

# Die Technik des Altertums

Don

Dr. Albert Neuburger

Mit 676 Abbildungen

 UNIVERSITÄT  
LIECHTENSTEIN  
Bibliothek



R. Voigtländer's Verlag in Leipzig, 1919

# Inhaltsübersicht.

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>Einleitung</b> . . . . .  | 1     |
| Das Zeitalter der Technik. — Die Technik des Altertums in ihrem Verhältnis zur Technik späterer Zeiten. — Allgemeines über die Leistungen der antiken Technik. — Der Techniker im Altertum. — Der Einfluß der Technik auf das antike Staatswesen.  |       |
| <b>Der Bergbau</b> . . . . .   | 4     |
| Beginn des Bergbaus. — Sagenhaftes von alten Bergwerken. — Die Technik des Bergbaus bei den verschiedenen Völkern. — Die Anlage von Bergwerken. — Die Bergarbeiter. — Das Handwerkszeug des Bergmanns. — Die Tiefe der Bergwerke. — Von den Sicherheitsvorrichtungen. — Der Bergwerksbetrieb. — Die Förderung, Wasserhaltung, Beleuchtung.   |       |
| Literatur zum Abschnitt: „Der Bergbau“ . . . . .   | 10    |
| <b>Die Metalle und ihre Gewinnung. (Das Hüttenwesen.)</b> . . . . .  | 11    |
| Die vier Zeitalter des Menschengeschlechts und ihre Wahrscheinlichkeit. — Die ältesten bekannten Metalle.  |       |
| <b>Gold</b> . . . . .  | 11    |
| Das Gold und seine Gewinnung bei den verschiedenen Völkern. — Die Gewinnung des Goldes im Orient. — Der Argonautenzug.   |       |
| <b>Silber</b> . . . . .  | 13    |
| Die Gold-Silber-Legierung „Asen“. — Von den attischen Silberbergwerken. — Plinius über die Gewinnung des Silbers. — Prüfung der Reinheit des Silbers.  |       |
| <b>Kupfer</b> . . . . .  | 15    |
| Die ältesten Kupferbergwerke Ägyptens. — Verschmelzen der Erze. — Behandlung der Pyrite. — Die hüttenmännische Kupfergewinnung.  |       |
| <b>Zinn</b> . . . . .  | 17    |
| Die Frage der Zinninsel. — Zinn und Blei. — Zinnlegierungen. — Verzinnen. — Die Gewinnung des Zinns. — Alte Zinnöfen.  |       |
| <b>Bronze</b> . . . . .  | 18    |
| Die Bezeichnung „Bronze“ und ihre Bedeutung. — Zusammensetzung und Schmelzpunkte alter Bronzen. — Silber- und Bronzemünzen. — Zinthaltige Bronzen.   |       |
| <b>Zinn</b> . . . . .  | 20    |
| Verwendung von Zinnverbindungen. — Messing. — Hartzinn.  |       |
| <b>Blei</b> . . . . .  | 21    |
| Geschichtliches vom Blei und seiner Verwendung. — Die Gewinnung des Bleis.   |       |
| <b>Eisen</b> . . . . .   | 22    |
| Die Frage des Meteoreisens im Altertum. — Das Eisen im alten Indien. — Die Räffel der Kutub-Säule. — Roßfreies Eisen. — Roßschuß im Altertum. — Eisenausfuhr aus dem Orient. — Schmiedeeisen und Gußstahl. — Eisen in Ägypten, Germanien, Rom und Griechenland. — Die Technik der Eisengewinnung. — Der Rennprozeß. — Eisenöfen. — Brennstoffe. — Die Gebläse in den Gräberfunden von Theben. — Die Verarbeitung der Cuppen. — Das Eisen von Elba und das norrische Eisen bei den Römern. — Die Zahl der alten Eisenhüttenwerke. |       |
| <b>Sonstige Metalle</b> . . . . .  | 29    |
| Quecksilber. — Amalgame. — Antimon. — Arsen. — Platin.   |       |
| Literatur zum Abschnitt: „Die Metalle und ihre Gewinnung“. . . . .   | 30    |

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>Die Bearbeitung der Metalle</b> . . . . .   | 35    |
| Allgemeines: Zweck der mechanischen und chemischen Metallbearbeitung. — Ausnützung der physikalischen Eigenschaften der Metalle.   |       |
| <b>Blattmetall und Treibarbeit</b> . . . . .   | 35    |
| Aus der Geschichte des Blattgoldes. — Vergoldung. — Plombieren von Zähnen. — Das antike Blattgold. — Die Technik der Blattgoldherstellung. — Blattgold bei den einzelnen Völkern des Altertums. — Vergleiche zwischen altem und neuzeitlichem Blattgold sowie alter und neuer Blattgoldtechnik. — Treibarbeit. — Das Treiben aus freier Hand. — Behandlung getriebener Arbeiten. |       |
| <b>Drähte und ihre Verarbeitung zu Schmudfsachen</b> . . . . .   | 41    |
| Aus der Geschichte der antiken Drähte. — Gehämmertes, geschmiedetes, gezogener Draht. — Verwendung von Drähten.  |       |
| <b>Stanzen</b> . . . . .   | 42    |
| <b>Prägen, Ziselieren und Gravieren</b> . . . . .  | 43    |
| Dom Gelde des Altertums. — Der Gebrauch der Münzen. — Die Technik der Münzprägung. — Münzstempel. — Eigenart griechischer und römischer Münzen. — Medaillen. — Ziselieren und Gravieren.   |       |
| <b>Das Nieten, Löten, Schweißen, Kitten</b> . . . . .  | 48    |
| Die Vereinigung von Metallstücken. — Hartlöten und Weichlöten. — Die Lötmittel und ihre Verwendung. — Die Technik des Lötens. — Das Lötrohr. — Kitten.   |       |
| <b>Schmieden</b> . . . . .   | 49    |
| Anwendung des Schmiedens auf die verschiedenen Metalle. — Homer und die Technik des Schmiedens. — Das Handwerkszeug des Schmiedes. — Der Blasbalg des Altertums. — Amboß, Hammer und Zange. — Eigenart des Arbeitens in der Schmiedewerkstätte. — Das Härten des Eisens. — Das Anlassen. — Schleifsteine und Seilen. — Schmiedestücke.   |       |
| <b>Das Gießen der Metalle</b> . . . . .  | 56    |
| Wurde im Altertum Gußeisen verwendet? — Der Bronzeuß und die Technik seiner Ausführung in Ägypten. — Vollguß und Hoßguß. — Das Wachs-ausformverfahren. — Die Technik griechischen und römischen Gusses. — Das Gießen mit „verlorener Form“. — Der Guß von Münzen. — Aus antiker Salzmünzertechnik. — Die Gußtechnik der „Barbaren“. — Der nordische Bronzeuß.                    |       |
| <b>Die chemische Metallbearbeitung und die Metallfärbung</b> . . . . .   | 63    |
| Zweck der chemischen Metallbearbeitung und Metallfärbung. — Vergolden und Versilbern. — Feuerergoldung. — Das „Niello“.  |       |
| <b>Besondere Techniken der Metallbearbeitung</b> . . . . .   | 66    |
| Die Gold-Isenbeintechnik (chryselephantine Technik). — Das Siligranieren. — Das Enullieren. — Das Tauschieren.   |       |
| Literatur zum Abschnitt „Die Bearbeitung der Metalle“ . . . . .  | 69    |
| <b>Die Bearbeitung des Holzes</b> . . . . .  | 71    |
| <b>Die Beschaffung des Holzes, das Fällen der Bäume</b> . . . . .  | 71    |
| Die verschiedenen Arten der Baumsfällung und die verwendeten Werkzeuge. — Baumsfällung bei Griechen, Ägyptern und Römern. Vorschriften für die Baumsfällung.   |       |
| <b>Die Holzarten</b> . . . . .   | 73    |
| <b>Das Handwerkszeug und die Bearbeitung des Holzes</b> . . . . .  | 73    |
| Das Handwerkszeug der Ägypter: Meißel, Hobel, Zegel, Säge, Bohrer, Poliersteine. — Holzbearbeitung bei verschiedenen Völkern. — Der gallische Löffelbohrer. — Die Drehbank.  |       |
| <b>Die Herstellung und Verarbeitung des Leders</b> . . . . .   | 79    |
| <b>Die Gerberei</b> . . . . .  | 79    |
| Die verschiedenen Arten der Gerberei im Altertum. — Die Werkzeuge.   |       |
| <b>Die Verarbeitung des Leders</b> . . . . .   | 80    |
| Die Schuhmacherei. — Herstellung von Lederwaren (Dolchscheiden). — Die chemische Behandlung des Leders (Färben und Konservieren).  |       |
| Literatur zu den Abschnitten: „Die Bearbeitung des Holzes“ und „Die Herstellung und Verarbeitung des Leders“ . . . . .   | 84    |

