

Zusammenfassung

Die geologischen Verhältnisse im Freiburger Raum sind das Ergebnis der erdgeschichtlichen Vorgänge in den vergangenen 500 Millionen Jahren. Während dieses langen Zeitraums war der Breisgau überwiegend Teil des Festlands, auf dem zeitweise Erosions- und zeitweise Sedimentationsprozesse in Seen und Flüssen vorherrschten. Vor allem im Mesozoikum, phasenweise auch im Tertiär, überflutete aber das Meer diesen Raum und hinterließ mächtige Ablagerungen. Für die Entwicklung der heutigen geologischen Situation und des reizvollen Landschaftsbilds im Freiburger Gebiet waren hauptsächlich die letzten 50 Millionen Jahre entscheidend. In diesem Zeitraum, während des Tertiärs und Quartärs, sank der Oberrheingraben ein, was weitreichende Folgen hatte (Umverteilung der Abtragungs- und Sedimentationsgebiete, zeitweilige Vulkanausbrüche, Entstehung des Rheinsystems usw.). Während des Quartärs ereigneten sich schließlich dramatische Klimaveränderungen mit zeitweiligen Vergletscherungen auch weiter Teile des Schwarzwalds.

Besonders die Vorgänge während dieses letzten Abschnitts der Erdgeschichte führten zu den geologischen Strukturen, die letztlich auch für die Entstehung und Weiterentwicklung Freiburgs mitbestimmend waren. Die wichtigste Rolle spielt dabei der aus Schottern der Dreisam bestehende Mündungsschwemmkegel, den diese an ihrem Austritt aus dem Schwarzwald und Eintritt in den Oberrheingraben aufgeschüttet hat. Er bot für den Menschen nutzbares Land in hochwassersicherer sowie verkehrsmäßig und strategisch günstiger Lage. Die von Natur aus weitgehend gleichmäßig abfallende Oberfläche des Schwemmkegels erlaubte die Anlage eines von der Dreisam gespeisten Wasserzuleitungssystems im freien Gefälle, das zunächst zur Wiesensbewässerung und zur Versorgung der präurbanen Bebauung gedient haben dürfte. Mit der Anlage der Stadt im ausgehenden 11. Jahrhundert konnte daraus das Bächlesystem entwickelt werden.

Die Gunst der geologischen Verhältnisse ermöglichte auch die frühe Einrichtung einer zentralen Trinkwasserversorgung aus reichlich schüttenden Quellen, die aus dem Schotter im Dreisamtal entspringen.

Zudem gestatteten die in unmittelbarer Nähe der Stadt am Lorettoberg und am Schloßberg anstehenden Gesteine des Buntsandsteins und des Kristallinen Grundgebirges die Gewinnung von geeignetem Baumaterial für die Errichtung der Stadtbefestigungen und des Münsters sowie anderer Bauwerke, die mit den reichen Erlösen aus dem Silberbergbau im Schwarzwald (Schauinsland usw.) finanziert worden sind. Diese und andere, im vorliegenden Aufsatz skizzierte Zusammenhänge illustrieren, wie eng Geologie und Stadtgeschichte Freiburgs miteinander verknüpft sind.

Dank: Zum Gelingen der vorliegenden Arbeit haben zahlreiche Personen und Institutionen beigetragen, indem sie freundlicherweise Unterlagen (Pläne, Akten, Literatur, Photos) zur Verfügung gestellt oder Auskünfte erteilt haben. Zu danken habe ich vor allem den Vertretern mehrerer Ämter der Stadt Freiburg i. Br.: Herrn ANGENENDT (Hochbauamt) und ganz besonders Herrn Dr. BEYER (frühere Stelle für Stadtkernforschung und Monumentenarchäologie beim Hochbauamt), Herrn ZINK (Vermessungsamt), Herrn ZENKER (Tiefbauamt), den Herren Dr. SCHADEK und Dr. ECKER (Stadtarchiv) sowie LÜDERS und WEISS (Umweltschutzamt), des weiteren Herrn GUTJAHR (Dorsch-Consult), Herrn JERAS (Fotodesign), Herrn ROGG (Freiburger Energie- und Wasserversorgungs-AG), Frau HEUER und Herrn VOOS vom Eigenbetrieb Stadtentwässerung, Herrn HAJEKHAUS (Landratsamt Emmendingen), Herrn SCHECK (Vistatour), Frau MITTMANN und Herrn LEUSCHNER (Münsterbauverein), dem Freiburger Redaktionsarchiv der Badischen Zeitung und Herrn MÜLLER (Zinnfigurenklausur im Schwabentor).

Meinen Amtskollegen Dr. BRÜSTLE (Erdbebendienst), Dr. FLECK (Bodenkunde), Dr. GROSCOPF (Geologie), Dr. KECK (Ingenieurgeologie), Dr.-Ing. SCHWEIZER und Dr. WIRSING (Hydrogeologie) verdanke ich Hinweise und Unterlagen sowie Herrn CROCOLL, Frau FISCHER, Frau Dipl.-Ing. (FH) SCHMÜCKING und Herrn Dipl.-Ing. (FH) SCHUFF die sorgfältige Reinzeichnung bzw. kartographische Bearbeitung der Abbildungen und Beilagen. Frau DUFNER und Frau MERKT besorgten mit dankenswerter Geduld die langwierigen Schreib- und Satzarbeiten. Last but not least bin ich Herrn PD Dr. STORCH für die engagierte redaktionelle Bearbeitung und Herrn Prof. Dr. SCHNEIDER, dem Präsidenten des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, für die Aufnahme der Arbeit in diese Schriftenreihe zu Dank verpflichtet.

