jedem Ort und in kurzer Zeit ein Wasser zu liefern, das jede Infektionsgefahr ausschließt“*. Das gleiche galt für die an einen Ort gebundenen Truppen im Stellungskrieg.

Ob Wasser als Trinkwasser geeignet war, sollte gemäß Ziffer 395 der Kriegssanitätsordnung durch Besichtigung der Wassergewinnungsanlagen (Lage, Zufluss von Verunreinigungen), durch grobsinnliche Prüfung (Aussehen, Geruch), durch Ermittlung der Herkunft des Wassers (sic!) sowie durch physikalische, chemische, mikroskopische und bakteriologische Untersuchungen festgestellt werden. Während für die chemische Untersuchung der Oberapotheker der Sanitätskompanie oder im Feldlazarett verantwortlich war, hatte die mikroskopisch-bakteriologische Wasseruntersuchung im Feld durch den Hygieniker beim Korpsarzt zu erfolgen. Kranz (1916a) stellte schon in seiner Arbeit über „Geologie und Hygiene im Stellungskrieg“ die Frage, wie durch den Hygieniker allein

die Herkunft des Wassers ermittelt werden könne, da dies ja nur durch geologische Methoden einwandfrei möglich sei. Vorwiegend geologische Methoden betrafen auch die Beurteilung einer Filtrierung von Flusswasser in ufernahen Brunnen, die Anlage abessinischer Brunnen und eine derartige Anlage von Soldatengräbern, dass von diesen keine negative Beeinflussung der Trinkwasser-Entnahmestellen erfolgen konnte. Als abessinische Brunnen oder Abessinierbrunnen (auch Abessinier-Brunnen) wurden einfache geschlagene oder gebohrte Brunnen bezeichnet. Die Bezeichnung stammt aus dem Feldzug der Engländer gegen Abessinien (Äthiopien) im Jahr 1868, wo dieser Brunnentyp in größerem Umfang zur Versorgung der Truppe mit Trinkwasser eingesetzt wurde (URL1).

Auch der in der „Anleitung zur Aufstellung und Benutzung von Feldbacköfen“ beschriebene Abessinierbrunnen, mit dem theoretisch bis 10 Meter (praktisch 7-8 m) Brunntiefe Wasser händisch gepumpt werden konnte, konnte nur bei einem Grundwasserspiegel bis maximal 7 m unter Geländeoberkante verwendet werden. Der Abessinierbrunnen konnte nur bei geeignetem geologischem Aufbau überhaupt zweckmäßig eingesetzt werden, ansonsten mussten Saug- oder Druckpumpen geplant und eingebaut werden. Als wichtiges Hilfsmittel für Bohrarbeiten im Feld stand zwar ein Brunnenbohrgerät der Eisenbahn- oder Reserve-Eisenbahnbaukompanien oder der Feldbahn-Betriebseinheiten zur Verfügung, die Aufbewahrung von Bohrproben in Holzkisten, das Führen eines Bohrtagebuches, die Aufnahme des Bodenprofils und die Beobachtung des Grundwasserspiegels beim Abbohren durch einen Sachverständigen (Geologe oder Bergmann mit geologischer Vorbildung) war nicht vorgesehen. Major Kranz schloss seine damaligen Kriegserfahrungen bei der Anlage von Brunnen mit der Feststellung (Kranz, 1916a): *„Die Grundlage für das ganze Brunnenbohren ist fast ausschließlich geologisch“*. Und weiters (Kranz, 1916b): *„Man sollte deshalb stets vor Beginn der Bohrarbeiten erfahrene Geologen zu Rate ziehen und ihnen nach Möglichkeit Zeit lassen zur Feststellung der tatsächlichen Bodenverhältnisse...“*. Das Schreiben des Armeearztes der 6. Armee an das Oberkommando vom 16. Oktober 1915 beinhaltete als Ergebnis einer Umfrage unter Korps- und Divisions-Ärzten über die Zuteilung eines Geologen Folgendes:

*„Es wäre Aufgabe des Geologen, im Verein mit den Wasserbaufachleuten die nötigen Ratschläge für die Trockenlegung der Schützengräben zu geben.*

*Da Major Kranz bereits die ziemlich verwickelten geologischen Verhältnisse beim XIX. A. K. und 6. B.R.D. bearbeitet hat und nach privater Mitteilung in Straßburg leicht ersetzt werden könnte, würde die Angelegenheit durch eine Anforderung dieses Geologen am raschesten gefördert werden.“*

Der Antrag des Armeearztes der 6. Armee auf Zuteilung von Major Kranz zur Obersten Heeresleitung (O.H.L.) wurde vom Oberkommando in einem Antwortschreiben vom 19.11.1915 positiv aufgenommen:

*„Der Antrag des Herrn Armee-Arztes wird befürwortet. Die Tätigkeit des Major Kranz im August und September hat jedoch gezeigt, daß für geologische Untersuchungen lange Zeit erforderlich ist. Bei dem ausgedehnten Abschnitt der in Frage kommt, ist deshalb mit einem Sachverständigen nicht gedient. Ich schlage deshalb vor, daß*

- 1) die Zuteilung des Major Kranz auf unbestimmte Zeit bei der O.H.L. erbeten wird,*
- 2) daß außerdem noch der Geh. Hofrat Dr. Oebbeke, Professor an der technischen Hochschule in München, der mit Zustimmung des Bayer. Kriegsministeriums auf einer Studienreise in Nordfrankreich u. Belgien begriffen ist und zur Armee kommen möchte, hierfür verwendet und*

*zunächst dem Kommandeur der Pioniere Laffert-Nord zugeteilt wird, wo die Verhältnisse am dringlichsten die Zuteilung eines sachverständigen Beirats erfordern.*

*Im Falle der Zustimmung erbitte ich Erlaubnisschein für Geh. Hofrat Oebbeke an mich. Ich werde dann seine Beorderung unmittelbar veranlassen.“*

Während seiner Zuteilung als Pionieroffizier zur Festung Straßburg verfasste Walter Kranz im Jahre 1916 eine Dissertation über „Boden-Filtration, Lage und Schutz von Wasserfassungen, mit besonderer Berücksichtigung militärischer Erfordernisse“ (Abb. 1). Am 14. November 1916 reichte Major Kranz seine Doktorarbeit an der Philosophischen Fakultät (Sektion II) der Ludwig-Maximilians-Universität in München ein. Die Veröffentlichung der Arbeit war vom Chef des Stabes der Festung Straßburg genehmigt und durch die Zensur des Stellvertretenden Generalkommandos des XIII. Armee-Korps freigegeben worden, sodass die Dissertation im darauffolgenden Jahr im Druck erscheinen konnte (Kranz, 1917a). Gleichzeitig mit der Ausarbeitung seiner Dissertation veröffentlichte Walter Kranz im Jahr 1916 seine Erfahrungen über Geologie und Hygiene im Stellungskrieg. Während die ersten Kapitel der Arbeit über die Kriegs-Sanitätsordnung, den Abessinierbrunnen und über das Brunnenbohren im „Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie“ erschienen sind (Kranz, 1916a,b), fiel die Veröffentlichung des dritten Teiles mit den Abschnitten über Brunnenschachten, Pumpen und Quellenfassungen der Zensur zum Opfer. Alle drei Arbeiten sind dann jedoch zusammen als Sonderdruck beim Verlag Schweizerbart in Stuttgart erschienen (Kranz, 1916c).

Es war wahrscheinlich bezeichnend für die gründliche Arbeitsweise von Walter Kranz, dass er nicht seine militärgeologischen Erfahrungen der ersten Kriegsjahre von 1914-1916 zusammengefasst und als Dissertation eingereicht hat, sondern auf immerhin 60 Druckseiten das spezifische Thema über die Durchlässigkeit geologischer Schichten behandelt. Und dies vor allem unter dem Aspekt der

hygienischen Wasserversorgung, wobei er insbesondere die Seuchenbekämpfung von Cholera, Typhus, Amöbenruhr, aber auch Arsen- und Bleivergiftungen des Trinkwassers vor Augen hatte. Diese Aspekte des Militärsanitätswesens hatte Kranz ja bereits in seinen Arbeiten über die „Geologie und Hygiene im Stellungskrieg“ veröffentlicht (Kranz, 1916a-c). Speziell lehmhaltiger Löß und Lehm bewirkten bei entsprechender Mächtigkeit eine gute Filtrationswirkung für die Entkeimung von bakterienhaltigem Wasser. Die Beurteilung der Gefährdung von Wasserentnahmestellen durch Latrinen, Mist- und Abfallgruben auf Übungsplätzen und im Stellungskrieg sah Kranz als eine wesentliche Aufgabe des Militärgeologen. Ein Vergleich von 69 untersuchten Brunnen ergab, dass erst bei einer Überlagerung des Grundwassers von mindestens fünf Metern - auch ohne speziell abdichtende Deckschichten - eine durch die natürliche Bodenfiltration ausreichende Reinigung des von der Oberfläche her durchsickernden Wassers gegeben war.

Nach Kranz sollte vom Militärgeologen in jedem Einzelfall „auf geologisch-hygienischer Grundlage“ beurteilt werden, wie nahe Trinkwasserfassungen an Bach-, Fluss- oder Seeufern liegen dürfen, damit Schmutzstoff-beladenes Flusswasser usw. aus



Abb. 1: Titelblatt der im Druck erschienenen Dissertation von Major Walter Kranz aus dem Jahr 1916 über: „Boden-Filtration, Lage und Schutz von Wasserfassungen, mit besonderer Berücksichtigung militärischer Erfordernisse“ (Häusler, 2003a).

einem durchlässigen Grundwasserträger des Ufers in natürlichem filtriertem Zustand gewonnen werden könne (Kranz, 1917a, S. 52). Weitere militärgeologische Aufgaben von Major Kranz bei der Fortifikationsstelle in Straßburg im Jahre 1916 betrafen die Wasserversorgung der Truppe, inklusive künstlicher Trinkwasserbereitung und -verbesserung (Kranz, 1917b,c), sowie die Beschaffung von Rohstoffen für militärische Erfordernisse (Kranz, 1917d). Die Versorgung mit ausreichenden Mengen von Trinkwasser stellte eine Grundvoraussetzung für die Seuchenvorsorge und damit für die Erhaltung der Gesundheit und der Einsatzbereitschaft der Truppe, einschließlich der Reit- und Zugtiere dar (Schimon, 2004; Abb. 2).



Abb. 2: Bakteriologisches Feldlabor zur Trinkwasseruntersuchung (Schimon, 2004; Reproduktion mit Genehmigung der Redaktion der Österreichischen Militärischen Zeitung).

Die umfangreichen Erfahrungen der chemischen Trinkwasseraufbereitung fasste Major Kranz in einer eigenen Arbeit zusammen, die in der internationalen Zeitschrift für Wasserversorgung erschienen ist (Kranz, 1917c). Gegenüber der Erschließung natürlicher Wasservorräte sollte die künstliche Trinkwasserbearbeitung ein Notbehelf für jene Fälle bleiben, wo Geologe und Wasserbautechniker nicht imstande wären, die Möglichkeit der Gewinnung einwandfreien Quell- und Grundwassers mit den verfügbaren Geräten, Baustoffen, Arbeitskräften und Kosten nachzuweisen. Neben Abkochen und Schnell-Filtrierung waren weitere erprobte Methoden, wie Zusatz desinfizierender Chemikalien, Ozonisierung, und Bestrahlung (UV etc.) in fahrbaren und stationären Trinkwasserbereitern, gebräuchlich. Die desinfizierende Wirkung von Chlorkalk und die Beseitigung des schlechten Chlorgeschmacks durch Beigabe so genannter Antichlore (Natriumthiosulfat, Tierkohle etc.) wurden von Major Kranz auch experimentell untersucht.

Der Wasserversorgung durch offene Schächte widmete Major Kranz eine eigene Arbeit, da trotz hygienischer Bedenken z.B. in Dünengebieten nur seichte, offene Süßwasserfassungen eine Vermischung mit tiefer liegendem brackischem Wasser verhinderten (Kranz, 1917b). Im Stellungskrieg kam der Erschließung von Sickerwässern und tiefer liegenden Drainagen in jenen Gebieten für die Trinkwasserversorgung eine erhöhte Bedeutung zu, wo sonst durch geschlagene Abessinierbrunnen kein Wasser mehr zu erschließen gewesen wäre (Kranz, 1919a,b; Kranz, 1937; Kranz & Scupin, 1937). Gerade solche Sicker- und Drainageleitungen für die militärische Trinkwassergewinnung mussten hygienisch ebenso geschützt werden, wie Brunnen- oder Quelfassungen. In seiner Arbeit über Wasserverhältnisse im Kriege versuchte Salomon (1916) neben Geologen und Truppenoffizieren auch Truppenärzte über Grundwasser im Untergrund zu informieren (vgl. Keilhack, 1917). In seinem „Grundriss der angewandten Geologie“ fasste Wilser (1921) dann Kriegserfahrungen über Grabenentwässerung, Wasserversorgung und



Trinkwasserreinigung zusammen. Sehr ausführliche Angaben über Quellen und Grundwasser einschließlich physikalischer, chemischer, bakteriologischer und biologisch-mikroskopischer Untersuchungen sowie die Fassung von Grundwasser und Schutzmaßnahmen gegen Verunreinigung bot das Handbuch der Hydrologie von Prinz (1919). Zur chemisch-bakteriologischen Prüfung des Wassers an Ort und Stelle wurde auf das im Jahr 1916 bereits in 3. Auflage erschienene Handbuch von Klut (1931) hingewiesen.

Je nach Bedarf und Führungsebene wurden im Ersten Weltkrieg Wasserversorgungskarten sowohl im kleinen Maßstab (etwa 1:250.000) als auch in großen Maßstäben (z.B. 1:50.000) gedruckt. Die beim Stabsoffizier der Vermessungsabteilung 4 zugeteilte Geologengruppe arbeitete eine Übersichtskarte der Wasserversorgung 1:250.000 vor der Front der 4. Armee aus (Abb. 3), deren Rückseitenaufdruck Anweisungen für die Wasserversorgung der Truppe in den Flusstälern, im Tiefland und Hochland von Boulogne und im Hügelland von Flandern (Abb. 4) enthielt.

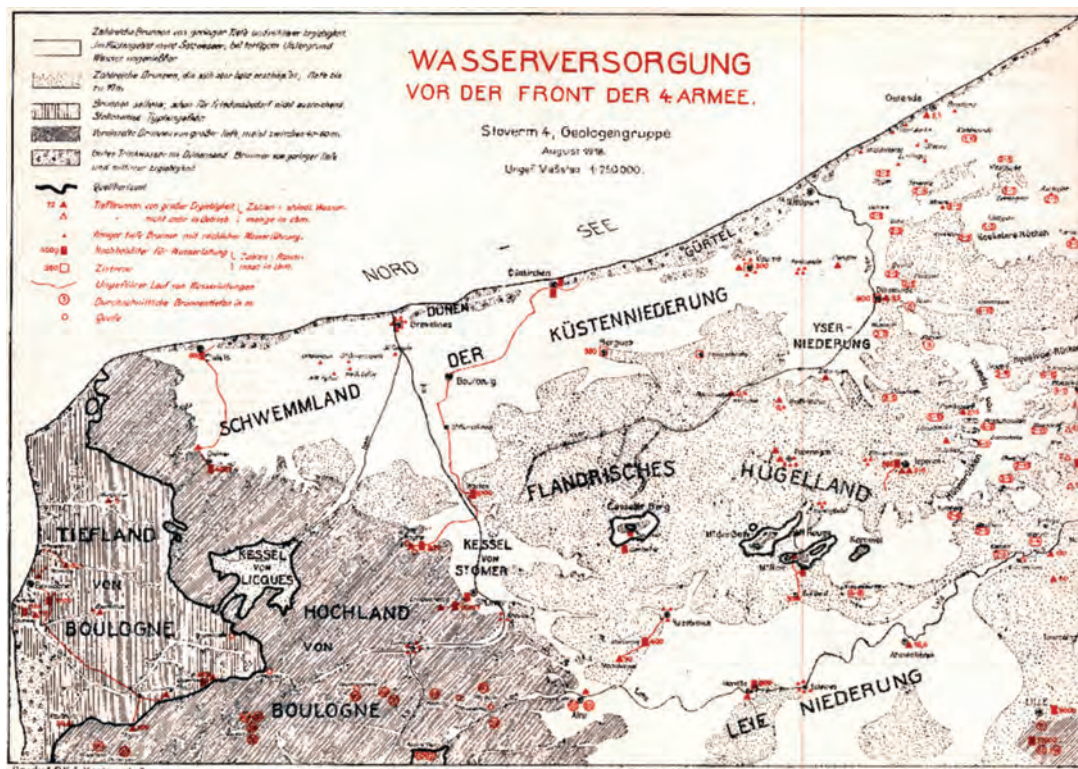


Abb. 3: Übersichtskarte der Wasserversorgung 1:250.000 nördlich der Front der 4. deutschen Armee (August 1918; Archiv für Militärgeologie, Häusler).