|   | Seite |
|---|-------|
| <b>Der Aderbau</b> . . . . .  | 85    |
| Adergeräthe . . . . .   | 85    |
| Die ältesten Adergeräthe. — Die Entwicklung des Pfluges. — Die verbesserten Pflüge der Griechen und Römer.  |       |
| Die Technik des Pflügens . . . . .  | 87    |
| Unterschiede im Pflügen bei verschiedenen Völkern. — Dünger- und Fruchtwechsel bei den alten Römern. — Die umschlägige Feldwirtschaft. — Die Eggen. — Der Aderbau bei den Germanen.   |       |
| Die Behandlung des Getreides . . . . .  | 89    |
| Sichel und Sense. — Die Arten des Dreschens. — Das Worfeln. — Die Aufspeicherung des Getreides.   |       |
| <b>Die Gärungstechnik</b> . . . . .   | 91    |
| Die Bäckerei . . . . .  | 91    |
| Allgemeines über die Entwicklung des Bäckersstandes und die Bäckereigerätschaften.  |       |
| Das Mahlen des Getreides . . . . .  | 91    |
| Enthülzung des Getreidekorns. — Das Rosten. — Das Zerreiben der Körner mit der Hand. — Die verschiedenen Arten der Mühlen des Altertums. — Die Leistung der Mühlen. — Beschaffenheit des Mehls (Getreidegrieh). — Der Mörser. — Die Konstruktion der römischen Mühlen. — Die Wassermühlen. — Wasserräder und Göpelwerke. — Die Schiffsmühlen. |       |
| Das Baden des Brotes . . . . .  | 97    |
| Die Herstellung des Teiges. — Die Entwicklung des Badens. — Der Sauerteig. — Sieben des Mehls. — Mechanische Knetwerke. — Das Salzen und Säuern des Teiges. — Biologische Gärung und Backmittel. — Baden und Backöfen.  |       |
| Die Bierbrauerei . . . . .  | 102   |
| Vom Ursprung des Biers. — Der Met. — Der Kwak. — Altbabylonische Bierarten. — Natürliche Einleitung der Gärung. — Wie der Geschmack des Bieres geändert wurde. — Das Bier der Germanen.   |       |
| Die Weinbereitung . . . . .   | 106   |
| Die Rauschgetränke alter Völker. — Pflege des Weinstocks und Weingärten. — Weinlese. — Das Keltern, Gären und Aufbewahrung des Weines. — Weinbereitung bei den Griechen und Römern. — Zusätze zum Wein. — Halbarmmachung des Weins. — Vom Bleigehalt der Weine. — Gemischter und ungemischter Wein. — Die Essigbereitung.                     |       |
| Literatur zu den Abschnitten: „Aderbau“ und „Gärungstechnik“ (Bäckerei, Bierbrauerei und Weinbereitung) . . . . .   | 111   |
| <b>Die Technik der Öle, Fette, Seifen und Wohlgerüche</b> . . . . .   | 113   |
| Die Gewinnung der Öle und Fette . . . . .   | 113   |
| Die Kultur des Ölbaums. — Die Gewinnung des Öles aus dem Ölbaum. — Der Bau der Ölmühlen. — Die verschiedenen Arten des Auspressens der Ölfrüchte. — „Sucus“ und „corpus“. — Das Lanolin des Altertums (Wollfett).   |       |
| Die Verwendung der Öle . . . . .  | 118   |
| Die Reinigungsöle für den Körper und die Wäsche. — Von der Erfindung der Seife. — Natron- und Kaliseifen. — Die Wohlgerüche des Altertums. — Bereitung und Verwendung der Schminken. — Schminken für Augenbrauen, Singernägel usw. — Giftige und gefälligte Schminken. — Haarfärbemittel.   |       |
| Literatur zum Abschnitt: „Öle, Fette, Seifen und Wohlgerüche“ . . . . .   | 124   |
| <b>Kältetechnik und Konservierung</b> . . . . .   | 125   |
| Die Kältetechnik . . . . .  | 125   |
| Die Keller der Völker des Altertums und ihre Anlage. — Das Kühlen der Getränke. — Kaiser Nero als Erfinder des Setzkühlers. — Kälterzeugung durch Verdunstung. — Die Gullah. — Erzeugung von künstlichem Eis. — Abkühlung durch Springbrunnen, nasse Marmorfliesen usw. — Die Ausnützung der Lösungsfälle und der Wärmeableitung.             |       |
| Die Verfahren der Konservierung . . . . .   | 127   |
| Auströnnung. — Räuchern. — Einmalzen. — Kombinierte Verfahren.  |       |