Literatur

- AHNERT, F. (1996): Einführung in die Geomorphologie. – 440 S., 224 Abb., 23 Tab.; Stuttgart (Ulmer).
- Augustinermuseum (1995), mit Beitr. von BARCELÓ, N., BOCK, S., KALCHTHALER, P., KORTHAUS, J. u. MANGEI, J.: Friburgum – Freiburg, Ansichten einer Stadt. – Ausstellungskatalog: 140 S., zahlr. Abb.; Freiburg i. Br. (Waldkircher Verlag).
- BANGERT, V. (1958): Über Rheinarne und Grundwasserhältnisse südlich des Kaiserstuhls. – Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br., **48** (1): 159–166, 2 Abb.; Freiburg i. Br.
- BARTZ, J. (1974): Die Mächtigkeiten des Quartärs im Oberrheingraben. – In: ILLIES, H. & FUCHS, K. [Hrsg.]: Approaches to taphrogenesis: 78–87, 1 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).
- BECKSMANN, R., KOBLER, F. & KURMANN, P. (1996): Das Freiburger Münster – der Bau und seine Originalausstattung. – In: HAUMANN, H. & SCHADEK, H. [Hrsg.]: Geschichte der Stadt Freiburg im Breisgau, **1**: 342–375, Abb. 88–102; Stuttgart (Theiss).
- BEYER, I. (1992): Bauliche Hinweise zur Gründung Freiburgs im Breisgau 1091. – Nachr. schweiz. Burgenver., **17** (2): 58–67, zahlr. Abb.; Basel.
- (1996a): Haus zum Wetzstein. – Dokumentationsmappe: 9 S., 21 Abb.; Freiburg i. Br. (Hochbauamt).
 - (1996b): Haus Münzgasse I. – Dokumentationsmappe: 10 S., 25 Abb.; Freiburg i. Br. (Hochbauamt).
 - (1997): Haupthaus des Grafenhauses um 1000, Oberlinden 10–14. – Dokumentationsmappe: 23 S., 49 Abb.; Freiburg i. Br. (Hochbauamt).
 - (1998): Die Romanische Stadt – Freiburg von unten. – Ausstellung 18.09.–16.12.1998: Poster Sickingen-Palais Salzstr. 17; Freiburg i. Br. (Hochbauamt).
- BLUDAU, W. & FELDHOFF, R. A. (1997): Holozäne Sedimente im mittleren Oberrheingraben als Zeugen einer zerstörten Auenlandschaft. – Z. dt. geol. Ges., **148** (2): 279–287, 3 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.
- BONJER, K. P. (1997): Seismicity pattern and style of seismic faulting at the eastern borderfault of the southern Rhine Graben. – Tectonophysics, **275**: 41–69, 14 Abb., 1 Tab.; Amsterdam.
- BRGM (1977/78): Blatt 378/379 Neuf-Brisach–Obersaasheim. – Carte géol. France 1 : 50 000, mit Erl.: 43 S., 1 Abb.; Orleans.
- BRILL, R. (1933): Die Tektonik an der Hauptthentalverwerfung am Lorettoberg bei Freiburg i. Br. – Geol. Rdsch., **23a** (SALOMON-CALVI-Festschr.): 38–51, 3 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- BRUNNER, H., HÜTTNER, R. & SCHREINER, A. (1998), mit Nachträgen von ELLWANGER, D., GROSCOPF, R. u. VILLINGER, E.: Geologische Übersichtskarte von Baden-Württemberg 1 : 500 000. – 2., erg. Aufl.; Freiburg i. Br. (GLA) – [1. Aufl. 1989]
- BUHLE, M. (1898): Stadtbäche und Gewerbekänäle. – In: Freiburg im Breisgau. Die Stadt und ihre Bauten: 115–123; Freiburg i. Br. (Poppen).
- BUSCELLO, H. (1994): Armut, Not und Pest. – In: HAUMANN, H. & SCHADEK, H. [Hrsg.]: Geschichte der Stadt Freiburg im Breisgau, **2**: 90–110, 4 Abb.; Stuttgart (Theiss).
- CLOOS, H. (1947): Gespräch mit der Erde. Geologische Welt- und Lebensfahrt. – 410 S., 71 Taf.; München (Piper).
- Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch (1997): Rheingebiet, Teil 1, 1995. – 152 S., zahlr. Abb., 1 Beil.; Karlsruhe.
- DIEL, J. (1981): Die Tiefkeller im Bereich Oberlinden. Zeugnisse der baulichen Entwicklung Freiburgs im 12. und 13. Jahrhundert. – Stadt und Geschichte, N. R. Stadtarchiv, **2**: 48 S., 16 Abb.; Freiburg i. Br.
- , ECKER, U., KLUG, W. & SÜSS, R. (1988): Stadt und Festung Freiburg I. – Veröff. Archiv Stadt Freiburg i. Br., **22**: 544 S., zahlr. Abb. u. Kt.; Freiburg i. Br.
- ECKER, U. P. (1996): Bettelvolk, Aussätzige und Spitalpfündner. Armut und Krankheit als zentrales Aufgabenfeld der Stadtverwaltung. – In: HAUMANN, H. & SCHADEK, H. [Hrsg.]: Geschichte der Stadt Freiburg im Breisgau, **1**: 468–493, Abb. 136–141; Stuttgart (Theiss).
- EHRMINGER, B. (1993): Simulation der Sauerstoffisotopen-Zusammensetzung von Grundwasser mit einem numerischen Strömungs- und Transportmodell am Beispiel des Zartener Beckens. – Diss. Univ. Freiburg: 104 S., 76 Abb., 7 Tab.; Freiburg i. Br.
- ELLWANGER, D., BIBUS, E., BLUDAU, W., KÖSEL, M. & MERKT, J. (1995): Baden-Württemberg. – In: BENDA, L. [Hrsg.]: Das Quartär Deutschlands: 255–295, 8 Abb., 1 Tab.; Berlin, Stuttgart (Borntraeger).
- FECKER, E., KOŠTÁK, B., RYBÁR, J. & STEMBERK, J. (1999): Beobachtung rezenter tektonischer Bewegungen im Wattkopftunnel bei Ettlingen. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **81**: 355–364, 3 Abb.; Stuttgart.
- FINGERLIN, G. (1995): Das archäologische Umfeld bis zur Gründung Freiburgs. – In: SCHADEK, H. & ZOTZ, T. [Hrsg.]: Freiburg 1091–1120. Neue Forschungen zu den Anfängen der Stadt: 9–47, 39 Abb.; Sigmaringen (Thorbecke).
- (1996): Das Umfeld Freiburgs von der römischen Herrschaft bis zur Karolingerzeit. Der archäologische Befund. – In: HAUMANN, H. & SCHADEK, H. [Hrsg.]: Geschichte der Stadt Freiburg im Breisgau, **1**: 24–42, Abb. 5–7; Stuttgart (Theiss).
- FLECK, W. & HERRGESELL, G. (1997): Blatt 7912 Freiburg im Breisgau-NW. 1., vorläufige Ausgabe. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 25 000: 44 S., 1 Beil., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (GLA).
- FRIEG, B. (1987): Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik des Einzugsgebietes des Wasserwerkes Freiburg-Ebnet. – Diss. Univ. Heidelberg: IV + 143 S., 26 Abb., 28 Tab., Anh.: 104 Abb., 55 Tab., 2 Kt.; Heidelberg.
- FRISCH, W. & LOESCHKE, J. (1993): Plattentektonik. 3., überarb. Aufl. – Erträge Forsch., **236**: 243 S., 83 Abb.; Darmstadt (Wiss. Buchgesellschaft).
- FROMHERZ, C. (1837): Geognostische Beschreibung des Schönbergs bei Freiburg im Breisgau. – Programm zur academ. Feier des hohen Geburtsfestes seiner königlichen Hoheit unseres Durchlauchtigsten Grossherzogs LEOPOLD: 36 S., 1 Abb.; Freiburg i. Br. (Goos).