Wegen der Seuchengefahr und der auf den Giftgaseinsatz zurückzuführenden Gelbkreuzgefahr sollte in Flandern sowie in den Flussniederungen und Küstengebieten eine Wasserentnahme aus Trichtern unbedingt vermieden werden, wie ebenso von einer Verwendung von Bachwasser ohne Filtrierung und Chlorierung abgeraten wurde. Grundsätzlich sollte im Gebiet nördlich der 4. Armee Wasser nur abgekocht getrunken werden. Die Anweisungen der Wasserversorgungskarte 1:250.000 endeten mit dem Rat: „*Bau oder beabsichtigte Anlage von Brunnen ist möglichst umgehend der Gruppe (gemeint war der Geologengruppe, Anmerkung des Autors) zu melden, damit der Rat des Hygienikers und des Geologen eingeholt werden kann.*“

Die Erfahrungen der Kriegsgeologie bei Entwässerung von Stellungen und Wasserversorgung der Truppe wurden vom Kommando des k.u.k. Kriegsvermessungswesens im Auftrag des Chefs des





eigenen Tafeln an den Brunnen anzugeben waren, wobei der Geologe nach Rücksprache mit dem Hygieniker eine Korrektur bzw. Erneuerung dieser Anschläge veranlassen konnte.

Über die kriegsgeologischen Erfahrungen für die Truppenwasserversorgung erschienen in der Zwischenkriegszeit zwei weitere Berichte (Kranz, 1936, 1937). Auf die Themen Wehrgeologie in Verbindung mit Technik und Hygiene ging Kranz (1938) auch in seiner „Technischen Wehrgeologie“ ein, als Zusammenfassung seiner Beiträge, die er als Landesgeologe und Stabsoffizier für ein „Handbuch der neuzeitlichen Wehrwissenschaften“ verfasst hatte.

**Militärische Wassersuche mit der Wünschelrute im 1. und 2. Weltkrieg**

Während auf den Kriegsschauplätzen der beiden Weltkriege österreichische und deutsche Geologen mit der Erkundung und Gewinnung von Trinkwasser für die Truppe beauftragt waren, boten auch immer wieder Wünschelrutengänger ihre Dienste dem Militär an. Nachfolgende Angaben über (angebliche) Erfolge von Wünschelrutengängern im Ersten Weltkrieg stammen von Häusler (1986). So wurde vom Mitbegründer der Wiener Poliklinik und Vorstand der Elektromedizinischen Abteilung, Dr. Moritz Benedikt, wiederholt die „Kriegsnotwendigkeit der Wünschelrute“ betont (Benedikt, 1915, 1916a,b). Gemeinsam mit Oberstleutnant Carl Beichl führte auch Sappeur-Hauptmann Friedrich Musil Wasser-Mutungen durch, wobei nach ihren Angaben der im wasserarmen Karst kämpfenden k.u.k. Armee Brunnen mit einer Gesamtleistung von 20 Millionen Liter Wasser pro Tag erschlossen worden sein sollen (Flachenegger, 1953). Nach Winge (1934, S. 12) soll der „Altmeister“ der Wünschelrutentechnik, Emerich Herzog, als Wassersucher bei der k.u.k. Armee in wasserarmen Gegenden mit der Wünschelrute Quellen gefunden haben und in der Baufestungsdirektion insgesamt 263 Schüler zu Rutengängern des Heeres ausgebildet haben. Salomon (1916) erwähnt, dass das Thema Wünschelrute auch auf der Kriegsgeologentagung in Frankfurt/Main, am 7. Jänner 1916, ausführlich behandelt worden war. Besonders geschätzt wurden vom Kommando der k.u.k. Isonzo-Armee die Dienste des Oberstleutnants des Ingenieur-Offiziers-Korps, Ingenieur Karl (Carl) Beichl, der „als Fachmann von europäischem Ruf auf dem Gebiete der Wassererschließung“ mit „Rücksicht auf Eigenart und weittragender Bedeutung seiner Leistungen und Erfolge“ für die Verleihung des Eisernen Kreuzes III. Klasse vorgeschlagen wurde (Abb. 6).

**Belohnungsantrag 38**

1 Charge	K.u.k.Oberstleutnant d.Ing.Offz.Korps, aktiv
2 Vor- und Zuname	Ingenieur Karl Beichl
3 Standeskörper	Militärkommando Zagreb
4 Diensteseinrichtung	Kmdt.d.Brunnenbaueinfelung d.Kmdtes d.Ison (Q.Abt.)
5 Personaldaten	Heim 1.Mai 1917 #6
Andauernd vorzügliche Dienstleistung v.d.Feinde	
Besonders erfolgreicher Rutengänger. - Fachmann von europäischem Ruf auf dem Gebiete der Wassererschließung. - Hat seine besonderen Gaben in außerordentlichem Maße in den Diensten der Sache gestellt; ist unermüdet tätig und hat wesentlich der Isonzo-Armee durch vielfache gelungene Tiefbohrungen unschätzbare Dienste geleistet. Seine Leistungen haben nicht nur hervorragenden milit. Wert, sondern bilden einen Teil der Grundlaggen für das bleibende Kulturwerk der Wasserversorgung des Karstes.	
War wiederholt auch an anderen Fronten (Süditalien, Färnten, Südungarn, Karpaten) mit dem besten Erfolg tätig.	

*„Und sie bewegt sich doch..!“*

Im Gedenken  
Sesava  
Karl Beichl

Abb. 6: Für seine Erfolge bei der Wassersuche für die k.u.k. Armee wurde Oberstleutnant Karl Beichl vom Kommando der Isonzo-Armee für eine Belohnung vorgeschlagen. Handschriftliche Anmerkung von Carl Beichl: „Und sie bewegt sich doch..!“ (Reproduktion mit Genehmigung Österreichisches Staatsarchiv, Kriegsarchiv).



Abb. 7: Major Otto von Graeve führte im Auftrag der ottomanischen Regierung im Sinai-Feldzug 1915 Wassermutungen durch (Braikowich, 1917; Reproduktion mit Genehmigung Archiv der Geologischen Bundesanstalt).

Wie an fast allen Fronten wurden auch an der Palästina-Front zahlreiche Wassererschließungsversuche mit der Wünschelrute unternommen (Range, 1920a,b; Range & Hoppe, 1926; vgl. Abb. 7). Trotz der Kenntnisse über die Organisation und Aufgaben der Kriegsgeologie im Ersten Weltkrieg wurden zu Beginn des Zweiten Weltkriegs durch Divisionsbefehle Wünschelrutengänger von der Truppe freigestellt und für Untergrund- und Wasserfragen eingesetzt (Häusler, 1986). Wendte (1956) wies auch auf die Wassersuche von Rutengängern der deutschen Wehrmacht, besonders in Nordafrika, hin. Wie einer Zusammenstellung der Abteilung Geologie beim Inspekteur der Landesbefestigung Nord über die „Angaben über Wünschelrute in wehrgeologischen Gutachten“ in Norwegen zu entnehmen ist, wurden jedoch in zahlreichen Fällen auch Wünschelrutengänger der Wehrmacht, der Bauorganisation Todt (OT) bzw. norwegische Wünschelrutengänger für die Untergrunderkundung, speziell zur Trinkwassergewinnung, eingesetzt. In folgenden Gutachten der in Norwegen stationierten Wehrgeologenstellen 3, 18, 22 und 27 wurden die negativen Ergebnisse dieser Untersuchungen mit detaillierten Angaben der Untergrundverhältnisse kommentiert (Bundesarchiv, Bestand RH 32/4021; Auflistung in zeitlicher Reihenfolge):

- Bericht der Wehrgeologenstelle 18 über Untergrundverhältnisse und Wasserversorgung der Batterie 971 (Innstrandl bei Strandebarm) vom 29.7.1941
- Bericht der Wehrgeologenstelle 18 über Baugrund und Wasserversorgung der Heeres-Küstenbatterie 591 (Raksteren Süd) vom 31.7.1941
- Aktennotiz der Wehrgeologenstelle 3 vom 11.8.1941
- Bericht der Wehrgeologenstelle 18 über Baugrund und Wasserversorgung der Heeres-Küstenbatterie 961 (Rutledal, Sognefjord) vom 16.8.1941
- Bericht der Wehrgeologenstelle 18 über Baugrund und Wasserversorgung der Heeres-Küstenbatterie 960 (Rötingi) vom 31.8.1941
- Bericht der Wehrgeologenstelle 18 über Wasserversorgung der Heeresküstenbatterie 944 und der Infanterie in Tysnes vom 12.9.1941
- Bericht der Wehrgeologenstelle 18 über Wasserversorgungsmöglichkeiten der Heeres-Küstenbatterie 942 (Lund, Insel Alsten) vom 26.9.1941
- Bericht der Wehrgeologenstelle 18 über Wasserversorgungsmöglichkeiten der Heeres-Küstenbatterie 566 (Eidet) vom 29.9.1941
- Bericht der Wehrgeologenstelle 22 über die Wasserversorgung vom Jänner 1942
- Gutachten der Wehrgeologenstelle 27 über Wasseruntersuchungen vom 19.5.1942

- Wehrgeologisches Gutachten über die Wasserversorgung eines Barackenlagers bei Sandnes vom 11.6.1942  
 Gutachten der Wehrgeologenstelle 27 über die Wasserversorgung der Batterie 547 vom 18.6.1942  
 Gutachten der Wehrgeologenstelle 3 über die Wasserversorgung des Lagers der Nachrichten-Abteilung 480 bei Rundhaug vom 25.8.1942  
 Wehrgeologisches Gutachten über die Heeres-Küstenbatterie auf Hosnaöy (Nordland) vom 25.9.1942  
 Zusammenstellung der Wehrgeologenstelle 3 über die Wehrgeologie und Wasserversorgung im Jahr 1942 vom 5.12.1942  
 Bericht der Wehrgeologenstelle 3 über die falsche Anlage von Brunnen vom 6.2.1943  
 Wehrgeologisches Gutachten der Wehrgeologenstelle 18 über die Heeres-Küstenbatterie 889 auf Vesteröen südlich Sandefjord vom 15.2.1943

Diese Stellungnahmen der Wehrgeologen zu Ergebnissen von Wünschelrutengängern bei der Wassersuche in Norwegen deckten sich mit Erfahrungen auf allen übrigen Kriegsschauplätzen. Deshalb wies auch das Oberkommando des Heeres in einem Schreiben vom 9. Juli 1942 „an alle Armeen und Heeresgruppen“, betreffend „Wassersuche durch Wünschelruten usw.“, auf die Fehlschläge von Wünschelrutengängern bei der Wassererkundung hin (Abb. 8).

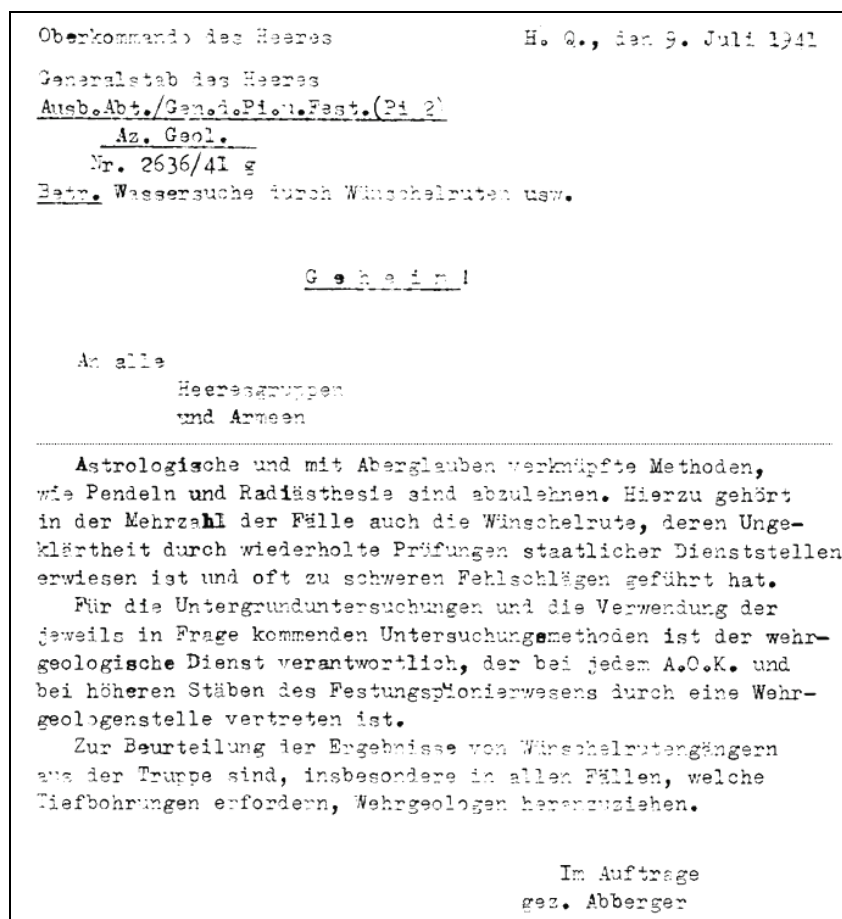


Abb. 8: Im Juli 1942 wurde in einem Schreiben des Generalstabes des Heeres auf die Fehlschläge von Wünschelrutengängern bei der Wassererkundung hingewiesen (Reproduktion des Schriftstückes aus dem Bestand RH 32 mit Genehmigung Bundesarchiv).

Aufgrund der zahlreichen Fehlschläge, die durch Wasseruntersuchungen von Wünschelrutengängern im Heeresbereich verursacht worden waren, wies der Generalstab des

Heeres darauf hin, dass Untergrunduntersuchungen und die dafür verwendeten Methoden (wie geophysikalische Untersuchungen, Einsatz geeigneter Bohrgeräte sowie chemische Trinkwasseruntersuchung vor Ort) in den Kompetenzbereich der Wehrgeologenstellen fallen, die ja jedem Armeekommando und den Inspektionen der Festungen bzw. den Festungspionier-Stäben zugeteilt worden waren.