|   | Seite |
|---|-------|
| Die Mumien . . . . .  | 127   |
| Die verschiedenen Arten der Herstellung von Mumien. — Die Mumifizierung, ein Einpöfeln. — Untersuchungen über die Ursachen der Haltbarkeit von Mumien. — Leichenkonservierung durch Räuchern und Luftabfluß.  |       |
| Literatur zum Abschnitt: „Kältetechnik und Konservierung“ . . . . .   | 132   |
| <b>Die Keramik</b> . . . . .  | 133   |
| Die Entwicklung der Keramik . . . . .   | 133   |
| Die ältesten Spuren keramischer Technik und die Entwicklung keramischer Fertigkeiten. — Die Töpferscheibe. — Das Zeichen des „laufenden Kreuzes“. — Verschiedenes Verhalten der Tonarten. — Die Entwicklung der Ofen. — Keramische Fabriken des Altertums. — Massenerzeugung.   |       |
| Die Keramik bei den einzelnen Völkern des Altertums . . . . .   | 136   |
| Babylonier und Assyrer . . . . .  | 136   |
| Trennung von Feuerraum und Brennraum in den Ofen. — Die Terrakotten Babylons. — Das Ziegelbrennen. — Riefige plastische Keramiken und ihre Herstellung. — Die Terrakotten von Susiana.  |       |
| Ägypter . . . . .   | 138   |
| Ziegelstreichen und Fertigmachen der Ziegel. — Das Stroh in ägyptischen Ziegeln und seine Einwirkung auf ihre physikalischen Eigenschaften. — Die Gullabs. — Ägyptische Tonwaren. — Das sogenannte „ägyptische Porzellan“ oder die „glasierte Fayence“. — Untersuchungen mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes. — Kieselgeschirr oder Quarzgeschirr. — Die altägyptischen Glasuren und ihre neuzeitliche Wiederherstellung. — Die Kunst des Emaillierens. — Die Frage des echten ägyptischen Porzellans. |       |
| Griechen . . . . .  | 144   |
| Die Blütezeit der Keramik des Altertums. — Griechische Vasen und die Beurteilung ihrer technischen Vollkommenheit. — Brenntemperatur und Porosität des Tons. — Die Technik des Bemalens und Vergoldens. — Die schwarze Glasur altgriechischer Vasen. — Tanagrafiguren und ihre Herstellung. — Griechische Brennöfen.  |       |
| Römer . . . . .   | 147   |
| Aus der Entwicklung der römischen Keramik. — Das Barbotinerverfahren. — Das Kätfel der Terra sigillata. — Versuche zur Lösung der Terra-sigillata-Frage. — Neuzeitliche Terra sigillata. — Altömische Töpferöfen.   |       |
| Germanen . . . . .  | 152   |
| Germanische und römisch-germanische Töpferwaren. — Die „Terra nigra“, der Treverer.   |       |
| Literatur zum Abschnitt: „Die Keramik“ . . . . .  | 154   |
| <b>Das Glas</b> . . . . .   | 155   |
| Der Ursprung des Glases . . . . .   | 155   |
| Die Sage von der Erfindung des Glases durch die Phönizier. — Die ältesten Glasstücke. — Untersuchungen über ägyptische Gläser aus frühester Zeit.   |       |
| Ägyptische Glastechnik . . . . .  | 156   |
| Das Verfahren der Glasbereitung in Ägypten. — Färbung und Entfärbung des Glases. — Die Anfertigung von Gefäßen. — Glasguß. — Das Glasblasen. — Die Millefioretetechnik. — Künstliche Augen.   |       |
| Phönizier . . . . .   | 160   |
| Griechen . . . . .  | 160   |
| Die Glastechnik der Römer . . . . .   | 161   |
| Das Glas als Gebrauchsgegenstand. — Fenster Scheiben. — Färbemittel für Glas. — Römische Goldgläser. — Der Glasfluß „Hämatinon“ (Obsidiansglas). — Pettenkofers Untersuchungen über die Plinius'schen Angaben zur Herstellung von Glas. — Metallische Reflexe in Glas. — Die murtrinischen Gefäße. — Die Technik des Glasblasens. — Schlanaensabden- und Diatretagläser. — Die Glaschleiferei. — Das unzerbrechliche Glas des Kaisers Tiberius. — Die Frage der Spiegel und Brillen.                      |       |
| Künstliche Edelsteine . . . . .   | 166   |
| Literatur zum Abschnitt: „Das Glas“ . . . . .   | 168   |

|   | Seite |
|---|-------|
| <b>Gespinnste und Gewebe</b> . . . . .  | 169   |
| Allgemeines . . . . .   | 169   |
| Die Seide . . . . .   | 169   |
| Die Seidenkultur in China. — Gewinnung und Verarbeitung des Seidenfadens. — Färben und Verzieren. — „Halbseide“. — Verbreitung der Seidenindustrie.   |       |
| Die sonstigen Rohstoffe und ihre Gewinnung . . . . .  | 171   |
| Gespinnste und Gewebe in Ägypten und Babylon. — Die Textilstoffe der Griechen, Römer und Germanen. — Die Bezeichnung „Byssus“ und ihre Bedeutung. — Unklare Bezeichnungen antiker Gewebefasern. — Flachs. — Baumwolle.  |       |
| Das Verspinnen . . . . .  | 173   |
| Der Wirtel. — Technik der Spinnerei. — Herstellung von Fäden auf dem Schenkel oder mittels des Onos (Spinetron).  |       |
| Die Verarbeitung des Fadens . . . . .   | 175   |
| Flechten, Striden, Knüpfen, Stiden. — Die Weberei. — Der Webstuhl des Altertums und seine Einrichtung.  |       |
| Die Reinigung der Gewebe . . . . .  | 178   |
| Der Gebrauch der Seifenwurzeln und anderer Reinigungsmittel. — Die mechanische Reinigung.   |       |
| Das Färben der Gewebe . . . . .   | 179   |
| Direkte und Beizenfärberei. — Die Beizen.   |       |
| Walken und Herstellung von Tüchern . . . . .  | 180   |
| Die Hilfsmittel der Walkerei. — Technik der Walkerei. — Die Sullonen und die „Sullonica“ zu Pompeji.  |       |
| Bleichen und Pressen . . . . .  | 182   |
| Die Verarbeitung der Stoffe . . . . .   | 183   |
| Silze, Seilerie, Flechtarbeiten . . . . .   | 185   |
| Literatur zum Abschnitt: „Gespinnste und Gewebe“ . . . . .  | 189   |
| <b>Die Farbstoffe</b> . . . . .   | 190   |
| Der Purpur . . . . .  | 190   |
| Das Geheimnis der Purpurfärberei. — Aussehen der Purpurstoffe. — Die Purpurfäden. — Der Purpurfarbstoff und seine Gewinnung. — Neuere Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung des Purpurfarbstoffes. — Synthetischer Purpur.  |       |
| Sonstige organische Farbstoffe . . . . .  | 193   |
| Die verschiedenen Farben. — Rote, gelbe, braune, blaue und schwarze Farben und die Mittel zu ihrer Erzeugung.   |       |
| Anorganische Farbstoffe und Malerfarben . . . . .   | 194   |
| Die ältesten Malerfarben. — Die Farben der Ägypter. — Das „pompejianische Rot“. — Gelbe und braune Farben und ihre Mischungen. — Blaue Farben. — Weiß und bläulichrot. — Die Palette der griechischen Maler. — Die Verwendung des Zinnober. — Schwarz, violett und grün. — Die Farben der Römer und ihre Mannigfaltigkeit. — Weiße, gelbe, rote und blaue Farben. |       |
| <b>Die Maltechnik</b> . . . . .   | 199   |
| Die Malerei bei den Ägyptern und Babyloniern . . . . .  | 199   |
| Die Ursache der Beständigkeit der Malereien. — Die Herstellung und die Arten der ägyptischen Wandmalereien.   |       |
| Die Malerei bei den Griechen und Römern . . . . .   | 199   |
| Die Heimat der Freskotechnik. — Analysen kritischer Freskomalereien und ihre Ergebnisse. — Römische Freskogemälde. — Die Herstellung des „Tektोरiums“.  |       |
| Die Tafelmalerei . . . . .  | 201   |
| Die Enkaustik . . . . .   | 202   |
| Die verschiedenen Arten der Enkaustik. — Neuzeitliche Enkaustik. — Die Technik der Ausführungen enkaustischer Gemälde. — Entstehung der Ölmalerei aus der Enkaustik.  |       |
| Literatur zu den Abschnitten: „Die Farbstoffe“ und „Die Maltechnik“ . . . . .   | 204   |

