HAMBURGER GEOGRAPHISCHE STUDIEN

Herausgegeben von Albert Kolb, Erich Otremba, Wilhelm Brünger
Schriftleitung Wilhelm Brünger

Heft 14

BAUGRUND UND BEBAUUNG HAMBURGS

Der Einfluß des natürlichen Untergrundes
auf die Entwicklung einer Welthafenstadt

von

HANS-JÜRGEN GÄBLER

Hamburg 1962

im Selbstverlag
des Instituts für Geographie und Wirtschaftsgeographie
der Universität Hamburg
in Kommission bei Cram de Gruyter & Co., Hamburg

Alle Rechte vorbehalten

Die Abhandlung wurde am 21. Juni 1961 von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Hamburg unter dem Dekanat von Prof. Dr. Kosswig auf Antrag von Prof. Dr. W. Brünger als Dissertation angenommen.

Druck: A. F. Blöcker, Hamburg-Wandsbek

VORWORT

Die Erforschung des Hamburger Baugrundes ist eine Angelegenheit der Geologen. Die Beschreibung der Bebauung Hamburgs ist eine historisch-topographische Aufgabe, die Betrachtung der Bauwerke ein architektonisches Thema. Die Frage nach den Beziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk interessiert den Ingenieur. Zahlreiche Untersuchungen der hiermit angedeuteten Probleme findet man in der jeweiligen Fachliteratur.

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit dagegen ist es, diese Vielzahl der Betrachtungsweisen von Baugrund und Bebauung in einer geographischen Zusammenschau zu vereinen.

Die dazu erforderliche Kenntnis vom Hamburger Baugrund, den Zugang zu den verwendeten Bodenprofilen sowie den Einblick in Planung und Ausführung vieler Bauvorhaben der Gegenwart und der jüngsten Vergangenheit verdanke ich der vielseitigen Ausbildung als Baureferendar beim Tiefbauamt der Baubehörde in Hamburg. Insbesondere konnte ich mein Hochschulwissen über die Baugrundlehre und die Bodenmechanik vertiefen, da ich im Rahmen dieser Ausbildung die Möglichkeit hatte, in der Außenstelle Hamburg der Bundesanstalt für Wasserbau, Abteilung Baugrund, unter der Leitung von Dr.-Ing. Steinfeld zu arbeiten.

Im Vermessungsamt der Baubehörde Hamburg war mir Baudirektor Reek bei der Beschaffung von Kartenmaterial behilflich. Ferner stellte mir Dr. Gaedechens aus seiner Privatbibliothek Literatur und Karten zur Verfügung und gab mir wertvolle Hinweise über die Geschichte Hamburgs. Erklärungen und Hinweise geologischer Art erhielt ich u. a. durch Dr. Simon vom Geologischen Landesamt in Hamburg.

Ihnen allen möchte ich an dieser Stelle danken. Mein ganz besonderer Dank aber gebührt Herrn Prof. Dr. Wilhelm Brünger, der die Anregung zu dieser Arbeit gab und der mich, den Bauingenieur, mit der Geographie vertraut gemacht hat.

Gleichfalls zu großem Dank verpflichtet bin ich Herrn Prof. Dr. Albert Kolb für die Aufnahme dieser Arbeit in die Hamburger Geographischen Studien, sowie allen denjenigen, die mir bei der Drucklegung mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben.

Hamburg, 1962 Hans-Jürgen Gäbler

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

EINFÜHRUNG 1

1. Ein erster Rundblick 1
   Die Stadtlandschaften 2
   Die natürlichen Landschaftsräume 2
   Der Baugrund 3
2. Die Zusammenhänge zwischen Baugrund und Bebauung 5
3. Der Aufbau dieser Arbeit 6
4. Siedlungsgeograph und Siedlungsplaner 7
   Das Verhältnis zum Bauwesen 7
   Das Verhältnis zur Geologie 11

DER BAUGRUND HAMBURGS

I. DER EINFLUSS DES HAMBURGER BAUGRUNDES AUF DAS EINZELNE BAUWERK 12

A BAUGRUNDGRENZEN UND BEBAUUNGSGRENZEN 12

1. Die Bebauung „schlechten" Baugrundes 12
   a) Innerhalb und außerhalb des Baugrundes liegende Einflüsse auf die Bebauung 12
   b) Beispiele anderer großer Städte 13
2. Natürliche Bebauungsgrenzen am südlichen Rand des Elburstromtales . . 14
3. Die Hamburger City und der westliche Grüngürtel als baugrundtechnisches Paradoxon 16
4. Künstliche Bebauungsgrenzen 18
   a) Innerhalb des „guten" Baugrundes der Geest 18
   b) Innerhalb des „schlechten" Baugrundes der Marsch 20

B DAS BODENRELIEF UND SEIN EINFLUSS AUF DIE BEBAUUNG HAMBURGS 20

1. An der Bodenoberfläche wirkende Kräfte 21
   a) Einwirkungen innerer Kräfte 21
   b) Einwirkungen des Wassers 22
   c) Einwirkungen des Windes 24
2. Die Lage des Baugrundes zu den Wasserflächen 25
   a) Das Gelände liegt zu niedrig 25
   b) Das Gelände liegt zu hoch 30
3. Die Neigung des Baugeländes 31
   a) Zu großes Gefälle 31
   b) Zu kleines Gefälle 32
   c) Das natürliche Geländegefälle und die Kanalisation Hamburgs . . . 32
   d) Die Reliefenergie 37

C DIE TRAGFÄHIGKEIT DES HAMBURGER BAUGRUNDES 38

1. Der Begriff der Tragfähigkeit des Bodens 38

2. Setzungen des Hamburger Baugrundes 39
a) Setzungserscheinungen an Hamburger Bauwerken 39
b) Der natürliche Hohlraumgehalt der Hamburger Böden als Ursache der Setzungen 41
c) Die Steifeziffern Hamburger Böden 42
d) Maßnahmen gegen die Setzungen bei den Hamburger Verhältnissen . 44
3. Die Grundbruchsicherheit des Hamburger Baugrundes 50
4. Zulässige Belastungen des Hamburger Baugrundes 53
5. Das Verhalten des Hamburger Baugrundes gegenüber waagerechten Kräften 56
a) Kippen und Gleiten von Bauwerken im Hamburger Baugrund 56
b) Die Kaimauern in der Elbmarsch 57

D DER HAMBURGER BAUGRUND ALS GRUNDWASSERTRÄGER . 61

1. Das Grundwasser als Bodenschatz im Untergrund Hamburgs 61
2. Durchfeuchtung der Bauwerke in den nassen Hamburger Böden 63
3. Auftrieb im Grundwasser 66
4. Hydrostatischer Druck des Grundwassers 66
5. Schwankungen des Grundwasserspiegels 66
6. Ausspülung von Sanden aus dem Untergrund Hamburgs 70
7. Frostwirkungen am Hamburger Baugrund 72

E DER HAMBURGER BODEN ALS BAUSTOFF 73

1. Rohstoffe für Baumaterialien aus Hamburgs Untergrund 73
2. Schüttboden für Aufhöhungen in Hamburg 79
3. Böschungen im Hamburger Baugrund 80

II. ENTSTEHUNG UND VERBREITUNG DER BAUGRUNDARTEN IM HAMBURGER RAUM 84

A DIE DREI WESENTLICHEN FAKTOREN FÜR DAS ENTSTEHEN DER HAMBURGER LANDSCHAFTEN 84

1. Die stetige Senkung der mitteleuropäischen Geosynklinale 84
2. Das Eis des Pleistozäns 84
3. Das Wasser während Spätglazial und Holozän 84