### **Wasserversorgung deutscher Truppen im 2. Weltkrieg**

Auf zahlreiche Beispiele von angeblich erfolgreichen, jedoch meist fehlgeschlagenen, Versuchen einer Trinkwassererkundung mit der Wüschelrute wurde vom Generalstab des Heeres, aber auch von obersten Reichsbehörden während des Zweiten Weltkriegs, wiederholt hingewiesen. Wie schon vor Ausbruch des Ersten Weltkriegs, war es auch in der Zwischenkriegszeit vor allem der Pionieroffizier und Geologe Walter Kranz, der seine Erfahrungen als Weltkriegsteilnehmer und Major außer Dienst (a.D.) sowie als pensionierter Landesgeologe von Baden Württemberg noch einmal zusammenfasste. Der Band über „Technische Wehrgeologie“ (Kranz, 1938) war als „Wegweiser für Soldaten, Geologen, Techniker, Ärzte, Chemiker und andere Fachleute“ konzipiert (Abb. 9). Diesem Band über „Technische Wehrgeologie“ (Kranz, 1938) folgte, ebenfalls im Jahre 1938, der Band über „Wehrgeologie“ (Bülow et al., 1938), der von Walter Kranz gemeinsam mit Kurd von Bülow (Univ.-Prof. an der Universität Rostok und Leiter der Mecklenburgischen Geologischen Landesanstalt), Erich Sonne (Major und Diplomingenieur bei der Inspektion der Westbefestigungen) und den Preußischen Bezirksgeologen Otto Burre und Wilhelm Dienemann herausgegeben worden war. Beide Bände setzten einen Informationsstandard über militärische Grundwasseruntersuchungen, der seither von keinem deutschsprachigen Lehrbuch mehr erreicht worden war. Zu Beginn des Zweiten Weltkriegs veröffentlichte Walter Kranz noch

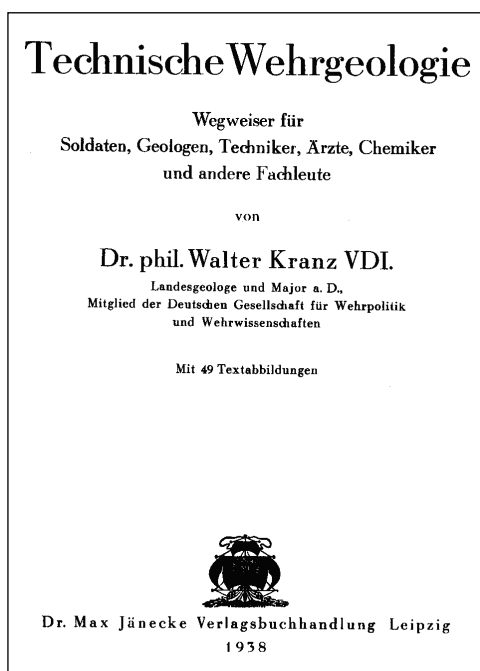


Abb. 9: Titelseite der Veröffentlichung über „Technische Wehrgeologie“ von Walter Kranz, die im Jahr seiner Pensionierung als Geologe der Geologischen Abteilung des Württembergischen Statistischen Landesamtes erschienen ist (Kranz, 1938).

eine fach einschlägige Arbeit über Truppenwasserversorgung und Wehrgeologie (Kranz, 1940).

Für die Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle war das vom Abteilungsleiter der Preußischen Landesanstalt für Wasser- Boden- und Lufthygiene in Berlin-Dahlem, Professor Dr. Hartwig Klut, 1931 bereits in 6. Auflage herausgegebene Handbuch (Klut, 1931) in Verwendung (Abb. 10, oben). Der „Wasserkasten“ enthielt in übereinander angeordneten Fächern alle Apparate und Reagenzien in flüssiger Form zur physikalischen und chemischen Vorprüfung des Wassers an Ort und Stelle.

Zu den Ausrüstungsgegenständen des „Großen Wehrgeologengerätes“, wie es auch im Afrikaeinsatz 1941-1943 verwendet wurde (Häusler, 2003b), gehörte möglicherweise bereits eine Weiterentwicklung des „Wasserkastens“ nach Klut. Aus der „Analyseanleitung D 517/1 zum Wasseruntersuchungsgerät für wehrgeologische Zwecke“ vom Juli 1942 (Oberkommando des Heeres, 1942; siehe Abb. 10, unten) ist erkennbar, dass es sich um einen aufklappbaren Kasten handelte, dem die Reagenzien und Geräte in einzelnen Schubladen (a-i) entnommen werden



konnten. Die hölzernen Schubladen a, b, h und i enthielten demnach 1%ige alkoholische Rosolsäure, Kupfersulfatlösung, 33%ige Seignettesalzlösung, 1%iges alkoholisches Phenolphthalein, Sodalösung, 19%ige Natriumsulfidlösung, Bleiacetatpapier, konz. Schwefelsäure, Brucin, 25%ige Phosphorsäurelösung, Jodzinkstärkelösung, Nessler's Reagenz, Lackmuspapier (rot und blau), Kongopapier, Merck-Universalindikator, konzentrierte Salzsäure, Bariumchloridlösung, 10%ige Kaliumchromatlösung, Silbernitratlösung, 25%ige Salpetersäure, Bleisuperoxyd, 0,1%ige Methylorangelösung, 1/10 normale Salzsäure, 1/10 normale Kalilauge, 1/10 normale Palmitatlösung, 3%ige Natronlauge und destilliertes Wasser. Die weiteren Schubladen c-g und zum Teil b und i enthielten Geräte wie z.B.: Thermometer, Glasröhre zur Trübungsmessung, Titrierröhrchen, Messbüretten, Glastrichter, Porzellanschälchen, Spirituskocher, Asbestrost, Reagenzgläser, Filterpapier, Reinigungsbürsten etc. Dazu kamen Analysen-Normblätter und zusätzliche Reagenzflaschen aus Glas mit je 500 cm<sup>3</sup> Inhalt für die Probenahme.

Anleitung und „Wasseruntersuchungsgerät für wehrgeologische Zwecke“ wurden von der „Amtsgruppe für Entwicklung“ des Heereswaffenamtes erprobt, dem auch die „Technische Wehrgeologie“ unterstand (Häusler, 1995a; Häusler & Willig, 2000). Die kurz gefasste Anleitung diente zur Prüfung von Trinkwasser, Anmachwasser für Betonzwecke, Grundwasser und sonstigem Wasser, das mit Betonbauten ständig in Berührung kommt. Dem Wehrgeologischen Merkblatt Nr. 3 über Trinkwasseruntersuchung in Norwegen (Abb. 14) ist zu entnehmen, dass bereits im Jänner 1942 ein derartiges „Wasseruntersuchungsgerät“ für wehrgeologische Zwecke zur Verfügung stand.

Über Erfahrungen mit der Versorgung der Truppen mit einwandfreiem Trinkwasser während des Bewegungskrieges berichtete Oberstabsarzt Prof. Dr. Sartorius (1941) auf der 6. Wehrgeologischen Tagung in Heidelberg (Willig & Häusler, 2012b). Dem eher allgemein gehaltenen Bericht zufolge gelang es, auf der Grundlage geologischer, bodenkundlicher und hygienischer Kartierungen durch Informationen über Wasserhaushalt, Versorgungsanlagen, hygienische Verhältnisse, endemische



Abb. 10: Wasseruntersuchungskasten nach Klut (1931; oben) und „Wasseruntersuchungsgerät für wehrgeologische Zwecke“ (1942, unten; Oberkommando des Heeres, 1942; Bestand RH 8/861, Reproduktion mit Genehmigung Bundesarchiv).

und epidemische Lagen eine Verseuchung der Truppe durch nicht einwandfreies Trinkwasser zu vermeiden. Die Anweisungen über die Qualität einwandfreien Trinkwassers waren in der Wehrmächts-Sanitäts-Vorschrift festgelegt, etwa um Cholera- oder Typhusepidemien zu vermeiden. Die Verwendung von Tornisterfiltergeräten bei der Truppe konnte durch den Armeearzt unter Mitwirkung des beratenden Hygienikers zur Trinkwasseraufbereitung eingesetzt werden. Neben der Vermeidung gesundheitlicher Schäden sollte auch schlechter Geruch, Geschmack oder Aussehen von Brunnenwässern durch Entfernung von Eisen, Mangan und Schwefelwasserstoff-Huminsäuren etc. erfolgen. Wie auf einer wehrgeologischen Tagung nicht anders zu



erwarten, wurde besonders auf eine gegenseitige Unterstützung von Geologen und Hygienikern hingewiesen.

Wehrgeologische Gutachten mit Ergebnissen von Wasseruntersuchungen wurden von Wehrgeologenstellen einerseits an den Auftraggeber, beispielsweise Veterinärärzte oder Truppenärzte, weitergeleitet, andererseits gelangten Informationen über Probleme mit Brunnenwässern in Küstengebieten auch von den Ärzten zu den Wehrgeologenstellen. Als Beispiel sei eine Nachricht des Heeresgruppenarztes beim Oberkommando der Heeresgruppe D vom 16. März 1944 an alle Truppenärzte und die im Bereich der niederländischen Küste eingesetzten Wehrgeologenstellen 1, 4, 5, 17, 19, 26 und 30 angeführt. Darin wird auf den hohen Salzgehalt von Brunnen in Stützpunkten des Küstengeländes hingewiesen, der beim Pumpen wegen des zufließenden Meerwassers über den für Trinkwasserzwecke liegenden Normalwerten lag. Als Grenzwerte für den menschlichen Genuss galten (gemäß Merkblatt 18a/23 als Anhang 2 zur Heeresdienstvorschrift):

- bis 1000 mg Chlorid je Liter Wasser = 1600 mg/l Kochsalz, gut geeignet für Getränke (Kaffee, Tee)
- bis 2000 mg Chlorid je Liter Wasser = 3200 mg/l Kochsalz, geeignet für Speisebereitung
- über 2000 mg Chlorid je Liter Wasser noch geeignet für Bäckereien und als Waschwasser

Gegen den Genuss solcher Wässer bestanden vom hygienischen Standpunkt aus keine Bedenken, sofern einwandfrei nachgewiesen werden konnte, dass dieser NaCl-Gehalt in Küstennähe auf Einsickern von Meerwasser in das küstennahe Süßwasser zurückzuführen war und nicht von Abwässern oder Toiletten herrührte. Als Grenzwert für den menschlichen Genuss wurde ein Kochsalzgehalt des Brunnenwassers von 2000 mg/l (= 3200 mg/l Kochsalz) angegeben. Für Brunnenwässer mit höheren Werten musste der Brunnen mit einem Schild versehen werden: „*Kein Trinkwasser - nur für Waschwasser geeignet*“.

Aufgrund der angeführten Gutachten von Wehrgeologenstellen im Frühjahr 1944 (Häusler, 1995a) lassen sich die Küstengebiete im Bereich der Heeresgruppe D, für die die Empfehlung des Heeresgruppenarztes abgegeben wurde, eingrenzen. Es handelte sich um Truppenstützpunkte an der französischen Südküste (von Perpignan über Narbonne bis Cannes: Wehrgeologenstellen 4 und 19), an der französischen Westküste (Biarritz: Wehrgeologenstelle 26), der französischen Nordküste (Halbinsel Cotentin, Caen bis Rouen: Wehrgeologenstellen 1, 5 und 30) sowie entlang der belgisch-niederländischen Küste (Wehrgeologenstelle 17).

In den beiden folgenden Kapiteln werden, jeweils nach einer Kurzdarstellung der militärischen Lage, Beispiele der Trinkwasseruntersuchung und Trinkwassergewinnung von Wehrgeologen in zwei extremen Klimabereichen angeführt, nämlich während des Afrikafeldzuges 1941-1943 in der Wüste und, nach der Einnahme Norwegens, von 1940-1945 vom Hohen Norden bis in den Polarbereich.

### ***Wasserversorgung im Afrikafeldzug 1941-1943***

Nachdem Italien im Jahr 1940 Frankreich und Großbritannien den Krieg erklärt hatte, erfolgte im September 1940 von Libyen aus eine italienische Offensive nach Ägypten. Nach Abwehr des Angriffs erfolgte im Dezember 1940 ein erfolgreicher britischer Gegenangriff, der zur Eroberung der Cyrenaika führte. Im Jänner 1941 kam es zur Aufstellung des „Deutschen Afrikakorps“ unter dem Oberbefehlshaber General Erwin Rommel. Dem Deutschen Afrikakorps (DAK) gelang 1941 die

Rückeroberung der Cyrenaika mit Ausnahme von Tobruk. Ein neuerlicher deutsch-italienischer Angriff 1942 über Benghazi - El Gazala - Tobruk und über die ägyptische Grenze nach Marsa Matruk blieb wegen Nachschubmangels an der El Alamein-Stellung stecken. Durch die britische Gegenoffensive ab Oktober 1942 unter Oberbefehlshaber General Bernard Law Montgomery verloren die Achsenmächte wieder die Cyrenaika. Die am 31. Juli 1941 aus dem Deutschen Afrikakorps und den unterstellten italienischen Truppen gebildete deutsch-italienische 5. Panzerarmee unter General Hans-Jürgen von Arnim und letztlich die Heeresgruppe Afrika kapitulierte am 12.5.1943 in Tunesien (Kinder & Hilgemann, 2000).

Eine ausführliche Dokumentation über die Wehrgeologie im nordafrikanischen Wüstenkrieg veröffentlichte Häusler (2003b). Neben der Geländebeurteilung für gepanzerte Fahrzeuge war vor allem die Wasserversorgung von Rommels Afrikakorps eine der Hauptaufgaben der Wehrgeologenstelle 12 unter der Leitung des Geologen Leo Medard Kuckelkorn. Die für Grundwasseruntersuchungen zweckmäßige Ausrüstung wurde in einem schweren Geologenwagen mit Anhänger transportiert. Leutnant Werner Jessen war für die geophysikalischen Untergrundmessungen verantwortlich, wofür noch eine 4-Sondenanordnung zur Profilaufnahme (scheinbarer) elektrischer Widerstände verwendet wurde. Waren durch diese Messungen Mächtigkeit der wasserführenden Schicht und Tiefenlage eines Stauhorizontes ermittelt, erfolgten die Wasserbohrungen mit einem im Anhänger mit transportierten Bohrgerät (Abb. 11; vgl. Willig & Häusler, 2012b).



Abb. 11: Im Afrikafeldzug wurde im schweren Geologenwagen (links) geoelektrische Ausrüstung zur Tiefensondierung auf wasserführende und stauende Horizonte mitgeführt (Mitte), deren Erkundungsergebnisse aus Bohrbrunnen Grundwasser für die Trinkwasserversorgung der Truppe lieferten (rechts; Reproduktion der Originalaufnahmen des Leiters der Wehrgeologenstelle 12, Dr. Leo Jakob Medard Kuckelkorn, mit freundlicher Genehmigung von Dr. Kore F. Kuckelkorn, Hannover).

Eine Auswertung von Wasserstellen nach italienischen und landeskundlichen Unterlagen ermöglichte General Rommel in Nordafrika einen raschen Überblick über Örtlichkeit, Brunnenausbau und Ergiebigkeit von Wasserstellen während der Angriffs- und Abwehrkämpfe (Abb. 12). Die Wehrgeologenstelle 12 unterstützte im Afrikafeldzug durch Luftbildauswertung den Vormarsch der Panzerverbände und durch Auswertung landeskundlicher Unterlagen die Trinkwasserversorgung des Deutschen Afrikakorps. Wichtige Botschaften ließ Generalfeldmarschall (Gfm) Rommel durch einen Kurier an seinen „Geologentrupp“ überbringen. Während der ersten Angriffsphase Rommels in der Cyrenaika im Frühjahr 1941 erfolgten die ersten wehrgeologischen Arbeiten für eine Wasserversorgung auf Kartenblatt 1:500.000, Bardia. Die Erkundung der Wasserversorgung in Bardia betraf drei in die Küstenhochfläche tief eingeschnittene Wadis, die in ihrem Schuttboden einen eigenen Grundwasserhorizont führten, der von den Italienern durch große Brunnenanlagen mit ausgedehnten Sickeranlagen erschlossen wurde. Die Brunnenanlagen waren noch in Ordnung während die Kraft- und Pumpstation, die das Wasser vom Grund der Wadis



Abb. 12: Ausschnitt einer kombinierten Befahrbarkeits- und Wasserversorgungskarte 1:500.000, Blatt Bardia, mit handschriftlicher Nachricht Generalfeldmarschall (Gfm) Rommels an seinen „Geologentrupp“ der Wehrgeologenstelle 12 (Reproduktion der Originalkarte des Leiters der Wehrgeologenstelle 12, Dr. Leo Jakob Medard Kuckelkorn, mit freundlicher Genehmigung von Dr. Kore F. Kuckelkorn, Hannover).