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>Technische Mechanik und Maschinen</b> . . . . .   | 206   |
| Allgemeines über das Zustandekommen der Leistung.  |       |
| Die einfachen Maschinen . . . . .  | 206   |
| Die „mechanischen Probleme“ des Aristoteles. — Vitruvius Definition von der Maschine. — Von den Maschinen der Ägypter.   |       |
| Der Hebel und seine Anwendung . . . . .  | 207   |
| Aristoteles und Archimedes und ihre Beziehungen zum Hebelgesetz. — Die Anwendung des Hebels bei den Ägyptern, Babyloniern, Assyriern und Indern. — Der Schabuff. — Die Picota. — Die Wage und ihre Einrichtung. — Die Automaten des Hero von Alexandrien. — Das Drehrad und seine Anwendung.   |       |
| Die schiefe Ebene . . . . .  | 210   |
| Die Verwendung der schiefen Ebene zur Hebung von Lasten. — Von der Technik des Pyramidenbaus. — Die archimedische Schraube und ihre Anwendung.   |       |
| Rolle und Keil . . . . .   | 212   |
| Die Entfaltung des Flaschenzuges aus der Rolle. — Aufrihtung der Oberlisten. — Verschiedene Anwendungen des Flaschenzugs. — Der „vielzügige“ Flaschenzug. — Die Winde. — Der Keil und seine Anwendung.   |       |
| Die Überwindung der Reibung (Kufen, Räder und Wagen) . . . . .   | 213   |
| Die Schlittenkufen und ihre Bedeutung für den Lastentransport. — Rollende Reibung und Rad. — Der Wagen bei den Völkern des Altertums. — Die Entwicklung des Rades. — Verschiedene Arten des Wagens (Streitwagen, Sichelwagen usw. usw.) bei Ägyptern, Griechen, Persern, Römern usw. usw.  |       |
| Zahnräder und ihre Anwendung . . . . .   | 219   |
| Die ersten Nachrichten über die Zahnräder. — Registrierapparate des Heron von Alexandria. — Tachometer und Bestimmung der Weglänge.  |       |
| Göpelrad und Tretrad . . . . .   | 220   |
| Die Elastizität und ihre Ausnützung (Bogen, Armbrust und Geschütze) . . . . .  | 221   |
| Allgemeines über die Bogen des Altertums. — Der Bogen des Odysseus. — Zulammengesetzte Bogen. — Der „Reflexbogen“. — Die Entwicklung der Armbrust. — Der Bauchspanner. — Die Geschütze des Altertums. — Der Nervenbündel und seine Rolle am Geschütz. Der Einarm (Wnager). — Die Einbettung des Geschützes. — Berechnungen über die Leistungen des Einarms. — Der Zweiarms und seine Leistungen. — Die Verbesserung des Philon von Byzanz am Zweiarms. — Der Keilspanner. — Der Erzspanner. — Der Mehrlader. |       |
| Die hydraulif . . . . .  | 228   |
| Der Heber. — Die Klesydra. — Die Wasseruhr des Ktesibios. — Der Druckheber.  |       |
| Der Druck des Wassers und das Wasserrad . . . . .  | 231   |
| Mühlenträder und Schöpfräder.  |       |
| Die Ausnützung des Druckes der Gase . . . . .  | 231   |
| Die Feuerspritze des Ktesibios. — Die Erfindung des Spritzenschlauches. — Die Wasserorgel. — Der Heronsball. — Die Aeolipile als erste Turbine. — Die Ausnützung des Dampfdruckes nach Art des Papinischen Topfes.   |       |
| Literatur zum Abschnitt: „Technische Mechanik und Maschinen“   | 234   |
| <b>Feuerzeuge, Beleuchtung und Heizung</b> . . . . .   | 236   |
| Die Feuerzeuge . . . . .   | 236   |
| Über den Ursprung der Feuergewinnung. — Feuerzeugung durch Reibung. — Feueranmachen bei den Griechen und Römern. — Brennspiegel und Brenngläser.   |       |
| Die Beleuchtung . . . . .  | 237   |
| Die ältesten Arten der Beleuchtung . . . . .   | 237   |
| Kienspan und Fadel. — Vorrichtungen für primitive Beleuchtung.   |       |
| Lampen und Kerzen . . . . .  | 238   |
| Über das Auftauchen von Lampen und Kerzen. — Beleuchtungseinrichtungen der Ägypter. — Die Lampe bei den Römern. — Ton- und Bronzelampen. — Technische Verbesserungen der Lampen. — Lampen mit Vorratsbehältern. —  |       |