B DER TIEFERE UNTERGRUND: TERTIÄRE UND ÄLTERE SCHICHTEN 85

1. Paläozoikum und Mesozoikum 86
2. Das Tertiär im Hamburger Untergrund 87

C DIE HOCHLIEGENDE GEEST UND DAS TIEFLIEGENDE URSTROMTAL: PLEISTOZÄNE BILDUNGEN 92

1. Die Elstereiszeit und die folgende Warmzeit 92
a) Der Lauenburgische Ton als baugrundtechnisch interessanteste Ablagerung 92
b) Andere Bändertone und Tonmergel sowie Schluffe 93
c) Das Setzungsverhalten Hamburger Bändertone 98
2. Die Geschiebeböden der Saale-Eiszeit 98
a) Die Saale-Endmoränenzüge im Relief des Hamburger Raumes 98
b) Die wichtigste Baugrundart Hamburgs: der Geschiebemergel 98
α) Drucksetzungsdiagramme Hamburger Geschiebemergel 102
β) Die eiszeitliche Vorbelastung des Hamburger Baugrundes 104
γ) Der Feinstkorngehalt des Geschiebemergels 105

c) Große Geschiebe und Geschiebesand 105
d) Anlage der Urelbe 110

3. Bodenbildungen der Eemwarmzeit 111
a) Entstehung von Faulschlammschichten und Torflagern 111
b) Verwitterung des Geschiebemergels 112
c) Entwicklung im Urstromtal 112

4. Bodenveränderungen und Neubildungen während der Weichseleiszeit . . 113
a) Die Jungmoränenlandschaft 113
b) Solifluktionserscheinungen in dem Periglazialklima 114
c) Die Harburger Trockentäler und der Schleppsandsaum 114
d) Schmelzwasserablagerungen und Rinnenbildungen 115
e) Ablagerungen des Windes 117

D HOLOZÄNE BODENBILDUNGEN INNERHALB DER EISZEITLICH VORGEPRÄGTEN LANDSCHAFTEN HAMBURGS 117

1. Die Ablagerungen von Sanden im Elburstromtal 117
a) Die Flußsande des Elburstromtales 117
b) Die Stranddünen am Elburstromtal 119

2. Die weichen Marschböden im Elburstromtal 120
a) Schlick und Kleiböden 120
b) Drucksetzungsdiagramme von Kleiböden 120
c) Unterschiedliche Zusammensetzungen und Mächtigkeiten der Kleiböden 120
d) Die Entstehung der Marschlandschaft und ihrer Baugrundarten . . . 124

3. Die Entwicklung auf der Geest im Holozän 125
a) Die lebhafte Jungmoränenlandschaft 125
b) Die weitere Verwitterung des Geschiebemergels der Altmoräne . . . 126
c) Die Entstehung von Mooren im tragfähigen Baugrund der Geest . . . 128
d) Verbreitung der organogenen Böden des Holozäns 129

4. Die anthropogenen Böden 131
a) Aufhöhung der Marsch und Einebnung der Geest 131
b) Die Beseitigung des städtischen Mülls 133
c) Aufhöhungen mit Trümmerschutt 133
d) Aufhöhungen mit Sand; Spülfelder 134
e) Beschleunigte Konsolidierung des Marschbodens 136
f) Moorkultivierungen 137
g) Anthropogene Einschlüsse im Boden 137

III. GLIEDERUNG UND EIGNUNG DER HAMBURGER BAUGRUNDARTEN 138

A ZUSAMMENSTELLUNGEN DER HAMBURGER BAUGRUNDARTEN 138

1. Nach dem geologischen Alter 138
2. Nach der Art der Entstehung 139
3. Nach der Kornzusammensetzung 140
4. Nach der Tragfähigkeit 141

B VERTEILUNG DER HAMBURGER BAUGRUNDARTEN 142

C DIE EIGNUNG DER EINZELNEN LANDSCHAFTSRÄUME AUF GRUND IHRES BODENS FÜR DIE UNTERSCHIEDLICHEN BESIEDLUNGSZWECKE 145

1. Die wassernahe Marsch und die hochliegende Geest 145
2. Die Verflechtung der einzelnen Landschaftsräume 145

3. Die Verkehrsverbindung zwischen den naturgegebenen Wohn- und Arbeitsgebieten 147
a) Hinderliche Staatsgrenzen im natürlichen Wohngebiet der Geest . . . 147
b) Der Höhenunterschied zwischen Marsch und Geest 148
c) Vermischung von Wohn- und Arbeitsgebieten als Folge der schlechten Verkehrsverbindungen 148
4. Zusätzliche Maßnahmen bei der Besiedlung der Marsch 150
a) Erhöhte Kosten für die Gründung der Bauwerke 150
b) Die siedlungsfeindliche Feuchtigkeit der Marsch 156
c) Die Möglichkeit, zusätzliche Gründungsmaßnahmen weitgehend zu vermeiden 160

D DAS GÜNSTIGE ZUSAMMENWIRKEN DER LANDSCHAFTSRÄUME BEI DER ENTWICKLUNG HAMBURGS ZU WELTHAFEN UND GROSZSTADT 164

1. Hamburg als von der Natur ausgezeichneter Ort im Unterelbegebiet . . . 164
2. Hamburg im Schnittpunkt weiträumiger Verkehrsbeziehungen 165
3. Hamburg als Berührungspunkt gegensätzlicher Landschaftsräume . . . 167

DIE BEBAUUNG HAMBURGS

I. DAS ENTSTEHEN DER HAFENSTADT AM RANDE DES URSTROMTALES 168

A DIE VOR- UND FRÜHGESCHICHTLICHE BESIEDLUNG DER GEEST NÖRDLICH DES ELBURSTROMTALES 168

1. Die vorgeschichtliche Besiedlung 168
a) Die ersten Siedlungsspuren in sandigen Böden 168
b) Beginnender Schlickfall im Elburstromtal 170
c) Zunehmende Siedlungsdichte auf der Geest 171
d) Zusammenfassung der vorgeschichtlichen Entwicklung 173
2. Die frühgeschichtliche Besiedlung 174
a) Der günstig gelegene Geestsporn zwischen Elbe und Alster 174
b) Der Elbübergang 174
c) Die Elbwasserstraße 175
d) Zusammenfassung der frühgeschichtlichen Vorgänge 176

B HAMBURG IM 9.-11. JAHRHUNDERT ALS WIKORT AM GEESTRAND 177

1. Die Landstraße am Geestrand 177
2. Der Hafen in der Alstermarsch 179
3. Hammaburg und Heidenwall auf dem Geestsporn 180
4. Die Neue Burg in der Alstermarsch 181
5. Das suburbium zwischen Hafen (Marsch) und Burg (Geest) 182

C DIE GRÜNDUNG DER NEUSTADT IM 12. JAHRHUNDERT . . . 184

1. Die Neustadt in der Alstermarsch 184
2. Der erste Stau der Alster an ihrem Durchbruch durch die Geestkante . 186

D DIE GROSSE AUSWEITUNG IM 13. JAHRHUNDERT 188

1. Der zweite Staudamm durch die Alsterniederung 188
2. Die weitere Ausdehnung der Stadt 190
   a) Die Entwicklung in der Marsch 190
   b) Die Entwicklung auf der Geest 191
   c) Die Entwicklung außerhalb der Stadtmauern 191
   d) Die Ursachen für die unterschiedliche Entwicklung 192
3. Die mittelalterliche Bauweise 194
   a) Der Grundstückszuschnitt 194
   b) Die Fachwerkhäuser 195

E DER ERWERB NEUER GEEST- UND MARSCHGEBIETE IN DEN HANSISCHEN JAHRHUNDERTEN 197

1. Keine Erweiterung des Mauerringes 197
2. Die Territorialpolitik in den Außengebieten 198
   a) Sicherung des Elbweges 198
   b) Der Landweg nach Lübeck: Erwerb der Walddörfer im Jungmoränengebiet 198
   c) Die Wasserzuführung zum Hafen: Erwerb der Elbmarschen bis Geesthacht 198
   d) Die Wasserversorgung der Stadt: Erwerb des Alsterlaufes 198
3. Die Hauptachsen der späteren Stadtentwicklung 199
4. Der Wasserweg nach Lübeck: die Alsterkanalisierung 200

F HAMBURG IM 17. – 19. JAHRHUNDERT INNERHALB DES BEFESTIGUNGSGÜRTELS AUS DEM 30-JÄHRIGEN KRIEG . . . 201

1. Die Linienführung des Walles 201
   a) Auf dem östlichen Geestsporn 201
   b) Am westlichen Geesthang 203
   c) In der Elbmarsch 203
2. Der Einfluß des Walles auf den Baugrund 203
   a) Veränderungen des Reliefs 203
   b) Veränderungen der Beschaffenheit des Baugrundes 206
3. Das durch den Wall umschlossene Gebiet 206
   a) Der Anteil der Marsch- und Geestflächen 206
   b) Die Entwicklung in der Marsch 207
   c) Die Entwicklung auf der Geest 209