Gegensatz zur italienischen Auffassung - einen über Salzwasser befindlichen Grundwasserkörper aus Süßwasser. Im Juli 1942 wurde während des Angriffes der deutsch-italienischen Panzerverbände auf die stark ausgebaute britische Festung Tobruk von der Wehrgeologenstelle 12 unter anderem ein Gutachten über die Erweiterungsmöglichkeit der Wasserstelle Bagush-Burbeita ausgearbeitet (Abb. 13).

Einem Bericht des Leiters der Wehrgeologenstelle 12 ist zu entnehmen, dass die italienischen Truppen in Nordafrika keinerlei wehrgeologische Organisation besaßen, während die deutschen Truppen über keine für den Brunnenbau geschulten Kräfte verfügten und umgekehrt. Über die Organisation der Wasserversorgung in den italienischen Armeen war jedoch bekannt: Bei jeder Armee befand sich eine Wasserversorgungs-Pionierkompanie, ausgerüstet mit Gerätepark, Hand- und Motorpumpen, Bohrgeräten bis über 100 m Tiefe, Rohren, Behältern und Tankwagen. Der



Abb. 13: Wasserstelle Bagush-Burbeita (Reproduktion der Originalaufnahme des Leiters der Wehrgeologenstelle 12, Dr. Leo Jakob Medard Kuckelkorn mit freundlicher Genehmigung von Dr. Kore F. Kuckelkorn, Hannover).

Wassernachweis war bis Februar 1941 ohne Geologen aber dafür durch Wüschelrutengänger erfolgt. Dabei traten Fehlschläge sowohl bei einer 1000 m tiefen Bohrung bei Tobruk als auch bei zwölf weiteren, trocken gebliebenen Bohrungen auf. Dass die Verwendung der Wüschelrute für die Trinkwassersuche in der italienischen Armee sehr populär war, beweist ein Artikel in der italienischen Zeitschrift „Tempo“ vom 3. Oktober 1940, in dem über Wüschelrutengänger bei italienischen Wasserkompanien berichtet wird (Häusler, 2003b, Abb. 7; vgl. Willig & Häusler,

2012b, Abb. 5). Als Wasserbedarf waren pro Mann/Tag fünf Liter vorgesehen. Der Bedarf für Kühlwasser für ein Motorfahrzeug wurde mit 50 l/Tag, für ein Maultier mit 50 l/Tag und für ein Kamel mit 200 l/Tag angegeben.

Eine Dienstanweisung des Deutschen Afrikakorps vom 17. September 1941 regelte die „Wasserkompetenzen“ innerhalb des Korpsstabes. Die Gruppe „Wasser“ war dem Quartiermeister unterstellt und bestand aus einem Gruppenleiter, dem Korpsgeologen, dem Korps-Hygieniker, dem Wasseringenieur und einem Wasseroffizier. Als Aufgaben wurden festgelegt:

- Die Gruppe Wasser war zuständig für Beschaffung, Prüfung, Nachschub und Verteilung des benötigten Trink- und Gebrauchswassers.
- Der Gruppenleiter hatte für die planvolle Zusammenarbeit der einzelnen Sachbearbeiter zu sorgen und dem Quartiermeister über die Wasserlage zu berichten. Er unterrichtete laufend den Korpsarzt durch den Korps-Hygieniker über hygienische Fragen. Er stellte die Zusammenarbeit mit den entsprechenden italienischen Dienststellen sicher und vereinbarte mit diesen die Wasserverteilung zwischen deutschen und italienischen Divisionen. Er hatte die Instandsetzung aller in Reichweite bestehender Brunnen, sowie Erschließung möglichst zahlreicher neuer Brunnen mit allen Mitteln zu betreiben. Bei Änderung des Einsatzes der Division hatte er vorausschauend eine Neuverteilung des Wassers vorzuschlagen und Planungen für beabsichtigte Operationen auszuarbeiten.
- Der Korpsgeologe wurde neben seinen sonstigen Aufgaben mit der Erkundung und dem praktischen Nachweis des Wassers verantwortlich beauftragt. Er stellte aus der Wehrgeologenstelle die erforderlichen Erkundungs- und Brunnensuchtrupps. Er war zuständig für die anzuwendenden Erkundungsmethoden, für wehrgeologische Vorschläge bezüglich des Ausbaus bzw. der Verbesserung vorhandener Wassergewinnungsanlagen und die wehrgeologische Beratung während des Baus. Die ausbauenden Dienststellen waren angewiesen, in jedem Fall der Planung das Gutachten der Wehrgeologenstelle rechtzeitig einzuholen und eventuell Zeichnungen oder Lageskizzen zur Genehmigung einzureichen. Erkundungs-, Schürf- und Probebohrungen waren Aufgabe der Wehrgeologenstelle und von Versorgungsbohrungen, technischen Fassungs-, Ausbau- oder Instandsetzungsarbeiten zu trennen. Beginn oder Beendigung von solchen Arbeiten waren der Wehrgeologenstelle zu melden.
- Der Korps-Hygieniker veranlasste die erstmalige chemische und bakteriologische Untersuchung des Wassers. Er veranlasste ferner die hygienische Kontrolle aller Wassertransport- und Speichergefäße.
- Der Wasseringenieur war verantwortlich für die technische Instandsetzung, Instandhaltung, Erweiterung und Neubau von Wasserstellen und Wasserleitungen, sowie für Filtern des Wassers, wo dies notwendig war. Er setzte hierzu die ihm einsatzmäßig unterstellten Dienste ein und überwachte ihre Tätigkeit. Vor Inangriffnahme von Arbeiten war engste Zusammenarbeit mit dem Korpsgeologen und Korps-Hygieniker notwendig.
- Der Wasseroffizier bearbeitete die Anweisung der deutschen und italienischen Divisionen für die Wasserausgabestellen und Einnahmehöhen entsprechend Kopf- und Fahrzeugstärke und ihrer Entfernung zur Ausgabestelle. Er schlug den Einsatz der Wasserkolonnen vor und überwachte deren Tätigkeit.

Gleichzeitig mit dieser klaren Zuständigkeitsverteilung der Wasseraufgaben zwischen Korpsgeologen, Korps-Hygieniker, Wasseringenieur und Wasseroffizier erfolgte durch die Wehrgeologenstelle 12 im September 1941 eine Meldung des Rückgangs der Leistung der Wasserstellen im Bereich des Deutschen Afrikakorps:

- Die Leistung der Wasserstellen des DAK war sowohl mengen- als auch gütemäßig im Rückgang begriffen. Beispielsweise lieferte die Brunnengruppe Agheila el Garbia bei Aim Gasala noch im Juli 1941 mit 15 Brunnenanlagen täglich 200 m<sup>3</sup> sehr guten Wassers. Im September lieferten trotz weiteren Ausbaus 17

Brunnen nur noch 120 m<sup>3</sup> Wasser von geringerer Güte. Auch bei den anderen Wasserstellen war eine ähnliche Entwicklung im Gange oder zu erwarten. Nach allem war damit zu rechnen, dass die Wasserversorgungsanlage in den nächsten Monaten quantitativ und qualitativ schlechter werden würde.

- Diese Erscheinung hatte dreierlei Ursachen. Die Hauptursache war jahreszeitlich bedingt. Die Grundwasservorräte ergänzten sich fast nur aus den meist im Dezember und Jänner fallenden Winterregen. Da vom Regelfall bis zur Leistungssteigerung eines Brunnens auch noch eine Zeit von 0-60 Tagen nötig war, wiesen alle Wasserstellen im Frühjahr eine weit höhere Leistung auf als im Herbst. Die zweite Ursache war darin zu sehen, dass die letzten sechs Winter besonders niederschlagsarm gewesen sind. Auch die hierdurch verursachte Abnahme der Gesamtleistung trat aus geologischen Gründen im Herbst am stärksten in Erscheinung. Drittens waren die Grundwasservorräte im Küstenstrich so begrenzt, dass der außergewöhnlich hohe Verbrauch der Truppe im letzten Jahr sich wahrscheinlich auch schon in der Leistungsschwächung bemerkbar machte.
- Abhilfe war nur in beschränktem Maße möglich. Es empfahl sich, möglichst viele Wasserstellen auszubauen, ohne Rücksicht auf den augenblicklich vielleicht geringeren Bedarf und ohne Rücksicht auf „Wirtschaftlichkeit“ in Bezug auf die aufgewendete Arbeit, Kosten usw. Zur Unterstützung dieser Arbeit war eine Anweisung an die Werkstattkompanien erforderlich, dass etwaige Reparaturen an Bohrgeräten oder anderen Geräten, die zum Ausbau oder Erkundung von Wasserstellen benötigt wurden, möglichst beschleunigt durchgeführt wurden.

Wie einer Aufstellung der Neuseeländischen Pionier-Division vom 12. November 1941 (CRE W4/733 SECRET) zu entnehmen ist, lag die Korps-Wasserversorgung bei den Briten in Nordafrika auch in den Händen der Pioniere. Die „Eighth Army Tps Engineers“ hatten zusätzlich die Aufgabe, von deutschen Truppen zerstörte Brunnen wieder herzustellen oder neue Brunnen einzurichten. Wie bei den deutschen Truppen, wurde auch bei den englischen Einheiten Wasser für Trinkwasserzwecke erst nach hygienischer Prüfung durch den Militärarzt (medical officer, M.O.) freigegeben. Das britische Sanitäts-Merkblatt enthielt praktische Anweisungen für alle Offiziere zur Verwendung der „Horrocks Box“, benannt nach Sir William Heaton Horrocks (URL2), zur Sand-Filtration und Chlor-Sterilisation von Wässern für Trinkwasserzwecke.

### *Trinkwasseruntersuchungen in Norwegen 1940-1945*

Um die schwedische Erzzufuhr auf der Erzbahn von Lulea in Schweden nach Narvik in Norwegen zu sichern und eine breitere Angriffsbasis für den Handelskrieg gegen Großbritannien zu gewinnen, erfolgte durch ein kombiniertes See-, Land- und Luftunternehmen 1940 die Besetzung Dänemarks und Norwegens (Kinder & Hilgemann, 2000). Ausbau der Atlantikfestungen und des Straßen- und Eisenbahnnetzes durch deutsche Truppen erfolgte bis Kriegsende im Mai 1945. Neben ingenieurgeologischen Aufgaben und bodenmechanischen Untersuchungen waren während der Dauer des Krieges in Summe 60 Wehrgeologen bei den Festungspionierstäben, bei der Bauorganisation Todt (benannt nach Fritz Todt), bei der Luftwaffe und bei der Lappland-Armee auch mit Grundwasseruntersuchungen beschäftigt. Vom Leiter der Abteilung Geologie beim Inspekteur der Landesbefestigung Nord wurde ein ausführliches Merkblatt über die Trinkwasser-Untersuchung verfasst (Abb. 14). Die Untersuchung von Wasserentnahmestellen durch die Wehrgeologen umfasste neben der geologischen Erkundung auch eine chemische Voruntersuchung. Lag ein Verdacht auf Verunreinigung des Wassers vor, so wurden Wasserproben an die Abteilung Geologie beim Inspekteur der Landesbefestigung Nord zur Untersuchung weitergeleitet. Eine endgültige Analyse wurde von der chemischen Untersuchungsstelle beim Armeearzt in Oslo durchgeführt.



Gemäß „Richtlinien für die wehrgeologische Begutachtung von Felshohlbauten“ aus dem Jahr 1943 beinhalteten diese eine Vorerkundung, eine Begutachtung des Bauentwurfes durch den Wehrgeologen und eine Beratung während des Vortriebes. Die Vorerkundung betraf eine Gelände- und Gesteinsbeschreibung, die Beurteilung der Überdeckungshöhe des Felshohlraumes durch Festgestein, die Grundrissgestaltung und die Wasserverhältnisse. Die Wasserversorgung von Stützpunkten im Fels musste nach hydrogeologischen Gesichtspunkten beurteilt werden:

- War eine Eigenversorgung (Wasserentnahme innerhalb des Stützpunktes) durch Rohr-, Schacht- oder Sickerbrunnen aus Wasserläufen, Seen oder Stauanlagen möglich? Konnte der tägliche Bedarf in Ruhezeiten zu jeder Jahreszeit gedeckt werden oder musste eine Wasserreserve für Mangelzeiten geschaffen werden? Wo ließen sich am günstigsten Regenwasserauffang-Zisternen anlegen?
- Musste der Felshohlbau von außerhalb des Stützpunktes liegenden Wasserentnahmestellen durch Wasserleitung oder Wassermengen versorgt und daher mit einem Wassernotvorrat für Kampfzeiten versehen werden?
- Voraussichtliche Eigenschaften des Wassers (Chemische Voruntersuchung). Unter welchen Bedingungen als Trinkwasser verwendbar? Vorschläge zur Verbesserung. Bestand Verseuchungsgefahr? In welcher Richtung und in welchem Umkreis durften Latrinen und Abwasseranlagen nicht errichtet werden? Musste für das Einzugsgebiet ein besonderer Schutzbezirk festgelegt werden?

Für alle sonstigen Fragen der Wasserversorgung galten die „Vorläufigen Richtlinien für die Wasserversorgung der Truppe in Norwegen“ der Inspektion der Landesbefestigung Nord (Abteilung Ingenieur/Geologie) und die „Richtlinien über die behelfsmäßige Beurteilung und Verbesserung von Trinkwasser“ des Luftflottenarztes vom Luftflotten-Kommando 5.

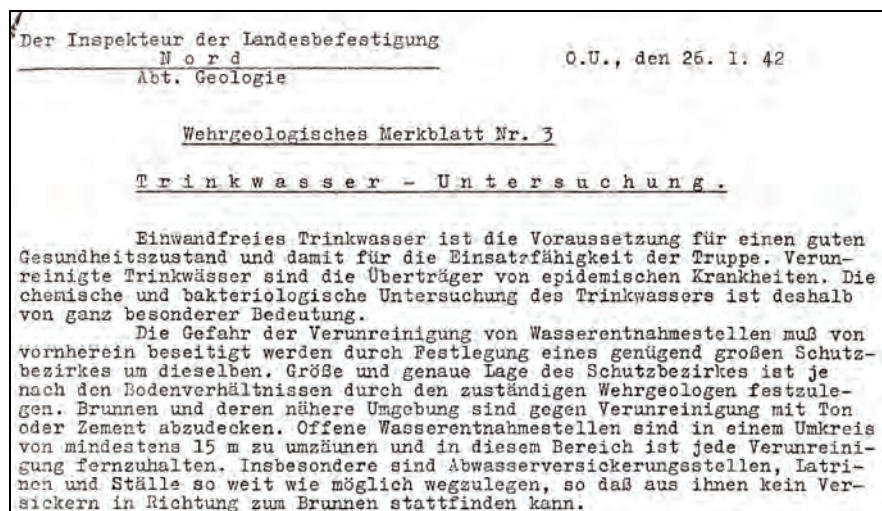


Abb. 14: Auszug aus dem wehrgeologischen Merkblatt Nr. 3 über Trinkwasser-Untersuchung in Norwegen vom Jänner 1942 (Archiv für Militargeologie, Häusler).