|  | Seite |
|--|-------|
| Der Ölbehälter des Philon von Byzanz. — Der verschiebbare Docht des Heron von Alexandria. — Beleuchtungstechnische Betrachtungen über antike Lampen. — Umsetzung der Brennstoffenergie in Licht. — Die Brennstoffe der Lampen. — Der Ölborrat als Zeitmaß. — Lampen- und Kerzendochte. — Die Herstellung der Kerzen. — Laternen und Leuchter.  |       |
| Die Straßenbeleuchtung . . . . .   | 247   |
| Leuchttürme . . . . .  | 247   |
| <b>Die Heizung</b> . . . . .   | 250   |
| <b>Die Brennmaterialien</b> . . . . .  | 250   |
| Holz, Holzkohle, Steinkohle, Preßkohle. — Plinius über die Verwendung des Torfes bei den Germanen. — Die Folgen der Abholzung im Altertum. — Die Herstellung der Holzkohle. — Von der Gewinnung des Teers und seine Verwendung.  |       |
| <b>Die Feuerstätten</b> . . . . .  | 251   |
| Entwicklung und Formen des Herdes. — Verschiedene Herdarten. — Rauchentwicklung und die Entstehung des „Atrium“.   |       |
| <b>Die Kohlenbeden und ihre Abarten</b> . . . . .  | 254   |
| Die Kohlenpfanne als Heizgerät. — Berechnung der Wärmezeugung in Kohlenbeden. — Kohlenoxyd- und Kohlen säureentwicklung und ihr Einfluß auf die Hygiene. — Berichte über die schädlichen Wirkungen des Kohlenoxyds im Altertum. — Einrichtungen zur Bereitung der „Calda“. — Kohlenbedenherde.   |       |
| <b>Ofen</b> . . . . .  | 257   |
| Tragbare Ofen und ihre Konstruktion. — Der Rost bei Römern und Germanen.   |       |
| <b>Die Erhitzung größerer Wassermassen</b> . . . . .   | 259   |
| Die Erwärmung des Wassers in Bädern. — Die ungelöste Frage der Bäderheizung.   |       |
| <b>Die Zentralheizungen</b> . . . . .  | 260   |
| Ungelöste Fragen über die Zentralheizungen des Altertums. — Rätselhafte sogenannte „Heizungen“. — Fehler bei den Ausgrabungen. — Heizung oder Isoliermauer?  |       |
| <b>Hypokaustenheizung</b> . . . . .  | 261   |
| Allgemeines über das Hypocaustum. — Der Ausbau der gewöhnlichen Hypokaustenheizung. — Das „Präfurnium“. — Holzziegel und Warzenziegel. — Die Hypokaustenheizung der Saalburg. — Die Größe der Hypokaustenheizungen.  |       |
| <b>Die Kanalheizung</b> . . . . .  | 266   |
| Einrichtung der Kanalheizung. — Von der Wirtschaftlichkeit der Kanalheizungen. — Die Frage des Heizmaterials. — Die Bodenheizung eine Vereinerung von Hypokausten- mit Kanalheizung. — Die Vorteile und Nachteile der Bodenheizung.  |       |
| Literatur zum Abschnitt: „Feuerzeuge, Beleuchtung und Heizung“ . . . . .   | 269   |
| <b>Städtebau</b> . . . . .   | 271   |
| Allgemeines über große Städte des Altertums.   |       |
| <b>Die Anlage der Städte.</b> . . . . .  | 271   |
| Bodenwüchsige und nach Plänen gebaute Städte und ihre Unterscheidungsmerkmale. — Die Stadtkanlage von Babylon und ihre Einzelheiten. — Berechnungen über die Bauzeit. — Über den Städtebau der Ägypter und Griechen. — Die Anlage der Hafenstadt Piräus. — Priene. — Küstenstädte: Alexandria. — Terrassierungen: Pergamon.  |       |
| <b>Die Technik des römischen Städtebaus</b> . . . . .  | 277   |
| Gesichtspunkte für die Anlage der Städte. — Kennzeichnende Merkmale des römischen Städtebildes. — Die Hauptstraßen. — Der Vorgang der Stadtgründung. — Der Stadtplan. — Das alte Rom. — Neue Bauten in Rom. — Wertsteigerung des Bodens. — Aus der römischen Bauordnung des Augustus. — Die Höhe der Häuser. — Die neueren Straßen Roms. — Die Lehren des Hippodamos, des Aristoteles und des Vitruv. — Sanierungsmaßnahmen bei der Anlage der Städte. |       |