G RÜCKBLICK AUF DIE WANDLUNGEN DES HAMBURGER STADTKERNES 211

1. Die Alstermarsch, das natürliche Zentrum Hamburgs 211
   a) Die Wandlungen des Stadtbildes 211
   b) Die gleichbleibende Bedeutung der Alstermarsch 212
2. Stadtkerne anderer Städte 214
3. Der große Brand, die Zollanschlußbauten und die Sanierungen 215

II. WACHSEN UND WERDEN DER MILLIONENSTADT 216

A DIE AUSDEHNUNG ÜBER DIE EHEMALIGEN BEFESTIGUNGSANLAGEN HINAUS 216

1. Das unterschiedliche Vordringen der Bebauung auf Geest- und Marschflächen 216
2. Der Große Grasbrook, ein stadtnahes Marschgebiet 217

3. Steinwerder und Veddel, Marschgebiete jenseits der Norderelbe 218
4. Hammerbrook und Billemarsch, Industrie und Massenwohngebiet auf Marschgrund 219
5. Uhlenhorst-Winterhude, Alsterniederung und Geestrücken 224
6. Harvestehude-Rotherbaum, Geestinsel an der Außenalster 234
7. Eimsbüttel, Massenwohngebiet auf der Geest 236

B DAS VORDRINGEN DER BEBAUUNG IN DIE ENTWÄSSERUNGSRINNEN DER GEEST 238

1. Die Entfernung vom Stadtkern 238
2. Die wasserwirtschaftliche Bedeutung der Entwässerungsrinnen 241
3. Die städtebauliche Entwicklung einiger Entwässerungsrinnen 245

a) Die Berner Au 245
b) Die Alsterkanalisierung 247
c) Das Wandsetal 248
d) Die Osterbekniederung 248
e) Das Luruper Moor 250
f) Der Wandsbeker Gehölzgraben 252
g) Die Siedlung Langenhorn-Nord 252

C GRÖSSERE, ZUSAMMENHÄNGEND UNBEBAUT GEBLIEBENE FLÄCHEN 253

1. Die Lage der Freiflächen 253
2. Unterscheidung der Freiflächen 254
3. Die Kleingartenkolonien 255
4. Freiflächen für besondere Zwecke 255

a) Horner Rennbahn 255
b) Trabrennbahn Farmsen 256
c) Friedhof Ohlsdorf 256
d) Stadtpark 256
e) Flughafen 257
f) Bahrenfelder Volkspark 258

5. Überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen 259

D DIE AUFBAUACHSEN DER NÖRDLICHEN GEEST 261

1. Konzentrische und radiale Stadterweiterungen 261
2. Aufbauachsen und Eisenbahnlinien 262
3. Unterschiedliche Entwicklung der Aufbauachsen 262

a) Die Achse Elmshorn 262
b) Die Achse Kaltenkirchen 263
c) Die Achse Oldesloe und die Achse Schwarzenbek 263

ZUSAMMENFASSUNG 264

Die kausalen Zusammenhänge zwischen Baugrund und Bebauung 264
Genetische Betrachtungsweise der Zusammenhänge zwischen Baugrund und Bebauung 264
Funktionale Zusammenhänge zwischen den natürlichen Landschaftsräumen mit ihren unterschiedlichen Baugrundarten und den Stadtlandschaften mit ihren jeweiligen Bauwerken 265
Wirtschaftslichkeitsbetrachtungen über die Bebauung der verschiedenen Baugrundarten 266

LITERATURVERZEICHNIS UND KARTENNACHWEIS 268

Abb. 1 **Blick vom östlichen Hamb**

nach S ü d e n über Alstermarsch (St. Nikolai) und Elbmarsch (St. Katharinen, links vom Bild) auf das Stromspaltungsgebiet (Hafen) bis zum Rand der südlichen, der Harburger Geest;

Hamburger Geestsporn (St. Petri):

Bild) nach W e s t e n über die Alstermarsch (Rathaus) auf den Abhang der westlichen Hamburger Geest (St. Michaelis); im Hintergrund die Bahrenfelder Endmoränen.

EINFÜHRUNG

1. EIN ERSTER RUNDBLICK

Bereits mit einem Blick vom Turm der Petrikirche, der ältesten Marktkirche Hamburgs, im Herzen der Stadt, erhalten wir ein Bild von der vielgestaltigen Stadtlandschaft Hamburgs (vgl. Abb. 1).

Bei näherem Hinsehen erkennen wir auch das Nebeneinander der so unterschiedlichen natürlichen Landschaftsräume.

Die Kenntnis der geologischen Entstehung dieses Landes verhilft uns weiter zu einem Einblick in die natürlichen Untergrundverhältnisse, zu einem ersten Überblick über die Arten des vorhandenen Baugrundes.

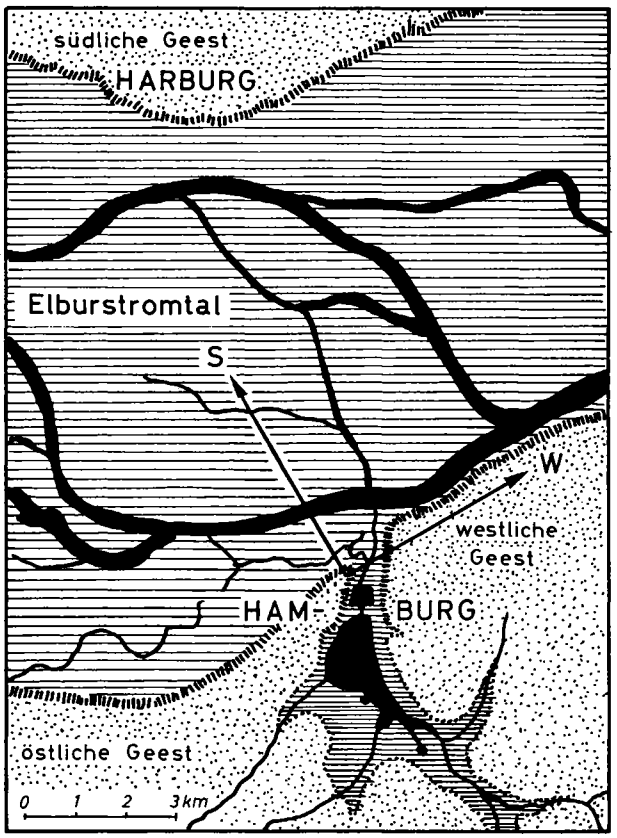

Abb. 1 a Das Elburstromtal und die Alsterniederung zwischen den Hamburger und Harburger Geestflächen
Orientierungskarte zu Abb. 1.

Die Stadtlandschaften

Zu Füßen des Beschauers auf dem Petrikirchturm pulst das geschäftige Leben der „City". Kontor- und Geschäftshäuser drängen sich um Rathaus und Börse. Beim Blick nach Süden erkennt man in der Nähe von St. Nikolai die alten, hohen, schmalen Kaufmannshäuser, dicht nebeneinander am Nikolaifleet stehend.

Der Blick nach Westen, elbabwärts, wird beherrscht von der Michaeliskirche. Hier finden wir – in unmittelbarer Nähe des Hafens und der City – Wohnhäuser.

Das breite Band der Elbe durchzieht das gesamte Bild im Süden. Werften und Hafenanlagen mit ihren Kaikränen geben dem Stadtlandschaftsbild des Welthafens sein Gesicht. Aber auch ausgedehnte Industriegebiete schließen sich an. Dabei wird die Landwirtschaft immer mehr zurückgedrängt (vgl. Abb. 103).

In gleicher Weise wirken die sich immer weiter ausdehnenden Wohngebiete, diese vornehmlich auf der Geest, jene hauptsächlich in der Marsch. Die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche des Hamburger Staatsgebietes beträgt aber immer noch ca. 50 %.

Die Erwähnung der Begriffe „Geest" und „Marsch" bringt uns von der durch Menschenhand gestalteten Stadtlandschaft zu der von der Natur geschaffenen, ursprünglichen Landschaft.