- FROMHERZ, C. (1838): Geognostische Skizze der Umgebungen von Freiburg. – In: SCHREIBER, H.: Freiburg im Breisgau mit seinen Umgebungen. – 2. Aufl.: 80–142; Freiburg i. Br. (Herder).
- FUNK, R. (1967): Quellen, Brunnen, Deichele. Freiburgs Wasserversorgung von den ersten Anfängen im Mittelalter bis zur Neuzeit. – Freiburger Stadt-H., **13**: 10 S., 7 Abb.; Freiburg i. Br.
- GEYER, O. F. & GWINNER, M. P. (1991): Geologie von Baden-Württemberg. – 4. Aufl.: VIII + 482 S., 255 Abb., 26 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).
- GRADSTEIN, F. M. & OGG, J. (1996): A Phanerozoic time scale. – Episodes, **19** (1/2): 3–5, 1 Beil.; Nottingham.
- GRAMANN, F. & KOCKEL, F. (1988): Palaeogeographical, lithological, palaeoecological and palaeoclimate development of the Northwest European Tertiary Basin. – Geol. Jb., **A 100**: 428–441, Kt. 3 u. 4; Hannover.
- GROSCHOFF, R. (1988): Blatt 7914 St. Peter. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 25 000: IV + 98 S., 3 Abb., 5 Tab., 8 Taf., 2 Beil., 1 Kt.; Stuttgart (GLA).
- (1998), mit Beitr. von ELLWANGER, D., HÜTTNER, R. & VILLINGER, E.: Geologische Schulkarte von Baden-Württemberg 1 : 1 000 000. – 12., überarb. Aufl.; Freiburg i. Br. (LGRB).
- GROSCHOFF, R., KESSLER, G., LEIBER, J., MAUS, H., OHMERT, W., SCHREINER, A. & WIMMENAUER, W. (1996), mit Beitr. von ALBIEZ, G., HÜTTNER, R. u. WENDT, O.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Freiburg im Breisgau und Umgebung 1 : 50 000. 3., erg. Aufl. – IV + 364 S., 27 Abb., 7 Tab., 7 Taf., 1 Beil.; Freiburg (GLA) – [1. Aufl. 1977]
- GROSCHOFF, R. & SCHREINER, A. (1994): Blatt 7913 Freiburg i. Br.-NO. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1:25 000, 2., erg. Aufl.; Freiburg i. Br.
- & – (1996), mit Beitr. von KILGER, B. M. & WIRSING, G.: Erläuterungen zum Blatt 7913 Freiburg i. Br.-NO. 2., erg. Aufl. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 25 000: VI + 130 S., 6 Abb., 8 Tab., 4 Taf., 5 Beil.; Freiburg i. Br. (GLA) – [1. Aufl. 1988]
- GROSCHOFF, R. & STENGER, R. (1985): Geologisch-tektonischer Rahmen der magnetischen Anomalie Kirchzarten. – Geol. Jb., **E 28**: 75–80, 2 Abb.; Hannover.
- GROSCHOFF, R. & VILLINGER, E. (1998), mit Beitr. von BRÜSTLE, W., LINK, G. & WAGENPLAST, P. u. ZWÖLFER, F.: Erläuterungen zur Geologischen Schulkarte von Baden-Württemberg 1 : 1 000 000. – 12., überarb. u. erweitert. Aufl.: VI + 142 S., 27 Abb., 2 Tab.; Freiburg i. Br. (LGRB).
- Grossh. Oberdirektion des Wasser- und Strassenbaus (1887): Der Binnenflussbau im Grossherzogthum Baden. – Beitr. Hydrogr. Grossh. Baden, **5**: 131 S. u. Kt.-H.; Karlsruhe.
- GUENTHER, E. (1935): Der geologische Bau der Freiburger Bucht. – Bad geol. Abh., **7**: 2–56, 4 Abb., 3 Tab.; Karlsruhe.