|  | Seite |
|--|-------|
| <b>Befestigungen</b> . . . . .   | 284   |
| Die Wälle . . . . .  | 284   |
| Die einfachsten Formen der Befestigung. — Ringwälle. — Steinwälle. —<br>Trodenwälle. — Die „Heidenmauer“. — Glasburgen.  |       |
| Die Mauern, Türme und Gräben . . . . .   | 286   |
| Die Mauer des Herakles. — Eine altbabylonische Festung. — Die Be-<br>festigungen von Nippur. — Die Befestigungen von Kujundschi. — Die Be-<br>festigungskunst in Agypten. — Die Festungsanlage bei Semneh. — Die Be-<br>festigungskunst der Syrer und Skythen.   |       |
| Befestigungstechnik bei den Griechen . . . . .   | 289   |
| Die Mauern zu und vor Troja. — Ergebnisse der Schliemann'schen Aus-<br>grabungen. — Verwendung von Tontuchen zur Herstellung von Mauern. —<br>Mauertürme. — Die Rolle des Turmes in der Befestigung. — Rundtürme.  |       |
| Tore . . . . .   | 293   |
| Die Bewehrung der Tore. — Der geschützte Weg. — Zweck der Doppeltore. —<br>Die Toranlagen von Tiryns und Mykenae. — Ausbau Athens zur Festung.<br>— Die Mauer des Themistokles. — Verschiedene Arten der Konstruktion von<br>Toren. — Der Sturzblod. — Torbefestigung durch Vorkragung.  |       |
| Befestigungsanlagen der Römer . . . . .  | 298   |
| Das besetzte Lager von Dintian. — Die Lehren des Vitruv. — Die Be-<br>festigungswerke von Pompeji. — Brustwehren und Schießscharten. — Der<br>Ausbau der Tore. — Das Tor als Befestigungsburg. — Die Porta nigra zu<br>Trier. — Das Amphitheater als Verteidigungsmittel. — Die Feldlager der<br>Römer. — Der Wehrgang und die Umgangstraße. — Die Straßen und<br>Tore der Kastelle. — Der Doppelgraben. — Die Befestigungsanlage der<br>Saalburg.   |       |
| <b>Städtische Straßen und Plätze</b> . . . . .   | 307   |
| Allgemeines über die Straßen. — Der Straßenausbau und Straßenbau-<br>technik im Orient. — Die Prachtstraßen von Palmyra usw. — Nebenstraßen.<br>— Bürgersteige. — Pflasterung. — Eigenarten der alten städtischen Straßen.<br>— Abflüsse für Regenwasser. — Müllentfernung. — Hygiene.   |       |
| <b>Die Häuser</b> . . . . .  | 316   |
| Das Haus im Orient. . . . .  | 316   |
| Das ägyptische Haus . . . . .  | 316   |
| Die Museumsmodelle altägyptischer Häuser. — Die Grundrisse der Häuser<br>von Abydos. — Eigentümlichkeiten des Grundrisses. — Die Außenseite<br>der Häuser. — Kleinere und größere Häuser. — Die Haustore und Türen n.  |       |
| Das griechische Haus . . . . .   | 318   |
| Der Einfluß der Palastbauten auf den Grundriß. — Das athenische Bürger-<br>haus des 5. Jahrhunderts v. Chr. — Der Hausrat. — Das ältere Wohn-<br>haus von Priene aus dem 4. Jahrhundert v. Chr. — Das Megaron und seine<br>Vorhalle. — Das Peristylhaus. — Die Prostas. — Der Oikos. — Mehr-<br>stöckige Häuser. — Loggien, Läden, Kuchräume.  |       |
| Das römische Haus . . . . .  | 321   |
| Unterschiede zwischen römischem u. griechischem Haus. — Die Rolle der Fenster.<br>— Die Entstehung des römischen Hauses aus dem etruskischen. — Atrium,<br>Compluvium, Impluvium. — Tablinum und Haustüre. — Die übrigen<br>Räume. — Der Herd. — Das römisch-griechische Haus. — Wandmalereien<br>und Beleuchtung. — Das Haus der Großstadt. — Verschwinden der typischen<br>römischen Hausanlage. — Landhäuser. — Die Landhäuser des Plinius. — Die<br>Villa des Hadrian. — Die Inneneinrichtung der römischen Häuser. — Die<br>Ausstattung des Dachs. — Die „cenacula“. — Das Ostium. — Die fünf<br>Arten des Atriums. — Das Ziegeldach der Casa di Sirico zu Pompeji. —<br>Die Keller. — Die Fenster. — Die Läden. — Der Verschluß der Läden. |       |
| Die Türen und ihre Einrichtung . . . . .   | 337   |
| Schloß und Schlüssel . . . . .   | 338   |
| Die Entstehung des Schlüssels. — Altägyptische Schlösser. — Rekonstruktionen<br>alter Schlösser. — Das Balanoschloß ein Vorläufer des Yaleschlusses. —<br>Das altgriechische Schloß des Homer. — Metall- und Eisenschlösser der<br>Römer. — Römische Schlösser. — Vorlegeschlösser.  |       |

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Monumental- und öffentliche Bauten</b> . . . . .   | Seite<br>343 |
| Allgemeines über die Herstellung von Monumentalbauten.  |              |
| Die Pyramiden   | 343          |
| Astronomisches und Mathematisches von der Cheopspyramide. — Das Pyramidenmeter. — Die technische Leistung des Pyramidenbaus. — Einzelheiten über die Ausgestaltung der Pyramide. — Die Königstammer. — Das Rätsel der fünf übrigen Kammern. — Hypothesen über den Zweck der Pyramiden.  |              |
| Sphinge   | 348          |
| Der Sphing vor den Pyramiden von Gizeh. — Die Geheimnisse des Sphinge. — Ergebnisse verschiedener Ausgrabungen. — Das Alter der Sphinge. — Die Herstellung der Sphinge.   |              |
| Tempelbauten  | 350          |
| Der Tempel des Königs Salomo. — Babylonische Tempel. — Die Tempel der Aegypter. — Die Rolle der Pylonen. — Die Möglichkeit der Blichschuhsorrichtungen bei Aegyptern und Juden. — Griechische und römische Tempel. — Holzsäulen. — Die älteste Form des Tempels. — Der Antentempel. — Der Prostylos. — Der Peripteros. — Der Pseudoperipteros. — Unterschiede zwischen griechischen und römischen Tempeln.  |              |
| Die Theater   | 356          |
| Die verschiedenen Arten der Theater: Schauspielhäuser und Amphitheater. — Griechische Theater. — Ursprüngliche Theaterformen. — Die Entstehung der Orchestra. — Die Zweiteilung des Theaters. — Die weitere Entwicklung des griechischen Theaters und die Einrichtung der Theater späterer Zeit. — Die römische Bühne. — Die Teile des römischen Theaters. — Unterschiede zwischen römischem und griechischem Theater. — Die Größe der antiken Theater. — Schallgefäße. — Der Zweck der Schauspielermasken. |              |
| Amphitheater  | 363          |
| Die Entstehung des Amphitheaters. — Die Einrichtung alter Amphitheater. — Käfige. — Unterkellerungen. — Wasserchauspiele usw. — Die Größe alter Amphitheater.   |              |
| Bäder   | 368          |
| Die Hauptbestandteile antiker Badeanlagen und ihr Zweck. — Verhinderung der Zugluft. — Schweißbäder. — Pläne verschiedener Badeanlagen.   |              |
| Basiliken   | 378          |
| Die Bestimmung der Basiliken. — Einrichtung von Basiliken. — Unsere heutigen Kenntnisse von der Basilika.   |              |
| <b>Bauarten, Bauausführungen und Baustoffe</b> . . . . .  | 381          |
| Die ursprünglichen Bauarten   | 381          |
| Die Hütte und ihre Entwicklung. — Blockbau, Fachwerkbau und Steinbau. — Schilf-, Stroh- und Binsenbau.  |              |
| Holzarchitektur   | 381          |
| Das Blockhaus. — Die Entstehung des Fundaments. — Fenster, Dachstuhl und Dach. — Die Verbindung der Bauteile. — Holzbauten der Juden. — Der Tempel Salomos, ein Holzbau. — Einzelheiten vom Tempelbau.  |              |
| Der Fachwerkbau   | 383          |
| Die Ursache der Entstehung des Fachwerkbaus. — Die Merkmale des Fachwerkbaus. — Das Heraion zu Olympia. — Das Innere der Burganlage zu Tiryns. — Der Tempel von Thermos in Ätolien.   |              |
| Das Dach  | 385          |
| Die Entwicklung des Daches. — Übergang zum Giebeldach. — Flache Dächer. — Die Dachziegel. — Flachziegel und Deckziegel. — Das Dachgebälk.   |              |
| Der Steinbau  | 387          |
| Nutmahungen über die Entwicklung des Steinbaus. — Die Cyclopmauer. — Die polygonen Mauern. — Der Quaderbau. — Trockenmauern. — Die Verbindung der Steine. — Eisenklammern und Holzdübel. — Die Ausführung der Quaderbauten. — Ijodomum. — Pseudoijodomum. — Opus incertum (antiquum). — Futtermauern. — Opus reticulatum. — Opus spicatum.  |              |
| Der Ziegelbau   | 392          |