Die natürlichen Landschaftsräume

Der Mensch hat seine künstlichen Bauwerke in diese ursprünglichen Naturlandschaftsräume hineingestellt und hat die Landschaft dadurch oft so stark verändert, daß selbst größere morphologische Unterschiede fast verwischt wurden oder jedenfalls aus der Perspektive des Fußgängers in den engen Straßenschluchten nicht mehr ohne weiteres erkennbar sind (vgl. Abb. 93).

Der Beobachter auf dem Petrikirchturm dagegen erkennt von seinem erhöhten Standpunkt aus doch noch zumindest eine ganz wichtige Tatsache: den Unterschied zwischen der tiefliegenden „Marsch" und der hochliegenden „Geest".

Im Süden steht der Nikolaikirchturm in der Alstermarsch, die Katharinenkirche bereits am Rande der Elbmarsch, die – das gesamte, hier ca. 8 km breite Urstromtal ausfüllend – im Süden von den „Harburger Bergen" begrenzt wird (vgl. Abb. 1 b); im Osten sehen wir die Jakobikirche und im Westen die Michaeliskirche auf der Geest, zwischen beiden Geestabhängen liegt die ca. 750 m breite Alsterniederung mit dem Rathaus, welche die Hamburger Geest also in zwei Teile schneidet: den östlichen Teil, der in einer schmalen Zunge ausläuft, auf der St. Petri und St. Jakobi stehen, und den westlichen Teil, auf dessen Abhang die Michaeliskirche errichtet ist.

Im Gegensatz zur flachen Marsch des Urstromtales weist die Geest, insbesondere an den Endmoränenzügen, mehr oder weniger starke Höhenunterschiede auf.

Der Baugrund

Entsprechend der unterschiedlichen geologischen Entstehungsgeschichte und des verschiedenen Alters der beiden Landschaftsräume Marsch und Geest ist mit der zunächst nur morphologischen Unterscheidung auch eine erste Aufgliederung des Hamburger Baugrundes möglich: in die im allgemeinen tragfähigen sandigen oder lehmigen pleistozänen Böden der Geest (Abb. 2) und in die bautechnisch ungünstigen, weichen holozänen Marschböden (Abb. 3).

Abb. 2 **Flachgründung im tragfähigen Geschiebelehmboden der Geest**
Fundamente für das AEG-Haus (6 Stockwerke) an der Stadthausbrücke

So vermittelt also der Blick vom Petrikirchturm mit Hilfe des ersten morphologischen Eindrucks bereits auch eine erste Übersicht über die Hamburger Baugrundverhältnisse, wobei natürlich zu berücksichtigen ist, daß es sich zunächst nur um ein sehr vereinfachtes Bild handeln kann, denn

1. gibt es auf der Geest ebenfalls weiche Bildungen des Holozäns (z. B. Torfe),
2. sind nicht alle pleistozänen Bildungen der Geest tragfähig (z. B. die Eem-Torfe oder die Bändertone),
3. sind nicht alle nacheiszeitlichen Bildungen unbedingt schlechter Baugrund (z. B. die Flußsande im Urstromtal),
4. sind die weichen holozänen Bodenschichten der Oberfläche teilweise nur sehr dünn, so daß auch hier der eigentliche Baugrund pleistozänen Ursprungs sein kann bzw. besonders bei tiefreichenden Bauwerken aus noch älteren Zeiten stammt (z. B. Glimmerton beim Elbtunnel).

a) Freilegen der alten Holzpfähle

b) Herstellen von Stahlbeton-bohrpfählen

Abb. 3 **Pfahlgründungen im weichen Boden der Alstermarsch**
Baugrube Kleiner Burstah / Ost - West - Straße

2. DIE ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN BAUGRUND UND BEBAUUNG

Die Naturlandschaft läßt sich eingehend beschreiben, der Untergrund untersuchen, die geologischen Vorgänge lassen sich rekonstruieren. Die vom Menschen geschaffene Stadtlandschaft läßt sich ebenfalls beschreiben, ihre Entwicklung an Hand von Ausgrabungen, alten Berichten, Bildern und Karten verfolgen. Die Geographie erschöpft sich jedoch nicht in Beschreibungen; die geographische Betrachtungsweise ist eine synoptische, und es erhebt sich damit sofort die Frage nach den Zusammenhängen zwischen den jeweils gleichzeitig betrachteten Dingen.

Hier in diesem Falle erscheint die Stadtlandschaft als ein Gebilde, das in der Naturlandschaft auf dem Baugrund entstanden ist, wobei Fragen nach den Beziehungen zwischen Bebauung und Baugrund auftauchen.

In den „Richtlinien für bautechnische Bodenuntersuchungen" (DIN 4020) heißt es u. a.:

„Die Untersuchung des Baugrundes ist auch als Grundlage für Baugrundkarten und Bebauungspläne erforderlich, da in ihnen einerseits die Flächen ausgewiesen werden, die wegen ihres ungünstigen Baugrundes zweckmäßig von der Bebauung auszuschließen sind, und andererseits die Flächen, die eine wirtschaftliche Gründung gewährleisten."

Auch hier sind also Baugrund und Bebauung zueinander in Beziehung gesetzt. Es wird angedeutet, daß ein moderner, nach dem Plan entstandener Stadtgrundriß die Baugrundverhältnisse widerspiegeln müßte, insofern nämlich, als „ungünstiger Baugrund zweckmäßig von der Bebauung auszuschließen sei". Aber auch die ohne übergeordnete Planung entstandene Bebauung früherer Zeit wird in gewissem Maße vom Baugrund beeinflußt sein, je nachdem wie stark andere Faktoren vorherrschten, die den Menschen zwangen, auch „schlechten" Baugrund zu bebauen (Alstermarsch!). Hier tritt die Frage der „Wirtschaftlichkeit" auf. Umgekehrt haben andere Gründe den Menschen veranlaßt, verschiedene Flächen guten Baugrundes unbebaut zu lassen (z. B. Heiligengeistfeld).

Die Bebauung wird also – von der baugrundtechnischen Seite betrachtet – nicht immer zweckmäßig sein, d. h. sich der vorhandenen Tragfähigkeit des Bodens nicht immer anpassen. In erster Linie soll ja auch die Bebauung „zweckmäßig" sein von der Seite der Bewohner betrachtet, d. h. die Anordnung der Bebauung soll sich richten nach den jeweiligen Funktionen im gesamten Stadtorganismus. Deren – zufällige – Übereinstimmung mit den durch den Baugrund gegebenen Möglichkeiten macht die Gunst der Lage einer Stadt aus. Die zweckmäßige Verteilung der verschiedenen Funktionen der Stadt auf die einzelnen vorhandenen ursprünglichen Landschaftsräume mit ihren für die jeweilige Funktion unterschiedlich geeigneten Baugrundverhältnissen zeugt vom Geschick des Planers und von seinen Möglichkeiten, sich über äußere Hemmnisse, wie z. B. politische Grenzen oder die Bodenspekulation, hinwegzusetzen. Auch dies soll am Beispiel Hamburgs im Rahmen dieser Arbeit gezeigt werden.