Zur Erkundung neuer Brunnenstellen wurde ein Peilstangenbohrgerät mit eigens entwickeltem Ansatzstutzen zur Entnahme von Wasserproben verwendet, so dass vor Beginn des Brunnenbaus festgestellt werden konnte, ob ein brauchbares Wasser zu erwarten war und sich der Bau des Brunnens überhaupt lohnte. Die technische Beschreibung und Verwendung dieses Aufsatzes für die Wasserprobenentnahme, der mittels Zwischengewinde an das Bohrgestänge des Peilstangenbohrgerätes angeschraubt werden konnte, wurde vom Leiter der Wehrgeologenstelle 18, Dr. Konrad Richter, in der „Wehrgeologischen Arbeitsanweisung Nr. 3“, datiert vom 12. Juni 1942, beschrieben. Entnahme und Prüfung des Wassers wurden im wehrgeologischen Merkblatt über die Trinkwasser-Untersuchung kurz beschrieben (Abb. 14). Diese Voruntersuchung des Wassers erfolgte vor Ort entweder noch unter Verwendung des Wasseruntersuchungskastens nach Klut (1931; siehe Abb. 10, oben) oder bereits mit dem standardmäßig vorgesehenen

„Wasseruntersuchungsgerät für wehrgeologische Zwecke“ (Oberkommando des Heeres, 1942; siehe Abb. 10, unten). Gemäß dem Merkblatt über die Trinkwasser-Untersuchung enthielt die Feldlaborausrüstung neben Thermometer, Reagenzgläsern, verschiedenen Säuren und Reagenzien vor allem Kaliumpermanganat ( $\text{KMnO}_4$ ), Silbernitrat ( $\text{AgNO}_3$ ), Bariumchlorid ( $\text{BaCl}_2$ ) und Phenolphthaleinlösung. Dies ermöglichte die rasche Bestimmung von:

- Temperatur. Empfehlung für Trinkwasser 7-12°C.
- Durchsichtigkeit: Prüfung einer gefüllten Glasflasche auf Trübung durch anorganische oder organische Reste. Zusätzliche Überprüfung unter dem Mikroskop.
- Farbe: Häufige bräunliche Färbung des Wassers deutete auf Humussäuregehalt hin, speziell bei Moorwässern. Es wurde speziell darauf hingewiesen, dass ein unangenehm schmeckendes, durch Humussäuren bräunlich gefärbtes Wasser nicht gesundheitsschädlich war.
- Geruch und Geschmack: Hinweis auf eisenhaltiges oder salzhaltiges Wasser bzw. auf kohlenstoffhaltige Wässer. Nachweis organischer Stoffe nach Ansäuerung mit Schwefelsäure, Erhitzen bis zum Sieden, Versetzen und Schütteln mit frischer Kaliumpermanganatlösung.
- Prüfung auf salpetrige Säure und Salpetersäure, die auf organische Verunreinigung des Wassers zurückgeführt werden konnte: Versetzen der Wasserprobe mit einigen Tropfen 25%iger Phosphorsäure und 10 Tropfen Jodzinkstärkelösung. Blaufärbung bei salpetriger Säure. Prüfung auf Salpetersäure durch Mischung mit konzentrierter Schwefelsäure, Schütteln und Zugabe von einigen Körnchen Bruzin reagiert bei Anwesenheit von Salpetersäure mit Rotfärbung. Bei positiver Reaktion sollte die Ursache der organischen Verunreinigung überlegt werden.
- Nachweis von Ammoniakverbindungen, die in größeren Mengen ebenfalls auf eine organische Verunreinigung hinwiesen. Versetzen der Wasserprobe mit Nessler's Reagenz zeigte durch Gelbfärbung Anwesenheit von Ammoniakverbindungen an. Bei Wässern mit mehr als 18 deutschen Härtegraden (°dH) bildete sich mit Nessler's Reagenz ein weißlicher Niederschlag, wodurch sich bei der Prüfung auf Ammoniak ein Hinweis auf hartes Wasser ergab. Die norwegischen Wässer hatten meist weniger als 2°dH, so dass eine künstliche Aufhärtung durch Filter mit Marmor Kies empfohlen wurde.
- Bestimmung des Säuregrades mit blauem und rotem Lackmuspapier. Ein Nachweis von Mineralsäuren (in manchen Grundwässern kam Schwefelsäure vor) erfolgte durch Blaufärbung eines Streifens Kongorotpapier. Wasser, das Lackmus rötete, enthielt immer Säure, die Beton und Metall angreift.
- Allgemeiner Nachweis von Kohlensäure unter Zugabe einer alkalisch, schwach rot gefärbten Phenolphthaleinlösung. Eine Entfärbung war ein Hinweis auf gelöste Kohlensäure.
- Eisennachweis durch Zugabe geringer Menge von Natriumsulfidlösung. Je nach Menge an Eisen trat eine grüngelbe bis braunschwarze Färbung ein. Ein höherer Eisengehalt gibt dem Wasser einen tintigen Geschmack. Ein zu hoher Eisengehalt musste durch Verregnung und Belüftung reduziert werden.
- Mangannachweis durch Zugabe von Salpetersäure und Erhitzen. Nach Zugabe von Bleisuperoxyd und nochmaligem Erhitzen zeigte die überstehende Lösung bei Anwesenheit von Mangan eine violettrote Färbung. Der Geschmack des Wassers wurde durch Mangan ähnlich beeinflusst wie durch Eisen. Entfernung durch Verregnung und Belüftung.
- Chloridnachweis durch Zugabe von Silbernitratlösung ergab einen Niederschlag, dessen Menge den Chloridgehalt anzeigte. Wichtig war auch die Geschmacksprüfung. Versalztes Wasser kam in Norwegen häufig in tonig bis feinsandigen Terrassensedimenten vor.
- Sulfatnachweis erfolgte durch Zugabe einer Bariumchloridlösung, was einen Niederschlag ergab. Ein hoher Sulfatgehalt im Wasser (bei mehr als 300 mg im Liter) wirkte auf Beton zerstörend.

Eine derartige chemische Voruntersuchung durch den Wehrgeologen ergab somit unmittelbar Hinweise auf eine Verwendung von Grundwasser z.B. als Trinkwasser für die in Küstenbereichen Norwegens oder auf Inseln eingesetzten Festungspioniere bzw. auf ein Vermeiden der Verwendung sulfathaltiger Wässer für die Betonherstellung von Geschützbunkern der Küstenbefestigung. Für den Versand von Glasflaschen zur bakteriologischen Untersuchung ins Labor nach Oslo waren

saubere keimfreie Glasflaschen mit Glasstopfen erforderlich, deren Ränder, ebenso wie die „Zapfstelle“ (z.B. Metallleitung), vorher abgeflammt werden mussten.

Anders als die Wasseruntersuchungen an der norwegischen Küste waren die Anweisungen des Wehrgeologen bei der Lappland-Armee über die Behandlung von Wasserentnahmestellen im Hochwinter (Abb. 15). In Lappland bewirkte die größte Kälte im Februar ein Eindringen des Bodenfrostes bis in 2 m Tiefe, was zum völligen Einfrieren oder gar Versiegen nicht genügend tiefer Brunnen führen konnte. Da durch die kalten Luftmassen selbst Schachtbrunnen mit über 4 m Tiefe einfroren, wurden einfache aber sehr wirkungsvolle Maßnahmen empfohlen, um ein völliges Zufrieren zu verhindern.

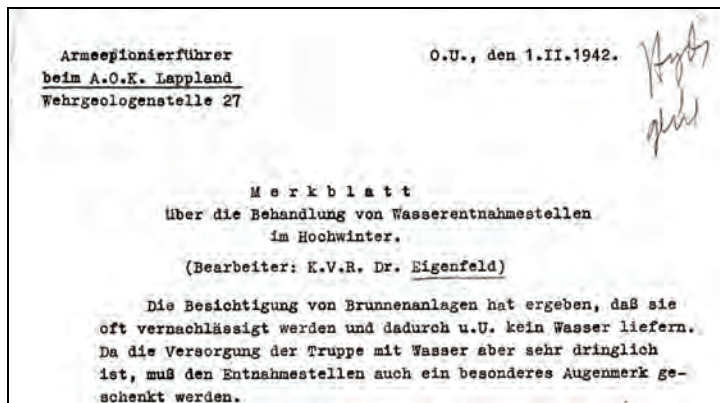


Abb. 15: Auszug aus einem Merkblatt der Wehrgeologenstelle 27 über die Behandlung von Wasserentnahmestellen im Hochwinter (Reproduktion des Gutachtens aus dem Bestand RH 32 mit Genehmigung Bundesarchiv).

Die Abkürzung „Hyd“ für „Hydrology“ im rechten oberen Eck des Gutachtens (Abb. 15) weist darauf hin, dass das Dokument aus der so genannten „Heringen Collection“ stammt, benannt nach dem Schacht Heringen des Wintershall Kalibergwerkes in Heringen, wohin im März 1945 in einem Güterzug wehrgeologische Archivalien gebracht wurden (Hadden, 2008; Willig, 2009). Nach Einnahme von Heringen sichteten und klassifizierten die Amerikaner auch mehrere hunderttausend wehrgeologischen Gutachten, die von allen wehrgeologischen Stellen, vor allem bei der Inspektion der Festungen im Oberkommando des Heeres in Berlin, erhalten geblieben sind. Nach Rückgabe eines Großteils der Heringen Collection an die Bundesrepublik Deutschland in den 1960er bis 1970er Jahren gelangte dann der Bestand RH 32 in das Militärarchiv in Freiburg in Breisgau.

Ein einseitiges Kurzgutachten der Wehrgeologenstelle 3, die sich im Oktober 1941 bei der Befehlsstelle Finnland des norwegischen Armee-Oberkommandos (A.O.K.) befand (Abb. 16), ist aus mehreren Gründen aufschlussreich. Die ursprünglich dem in Narvik stationierten Festungspionier-Kommandeur XV zugeteilte Wehrgeologenstelle 3 war im Oktober 1941 beim Infanterie-Regiment (Inf.-Rgt.) 379, im finnisch-russischen Grenzgebiet, etwa 225 km südlich von Murmansk eingesetzt.

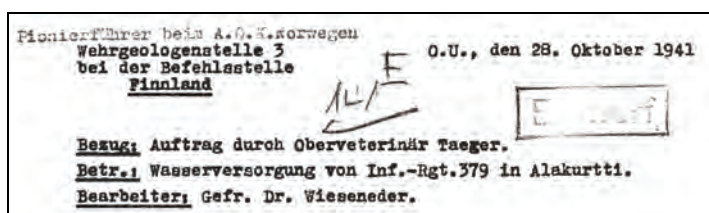


Abb. 16: Auszug aus einem Gutachten der Wehrgeologenstelle 3 über eine Wasserversorgung in Alakurtti (südlich Murmansk) (Reproduktion des Gutachtens aus dem Bestand RH 32 mit Genehmigung Bundesarchiv).

Vom Oberveterinär des Regimentes wurde von der Wehrgeologenstelle eine Beurteilung der Anlage von Brunnen zur Wasserversorgung aller in Alakurtti liegenden Einheiten des Regiments angefordert. Die Unterkünfte des Regiments waren auf einer Schmelzwassersandterrasse angelegt, die in 4-6 m Tiefe von tonigen Feinsanden unterlagert wurde, die einen wasserstauenden Horizont bildeten.

Die für die Wasserversorgung des Regiments notwendigen sechs Brunnenstandorte wurden vom Bearbeiter, dem Wehrgeologen Gefreiter Dr. Wieseneder, im Gelände festgelegt. Darüber hinaus wurde für eine bereits gefasste Quelle empfohlen, die Fassung mit einer mindestens 2 m starken Sandschicht gegen den Frost zu schützen. In den 1970er Jahren hatte der Autor an der Universität Wien bei Univ.-Prof. Dr. Hans Wieseneder Vorlesungen in Gesteinskunde absolviert und später auch von dessen wehrgeologischen Arbeiten erfahren.

### *Trinkwasserversorgung bei UN-Auslandseinsätzen*

Die „International Search and Rescue Advisory Group“ (INSARAG) ist ein in Österreich gegründetes, heute weltweit verzweigtes Netzwerk von Spezialisten in der Erdbebenhilfe, die unter der Leitung des Office for Coordination of Human Affairs der Vereinten Nationen (UN-OCHA) Standards für die Internationale Erdbebenhilfe erarbeitet und das internationale Katastrophenmanagement ständig evaluiert und verbessert haben (Duma et al., 2011; Bock, 2015). Nach Erdbeben umfasst die „Internationale Humanitäre und Katastrophenhilfe“ (IHKH; Hirschmugl, 2015) neben „Urban Search and Rescue“ (USAR), einschließlich Brandbekämpfung, ABC-Aufklärung und Dekontamination auch die Wasseraufbereitung und Trinkwasserverteilung (Umfahrer & Bock, 2015). Zur Wassergewinnung aus Bohrbrunnen stehen Spezialpioniereinheiten mobile Bohrgeräte mit entsprechendem Bohrgestänge, Wasseraufbereitungsanlagen (für Filterung, Chlorierung und Umkehrosmose) sowie robuste Wassertransportbehälter bzw. Wasserlagersysteme zur Verfügung (Abb. 17; Lampl, 2013).



Abb. 17: Für internationale Einsätze konzipiertes mobiles Bohrgerät (links) und Beispiele für einen robusten Wassertransportbehälter (Mitte) und ein mobiles Wasserlagersystem (rechts; nach Lampl, 2013; Reproduktion mit Genehmigung der Redaktion ABC-Abweherschule, Korneuburg).

Nicht ohne Stolz blickt im Jahr 2015 die ABC-Abweherschule „Lise Meitner“ auf 25 Jahre erfolgreich durchgeführte internationale Katastropheneinsätze der „Austrian Forces Disaster Relief Unit“ (AFDRU) zurück (Bock, 2015) und der Hilferuf „Call the Austrians“ bestätigt das hohe Niveau der militärischen Katastrophenhilfe des Österreichischen Bundesheeres (Umfahrer & Bock, 2015). Aufgrund der verfügbaren technischen Ausrüstung bestehen die Aufbereitungsverfahren im Österreichischen Bundesheer einerseits aus Desinfektionsmaßnahmen durch Chlorprodukte mit

nachfolgender Filtration und andererseits aus semipermeablen Membranen (Umkehrosroseverfahren). Eine derartige Anlage (TWA6) erzielt eine Durchschnittleistung von 4000 bis 6000 Liter/Stunde (Bauer & Faulk, 2013).

Abb.18 zeigt Beispiele der im Rahmen internationaler Einsätze von AFDRU angewendeten Trinkwasseraufbereitung, nämlich nach dem Erdbeben in Albanien, 1999 (Austrian Humanitarian Contingent Albania, ATHUM/ALBA), nach dem Tsunami in Sri Lanka, 2005 und während des humanitären Einsatzes nach dem Hochwasser in Bosnien und Herzegowina, 2014 (Austrian Humanitarian Contingent Bosnia and Herzegowina, ATHUM/BiH).



Abb. 18: Trinkwasseraufbereitung im Ausland durch die Austrian Forces Disaster Relief Unit (AFDRU) in Albanien, 1999 (oben links), in Sri Lanka, 2005 (oben rechts, unten links) sowie in Nord-Bosnien, 2014 (unten rechts) (Fotos Österreichisches Bundesheer).