- HAHN, A., BOSUM, W., GROSCHOFF, R., PUCHER, R., SAUER, K. & STENGER, R. (1985): Forschungsbohrung Kirchzarten 3. Vorgeschichte, Ergebnisse und Folgerungen. – Geol. Jb., **E 28**: 17–41; Hannover. – [Im gleichen Band zahlreiche weitere Arbeiten zur Erforschung der magnetischen Anomalie]
- HASEMANN, W., SAUER, K., SCHMID, E., SCHREINER, A., SCHROTH, J. & WIMMENAUER, W. (1959), mit einem Vorwort von KIRCHHEIMER, F.: Erläuterungen zur Geologischen Exkursionskarte des Kaiserstuhls. – IV + 139 S., 5 Abb., 5 Tab., 10 Beil.; Freiburg i. Br. (GLA) – [4., unveränd. Aufl. 1993]
- HERDEG, U. (1993): Untersuchungen zu den Grundwasserfließsystemen im Bereich der Wasserwerke von Freiburg i. Br. auf der Grundlage isotopenhydrologischer und geologischer Daten. – Diss. Univ. Freiburg: X + 231 S., 154 Abb., 24 Tab.; Freiburg i. Br.
- HERRGESELL, G. & FLECK, W. (1996): Blatt 8012 Freiburg im Breisgau-SW. 1., vorl. Ausg. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 25 000: 57 S., 1 Beil., 1 Kt.; Freiburg i. Br. (GLA).
- HGK Freiburger Bucht (1979): Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte von Baden-Württemberg, Oberrheingebiet, Freiburger Bucht. – 72 S., 21 Abb., 10 Tab., 10 Kt.; Freiburg i. Br.
- HGK Oberrheinebene (1995): Hydrogeologische Kartierung der Oberrheinebene. – Karte der Grundwasserhöhengleichen, Niedrigwassersituation vom 9./10.9.1991, Blatt Colmar–Freiburg, 1 : 50 000; Strasbourg, Paris, Stuttgart (Europ. Programm Interreg).
- HINZE, C., JERZ, H., MENKE, B. & STAUDE, H. (1989): Geogenetische Definitionen quartärer Lockergesteine für die Geologische Karte 1 : 25 000 (GK 25). – Geol. Jb., **A 112**: 243 S., 3 Tab.; Hannover.
- HOMILIUS, J. & SCHREINER, A. (1991), mit Beitr. von DÜRBAUM, H.-J. & LEIBER, J.: Geoelektrische Untersuchungen in der Freiburger Bucht. – Geol. Jb., **E 48**: 43–70, 9 Abb., 7 Taf.; Hannover.
- HÜTTNER, R. (1991): Bau und Entwicklung des Oberrheingrabens. Ein Überblick mit historischer Rückschau. – Geol. Jb., **E 48**: 17–42, 10 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- & WIMMENAUER, W. (1967): Erläuterungen zu Blatt 8013 Freiburg. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 25 000: IV + 159 S., 2 Abb., 8 Taf., 3 Beil.; Freiburg i. Br. (GLA). – [3., unveränd. Aufl. 1990]
- ILLIES, H. (1981): Mechanism of graben formation. – Tectonophysics, **73**: 249–266, 14 Abb.; Amsterdam.
- (1984): Intraplate tectonics in stable Europe as related to plate tectonics in the Alpine system. – Geol. Rdsch., **64**: 677–699, 10 Abb.; Stuttgart.
- & MÄLZER, H. (1981): Der Oberrheingraben: Tektonik, Seismizität und rezente Höhenänderungen. – 65. dt. Geodätentag, 23.–26. Sept. 1981, Karlsruhe, Tagungsführer: 67–78, 5 Abb.; Karlsruhe.
- KALCHTHALER, P. (1997): Kleine Geschichte der Stadt Freiburg im Breisgau. – 1. Aufl.: 226 S., 52 Abb.; Freiburg i. Br. (Rombach).
- KAYSER, S. & MÄCKEL, R. (1994): Fluviale Geomorphodynamik und Reliefentwicklung im Oberrheingebiet. – Ber. naturf. Ges. Freiburg, **82/83**: 93–115, 11 Abb.; Freiburg i. Br.