3. ÜBER DEN AUFBAU DIESER ARBEIT

Diese Arbeit steht unter dem Thema, den Einfluß des natürlichen Untergrundes auf die Entwicklung des Welthafens Hamburg zu untersuchen. Bereits im vorhergehenden Kapitel sind die Fragen angedeutet, die es zu beantworten gilt:

Welches sind die im Untergrund liegenden Faktoren, die auf die Bebauung Einfluß haben und die das Entstehen, Wachsen und Fortdauern der Stadt und ihrer Bauwerke an dieser Stelle begünstigten? (Kausale Zusammenhänge)

Wie beeinflußte dieser unterschiedliche Baugrund im Laufe der Geschichte die Entwicklung Hamburgs? (Genetische Betrachtungsweise)

Welche Funktionen hat und hatte diese Stadt zu erfüllen und wie verteilen sie sich auf die einzelnen vorhandenen Landschaftsräume mit ihren unterschiedlichen Baugrundverhältnissen? (Funktionale Zusammenhänge)

Welche bautechnischen Aufwendungen und damit finanziellen Opfer verlangt der Hamburger Baugrund von seinen Bewohnern? (Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen)

Bevor im 2. Teil dieses Buches die Entwicklung Hamburgs unter besonderer Berücksichtigung des Baugrundes geschildert wird, muß im 1. Teil auf eben diesen Baugrund näher eingegangen werden, und zwar einmal von der bautechnischen Seite, um die Möglichkeiten der Wechselwirkungen zwischen Bauwerk und Baugrund in Hamburg an Hand von Beispielen aufzuzeigen (Abschnitt I), zum anderen von der geologischen Seite, um die Verteilung der verschiedenen Baugrundarten über den Hamburger Raum kennenzulernen und um deren bautechnisches Verhalten aus der geologischen Entstehung heraus zu begreifen (Abschnitt II). Der Siedlungsgeograph wiederum hat beide Betrachtungsweisen zu koordinieren und die Beziehungen zwischen der Geologie (Baugrund) und Bautechnik (Bebauung) aufzuweisen (Abschnitt III).

Bei dieser Gliederung ist die Betrachtung des Baugrundes von der bautechnischen – also einer mehr speziellen – Seite der geologischen Betrachtungsweise – die als allgemeinere den Vorzug verdiente – vorangestellt worden. Dies ist ganz bewußt geschehen, und zwar um bei der Behandlung der Geologie des Hamburger Baugrundes nicht *zu* allgemein zu werden, sondern um von vornherein zu wissen, welche geologischen Vorgänge später baugrundtechnische Bedeutung erlangen können.

Der 2. Teil dieses Buches ist der Bebauung gewidmet und gliedert sich in zwei Abschnitte. Der erste schildert in chronologischer Reihenfolge die Entwicklung Hamburgs von den ersten Siedlungsspuren bis zur Festungsstadt im 18./19. Jahrhundert, soweit sie vom Untergrund beeinflußt wurde (Abschnitt I). Im zweiten Abschnitt wird – unter Berücksichtigung des Baugrundes – die Entwicklung zur Groß- und Industriestadt bzw. zum Welthafen beschrieben, wobei wegen der sich überstürzenden Ereignisse und der raschen Zunahme des bebauten Gebietes die chronologische durch eine Gliederung nach Sachgebieten ersetzt wird (Abschnitt II).

Damit ergibt sich folgende Gliederung dieser Arbeit:

DER BAUGRUND HAMBURGS

I. DER BAUGRUND – BAUTECHNISCH BETRACHTET

Der Einfluß des Hamburger Baugrundes auf das einzelne Bauwerk
– Die Beziehungen zwischen Baugrund und Bauwerk –

II. DER BAUGRUND – GEOLOGISCH BETRACHTET

Entstehung und Verbreitung der Baugrundarten im Hamburger Raum
– Die Beziehungen zwischen Baugrund und Landschaftsraum –

III. DER BAUGRUND – SIEDLUNGSGEOGRAPHISCH BETRACHTET

Gliederung und Eignung der Hamburger Baugrundarten
– Beziehungen zwischen Baugrund und Bebauung –

DIE BEBAUUNG HAMBURGS

I. VON DER ERSTEN BESIEDLUNG BIS ZUR BEBAUUNG IM 18. JAHRHUNDERT

Am Rande des Urstromtales entsteht und wächst eine Hafenstadt
– Die Entwicklungsrichtungen der von Mauern umgebenen Stadt zwischen Marsch und Geest –

II. DIE BEBAUUNG IM 19. UND 20. JAHRHUNDERT

Die mittelalterliche Hafenstadt dehnt sich aus zur modernen Großstadt
– Die Verteilung der Funktionen einer Millionenstadt auf die verschiedenen Landschaftsräume mit ihren unterschiedlichen Baugrundarten –

4. SIEDLUNGSGEOGRAPH UND SIEDLUNGSPLANER

Das Verhältnis zum Bauwesen

Da es sich bei dieser Arbeit um ein geographisches Thema handelt, in dem viele technische Probleme anklingen, und das außerdem von planerischem Interesse ist, scheint es angebracht, gleich zu Beginn bei den Definitionen der Begriffe „Baugrund" und „Bebauung" auch die Stellungen von Ingenieur, (Städte-) Planer und (Siedlungs-) Geograph zueinander und zu den oben genannten Begriffen zu klären.

Die Erdoberfläche, das Untersuchungsobjekt des Geographen, tritt im Rahmen dieser Arbeit in zweifacher Weise in Erscheinung (vgl. Abb. 4):

1. in Form dessen, was von der Natur als ursprünglich vorhanden gegeben ist: als *Baugrund,*
2. in Form dessen, was vom Menschen auf ihr geschaffen worden ist: als *Bebauung.*

Baugrund ist — wörtlich genommen — der Grund, auf dem gebaut worden ist, gebaut wird oder auch nur gebaut werden kann. Danach ist er also zunächst einmal an ein vorhandenes, gewesenes oder geplantes Bauwerk gebunden. Aber auch zwischen den Bauwerken, ja weit ab von jeder Bebauung ist „Baugrund". Denn Baugrund ist nicht ein örtlich zu begrenzender Teil der Erdoberfläche, sondern es ist die gesamte Erdoberfläche, betrachtet unter dem Gesichtspunkt einer tatsächlich vorhandenen oder vorhanden gewesenen bzw. einer theoretisch möglichen Bebauung.

Ist der Baugrund somit nach den Seiten unbegrenzt, so findet er in der Tiefe dort eine Grenze, wo im Untergrund infolge des Bauwerkes keine wesentlichen Veränderungen mehr hervorgerufen werden, d. h. in erster Linie dort, wo die zusätzlichen Spannungen im Boden praktisch abgeklungen sind, was bei einem Hochhaus in etwa 40 m Tiefe der Fall ist (vgl. Abb. 25). Noch tiefere Schichten beeinflussen z. B. in Bergsenkungsgebieten die Standsicherheit der Bauwerke, ja in Erdbebengebieten kann man entsprechend die gesamte feste Erdkruste als Baugrund bezeichnen.

Der Begriff Bebauung birgt im allgemeinen einen Plural in sich, nämlich die Mehrzahl der *Bauwerke,* aus denen sie sich zusammensetzt. Ein Bauwerk ist nie Selbstzweck, es dient stets der Befriedigung irgendeines Bedürfnisses des Menschen, z. B. in ihm zu wohnen oder Waren zu lagern. Um den Begriff Bauwerk nicht zu eng zu fassen, sei hier nur an die dem Verkehrsbedürfnis dienenden Verkehrsbauten (Straßen, Häfen, Flugplätze usw.) erinnert.

Bebauung bedeutet aber mehr als lediglich eine Summe von Bauwerken. Dieser Begriff bezieht sich auch auf die flächenmäßige Verteilung der Bauwerke, wie sie von der topographischen Aufnahme erfaßt wird.

Der Topograph bringt also die Bauwerke in Beziehung zur Erdoberfläche als solcher, indem er ihre flächenmäßige Verteilung, die Bebauung, darstellt. Die Beziehung der Bebauung beispielsweise zur Erdoberfläche als Baugrund stellt nun der Siedlungsgeograph her, der dieses Gesamtbild der Bebauung beschreibt, mit anderen vergleicht und zu erklären versucht, warum es gerade hier so und nicht anders ausgefallen ist. Dazu muß er alle jene Faktoren möglichst vollzählig und vollständig zu erforschen suchen, welche die Entstehung des Siedlungsbildes in der Vergangenheit beeinflußt haben: Baugrund, Verkehrslage, der Mensch und seine sich wandelnden Bedürfnisse und technischen Möglichkeiten usw. Aus der Kenntnis dieser Faktoren versucht er dann, seine Erklärungen abzuleiten.

„Der normale Bau ist im mathematischen Sinne eine Funktion der geologischen, technischen und wirtschaftlichen Verhältnisse, b = f (G, T, W). Differenziert man die Gesamterfahrung nach den unabhängigen Variablen (G, T, W), so lassen sich im allgemeinen die partiellen Differentiale untereinander vergleichen. Setzt man für G – als ausschlaggebenden Anteil – die Baugrundverhältnisse, so werden die nach dem Baugrund differenzierten Erfahrungen ausreichend unabhängig von den durch die Zeitumstände stärker beeinflußten technischen und wirtschaftlichen Verhältnissen." (M. Singer, 1932, S. 14).