Während vom Bundesheer bisher meist nur ein Geologe an Auslandseinsätzen teilgenommen hat, wie etwa Werner Leithner nach den Erdbeben in Algerien, 2003 und in Pakistan, 2005 (Leithner, 2006) oder Friedrich Teichmann nach dem Tsunami in Sri Lanka (Teichmann, 2011; vgl. Abb. 18), so waren die Geologen des Geoinformationsdienstes der Deutschen Bundeswehr im Ausland im Team und auch mit schwerem Gerät für die Grundwassererschließung eingesetzt (Willig, 2006a,b; siehe Abb. 19). Dabei stand den Militärgeologen der Bundeswehr bereits ein im Aufbau begriffenes Geoinformations-Managementsystem zur Verfügung (Willig, 2013). Der Dezernatsleiter des Zentrums für Geoinformationswesen der Bundeswehr ist übrigens auch Autor einer Arbeit zur „Erschließung von Wasservorkommen für militärische Zwecke als Maßnahme des präventiven Gesundheitsschutzes“, die in der Wehrmedizinischen Monatsschrift erschienen ist (Willig et al., 2002). Abb. 19 zeigt Beispiele der militärischen Grundwassererschließung der Bundeswehr mit schwerem Bohrgerät in Prizren (Kosovo, 2002) bzw. geophysikalische Bohrlochmessungen zur Ermittlung wasserführender Horizonte in Kunduz (Afghanistan, 2004).





Abb. 19: Grundwassererschließung der Bundeswehr im Ausland. Bohrerät am Flughafen von Prizren (Kosovo, 2002; oben links), behelfsmäßiges Bohrerät für den Brunnenbau in Afghanistan, 2004 (oben rechts) und geophysikalische Bohrlochmessungen am Flughafen von Kunduz (Afghanistan, im April 2004; unten). Aufnahmen aus Willig (2006a; Reproduktion mit Genehmigung der Redaktion Truppendienst).

Eine weitere Möglichkeit für die Trinkwasserversorgung von Mittelmeerinseln, sowohl zur sommerlichen Versorgung von Touristen als auch von Flüchtlingen, stellt der von der kroatischen Marine eingesetzte, umgebaute Marinefrachter PT-71 dar. Damit wurde beispielsweise im Sommer 2012 an einem einzigen Tag eine küstennahe Insel mit 320 Tonnen Frischwasser versorgt (Abb. 20). Nach Ellenbogen (2013) bestehen Pläne, neuwertige Wassertankschiffe mit einer Nutzlast von mindestens 1000 Tonnen zu beschaffen.



Abb. 20: Sommerliche Trinkwasserversorgung von Inseln durch die kroatische Marine (Ellenbogen, 2013).

### *Trinkwassernotversorgung in Österreich*

Auch eine gut funktionierende zentrale Wasserversorgung kann indirekt durch Stromausfall wegen nicht funktionierender Pumpen bedroht werden. Für die Trinkwassersicherheit wirkt sich aber im Falle eines Cyber-Angriffes oder „Blackouts“ ein länger andauernder Stromausfall auf die Abwasserentsorgung und die generellen Hygienebedingungen viel schwerwiegender aus (Sauregg, 2013). Martin (2003) konnte schon zeigen, dass es bei einem Stromausfall aufgrund fehlender Steuerungseinheiten auch zu einem Ausfall der Desinfektions- und Wasseraufbereitungsanlagen sowie der Mess- und Alarmsysteme kommt, was sich am Beispiel der Wasserversorgungsanlage Tulln etwa auch auf den Fliegerhorst Langenlebarn auswirken kann.

Wie in Deutschland (Becker, 1978; Schimon, 1985; Merkl, 2000), ist ebenso in Österreich im zivilen und militärischen Katastrophenfall für eine funktionierende Trinkwasserversorgung vorgesorgt (Schimon, 2001; Abb. 21). Über Trinkwassernotversorgung (TWN) wurde von der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW) im Jahr 1989 in der Schriftenreihe Wasser (W 74)

bzw. in den Regeln des Wasserfaches (SW4) eine Verfahrensanleitung zur Sicherung der Trinkwasserversorgung herausgegeben. Diese Richtlinie W 74 wurde im Jahr 1992 durch ein, von einem Gemeinschaftsausschuss der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach und des Österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes (ÖVGW-ÖWWV) herausgegebenes Merkblatt ergänzt (ÖVGW, 1992). Die unter dem Vorsitz des Leiters der Sektion Wasser im Lebensministerium, Wilfried Schimon, erarbeitete Richtlinie W 74 über Trinkwassernotversorgung und Krisenvorsorgeplan in der Wasserversorgung (ÖVGW, 2006) beinhaltet Angaben über Anlassfälle, rechtliche Grundlagen, Behörden und Einsatzorganisationen sowie technische und hygienische Grundlagen der Trinkwassernotversorgung und Krisenvorsorgekonzepte, einschließlich Alarmierungspläne.



Abb. 21: Eine Ausgabe der Truppenzeitung der ABC-Abwehr und AFDRU stand 2013 ganz im Motto der Vereinten Nationen zum „Internationalen Jahr der Zusammenarbeit im Bereich Wasser“ (Reproduktion mit Genehmigung der Redaktion LD 50, ABC-Abweherschule, Korneuburg).

An der Vorbereitung für den Krisenfall in der Trinkwasserversorgung arbeiten mehrere Dienststellen des Bundesheeres und zivile Stellen, wie z.B. das Umweltbundesamt, das auch im Rahmen des österreichischen Förderungsprogramms für die Sicherheitsforschung KIRAS (griechisch: kirkos = Kreis; asphalaya = Sicherheit; beides kombiniert bedeutet „extrem umfassend gesehen“) das Projekt „AQUASEC-AUT“ geleitet hat (Hohenblum, 2013). Teil-Ergebnisse dieser unter Verschluss gehaltenen Projektstudie (Hohenblum, 2012) finden sich in der Arbeit „Austrian activities in protecting critical water infrastructure“ von Möderl et al. (2014). Zweck der TWN ist es, die zum Überleben notwendige Menge von Trinkwasser auch dann zu

sichern, wenn die zentrale Trinkwasserversorgung durch plötzlich auftretende schwerwiegende äußere Einflüsse eingeschränkt wird oder gänzlich ausfällt. Das im Jahr 1993 abgehaltene Symposium über ein Trinkwassernotversorgungskonzept der Stadt Villach (Stadt Villach Wasserwerk, 1993) und eine Abschätzung der Umsetzbarkeit des Wasser-Sicherheitsplanes der WHO am Beispiel der Wasserversorgungsanlage Tulln (Martin, 2003) zeigen die Schwierigkeiten konkreter Planungen einer TWN in größeren Städten auf.

Die ABC-Abweherschule ist die einzige organisatorisch, personell und materiell ausgestattete militärische Institution, die auch im Ausland analytische Wasseruntersuchungen durchführt, wenn die Austrian Forces Disaster Relief Unit (AFDRU) zum Einsatz kommt. Dementsprechend oft erscheinen in der Truppenzeitung „LD 50“ der ABC-Abwehr und AFDRU auch Fachaufsätze, beispielsweise über den „Wasserabpackcontainer (WAC)“ (Eichhübl, 2013) oder über die „Wasseraufbereitung für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser im Katastrophenfall“ (Bauer, 2013). Die Bezeichnung „LD“ bedeutet in der Toxikologie die Dosis eines bestimmten Stoffes oder einer bestimmten Strahlung, die für ein bestimmtes Lebewesen tödlich (letal) wirkt. Als mittlere letale Dosis „LD50“ wird meist jene Dosis angegeben, deren letaler Effekt sich auf 50% der beobachteten Population von Versuchstieren bezieht (URL3) - eine auch für das Impressum der Zeitschrift nützliche Angabe, die vielleicht mehr zum Verständnis des Titels beiträgt.

Innerhalb der „Decade for Action - Water for Life (2005-2015)“ wurde das Jahr 2013 von der UN-Generalversammlung zum „Internationalen Jahr der Wasserkooperation“ ausgerufen (Richter, 2013) und dem Thema „Trinkwassersicherheit - ein Gebot der Stunde“ wurde Band 2 der Schriftenreihe der ABC-Abwehrschule gewidmet. Steht somit für die militärische Trinkwasseraufbereitung durch Ausbildung und Training in der ABC-Abwehrschule für den Katastrophenfall in Österreich bzw. durch AFDRU bei internationalen Einsätzen ein klar strukturiertes Planungs- und Management-Konzept für die Trinkwasserversorgung zur Verfügung (Schimon, 2013), so ist ein großräumiger bzw. lang andauernder Einsatz aufgrund der beschränkten personellen und materiellen Ressourcen stark eingeschränkt.

Im Rahmen der Vorbereitung eines unmittelbaren Einsatzes empfahl Lampl (2013) ein operatives Erkundungselement („Operational Liaison Reconnaissance Team“ - OLRT) mit Experten aus den Bereichen Wasserversorgung und Qualitätskontrolle zur Überprüfung einer geeigneten Nutzung der verfügbaren Infrastruktur der Wasserversorgung für die Streitkräfte. Ein derartiger Einsatz setzt umfangreiche Vorbereitungsmaßnahmen voraus. Aus der Sicht der Wasserversorgung sollte von zivilen Landes- und Bundesdienststellen nach einheitlichen Richtlinien (und Datenbanken) folgende entscheidende Informationen über den Einsatzraum vorbereitet werden (Lampl, 2013):

- Möglichkeiten der Wasserentnahme für Trinkwasser (z.B.: Quellen, Brunnen, Zisternen, Wasserleitungen) aber auch Nutzwasser (z.B.: Bäche, Seen)
- Nutzung verfügbarer Geräte zur Wassererschließung (Brunnenbohrgeräte, Wasserpumpen; Diesel-Aggregate für Betrieb, Betriebsmittel)
- Verfügbarkeit von Wassertanks zur Abfüllung, Lagerung und Transport und deren Fassungsvermögen
- Verzeichnis + Absprachen ziviler Institutionen und Behörden zur Qualitätskontrolle

Jüngste Studien in Österreich zeigen, dass eine Altersangabe bzw. Angabe der mittleren Verweilzeit des Wassers in Tiefengrundwässern, der wertvollsten Reserve für die Trinkwassernotversorgung, aufgrund des (Halbwertszeit-bedingten) Ausklings des Bombentritiums, methodisch auf Schwierigkeiten stößt. Aufwändige Grundlagenforschung, die auch der Beurteilung der Nutzungsdauer des Trinkwassers von Tiefbrunnen nach einer Oberflächenkontamination dient, wird derzeit vor allem vom Umweltbundesamt (Kralik & Humer, 2013), aber auch vom Austrian Institute of Technology (AIT) durchgeführt. In Umsetzung der neuen Österreichischen Sicherheitsstrategie könnte im Rahmen des Sicherheits-, Krisen- und Katastrophenmanagements (SKKM) ein Arbeitskreis „Krisenmanagement für die zivil-militärische Notwasserversorgung“ eingerichtet werden, dessen Aktivitäten durch die Arbeitsgruppe „Wehrgeologie“ der Österreichischen Geologischen Gesellschaft in Zusammenarbeit mit dem Institut für Militärisches Geowesen (IMG, BMLVS) wahrgenommen werden könnten (Häusler, 2015). Ziel eines derartigen Projektes wäre die Erstellung des Konzeptes einer bundesweit einheitlichen Bohrdaten- und Grundwasserdatenbank (Hofmann & Motschka, 2008), die bei Umweltkatastrophen im Führungsinformationssystem den österreichischen Sicherheitskräften (Mohr, 2014) für eine Einsatzplanung zur Verfügung stehen sollte. In diesem Zusammenhang sollte auch die Datenbank des Krisenlabornetzwerkes des Umweltbundesamtes (Hohenblum, 2012) für die österreichische Wasserversorgung genutzt werden können. Darüber hinaus wäre ein derartiges Konzept ein Präzedenzfall für die Entwicklung eines mitteleuropäischen Kompetenzzentrums zur Internationalen Humanitären und Katastrophenhilfe von „AFDRU+“ (Jawurek, 2015).

### *Militärische Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung im 21. Jahrhundert - Lessons learned?*

Mit dem kursorischen Querschnitt über die Wasserversorgung von Truppen durch Kriegsgeologen im Stellungskrieg des Ersten Weltkriegs aber auch im Bewegungskrieg des Zweiten Weltkriegs sollten die speziellen hydrogeologischen Erfahrungen auf ehemaligen Kriegsschauplätzen dokumentiert werden. In der Nachkriegszeit weitestgehend in Vergessenheit geraten, bestand bis heute kein Bedarf an einer Weitergabe dieser Erfahrungen im Österreichischen Bundesheer. Wie anhand von Beispielen der Deutschen Bundeswehr gezeigt, wurden bei längeren Auslandseinsätzen Grundwasser-Hoffungsgebiete von Militärgeologen mit geophysikalischen Methoden untersucht und mit modernen Bohreräten Tiefenwässer für Trinkwasserzwecke erschlossen. Bei internationalen Kurzeinsätzen in Krisengebieten kommt es jedoch heute überwiegend zur Verteilung von „bottled water“ bzw. zur technischen Trinkwasseraufbereitung, so dass weder in der militärischen Planung noch im Operationsgebiet militärgeologische Vorbereitungen für eine Trinkwasser(not)versorgung von Bedeutung sind.

Wie während des „Kalten Krieges“ in den 1970er und 1980er Jahren betont wurde, kam bei einer Realbedrohung durch Atomwaffen in Europa einer Trinkwassernotversorgung für die Bevölkerung eine große Bedeutung zu, wenn auch Studien darüber unter Verschluss gehalten wurden. Nach der jahrzehntelangen Abrüstung von Atomwaffen hat jedoch die aktuelle Ukraine-Krise wieder die Option von Massenvernichtungswaffen aufgezeigt, nachdem Russlands Präsident, Wladimir Putin, in der Krim-Krise angeblich kurz davor war, seine Atomstreitkräfte in Alarmbereitschaft zu versetzen, wie von einem Presseartikel vom 21. März 2015 in der Zeitschrift *Truppendienst* (Ausgabe 3/2015, S. 186) zitiert wird. Diesem Artikel wurde auch entnommen, dass Wissenschaftler der Fachzeitschrift „*Bulletin of the Atomic Scientists*“ eindringlich vor einer akuten Atomkriegsgefahr gewarnt haben, seit global wieder ein neuer nuklearer Rüstungswettkampf zwischen Russland und den USA eingesetzt hat. Ist man geneigt, das Risiko einer nuklearen Bedrohung Österreichs als gering einzustufen, so hat der „fall-out“ nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl im Jahre 1986 wieder auf die Fernwirkung derartiger Unfälle und Probleme für die Trinkwasser- und Nahrungsmittelversorgung in Österreich aufmerksam gemacht.

Abgesehen von der weltweit ungelösten Problematik einer Endlagerung stark radioaktiver Abfälle aus Kernkraftwerken, auch in benachbarten Ländern, ist neben „unerwarteten“ Kontaminationen durch atomare, biologische oder chemische Katastrophen ebenso die Entsorgung toxischer (flüssiger) Abfälle in Österreich ein Thema. Nach wie vor sind Untersuchungen der hydrogeologischen Verhältnisse in allen Bundesländern bzw. die Untersuchung der mittleren Verweilzeit des Grundwassers in verschiedenen tiefen Grundwasserstockwerken notwendig, um die Sperre von Brunnen bzw. die Nutzung des Grundwassers aus nicht kontaminierten Brunnen im zivil-militärischen Krisenmanagement richtig einzuschätzen.