- KELLER, J. (1984): Der jungtertiäre Vulkanismus Südwestdeutschlands: Exkursionen im Kaiserstuhl und Hegau. – Fortschr. Miner., **62** (Beih.2): 2–35, 19 Tab.; Stuttgart.
- KIRCHHEIMER, F. (1976): Bericht über Spuren römerzeitlichen Bergbaus in Baden-Württemberg. – Aufschluß, **27**: 361–371, 3 Abb.; Heidelberg.
- KÖSTER, H. & JERAS, J. (1997): Die Wasserspeier am Freiburger Münster. – 1. Aufl.: 64 S., zahlr. Abb.; Freiburg i. Br. (Fink).
- KÜHL, U. (1992): Kommunale Versorgungsbetriebe der Stadt. – In: HAUMANN, H. & SCHADEK, H. [Hrsg.]: Geschichte der Stadt Freiburg im Breisgau, **3**: 211–217, 1 Abb.; Stuttgart (Theiss).
- LABHART, P. (1998): Geologie der Schweiz. – 4., überarb. Aufl.: 211 S., 97 Abb., 8 Tab.; Thun (Ott).
- LAIS, R. (1914): Die Wirkungen des Erdbebens vom 20. Juli 1913 in der Stadt Freiburg i. Br. – Mitt. großherzogl. bad. geol. L.-Anst., **7**: 671–699, 1 Abb., 2 Tab., 1 Taf.; Heidelberg.
- LESER, H. & METZ, B. (1988): Vergletscherungen im Hochschwarzwald. – Berliner geogr. Abh., **47**: 155–175, 7 Abb.; Berlin.
- LEYDECKER, G. (1986): Erdbebenkatalog für die Bundesrepublik Deutschland mit Randgebieten für die Jahre 1000–1981. – Geol. Jb., **E 36**: 3–83, 7 Abb., 2 Tab.; Hannover.
- LÖBBECKE, F. (1997): Das Freiburger Wohnhaus des 13. Jahrhunderts. Ein Haustyp und seine Vorstufen. – Z. Breisgau-Geschichtsver. Schauinsland, **116**: 127–140, 11 Abb.; Freiburg i. Br.
- LOESCHKE, J., GÜLDENPFENNIG, M., HANN, H. P. & SAWATZKI, G. (1998): Die Zone von Badenweiler–Lenzkirch (Schwarzwald): Eine variskische Suturzzone. – Z. dt. geol. Ges., **149** (2): 197–212, 4 Abb.; Stuttgart.
- MAUS, H. (1995): Forschungsbohrungen im Kaiserstuhl. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **35** (1993): 349–360; Freiburg i. Br.
- MAYER-ROSA, D. & CADIOT, D. (1979): A review of the 1356 Basel earthquake: basic data. – Tectonophysics, **53**: 325–333, 2 Abb., 2 Tab.; Amsterdam.
- MENNING, M. (1995): A numerical time scale for the Permian and Triassic periods: an integrated time analysis. – In: SCHOLLE, P. A., PERYT, T. M. & ULMER-SCHOLLE, D. S. [Hrsg.]: The Permian of Northern Pangaea, **1**: 77–97, 5 Abb.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- MERIAN, P. (1831): Geognostische Uebersicht des südlichen Schwarzwaldes. – Beitr. Geognosie, **2**: VI + 271 S., 1 Taf. (Geognost. Kt.); Basel (Schweighauser).
- MÜLLER, K. (1947): Weinjahre und Klimaschwankungen der letzten 1000 Jahre. – Der Weinbau, Wiss. Beih., **1** (4): 83–103, und **1** (5): 123–141; Mainz.
- NEUMANN, L. & DEECKE, W. (1912): Das Erdbeben vom 16. November 1911 in Südbaden. – Mitt. großherz. bad. geol. L.-Anst., **7** (1): 148–199, 10 Abb., 1 Taf.; Heidelberg.
- PAUSE, C. (1996): Mittelalterliche Bergbauspuren im Freiburger Sternwald. – Archäol. Nachr. Baden, **55**: 28–33, 3 Abb.; Freiburg i. Br.
- PFISTER, C. (1985): Klimageschichte der Schweiz 1525–1860. 2., unveränd. Auflage. – Acad. helv., **6** (I): 184 S. u. Anhang, 29 Abb., 34 Tab.; Bern, Stuttgart (Haupt).
- PFLUG, R. (1982): Bau und Entwicklung des Oberrheingrabens. – Erträge Forsch., **184**: X + 145 S., 43 Abb., 2 Tab.; Darmstadt (Wiss. Buchgesellschaft).
- PLEIN, E. (1993): Voraussetzungen und Grenzen der Bildung von Kohlenwasserstoff-Lagerstätten im Oberrheingraben. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **75**: 227–253, 10 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.
- PORSCHKE, M. (1994): Die mittelalterliche Stadtbefestigung von Freiburg im Breisgau. – Materialh. Archäol., **22**: 241 S., 79 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.
- ROSSHIRT, J. (1898): Die Dreisam. – In: Freiburg im Breisgau. Die Stadt und ihre Bauten: 109–113; Freiburg i. Br. (Poppen).
- SAUER, K. (1953): Zur historischen Entwicklung des Begriffes „Vorbergzone des Schwarzwaldes.“ – Alemann. Jb., **1**: 1–9; Lahr.
- (1965): Geologischer Bau und Oberflächenformen (S. 4–60); Geologischer Bau (S. 819–822). – In: Freiburg im Breisgau, Stadtkreis und Landkreis, Amtliche Kreisbeschreibung, **1.1** u. **1.2**; Freiburg i. Br.
- (1967): Beiträge zur Hydrogeologie der näheren Umgebung von Freiburg i. Br. – Mitt. bad. Landesver. Naturkde. u. Naturschutz, N. F., **9** (3): 611–637, 9 Tab., 1 Taf.; Freiburg i. Br.
- (1979): Freiburgs Themen – Erschließungsgeschichte und erdgeschichtliche Voraussetzungen. – In: Mineral-Thermalbad Freiburg: 8–15, 2 Abb.; Freiburg i. Br. (Freiburger Kommunalbauten).
- (1983): Herkunft und Beschaffenheit der Bausteine des Freiburger Münsters. – In: Struktur der Gebäude und Wohnungen am 1. Januar 1983. – Beitr. Statistik Stadt Freiburg im Breisgau: 11–19; Freiburg i. Br.
- (1984): Der Bodenschatz Wasser in Freiburg i. Br. und seine geologischen Voraussetzungen. – Bad. Heimat, **1**: 321–331, 4 Abb.; Karlsruhe.
- SCHADEK, H. (1996): Die Frühgeschichte der Stadt im Spiegel der schriftlichen Quellen. – In: HAUMANN, H. & SCHADEK, H. [Hrsg.]: Geschichte der Stadt Freiburg im Breisgau, **1**: 56–87, Abb. 9–19; Stuttgart (Theiss).
- (1997): Freiburg: Ehemals – gestern – heute. Die Stadt im Wandel der letzten 100 Jahre. – 128 S., 194 Abb.; Stuttgart, Kiel (Steinkopf).
- SCHÄDEL, K. (1997): Löß im Kaiserstuhl – Ablagerungen und Landschaftsformen. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **79**: 183–202, 7 Abb.; Stuttgart.
- SCHILL, J. (1862): Geologische Beschreibung der Umgebungen der Bäder Glotterthal und Suggenthal (Section Freiburg der topographischen Karte des Großherzogthums Baden). – Beitr. Statist. innere Verwaltg. Großherz. Baden, **12**: VI + 72 S., 2 Taf. (Geol. Kt., Schnitte); Karlsruhe (Müller).
- SCHIRMER, W. (1994): Der Mittelrhein im Blickpunkt der Erdgeschichte. – In: KOENIGSWALD, W. VON & MEYER, W. [Hrsg.]: Erdgeschichte im Rheinland: 179–188, 13 Abb., 1 Tab.; München (Pfeil).