Damit nun nicht von vornherein das Konglomerat der einzelnen Bauwerke eine allzu wüste und zufällige Bebauung ergibt, die dann dem Wohl der Allgemeinheit und damit auch dem Nutzen des Einzelnen zuwiderläuft, wird vorher der Städteplaner eingeschaltet als regulierender Faktor auf die Entwicklung der Bebauung.

Ferner hat er, „der Raumordner, nicht nur die absolut wertvollen und die relativ guten Kulturböden vor einer Bebauung zu schützen, er hat zugleich auch zweckmäßige Böden mit guten oder verhältnismäßig günstigen Baugrundeigenschaften für die Besiedlung zu bestimmen, als Baugebiet bereitzuhalten oder auszuweisen . . .

Für den Raumordner gilt es nicht, für ein bestimmtes Bauwerk Einzelberechnungen durchzuführen, er hat zu überprüfen, inwieweit ein gewisses Baugelände für eine gewisse Bebauungsart geeignet ist . . .

Die Arbeit des Ingenieurs dagegen beginnt mit der detaillierten Baugrunduntersuchung und endet schließlich bei der Wahl einer bestimmten Gründung, bei der Ermittlung der Druckverteilung, bei der Setzungsberechnung und bei der Veranschlagung der Kosten. Seine Arbeit ist bei getroffener Grundstückswahl auf ein bestimmtes Bauwerk abgestellt." (H. A. Mittelbach, 1948).

Bevor ein Bauwerk entsteht, muß eine Bauidee vorliegen. Es ist nun Aufgabe des Architekten bzw. Ingenieurs, eine technisch mögliche und für den Bauherrn wirtschaftlich tragbare Lösung für dessen Bauprojekt zu finden, wobei die Baugrundverhältnisse oft über Ausführung oder Nichtausführung entscheiden können, so z. B. bei den großen Wohnungsbauprojekten der kommenden 60er Jahre, insbesondere in der Elbmarsch (vgl. S. 162).

Wie der Ingenieur, so muß auch der Städteplaner gewissermaßen nach einer „Verträglichkeitsbedingung" suchen,

der Ingenieur zwischen den Wünschen des einzelnen Bauherrn und den jeweiligen Baugrundverhältnissen (d. h. nach einer entsprechenden Gründungsart),

der Planer zwischen den Forderungen eines lebensfähigen Stadtorganismus und der jeweiligen Verteilung der für die verschiedenen Funktionen desselben unterschiedlich geeigneten Untergrundverhältnisse (vgl. Abb. 4).

Der „Raumordner" muß also einen Bebauungsplan aufstellen, und zwar den bestmöglichen, d. h. auf der vorhandenen Fläche nach einer möglichst zweckmäßigen und sinnvollen Verteilung der geplanten Bauwerke suchen. Dazu muß der Planer alle die Faktoren möglichst vollzählig und vollständig erforschen, die die Entstehung des Siedlungsbildes beeinflussen können: Baugrund, Verkehrslage, Bedürfnisse und technische Möglichkeiten des Menschen usw. Das sind also die gleichen Faktoren, wie sie der Siedlungsgeograph für seine Untersuchungen benötigt, so daß letztlich die Planung auch eine geographische Aufgabe ist. Nur muß gewissermaßen die umgekehrte Operation ausgeführt werden:

Der Geograph findet eine Bebauung vor und versucht, ihre Entwicklung zu erklären,

der Planer muß einen Bebauungsplan entwerfen, in den später die einzelnen Bauwerke möglichst ohne Zwang und Schwierigkeiten zum größten Nutzen der Allgemeinheit hineinwachsen sollen.

„Differenziert" der Geograph, so „integriert" der Planer. Man vermag wohl die Technik des Integrierens bis zu einem gewissen Grade beherrschen, ohne von der Differentiation etwas gehört zu haben, das wahre Verständnis der einen Operation ist aber von der Kenntnis auch der anderen Operation abhängig. Wenn dies

der Fall ist, verschwindet überhaupt die Unterscheidung des Planers (Raumordners) vom Geographen. Der richtige Raumordner hat die geographische Zusammenschau der Dinge und ist damit selbst Geograph, bzw. der Geograph, der die entsprechenden Zusammenhänge erkannt hat, ist auch ein Planer, wenn er nur gewillt ist, die erarbeitete Erkenntnis in die Praxis umzusetzen, der Analyse die Synthese folgen zu lassen und eine evtl. vorhandene Scheu vor den unweigerlich auftretenden Problemen der Technik zu überwinden. Diejenigen Planer, die sich – bislang fast ausschließlich – aus den Reihen der Architekten (Hochbauer) rekrutierten, sind dazu natürlich auf Grund ihres Studiums an einer „Technischen" Hochschule viel eher bereit, ja sie sind – mit den Augen eines Ingenieurs (Tiefbauer) betrachtet – in dieser Hinsicht oft viel zu unbekümmert. Dem Ingenieur wiederum mangelt es heute infolge der ungeheuren Ausweitung der Technik und der damit verbundenen Spezialisierung oft an dem für einen „Planer" erforderlichen „geographischen" Überblick.

Möge diese Arbeit dazu beitragen, dem Planer den Blick für die geographische Zusammenschau der Dinge zu öffnen und ihn andererseits mit den technischen Problemen vertrauter zu machen.

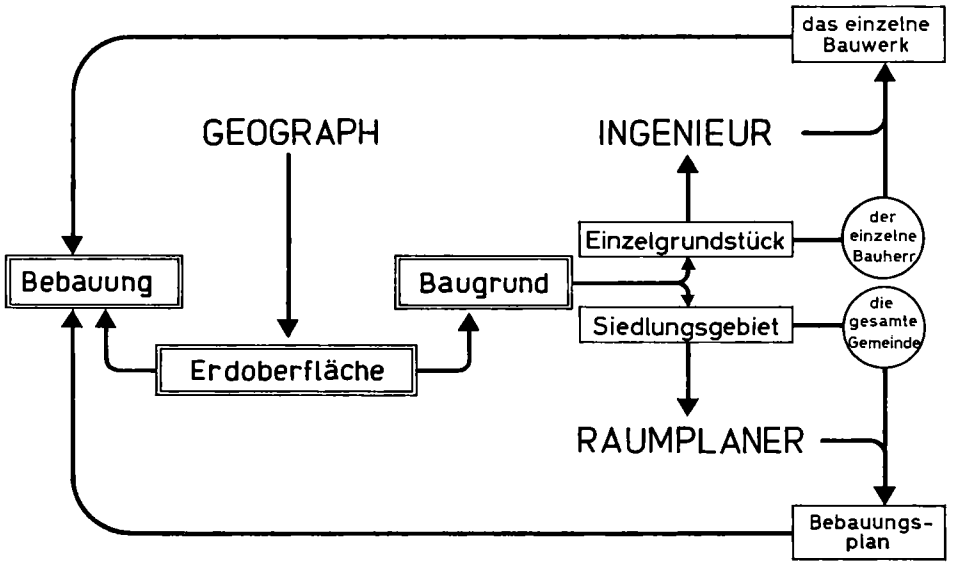

Abb. 4 **Das Verhältnis von Geograph, Ingenieur und Raumplaner zur Bebauung und zum Baugrund**

Das Verhältnis zur Geologie

Für den Geographen ist das Wissen um die geologische Vergangenheit seines Untersuchungsgebietes eine Selbstverständlichkeit, ja, eine Notwendigkeit. Für den Siedlungsgeographen kommen dazu Kenntnisse vom bautechnischen Verhalten des Untergrundes, um dessen Einflüsse auf die Besiedlung – hier insbesondere die Bebauung – aufzudecken. (Diesen Beziehungen ist der Abschnitt I des ersten Teiles gewidmet).

Aber auch der Ingenieur kann der Geologie nicht entraten.