Abb. 22: Beispiele punktueller Abwasserbeseitigung für zivile Zwecke (Aushub einer Senkgrube während des AFDRU-Einsatzes 1999 in der Türkei; links) und Dekontaminierung bei militärischen Einsätzen (rechts; beide Fotos Österreichisches Bundesheer).

Während eine möglicherweise unsachgemäße Einleitung häuslicher Abwässer in den Untergrund nur lokal hygienische Probleme verursacht, kann die Dekontaminierung einer größeren Anzahl von Fahrzeugen - etwa bei grenzüberschreitenden Katastrophenfällen - ohne hydrogeologische Kenntnis, wie Fließrichtung, Grundwassererneuerung und mittlerer Aufenthaltsdauer des kontaminierten Grundwassers - zu erheblichen regionalen Umweltproblemen und damit zu Problemen für die Trinkwasser(not)versorgung führen (Abb. 22). Die Gleichung „solution of pollution = dilution“ sollte bei ABC-Kontaminationen jedenfalls nicht aufgehen. Für derartige Beurteilungen von Infiltrationsgebieten von Grundwasserkörpern, die für eine Trinkwassernotversorgung genutzt werden können, sollten etwa die Ergebnisse grenzüberschreitender EU-Projekte, wie z.B. des geplanten Projekts „Securing Transboundary Groundwater Resources and Water Supply with Water Retention Measures and Managed Aquifer Recharge“ nutzbringend ausgewertet werden.



Abb. 23: Schnelltestchemikalien erlauben eine rasche Qualitätsprüfung von Wasserproben (Bock, 2015; Foto Österreichisches Bundesheer).

Welche Erfahrungen auf dem Sektor der militärischen Trinkwasserversorgung sind es wert, nach zwei Weltkriegen in Europa und zahlreichen nachfolgenden Katastropheneinsätzen im Ausland weiterzugeben? Zum einen hat sich die dezentrale Verwendung von Feldlabors bewährt, wie etwa das „Bakteriologische Feldlabor Muster 1915“ im Ersten Weltkrieg (Schimon, 2004; siehe Abb. 2), oder der „Wasseruntersuchungskasten nach Klut“ (Klut, 1931; siehe Abb. 10) im Zweiten Weltkrieg bis hin zu den heutigen professionellen hydrochemischen Schnelltestsätzen (Abb. 23).

Zum anderen wird jedoch heute in militärischen Einsatzgebieten auf Kenntnisse des Untergrundes, die für eine hydrogeologische Beurteilung der lokalen Trinkwassergewinnung aber auch einer Abwasserbeseitigung (Dekontamination) essentiell notwendig sind, verzichtet. Es wäre daher wünschenswert, anhand von konkreten Beispielen die Grundlagen einsatzbezogen relevanter Kenntnisse über geologische Formationen und deren Wasserführung zu vermitteln, sei es für Angehörige von AFDRU, beispielsweise am Institut für Militärisches Geowesen oder in praxisnahen Kursen an der ABC-Abwehrschule. Es ist kaum anzunehmen, dass der derzeit einzige an der ABC-Abwehrschule angestellte Geologe/Geophysiker neben seinen umfangreichen dienstlichen Verpflichtungen auch noch eine hydrogeologisch orientierte Fort- und Weiterbildung des aktiven Kadres sowie von Milizoffizieren wahrnehmen wird. An derartigen Kursen für Fachkräfte der Militärkommanden könnten auch Landesgeologen bzw. Hydrogeologen der betreffenden Bundesländer mitwirken. Obwohl Radiästhesie in Österreich gemäß der bundeseinheitlichen Liste der freien Gewerbe als „Hilfestellung zur Erreichung einer körperlichen bzw. energetischen Ausgewogenheit ... mittels Wassersuche sowie radiästhetischen Untersuchungen mit Rute, Pendel etc.“ ein anerkanntes Gewerbe ist, und selbst Landesregierungen zur Wassererschließung Wünschelrutengänger beauftragt haben (Häusler, 1986), sollten diese aufgrund der in der vorliegenden Arbeit mitgeteilten Erfahrungen nicht mehr für eine militärische Trinkwassersuche herangezogen werden.

Damit schließt sich nach den Ausführungen über eine militärische Trinkwasserversorgung aus beiden Weltkriegen, besonders unter dem Aspekt einer neuerlichen atomaren Bedrohung, der



Kreis der eingangs erwähnten „lessons learned“ des Wehrgeologen Ernst Kraus aus dem Jahr 1968. Auch wenn eine chemische Trinkwasseraufbereitung bei internationalen Einsätzen als Sofortmaßnahme von großem Vorteil ist, sollte der Nutzen einer nachhaltigen Trinkwassergewinnung aus Tiefengrundwässern im In- und Ausland, basierend auf hydrogeologischen Kenntnissen, in Erinnerung gerufen werden. Einem operativen Erkundungselement für Trinkwasser in einem Einsatzgebiet (Lampl, 2013) sollten daher rechtzeitig Informationen über Tiefenlage von Grundwasserstockwerken, mittlere Verweilzeit des Grundwassers und damit auch Kontaminationsgefährdung zur Verfügung stehen.

#### Literatur:

- Bauer, G. (2013): Wasseraufbereitung für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser im Katastrophenfall. - LD 50, Truppenzeitung der ABC-Abwehr und AFDRU, 4/2013, S. 12, Korneuburg.
- Bauer, G. & Faulkal, K. (2013): Wasseraufbereitung im Österreichischen Bundesheer. - Schriftenreihe der ABC-Abwehrschule, Band 2, 113-128, 8 Abb., 4 Tab., Korneuburg.
- Becker, U. (1978): Die Not- bzw. Behelfswasserversorgung aus der Sicht der Wehrgeologen. - Fachliche Mitteilungen des Geophysikalischen Beratungsdienstes der Bundeswehr, 187, 9-12, Traben-Trarbach (Amt für Wehrgeophysik).
- Benedikt, M. (1915): Die Wünschelrute eine Kriegsnotwendigkeit. - Neue Freie Presse, 7. Jänner 1914, Separatabdruck, 7 S., Wien (Karl Herrmann).
- Benedikt, M. (1916a): Die Wünschelrutenfrage. - Die Woche 18, Nr. 34, 1181-1183, 3 Abb., Berlin.
- Benedikt, M. (1916b): Leitfaden der Rutenlehre (Wünschelrute). - 80 S., 6 Abb., Wien (Urban & Schwarzenberg).
- Bock, M. (2015). „Call the Austrians“ - 25 Jahre AFDRU. - Truppendienst, 2/2015, 147-156, zahlr. Abb., Wien.
- Braikowich, F. (1917): Wünschelrute und siderisches Pendel. - Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines, Sonderdruck aus 1917, Heft 4 und 5 mit Abbildungen, 42 S., 13 Abb., 1 Taf., Wien.
- Bülow, K., Kranz, W., Sonne, E., Burre, O. & Dienemann, W. (1938): Wehrgeologie. - VIII + 170 S., 164 Abb., 5 Anl., Leipzig (Quelle & Meyer).
- Chef des Kriegs-Vermessungs-Wesens (1918): Kriegsgeologie. - 78 S., 79 Abb., 4 Taf., (Druckerei des General-Gouvernements in Belgien) Brüssel.
- Duma, G., Moshammer, E. & Reisinger, J. (2011): Trends of strong earthquake activity and military disaster relief. - In: Häusler, H. & Mang, R. (eds): Truppendienst-Handbook: International Handbook Military Geography, Volume 2, 157-170, 15 fig., 1 tab., Vienna (AV+Astoria Druckzentrum).
- Eichhübl, M. (2013): Der Wasserabpackcontainer (WAC). - LD 50, Truppenzeitung der ABC-Abwehr und AFDRU, 2/2013, S. 10, Korneuburg.
- Ellenbogen, M. (2013): Die Trinkwasserversorgung der Adria-Inseln im Hochsommer. Eine wichtige Aufgabe der kroatischen Marine. - Truppendienst, 4/2013, S. 301, Wien.
- Flachenegger, A. (1953): Major Dipl. Ing. Friedrich Musil gestorben. - Mitteilungsblatt des österreichischen Verbandes für Ruten- und Pendelkunde (Radiästhesie), 1 (2), 9-10, Wien.
- Gellasch, C.A. (2012): Hydrogeological support to United States military operations, 1917-2010. - In: Rose, E.P.F. & Mather, J.D. (eds): Military aspects of Hydrogeology. - Geological Society Special Publications, vol. 362, 223-239, 10 fig., London (The Geological Society of London).
- Gellasch, C.A. (2014): Hydrogeology of Afghanistan and its impact on military operations. - In: Harmon R.S., Baker S.E. & McDonald E.V. (eds): Military Geosciences in the twenty-first century. - Geological Society of America Reviews in Engineering Geology, XXII, 69-81, 7 fig., 4 tab., Boulder, Colorado (The Geological Society of America).
- Hadden, R.L. (2008): The Heringen Collection of the US Geological Survey Library, Reston, Virginia. - Earth Sciences History, 27 (2), 242-265, 12 fig.
- Häusler, H. (1986): Die „historische“ Rolle der Wünschelrute für Aufgaben der Angewandten Geologie. - Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten Österreichs, 33, 265-286, Wien.
- Häusler, H. (1995a): Die Wehrgeologie im Rahmen der Deutschen Wehrmacht und Kriegswirtschaft. Teil 1: Entwicklung und Organisation. - Informationen des Militärischen Geo-Dienstes, 47 (1995), 155 S., Wien (Institut für Militärisches Geowesen, Bundesministerium für Landesverteidigung).

- Häusler, H. (1995b): Die Wehrgeologie im Rahmen der Deutschen Wehrmacht und Kriegswirtschaft. Teil 2: Verzeichnis der Wehrgeologen. - Informationen des Militärischen Geo-Dienstes, 48 (1995), 119 S., Wien (Institut für Militärisches Geowesen, Bundesministerium für Landesverteidigung).
- Häusler, H. (2000a): Die Österreichische und Deutsche Kriegsgeologie 1914-1918. - Informationen des Militärischen Geo-Dienstes, 75 (2000), 161 S., 5 Abb., 1 Tab., Wien (Institut für Militärisches Geowesen, Bundesministerium für Landesverteidigung).
- Häusler, H. (2000b): Deployment and role of military geology teams in the German army 1941-45. - In: Rose, E.P.F. & Nathanail, C.P. (eds): Geology and Warfare: examples of the influence of terrain and geologists on military operations. - 159-175, 5 fig., 4 tab., London (The Geological Society of London).
- Häusler, H. (2003a): Dr. Walter Kranz (1873-1953) - Der erste Militärgeologe des 20. Jahrhunderts. - MILGEO, 12, 80 S., 19 Abb., Wien (Institut für Militärisches Geowesen, Bundesministerium für Landesverteidigung).
- Häusler, H. (2003b): Wehrgeologie im nordafrikanischen Wüstenkrieg (1941-1943). - MILGEO, 13, 135 S., 24 Abb., 1 Tab., Wien (Institut für Militärisches Geowesen, Bundesministerium für Landesverteidigung).
- Häusler, H. (2007): Forschungsstaffel z.b.V. - Eine Sondereinheit zur militärgeografischen Beurteilung des Geländes im 2. Weltkrieg. - MILGEO, 21, 209 S., 50 Abb., 5 Tab., Wien (Institut für Militärisches Geowesen, Bundesministerium für Landesverteidigung).
- Häusler, H. (2014): Josef-Michael Schramm - founder of the Working Group "Wehrgeologie" of the Austrian Geological Society. Contribution to the history of this working group. - Austrian Journal of Earth Sciences, 107/2, 182-190, 4 fig., 1 tab., Wien.
- Häusler, H. (2015): Military geology and comprehensive security geology - Applied geologic contributions to New Austrian Security Strategy. - Austrian Journal of Earth Sciences, 108/2 (im Druck).
- Häusler, H. & Willig, D. (2000): Development of military geology in the German Wehrmacht 1939-45. - In: Rose E.P.F. & Nathanail C.P. (eds): Geology and Warfare: examples of the influence of terrain and geologists on military operations. - 141-158, 5 fig., 1 tab., London (The Geological Society of London).
- Hirschmugl, A. (2015): Gesetzliche Grundlagen für den Einsatz von Elementen des Österreichischen Bundesheeres im Rahmen der Internationalen Humanitären und Katastrophenhilfe (IHKT). - Schriftenreihe der ABC-Abweherschule, Band 4, 209-220, 2 Abb., Korneuburg.
- Hofmann, T. & Motschka, K. (2008): Die Geologische Bundesanstalt: Informationen zur Sicherheit. - LD 50, Truppenzeitung der ABC-Abwehr und AFDRU, 2/2008, 7-13 zahlr. Abb., Korneuburg.
- Hohenblum, P. (2012): AQUASEC-AUT: Krisenlabornetzwerk für die österreichische Wasserversorgung. - 65 S., 5 Abb., 8 Tab., Wien (Umweltbundesamt).
- Hohenblum, P. (2013): Vorbereitung für den Krisenfall in der Trinkwasserversorgung. - Schriftenreihe der ABC-Abweherschule, Band 2, 55-68, 1 Abb., Korneuburg.
- Keilhack, K. (1917). Lehrbuch der praktischen Geologie. 3., völlig neu bearbeitete Auflage, II. Band, 524 S., 196 Abb., Stuttgart (Enke).
- Jawurek, M. (2015): AFDRU+. - LD 50, Truppenzeitung der ABC-Abwehr und AFDRU, 2/2015, 9-11 zahlr. Abb., Korneuburg.
- Kinder, H. & Hilgemann, W. (2000): dtv-Atlas Weltgeschichte. Von den Anfängen bis zur Gegenwart. - 631 S., 249 Abb., München (Deutscher Taschenbuch Verlag).
- Klut, H. (1931). Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. - 6. Aufl., 180 S., 40 Abb., Berlin (Springer).
- Kralik, M. & Humer, F. (2013): Mean residence time and emergency drinking water supply. - Geophysical Research Abstracts, 15, EGU2013-11207, Vienna.
- Kranz, W. (1916a): Geologie und Hygiene im Stellungskrieg. I. Die Kriegs-Sanitätsordnung; II. Der Abessinierbrunnen. - Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1916, 270-276, fig. 1, Stuttgart.
- Kranz, W. (1916b): Geologie und Hygiene im Stellungskrieg. III. Brunnenbohren. - Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1916, 291-300, fig. 2-8, Stuttgart.
- Kranz, W. (1916c): Geologie und Hygiene im Stellungskrieg. - I. Die Kriegs-Sanitätsordnung; II. Der Abessinierbrunnen. - Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1916, 270-276, fig. 1; III. Brunnenbohren. - 291-300, Fig. 2-8; IV. Brunnenschachten, Pumpen (301-327); V. Quellenfassungen (327-356), Stuttgart.
- Kranz, W. (1917a): Über Boden-Filtrationen, Lage und Schutz von Wasserfassungen, mit besonderer Berücksichtigung militärischer Erfordernisse. - Inaugural-Dissertation der Philosophischen Fakultät (Sektion II) der Ludwig-Maximilians-Universität München, 62 S., 7 Textfig., Stuttgart.