|   |              |
|---|--------------|
| Der Gewölbebau . . . . .  | Seite<br>392 |
| Der Gewölbebau bei Assyriern und Babyloniern. — Griechische Gewölbebauten.<br>— Das Schatzhaus des Atreus. — Bogenbau atarnanischer Stadttore. — Das<br>Tonnenengewölbe. — Kreuzgewölbe und Kuppelgewölbe. — Die Ausfüh-<br>rung des Gewölbebaus.   |              |
| Bauausführung . . . . .   | 395          |
| Nivellierinstrumente. — Der Chorobat. — Das Diopter oder Diſtierlineal.<br>— Senkblei und Winkelmaß. — Maurerhandwerkszeug.   |              |
| <b>Die Baumaterialien</b> . . . . .   | 399          |
| Holz . . . . .  | 399          |
| Verschiedene Holzarten und ihre Verwendung. — Flammensicheres Holz.<br>— Bekämpfung des Hauschwamms.  |              |
| Steine . . . . .  | 400          |
| Die Gewinnung der Bausteine. — Steinbrüche. — Sprengen des Steines. —<br>Riesensteinblöcke. — Don den Mauern zu Tiryns. — Das Grabmal Theodorichs.<br>— Steinjagen. — Der Felsberg im Odenwald und die Granitgewinnung der<br>Römer. — Feinbearbeitung des Steinmaterials.  |              |
| Ziegel, Kunststeine und Kunstmassen . . . . .   | 404          |
| Der Ziegel des Altertums. — Eigenschaften guter Ziegel. — Die römischen<br>Ziegel. — Der Beton. — Material für Wasserbauten.  |              |
| Mörtel und Bindemittel . . . . .  | 406          |
| Alphalt als Mörtel. — Gips und Kalk. — Altägyptische Mörtel. — Der<br>Mörtel der Theſrenpyramide. — Griechische Mörtel. — Untersuchungen<br>über Mörtel aus Pergamon. — Schneckengehäuse zur Mörtelbereitung. —<br>Römische Mörtel. — Das Brennen des Kalks. — Kalköfen. — Das Löſchen des<br>Kalks. — Hydraulische Mörtel. — Die Mörtel der Kölner Wasserleitung<br>und des Eifeler Kömerkanals.   |              |
| Literatur zu den Abschnitten: „Der Städtebau“, „Befestigungen“,<br>„Städtische Straßen und Plätze“, „Die Häuser“, „Monumen-<br>tale und öffentliche Bauten“, „Bauarten, Bauausführung<br>und Baustoffe“ . . . . .   | 410          |
| <b>Die Wasserversorgung</b> . . . . .   | 415          |
| Primitive Arten der Wasserversorgung. — Wasserſcharrlöcher. — Saug-<br>brunnen.   |              |
| Die Wasserversorgung im Orient . . . . .  | 415          |
| Die ersten Wasserleitungen. — Wassertinnen und Schöpfbeden. — Die<br>Wasserversorgung von Sennacherib. — Reste von Tonleitungen. — Brunnen<br>in Mesopotamien. — Die Wasserversorgungsanlagen der Juden. — Die<br>Wasserleitung des Königs Salomo. — Leitungen und unterirdische Kanäle.<br>— Die Teiche der Wasserleitung von Jerusalem. — Die Ableitung des Wassers.<br>— Wiederherstellung der Salomonischen Wasserleitungen durch Franzhita.<br>— Der Tunnel des Königs Hiskia. |              |
| Die Wasserversorgung bei den Ägyptern . . . . .   | 423          |
| Altägyptische Brunnen. — Wasserleitungen zur Versorgung mit Nilwasser.  |              |
| Die Wasserversorgung bei den Griechen . . . . .   | 424          |
| Die Ansichten des Aristoteles über Trinkwasserversorgung. — Öffentliche<br>Brunnen. — Die Wasserleitung von Mykenae. — Die Wasserleitung von Sa-<br>mos. — Tunnelierung zur Aufnahme der Wassertinne. — Druck- und Ge-<br>fällwasserleitungen. — Die Druckwasserleitung von Pergamon. — Holz-<br>oder Metallröhren?   |              |
| Die Wasserversorgung bei den Römern . . . . .   | 430          |
| Römische Druckwasserleitungen. — Die Brunnen der Saalburg. — Quellen-<br>fassung und Holzrohre. — Das Auffinden von Wasser. — Eigenarten der<br>römischen Wasserleitungen. — Das Wasserſchloß und seine Einrichtung. —<br>Das Nebenwasserſchloß. — Die Aquädukte. — Die Wasserleitungen Roms.<br>— Kosten der Wasserleitungen. — Tunnelbauten. — Die Leitung innerhalb<br>der Städte. — Die Wasserleitungsrohre. — Öffentliche Brunnen. — Wasser-<br>zins.                          |              |