- SCHMAEDECKE, M. (1992): Zur Wasserversorgung und Entsorgung in Breisach im Mittelalter und in der frühen Neuzeit. – *Fundber. Baden-Württ.*, **17** (1): 575–646, 35 Abb.; Stuttgart.
- SCHÖNENBERG, R. & NEUGEBAUER, J. (1997): Einführung in die Geologie Europas. – 7., neubearb. Aufl.: 385 S., 48 Abb.; Freiburg i. Br. (Rombach).
- SCHREINER, A. (1991): Geologie und Landschaft. – In: HOPPE, A. [Hrsg.]: *Das Markgräflerland: Entwicklung und Nutzung einer Landschaft.* – *Ber. naturf. Ges. Freiburg*, **81**: 11–24, 6 Abb., 1 Tab.; Freiburg i. Br.
- (1996): Geologische Karte von Freiburg i. Br. und Umgebung 1 : 50 000. – 3., erg. Aufl.; Freiburg i. Br. (GLA) – [1. Aufl. 1977]
- (1997): Einführung in die Quartärgeologie. 2. Aufl. – 257 S., 104 Abb., 9 Photos, 14 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).
- SCHÜLE, E.-M. & SCHWINEKÖPER, K. (1988): Kulturhistorische Untersuchung der Wiesenbewässerung in Freiburg im Breisgau. – *Dipl.-Arbeit Univ. Hohenheim*: XIV + 196 S., 35 Abb., 6 Tab., 3 Anh.; Stuttgart-Hohenheim.
- SCHWEIZER, R. (1992): Höhenänderungen von Nivellementpunkten im südlichen Oberrheingraben. – *Schr. angew. Geol. Karlsruhe*, **16**: VIII + 180 S., 72 Abb., 11 Tab.; Karlsruhe.
- SCHWINEKÖPER, B. (1975): Historischer Plan der Stadt Freiburg im Breisgau (vor 1850). – *Veröff. Archiv Stadt Freiburg i. Br.*, **14**: 19 S., 1 Kt.; Freiburg i. Br.
- SITTLER, C. (1969): *Le Fossé Rhénan en Alsace, aspect structural et histoire géologique.* – *Rev. Géogr. phys. Géol. dyn.*, **11**: 465–493, 20 Abb., 2 Tab.; Paris.
- (1992): *Illustration de l'histoire géologique du Fossé Rhénan et de l'Alsace.* – *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **186** (3): 255–282, 7 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- Stadtnachrichten (1997): Erstmals historisches „Bächle“ entdeckt. – Ausgabe vom 10. Okt. 1997: 7, 1 Abb.; Freiburg i. Br. (Presse- u. Inform.-Amt).
- STEINMANN, G. & GRAEFF, F. (1890): *Geologischer Führer der Umgebung von Freiburg.* – X + 141 S., 16 Abb., 5 Taf.; Freiburg i. Br. (Mohr).
- STEUER, H. (1995): Freiburg und das Bild der Städte um 1100 im Spiegel der Archäologie. – In: SCHADEK, H. & ZOTZ, T. [Hrsg.]: *Freiburg 1091–1120. Neue Forschungen zu den Anfängen der Stadt*: 79–123, 11 Abb.; Sigmaringen (Thorbecke).
- & ZETTLER, A. (1996): Der Bergbau und seine Bedeutung für Freiburg. – In: HAUMANN, H. & SCHADEK, H. [Hrsg.]: *Geschichte der Stadt Freiburg im Breisgau*, **1**: 320–342, Abb. 82–87; Stuttgart (Theiss).
- Symbolschlüssel (1995): *Symbolschlüssel Geologie (Teil 1) und Bodenkunde Baden-Württemberg.* – *Geol. Landesamt Baden-Württ., Informationen*, **5**: 68 S., 1 Abb.; Freiburg i. Br. (GLA).
- (1999): *Symbolschlüssel Geologie (Teil 1) Baden-Württemberg. Aktualisierte Ausgabe.* – 39 S.; Freiburg i. Br. (LGRB Baden-Württ.). – [unveröff.]