- Kranz, W. (1917b): Wasserversorgung durch offene Gräben, Sickerung, Drainage. - Zeitschrift für praktische Geologie, 25, 1-22, 5 Abb., Berlin.
- Kranz, W. (1917c): Künstliche Trinkwasserbereitung und -verbesserung. - Internationale Zeitschrift für Wasserversorgung, 4, 12-15, Leipzig.
- Kranz, W. (1917d): Beschaffung von Rohstoffen des Bodens für militärische Erfordernisse. - Zeitschrift für praktische Geologie, 25, 59-66, Berlin.
- Kranz, W. (1919a.): Zur Sozialisierung der Wasserversorgung des Grundwassers und der Quellen. - Naturwissenschaftliche Wochenschrift N. F. 18, 312-317, Jena.
- Kranz, W. (1919b.): Die Geologie in der Kriegs-Literatur, bei Beschaffung von Rohstoffen des Bodens und Wasserversorgung für Truppen. - Deutsche Naturwissenschaft, Technik und Erfindung im Weltkriege, 427-454, 9 Abb., München.
- Kranz, W. (1936): Truppenwasserversorgung, Kriegsgeologie, Technik und Hygiene. - Die Deutsche Volkskraft, Beilage 12 vom 6. 8. 1936 zu Deutsche Wehr, 91-92, Oldenburg.
- Kranz, W. (1937): Kriegsgeologie und Truppenwasserversorgung an der belgischen Küste 1915. - Vierteljahreshefte für Pioniere, 4 (2), 96-99, 1 Lageskizze, 1 Tab., Berlin.
- Kranz, W. (1938): Technische Wehrgeologie. Wegweiser für Soldaten, Geologen, Techniker, Ärzte, Chemiker und andere Fachleute. - VI+78 S., 49 Abb., Leipzig (Jänecke).
- Kranz, W. (1940): Kampf der Truppen, Wehrgeologen, Bauformationen und Wehrärzte mit Wasser. - Wehrtechnische Monatshefte, 44, 169-180, 17 Abb., Berlin.
- Kranz, W. & Scupin, H. (1937): Minierschutz und Trinkwasserversorgung im Karpatenkorps 1917. - Vierteljahreshefte für Pioniere (4), S. 240, Berlin.
- Lampl, S. (2013): Versorgung mit Wasser in militärischen Einsätzen. - In: Richter, E. (Chefred.): Kostbares Wasser. Trinkwassersicherheit - ein Gebot der Stunde? Schriftenreihe der ABC-Abwehrschule, Band 2, 97-111, 3 Abb., 2 Tab., Korneuburg.
- Leithner, W. (2006): Maps for disaster relief missions. - In: Mang R. & Häusler H. (eds): Truppendienst-Handbook: International Handbook Military Geography. - 404-415, 12 fig., Vienna (AV+Astoria Druckzentrum).
- Martin, G. (2003): Abschätzung der Umsetzbarkeit des Water Safety Plan (WSP) der WHO in österreichischen Wasserversorgungsanlagen (WVA) am Beispiel der WVA Tulln. - Diplomarbeit der Europa Fachhochschule Fresenius Idstein, Studienstandort Wien, Band 1: 131 S., zahlr. Abb. und Tab.; Band 2: 547 S., Anhang I-XVI, Wien.
- Mather, J.D. & Rose, E.P.F. (2012): Military aspects of hydrogeology: an introduction and overview. - In: Rose E.P.F. & Nathanail C.P. (eds): Military aspects of Hydrogeology. - Geological Society Special Publications, vol. 362, 1-17, 4 fig., London (The Geological Society of London).
- Merkel, G. (2000): Trinkwasser-Notversorgung unter besonderer Berücksichtigung militärischer und ziviler Aspekte. - Berichte aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Technische Universität München, Nr. 160, 102 S., 16 Abb., 13 Taf., Anhang 1-13, München.
- Mohr, P. (2014): Führungsinformationssystem & ABC-Informationssystem. - LD 50, Truppenzeitung der ABC-Abwehr und AFDRU, 2/2014, 10-11, zahlr. Abb., Korneuburg.
- Möderl, M., Rauch, W., Achleitner, S., Lukas, A., Mayr, E., Neunteufel, R., Perfler, R., Neuhold, C., Godina, R., Wiesenegger, H., Friedl, F., Fuchs-Hanusch, D., Lammel, J., Hohenblum, P., Skopik, F., Bleier, T., Weber, K., Eder, F. & Brugger, M. (2014): Austrian activities in protecting critical water infrastructure. - In: Clarc, R.M. & Hakim, S. (eds): Securing water and wastewater systems. Global experience (= Protecting critical infrastructure, vol. 2). - 343-373, 8 fig., 2 tab., (Springer).
- Moseley, F. (2000): From dowsing to hydrogeology in the Royal Engineers 1939 - 70. - In: Rose E.P.F. & Nathanail C.P. (eds): Geology and Warfare: examples of the influence of terrain and geologists on military operations. - 315-338, 9 fig., London (The Geological Society of London).
- Musil, F. (1922): Wünschelrute und elektrische Bodenuntersuchung. Eine Gegenüberstellung beider Mutungs-Methoden. - 23 S., 32 fig., Wien (im Selbstverlag des Verfassers).
- Oberkommando des Heeres (1942): D517/1: Analysenanleitung zum Wasseruntersuchungsgerät (für wehrgeologische Zwecke). - 16 S., 3 Bilder, Berlin (Heereswaffenamt, Amtsgruppe für Entwicklung und Prüfung).
- ÖVGW (1992): Merkblatt Trinkwassernotversorgung. - 15 S., Gemeinschaftsausschuß ÖVGW-ÖWWV, - Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach, Wien.
- ÖVGW (2006): Richtlinie W 74: Trinkwassernotversorgung, Krisenvorsorgeplan in der Wasserversorgung. - 54 S., Wien (Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach).

- Prinz, E. (1919): Handbuch der Hydrologie (Wesen, Nachweis, Untersuchung und Gewinnung unterirdischer Wässer: Quellen, Grundwasser, unterirdische Wasserläufe, Grundwasserfassungen). - 445 S., 331 Abb., zahlr. Tab., Berlin (Springer).
- Range, P. (1920a): Beiträge zur Kriegsgeologie. - Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, B. Monatsberichte, 71 (1919), 164-177, Berlin.
- Range, P. (1920b): Die Ergebnisse des Wassersuchens mit der Wünschelrute in Südwestafrika und im Orient. - Die Wünschelrute, IX (10), 73-79, München.
- Range, P. & Hoppe, W. (1926): Die Isthmuswüste und Palästina. - In: Wilser, J. (Hrsg.): Die Kriegsschauplätze 1914-1918 geologisch dargestellt., Heft 14, IV + 82 S., 4 Kartenbeil., 4 Prof., Berlin (Borntraeger).
- Richter, E. (2013): Kostbares Wasser: Trinkwassersicherheit - ein Gebot der Stunde? - LD 50, Truppenzeitung der ABC-Abwehr und AFDRU, 2/2013, 7-9, zahlr. Abb., Korneuburg.
- Rose, E.P.F. (2012a): Groundwater as military resource: development of Royal Engineers Boring Sections and British military hydrogeology in World War II. - In: Rose, E.P.F. & Mather, J.D. (eds): Military aspects of Hydrogeology. - Geological Society Special Publications, vol. 362, 105-138, 12 fig., 8 tab., London (The Geological Society of London).
- Rose, E.P.F. (2012b): Groundwater as military resource: pioneering British military well boring and hydrogeology in World War I. - In: Rose, E.P.F. & Mather, J.D. (eds): Military aspects of Hydrogeology. - Geological Society Special Publications, vol. 362, 49-72, 16 fig., London (The Geological Society of London).
- Rose, E.P.F., Häusler, H. & Willig, D. (2000): Comparison of British and German applications of geology in world war. - In: Rose, E.P.F. & Nathanail, C.P. (eds): Geology and Warfare: examples of the influence of terrain and geologists on military operations. - 107-140, 8 fig., 4 tab., London (The Geological Society of London).
- Sager, W. (2008): Was habt ihr Euch dabei gedacht? Europäische Sicherheit im Zeichen von Klimawandel und Wasserstress. - Österreichische Militärische Zeitung, 6/2008, 711-720, zahlr. Abb., Wien.
- Salomon, W. (1916): Über einige im Kriege wichtige Wasserverhältnisse des Bodens und der Gesteine (Für Geologen, Pioniere, Truppenoffiziere und Truppenärzte). - 50 S., 3 Abb., München (Oldenbourg).
- Sartorius (1941): Versorgung der Truppen mit einwandfreiem Trinkwasser. - In: Anonymus (Hrsg.): 6. Wehrgeologischer Lehrgang in Heidelberg, 103-110, Berlin (Reichsdruckerei).
- Sauregg, H. (2013): Geht von technischer Seite eine Bedrohung für die Wasserversorgung aus? Schriftenreihe der ABC-Abwehrschule, Band 2, 81-90, 5 Abb., Korneuburg.
- Schimon, W. (1985): Bericht über das Fachseminar Trinkwassernotversorgung an der Katastrophenschutzschule des Bundes in Bad Neuenahr/Ahrweiler (BRD) 13. bis 15. März 1985. - Informationen des Militärischen Geo-Dienstes (Milgeo-Info), 45, 24 S., Wien (Institut für Militärisches Geowesen, Bundesministerium für Landesverteidigung).
- Schimon, W. (2001): Gesamtwasserlage Österreichs. Eine strategische Bewertung. - Österreichische Militärische Zeitung, 6/2001, 723-732, zahlr. Abb., 7 Tab., Wien.
- Schimon, W. (2004): Die Wasserversorgung der k.u.k. Truppen 1914-18. - Österreichische Militärische Zeitung, 5/2004, 551-564, zahlr. Abb., Wien.
- Schimon, W. (2013): Trinkwassernotversorgung. - Schriftenreihe der ABC-Abwehrschule, Band 2, 69-80, Korneuburg.
- Schramm, J.-M. (2006): Gelände & Untergrund - das Operationsfeld der Militärgeologie. - MILGEO, 8, 208 S., 24 Abb., 4 Tab., Wien (Institut für Militärisches Geowesen, Bundesministerium für Landesverteidigung).
- Schramm, U. & Schramm, J.M. (2013): Wasser global: Asymmetrie der Ressourcen und resultierendes Konfliktpotential. - Berichte der Geologischen Bundesanstalt, 103, 76-80, 5 Abb., Wien.
- Stadt Villach Wasserwerk (1993): Symposium Trinkwassernotversorgungskonzept am Beispiel der Stadt Villach. - ÖVGW Bericht SW17, 494 S., Wien (Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach).
- Teichmann, F. (2011): Military geo-products: a new focus for application in international peace support missions. - In: Häusler, H. & Mang, R. (eds): Truppendienst-Handbook: International Handbook Military Geography. - Vol. 2, 503-509, 1 fig., 2 tab., Vienna (AV+Astoria Druckzentrum).
- Umfahrer, A. & Bock, M. (2015): 25 Jahre Austrian Disaster Relief Unit (AFDRU) militärische Katastrophenhilfe auf höchstem Niveau. - LD 50, Truppenzeitung der ABC-Abwehr und AFDRU, 2/2013, 4-8, zahlr. Abb., Korneuburg.
- Wagner, G. (1934): Die wissenschaftliche Wünschelrute. - Die Umschau, Wochenschrift über die Fortschritte in Wissenschaft und Technik, 1934, Heft 19, 3 S., 4 fig., Frankfurt am Main.
- Wasmund, E. (1937): Wehrgeologie in ihrer Bedeutung für die Landesverteidigung. - 103 S., Berlin (Mittler & Sohn).
- Wendte, H.H. (1956): Die Erdstrahlengefahr?! Das wissenschaftliche Problem und die kriminelle und forensische Situation. - 90 S., 19 Abb., Hamburg (Verlag Kriminalistik).

- Willig, D. (2006a): Geology and water supply in international military missions. - In: Mang, R. & Häusler, H. (eds): Truppendienst-Handbook: International Handbook Military Geography. - 465-474, 4 fig., Vienna (AV+Astoria Druckzentrum).
- Willig, D. (2006b): Wassererschließung im ISAF - Einsatz durch Kräfte des Geoinformationsdienstes der Bundeswehr. - Europäische Sicherheit, 55, November 2006, 51-55, zahlr. Abb., Bonn.
- Willig, D. (2009): Die Odyssee des Wehrgeologenarchivs als Teil der Heringen Collection. Versuch einer Rekonstruktion der Vorgänge von März 1945 bis heute. - Schriftenreihe Geoinformationsdienst der Bundeswehr, 4/2009, 31 S., 5 Abb., 2 Anlagen, Euskirchen (Amt für Geo-Informationswesen der Bundeswehr).
- Willig, D. (2012): Hydrogeology and the Bundeswehr: water supply to German armed forces in Somalia, Kosovo and Afghanistan between 1993 and 2010. - In: Rose, E.P.F. & Mather, J.D. (eds): Military aspects of Hydrogeology. - Geological Society Special Publications, vol. 362, 253-265, 12 fig., 1 tab., London (The Geological Society of London).
- Willig, D. (2013): Die GeolInfo-Datenbasis der Bundeswehr. - cpm (Communication Presse Marketing, Das Magazin für Wehrtechnik und Logistik), 5/2013, 90-92, zahlr. Abb., Sankt Augustin.
- Willig, D. & Häusler, H. (2012a): Aspects of military hydrogeology and groundwater development by Germany and its allies in World War I. - In: Rose, E.P.F. & Mather, J.D. (eds): Military aspects of Hydrogeology. - Geological Society Special Publications, vol. 362, 85-103, 15 fig., 3 tab., London (The Geological Society of London).
- Willig, D. & Häusler, H. (2012b): Aspects of German military geology and groundwater development in World War II. - In: Rose, E.P.F. & Mather, J.D. (eds): Military aspects of Hydrogeology. - Geological Society Special Publications, vol. 362, 187-202, 11 fig., 4 tab., London (The Geological Society of London).
- Willig, D., Scheck, K. & Schrader, J. (2002): Erschließung von Wasservorkommen für militärische Zwecke als Maßnahme des präventiven Gesundheitsschutzes. - Wehrmedizinische Monatsschrift, 46 (2-3), 38-44 3 Abb., 1 Tab., Bonn.
- Wilser, J. (1921): Grundriß der angewandten Geologie unter Berücksichtigung der Kriegserfahrungen für Geologen und Techniker. - 176 S., 61 Abb., 3 Taf., Berlin (Borntraeger).
- Winge, P. (1934): Der Mann mit der Wünschelrute. Ein Interview mit dem Altmeister der Wünschelrutentechnik und angewandten Geophysik Ing. Emerich Herzog. - Der Wünschelrutengänger und Geophysiker, 4 (2), 11-13, 19, Bildnis, 10 Abb., Wien.

#### Universe Ressource Locators (URLs):

- URL1: <https://de.wikipedia.org/wiki/Rammbrunnen> (Letzter Zugriff 12.10.2015)
- URL2: [https://en.wikipedia.org/wiki/William\\_Horrocks](https://en.wikipedia.org/wiki/William_Horrocks) (Letzter Zugriff 12.10.2015)
- URL3: [https://de.wikipedia.org/wiki/Letale\\_Dosis](https://de.wikipedia.org/wiki/Letale_Dosis) (Letzter Zugriff 12.10.2015)

Wehrgeologische Gutachten aus den beiden Weltkriegen und Dokumente über militärische Wasserversorgung wurden ausgewertet von folgenden Archiven:

- Archiv der Geologischen Bundesanstalt, Wien
- Archiv des MilGeo-Amtes, Euskirchen
- Archiv für Militärgeologie, Dr. Hermann Häusler, Wien
- Archiv für Militärgeologie, Dr. Kore F. Kuckelkorn, Hannover
- Archiv für Militärgeologie, Dr. Josef Michael Schramm, Salzburg
- Archiv für Militärgeologie, Dr. Dierk Willig, Euskirchen
- Bundesarchiv, Militärarchiv, Koblenz (Bestand RH 8/861; RH 32/4021),
- Österreichisches Staatsarchiv/Kriegsarchiv, Wien