Der Praktiker auf der Baustelle kann auf Grund seiner langjährigen Erfahrung mit dem betreffenden Baugrund durch einfachste makroskopische, grobsinnliche Untersuchungen des Bodens bereits recht gute Angaben machen über Rutschgefährlichkeit, Wasserführung, Verdichtbarkeit, Setzungsverhalten usw., wobei ihm gewisse geologische Kenntnisse sehr zustatten kommen können.

Der berechnende Ingenieur aber braucht Zahlenwerte. Er muß das genaue Gewicht des Bodens in seine Berechnungen einsetzen, er benötigt die Steifeziffer, um Setzungen vorauszuberechnen, den inneren Reibungswinkel und die Kohäsion, um die Standfestigkeit des Bodens zu überprüfen, den Durchlässigkeitsbeiwert, um eine Grundwasserabsenkung zu berechnen usw. Er hat es also mit „Bodenbeiwerten" zu tun, ohne die inneren Zusammenhänge genau kennen zu müssen.

Der Baugrundforscher und wissenschaftlich tätige Ingenieur aber muß sich gerade für diese Zusammenhänge interessieren. Er muß bestrebt sein, die Bodenbeiwerte auf möglichst wenige Grundgrößen zurückzuführen und dem berechnenden Ingenieur möglichst einfache, auf jeden Fall aber wissenschaftlich einwandfreie Beiwerte zu verschaffen. Er muß im Erdbaulaboratorium an Bodenproben die entsprechenden Messungen vornehmen. Dabei muß er sich bewußt sein, daß diese entnommenen Proben, mehr oder weniger zufällig und in ihrem Gefüge mehr oder weniger gestört sind. Infolge der wechselvollen geologischen Geschichte ist auch der Boden im allgemeinen sehr uneinheitlich und hinsichtlich Zusammensetzung und bautechnischem Verhalten auf engstem Raum oft starken Schwankungen unterworfen (Torfnester, Sandlinsen, Tonschollen usw.). Um Probebohrungen zweckmäßig ansetzen zu können, muß bekannt sein, welche Bodenschichten überhaupt zu erwarten sind und ob mit ungünstigen Einlagerungen (z. B. Faulschlammschichten) zu rechnen ist. Hier können nur geologische Kenntnisse dem Ingenieur weiterhelfen.

Neben der Mächtigkeit, Tiefenlage und Reihenfolge der einzelnen Bodenschichten des Hamburger Raumes lassen sich selbstverständlich auch Art und Eigenschaften der abgesetzten (z. B. Sand) oder auf andere Weise entstandenen (z. B. Torf) oder veränderten (z. B. entkalkter Geschiebemergel) Böden weitestgehend erklären aus der geologischen Geschichte dieses Gebietes.

Nach v. Terzaghi ist die „generelle Vergleichung zweier Baugründe in manchen Fällen auf Grund einer bloßen geologischen Begutachtung der Gelände mit hinreichender Genauigkeit zu bewerkstelligen" (K. v. Terzaghi, 1925). Dies gilt nicht nur für den berechnenden und ausführenden Ingenieur, sondern insbesondere auch für den planenden Ingenieur, für den Architekten sowie für den Landesplaner oder Raumordner, und damit wieder für den Geographen, dessen Analysen dem Raumordner zu Synthesen verhelfen sollen.

DER BAUGRUND HAMBURGS

Der Einfluß des Hamburger Baugrundes auf das einzelne Bauwerk

(Der Baugrund – bautechnisch betrachtet)

A. BAUGRUNDGRENZEN UND BEBAUUNGSGRENZEN

1. Die Bebauung „schlechten" Baugrundes

a) Innerhalb und außerhalb des Baugrundes liegende Einflüsse auf die Bebauung

Der Baugrund kann als Teil des Bauwerkes selbst angesehen werden, jedenfalls soweit, wie sich im Untergrund infolge des Bauwerkes die Verhältnisse wesentlich ändern (erhöhte Spannungen, veränderter Grundwasserspiegel usw.). Dieser „Bauwerksteil" ist aber eine naturgegebene Größe, sein „Wo" und „Wie" muß der Mensch zunächst einmal einfach hinnehmen. Das menschengewollte „Wo" und „Wie" der Bebauung muß darauf Rücksicht nehmen. Oft genug treten dabei Widersprüche auf: Der Baugrund ist für den vorgesehenen Zweck mehr oder weniger ungeeignet, so daß er entweder anders genutzt werden oder – soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar – erst geeignet gemacht werden muß (Entwässerung, Bodenverfestigung usw.).

„Die Abhängigkeit des Bauwesens von den geologischen Verhältnissen im allgemeinsten Sinne liegt in den Uranfängen, bei der Benutzung von Felshöhlen, der Anlage von Lößhöhlen, der Errichtung von Pfahlbauten, von schmalen Pfaden, beim Aufsuchen von Wasser klar zu Tage." Dagegen wird in großen Städten der Baugrund nicht mehr „nach seiner technischen Eignung gewählt, sondern innerhalb des Verbauungsplanes im vorausbemessenen Ausmaß eines Grundstückes erworben, wodurch über Grundriß und Gründung in der Hauptsache entschieden ist." (M. Singer, 1932, S. 1 und 5).

Diese „nicht-technische" Seite des Baugrundes soll im Rahmen dieser Arbeit nicht ausführlich behandelt werden. Es gilt aber, die Beziehungen zwischen der Bebauung und den nicht primär im Boden selbst liegenden – bautechnischen – Faktoren des Baugrundes von Fall zu Fall zu erkennen (z. B. die Besitzverhältnisse, politische Grenzen, Tradition, Staatsinteresse), um nicht in den Fehler zu verfallen, alles – oder möglichst vieles – was sich dem Betrachter Hamburgs darbietet, als alleinige Folge seines Untergrundes deuten zu wollen. Ferner ist die Kenntnis auch dieser Zusammenhänge wichtig, wenn es die Frage zu beantworten gilt: Inwieweit haben sich die Hamburger mit Hilfe der Technik über naturgegebene Widerstände des Baugrundes hinweggesetzt, um die für irgendeinen Zweck günstige Lage des Geländes zu nutzen? Oder: Inwieweit haben sie sich durch andere Faktoren davon abhalten lassen, günstigen Baugrund zu bebauen?

Die gegenseitige Beeinflussung von Baugrund und Bauwerk weist naturgemäß bei den unterschiedlichen Arten von Untergrund in Hamburg und bei den unterschiedlichen Anforderungen, die durch die verschiedenartige und mit der Zeit und der Technik sich ändernde Bebauung an den Boden gestellt werden, auch ganz

unterschiedliche Maße auf. Einerseits werden mit der Zeit und mit der fortschreitenden Technik die Lasten immer größer, die in den Untergrund geleitet werden müssen, andererseits gibt eben diese fortschreitende Technik dem Menschen die Möglichkeit, immer weniger Ansprüche an den Baugrund zu stellen und auch mit dem schlechtesten Untergrund fertigzuwerden, wie u. a. das Beispiel von Mexico-City zeigt (vgl. W. Loos, 1949).

b) Beispiele anderer Großstädte

Mexico-City steht auf der Austrocknungskruste einer alten Lagune. Im Untergrund steht Ton an, treffend „Gelatineton" oder „Seifenmasse" genannt, mit einem Raumgewicht von nur 1,13 t/cbm und einem Wassergehalt bezogen auf die Trokkenmasse von 470 %, der nur wenig unter der Fließgrenze dieses Tones von 520 % liegt. Trotzdem ist in dieser Stadt mit den wohl größten Setzungserscheinungen der Welt – die Bauwerke werden z. T. auf Öldruckpressen gesetzt, um Setzungsunterschiede wieder ausgleichen zu können – von einer Entwicklungshemmung nicht zu reden, jedenfalls seitdem die Technik dem Menschen die entsprechenden Mittel geliefert hat. „Eine einmal gewählte Siedlungsstätte wird wegen der Verkehrswege und des Gebäudekapitals ohne Rücksicht auf ihre technische Eignung beibehalten . . . selbst wenn wiederholte Zerstörungen durch Naturkräfte (Erdbeben) bewiesen haben, daß das gewählte Gelände kein sicheres Baugelände ist" (M. Singer, 1932, S. 7).