- UNTERMANN, M. (1995a), mit Beitr. von HAKELBERG, D., KALTWASSER, S., KLEIN, U., NEUBAUER, D., PORSCHKE, M., RAUB, C. und WEINSTOCK, J.: Die Befunde der Grabung auf dem „Harmonie“-Areal in Freiburg i. Br. (Grünwälderstr. 16–18). – *Forsch. Ber. Archäol. Mittelalter Baden-Württ.*, **19**: 12–216, 174 Abb., 5 Beil.; Stuttgart.
- UNTERMANN, M. (1995b): Archäologische Befunde zur Frühgeschichte der Stadt Freiburg. – In: SCHADEK, H. & ZOTZ, T. [Hrsg.]: *Freiburg 1091–1120. Neue Forschungen zu den Anfängen der Stadt*: 195–230, 17 Abb.; Sigmaringen (Thorbecke).
- (1995c): Archäologische Beobachtungen zu den Freiburger Altstadt-Straßen und zur Entstehung der „Bächle“. – *Z. Breisgau-Geschichtsver. Schauinsland*, **144**: 9–26, 13 Abb.; Freiburg i. Br.
- (1995d): Die Bächle bestimmen das Gefälle der Stadt. – *Bad. Ztg.*, Nr. 150, 3.7.1995 (Stadtmagazin); Freiburg i. Br.
- (1996a): Archäologische Befunde zur Frühgeschichte der Stadt. – In: HAUMANN, H. & SCHADEK, H. [Hrsg.]: *Geschichte der Stadt Freiburg im Breisgau*, **1**: 88–119, Abb. 20–32; Stuttgart (Theiss).
- (1996b): „So vil wassers, also wir bedurften“. Brunnen und Wasserleitungen. – In: HAUMANN, H. & SCHADEK, H. [Hrsg.]: *Geschichte der Stadt Freiburg im Breisgau*, **1**: 496–500; Stuttgart (Theiss).
- VILLINGER, E. (1986): Untersuchungen zur Flußgeschichte von Aare-Donau/Alpenrhein und zur Entwicklung des Malm-Karsts in Südwestdeutschland. – *Jh. geol. Landesamt Baden-Württ.*, **28**: 297–362, 10 Abb., 2 Tab., 3 Beil.; Freiburg i. Br.
- (1989): Zur Fluß- und Landschaftsgeschichte im Gebiet von Aare-Donau und Alpenrhein. – *Jh. Ges. Naturkde. Württ.*, **144**: 5–27, 5 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- (1998): Zur Flußgeschichte von Rhein und Donau in Südwestdeutschland. – *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, N. F., **80**: 361–398, 5 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.
- VOGEL, D. (1988): Die Belagerungen Freiburgs i. Br. während des 17. und 18. Jahrhunderts. – In: *Stadt und Festung Freiburg II.* – *Veröff. Archiv Stadt Freiburg*, **22**: 41–73, 7 Abb.; Freiburg i. Br.
- WECHSLER, E. (1987): Das Erdbeben von Basel 1356. Teil 1: Historische und kunsthistorische Aspekte. – *Publ. Schweiz. Erdbebendienst ETH-Zürich*, **102**: II + 128 S., 55 Abb.; Zürich.
- WIMMENAUER, W. (1956), mit Beitr. von HASEMANN, W. & SCHREINER, A.: *Geologische Exkursionskarte des Kaiserstuhls 1 : 25 000.* – Freiburg i. Br. (GLA). – [4., unver. Aufl. 1993]
- WIMMENAUER, W. (1978): Limberg und Lützelberg aus geologischer Sicht. – In: *Naturschutzgebiet Limberg am Kaiserstuhl. Begleiter zum Wissenschaftlichen Lehrpfad bei Sasbach a. Rh.* – *Führer Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Baden-Württ.*, **2**: 41–54, 9 Abb.; Karlsruhe.
- (1989): *Gesteine und Minerale.* – In: *Der Kaiserstuhl, Gesteine und Pflanzenwelt*. 3., neubearb. Aufl.: 39–88, 71 Abb.; Stuttgart (Ulmer).