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>Die Kanalisation</b> . . . . .  | 441   |
| Allgemeine Bemerkungen.  |       |
| Kanalssysteme im Orient . . . . .  | 441   |
| Die Ausführung der Abwässerkanäle. — Das Kanalisationsystem Jerusalems.<br>— Die Einrichtungen am Tempel. — Das doppelte Kanalssystem. — Entfer-<br>nung der Schwefelstoffe. — Ägyptische Kanalssysteme. — Der Totentempel<br>des Königs Sahrê.  |       |
| Kanalisationsanlagen bei den Griechen . . . . .  | 444   |
| Aborte mit Wasserspülung. — Öffentliche Aborte. — Badeeinrichtungen mit<br>Kanalisationsanschluß. — Weiteres über Badeeinrichtungen. — Die Wasch-<br>gelegenhelten des Gymnasions zu Priene. — Die Kanalisation von Athen.<br>— Das „Verdickerungssystem“.   |       |
| Römische Kanalisationsanlagen . . . . .  | 448   |
| Die Cloaca maxima. — Die Kanalisationsanlagen in Provinzstädten und<br>Kastellen. — Die Kanäle der Saalburg.   |       |
| <b>Bewässerung und Entwässerung</b> . . . . .  | 451   |
| Die ersten Drainierungsanlagen des Altertums. — Die Grabhügel von Ur.<br>— Verbindung der Entwässerung mit der Flußregulierung. — Die Be-<br>wässerung und Entwässerung Ägyptens. — Pegelmessungen am Nil. —<br>Das Rätzel des Mörisssees. — Die Trockenlegung des Kopaisseebeckens.<br>— Die Ablassung des Albaner Sees. — Die Tieferlegung des Velinus-<br>Sees. — Arbeiten am Syciner See. — Die Drainierung der Campagna und<br>der Pontinischen Sümpfe.                                 |       |
| Literatur zu den Abschnitten: „Die Wasserversorgung und die<br>Kanalisation“ und „Bewässerung und Entwässerung“ . . . . .  | 454   |
| <b>Straßen und Brücken</b> . . . . .   | 457   |
| Allgemeines . . . . .  | 457   |
| Einteilung der Straßen. — Handels- und Heeresstraßen. — Grundlagen<br>der Straßenführung.  |       |
| Die Straßen im Orient . . . . .  | 457   |
| Die Straßen der mesopotamischen Völker. — Die Straßen der Ägypter.   |       |
| Die griechischen Straßen . . . . .   | 458   |
| Die Entwicklung der griechischen Straßenbautechnik. — Feststraßen. — Fahr-<br>geleise in Straßen. — Die Trassenführung der Straßen. — Entfernung von<br>Hindernissen.  |       |
| Die Straßen der Römer . . . . .  | 459   |
| Eigenart und Ausdehnung des altrömischen Straßennetzes. — Die Rolle<br>der Straßen in der Geschichte Roms. — Die Entwicklung der römischen<br>Straßenbautechnik. — Altrömische Bohlwege. — Die Pflahlwege und ihre<br>Herstellung. — Straßenbauten in Sümpfen. — Die „Via Domitiana“. — Die<br>Technik des Straßenbaus. — Einzelheiten von römischen Straßen. — Der Sider-<br>graben. — Die Straßenbreite. — Die äußere Ausstattung der Straßen.   |       |
| Sprengarbeit . . . . .   | 468   |
| Arbeiten am Eisernen Tor. — Livius über den Alpenübergang Hannibals. —<br>Untersuchungen über den „Eßig des Hannibal“.   |       |
| Die Brücken . . . . .  | 470   |
| Mutmaßungen über die ältesten Brücken. — Schiffbrücken und ihre Aus-<br>führung. — Heeresbrücken. — Cäsars Rheinbrücke. — Dauerbrücken. —<br>Die Euphratbrücke. — Altgriechische und römische Brücken. — Der „pons<br>Sublicius“. — Einzelheiten über den Brückenbau. — Hohe Bogenwölbungen<br>und ihre Ursachen. — Die Donaubrücke des Kaisers Trajan und ihre Aus-<br>führung. — Die Verwendung von Senkfallen. — Die Rheinbrücke bei Mainz.<br>— Pfahlroste. — Die Moselbrücke bei Trier. |       |
| Literatur zum Abschnitt: „Straßen und Brücken“ . . . . .   | 480   |
| <b>Schiffe und Schiffbau</b> . . . . .   | 482   |
| Die ältesten Schiffsformen. — Schiffe des Orients . . . . .  | 482   |
| Annahmen über die Entwicklung des Schiffes. — Die Grundform des Wasser-<br>verkehrs in Mesopotamien. — Kelebs, ihre Herstellung und ihre Leistungs-  |       |

|   | Seite |
|---|-------|
| fähigkeit. — Der Schwimmschlauch. — Assyrische Rundschiffe. — Rundschiffe bei den Phöniziern, ihre Einrichtung und ihre Leistungen. — Segel auf Rundschiffen.   |       |
| Die Schiffe der Ägypter . . . . .   | 485   |
| Die Fahrt nach dem Punlande. — Einzelheiten über den Bau und über die Tragkraft der ägyptischen Schiffe. — Papyrusboote und Papyrussegel. — Steuereinrichtungen. — Verschiedenartige Gestalt der ägyptischen Schiffe. — Umlegbare Masten. — Die Form der Segel. — Die Einrichtung der Raaen. — Die Rudereinrichtung. — Kriegsschiffe und ihre Ausstattung. — Festmachen der Schiffe am Bollwerk.  |       |
| Griechische und römische Schiffe: „Das Mittelmeerschiff“ . . . . .  | 490   |
| Allgriechische Werften und „Hellinge“. — Trockendocks. — Die „Alexandria“ — Schiffschuppen. — Die verschiedenen Arten der auf den Werften beschäftigten Handwerker. — Die Hölzer für den Schiffsbau. — Das Handwerkszeug des Schiffszimmermanns.  |       |
| Der Schiffsbau und die Einrichtung der Schiffe bei Griechen und Römern . . . . .  | 492   |
| Die Kiellegung. — Vorder- und Hintersteven. — Hedverzierungen. — Spanten. — Die Bepflanzung der Schiffe. — Die „Leitern“. — Die Vollendungsarbeiten. — Der Ballast. — Die Decks der antiken Schiffe. — Kajüten. — Die Galerie. — Der „Deiphin“. — Der Mittelraum des Schiffs. — Verklügel. — Trinkwasserbehälter. — Der Sporn der Kriegsschiffe. — Der Stoßbalken. Die Ruder und ihre Wandlungen. — Die Handhabung der Ruder. — „Vieleruderer“. — Das Steuer, seine Einrichtung und Bedienung. — Die Segeleinrichtung. — Masten. — Strickleitern. — Raaen. — Herstellung und Bedienung der Segel. — Das Hypozom und sein Zweck. — Der Anker, seine Entwicklung und Ausgestaltung. |       |
| Die Trierenfrage . . . . .  | 503   |
| Moneren, Dieren, Trieren usw. usw.  |       |
| Die Geschwindigkeit und Größe der Schiffe des Altertums . . . . .   | 506   |
| Die Ladefähigkeit der antiken Schiffe.  |       |
| <b>Schiffahrt</b> . . . . .   | 507   |
| Die Schiffahrt der Alten eine Küstenschiffahrt. — Die Furcht vor dem Meere. — Einzelne kühne Unternehmungen. — Die Mitnahme von Proviant. — Seezeichen. — Das Lot. — Die Fahrt von Glotten. — Lotsen. — Kennzeichnung der Landungsstellen und gefährlichen Punkte. — Handbücher für die Seefahrt. — Die Orientierung auf See. — Nautische Instrumente.  |       |
| <b>Die Häfen</b> . . . . .  | 510   |
| Gesichtspunkte über die Anlage von Häfen. — Die Phönizier als Hafenbauer. — Griechische Häfen. — Künstliche Molen. — Die Häfen der Römer und ihre Einrichtungen. — Der Hafen von Ostia. — Der Kriegshafen am Kap Misenum. — Technisches über Hafengebauten.   |       |
| Literatur zu den Abschnitten: „Schiffe und Schiffbau“, „Die Schiffahrt“ und „Die Häfen“ . . . . .   | 513   |
| <b>Quellennachweis für die Abbildungen und die ständig benutzte Literatur.</b> . . . .  | 515   |
| <b>Namen- und Sachverzeichnis</b> . . . . .   | 533   |