- & HÜTTNER, R. (1968): Blatt 8013 Freiburg. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1:25 000; Freiburg i. Br. (GLA). – [3., unveränd. Aufl. 1993]
- WIMMENAUER, W. & SCHREINER, A. (1999): Blatt 8014 Hinterzarten. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1 : 25 000; Freiburg i. Br. (LGRB). – [im Druck].
- WUNDT, W. (1953): Die Hydrographie der Freiburger Bucht. – Alemann. Jb., **1953**: 45–61, 1 Abb.; Lahr.
- ZETTLER, A. (1995): Das Freiburger Schloß und die Anfänge der Stadt.– In: SCHADEK, H. & ZOTZ, T. [Hrsg.]: Freiburg 1091–1120. Neue Forschungen zu den Anfängen der Stadt: 151–194, 14 Abb.; Sigmaringen (Thorbecke).
- ZOTZ, T. (1996): Siedlung und Herrschaft im Raum Freiburg am Ausgang des 11. Jahrhunderts. – In: SCHADEK, H. & ZOTZ, T. [Hrsg.]: Freiburg 1091–1120. Neue Forschungen zu den Anfängen der Stadt: 49–78, 3 Abb.; Sigmaringen (Thorbecke).

Beilagen

Beil. 1: Geologische Karte des zentralen Stadtgebiets von Freiburg i. Br. 1 : 5000

Geologische Grenzen weitgehend nach WIMMENAUER & HÜTTNER (1968) und GROSCHOPF & SCHREINER (1994), z. T. verändert. Die digitale topographische Grundlage stellte das Vermessungsamt der Stadt Freiburg i. Br. zur Verfügung. Der Verlauf des Bächlestollens entlang dem Hangfuß des Schloßbergs beruht auf Vermessungen des Hochbauamts der Stadt Freiburg i. Br. Von den zahlreichen Baugrund- und Brunnenbohrungen im Stadtgebiet sind nur die Ansatzpunkte der geologisch wichtigeren bzw. tieferen Bohrungen eingetragen. Bezeichnungen: B 1–B 19 – Bohrprofile aus HÜTTNER & WIMMENAUER (1967: Kap. X). Sonstige Bohrprofile nach Archivunterlagen des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, Freiburg i. Br.; Br – Brunnen; S – Erkundungsbohrungen für B 31-Stadttunnel; M – Erkundungsbohrungen für B 31-Ost; NB – Notwasserbrunnen; Bohrpunkte ohne Bez. – Baugrundbohrungen. Die

Schnittlinien A–D zeigen die Lage der Schnitte in Abb. 13 und 20. Verlauf der Stadtmauer hauptsächlich nach SCHWINEKÖPER (1975); Lage der VAUBANSchen Befestigungen nach Unterlagen des städtischen Hochbauamts (vereinfacht)

Beil. 2: Karte der Grundwasseroberfläche im zentralen Freiburger Stadtgebiet am 10.8.1992 bei knapp mittlerem Wasserstand, Maßstab 1 : 5000

Abkürzungen der Meßstellenbezeichnungen s. Beil. 1. Bei der Konstruktion der Linien sind die Höhen der Gewässersohle und damit auch des Wasserspiegels der Dreisam (angenommene Wassertiefe etwa 0,3 m) berücksichtigt. Die Sohlhöhen der Dreisam wurden im wesentlichen der topographischen Karte 1 : 5 000 (Ausgabe 1930) entnommen. Der Höldelebach ist als über der Grundwasseroberfläche fließend angenommen (vgl. Abb. 20: Schnitt B).