Aber auch in jüngerer Zeit planmäßig auf Neuland gegründete Städte machten vor schlechtem Baugrund nicht halt, wenn die Städtegründer nur die nötige Macht hatten. Bei der Gründung von Petersburg im Jahre 1703 überwand Zar Peter der Große die Schwierigkeiten des Torfs, der Schluffsande und des Diatomeenschlammes in der versumpften Newa-Niederung nur unter Zwang mit Hilfe von Zehntausenden von Arbeitern.

Ein besonders deutliches Beispiel, daß der Baugrund in bautechnischer Hinsicht unter den Faktoren, die das Wachstum einer städtischen Bebauung bestimmen, letztlich nicht entscheidend ist, ist wohl das Ruhrgebiet. Handelt es sich bei Mexico-City um einen von Natur aus schlechten, nachgiebigen Baugrund (nämlich um weichen Ton, der außerdem durch künstliche Entwässerung stark schrumpft), so handelt es sich im Ruhrgebiet um einen allein durch den Bergbau künstlich für die Bebauung recht ungeeignet gemachten, an sich tragfähigen Untergrund.

Sind also andere Faktoren (Bodenschätze, Verkehrslage usw.) stark genug, so spielt der Baugrund eine geringere Rolle, es ist dann auch die aufwendigste Gründungsart noch wirtschaftlich.

Selbstverständlich wirkt sich zusätzlich „guter" Baugrund günstig aus. Und zwar nicht nur auf die Entwicklung der Bauwerke in die Höhe (Wolkenkratzer) und der Bebauung in die Breite (Riesenstädte), sondern auch auf den Zeitpunkt ihrer Entstehung, da die Bauten dann ja vom technischen Fortschritt der Gründungsmöglichkeiten unabhängiger sind. So konnten z. B. – in verkehrsgünstiger Lage – verhältnismäßig früh die Wolkenkratzer von Manhattan auf Felsuntergrund entstehen. Ein Beispiel für ein sehr frühes Großbauwerk, das den Untergrund in einem Ausmaß belastet, wie es wohl erst wieder 4000 Jahre später von den großen Talsperrenmauern erreicht wurde, sind die ägyptischen Pyramiden, die auf nachgiebigem Untergrund nicht hätten entstehen können.

Wie relativ allerdings der Begriff „guter Baugrund" ist, daß z. B. Fels nicht immer günstig ist, zeigt der Untergrund von Stockholm: U-Bahnen im Fels werden sehr teuer. Sie geben aber gleichzeitig gute und atombombensichere Luftschutzkeller ab, so daß ihr Bau insofern doch wieder „wirtschaftlich" wird.

Für die Bebauung eines ungeeigneten Baugrundes müssen also zwei Bedingungen erfüllt sein:

1. Es müssen die technischen Voraussetzungen hierzu bestehen.
2. Die erforderlichen Aufwendungen für die Gründung müssen sich „lohnen" (wirtschaftlicher Nutzen, z. B. bei einer Hafenstadt), von dritter Seite bereitgestellt werden (z. B. Bezahlung der Bergschäden durch den Bergbau) oder unter Zwang aufgebracht werden (politische, militärische Gründe).

So „lohnte" es sich bei dem Hafen von Batavia – Tandjong Prick –, die technischen Möglichkeiten der Pfahl- und Senkkastengründung in der schlammigen Flußniederung des Tjiliwong auszunutzen. Eine feste Bodenschicht steht hier erst in 15 bis 20 m Tiefe an. Die Wohnstadt Weltevreden von Batavia dagegen liegt mit billigen Flachgründungen auf sandiger Roterde.

Und liegen nicht Hamburgs Hafen, Industrie und Geschäftszentrum auch auf dem weichen Torf und Kleiboden der Marsch, die ausgedehnten Wohngebiete auf dem festen Lehm- und Sandboden der Geest? Die folgenden drei Abschnitte sollen zeigen, daß aber auch hier nicht immer die Bebauungsgrenzen mit den Baugrundgrenzen zusammenfallen.

2. Natürliche Bebauungsgrenzen am südlichen Rand des Elburstromtales

Ein sehr gutes Beispiel für das Zusammenfallen von Baugrund- und Bebauungsgrenzen erhält man mit einem Blick vom Geestrand bei Fischbek über das Elburstromtal hinweg (vgl. Abb. 5).

Die trockene, sandige Harburger Geest ist wegen des fehlenden Grundwassers nur sehr dünn besiedelt. Das hier sofort und in große Tiefen versickernde Grundwasser strömt unterirdisch zum Urstromtal, staut sich dort (vgl. S. 114) und bildet die Zone der Randmoore, die ebenfalls unbesiedelt ist. Zwischen diesen beiden Zonen, der sandigen, trockenen, hochliegenden Geest und den tiefliegenden Randmooren liegt auf den der Geest vorgeschütteten Sanden bzw. auf den aus der Marsch herausragenden Talsanden zwischen ca. +5 und +15 m NN die Siedlungszone mit den Verkehrswegen. Der Untergrund ist hier noch trocken und fest (Sand), Grundwasser ist aber bereits in gut erreichbarer Tiefe vorhanden (Grundwasserwerke Neugraben, Bostelbek und Süderelbmarsch!). Neben alten Bauernhöfen finden sich hier an den Verkehrswegen des Geestrandes auch ausgedehnte Siedlungen der Nachkriegszeit. Jenseits der niedrig gelegenen Zone der Randmoore und des Sietlandes folgt erst wieder auf dem an der Elbe gelegenen „Hochland" eine Siedlungszone, wo der mehr sandhaltige, nicht vermoorte Kleiboden den Obstanbau des „Alten Landes" ermöglicht (vgl. S. 121).

Abb. 5a Blick vom Fischbeker Geestrand nach Norden

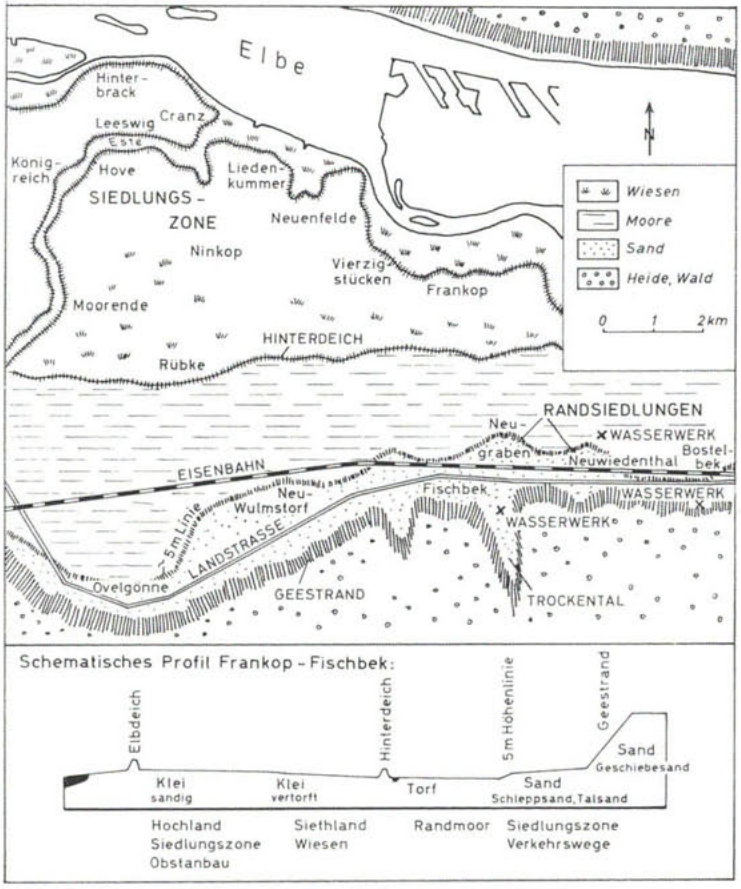

Abb. 5b Kartenausschnitt und schematisches Profil vom Elburstromtal mit dem südlichen Geestrand

Landwirtschaftliche Nutzung, Verkehrswege und Besiedlung orientieren sich hier am Rande der Großstadt nach den natürlichen Gegebenheiten.

3. Die Hamburger City und der westliche Grüngürtel als baugrundtechnisches Paradoxon

Im Falle des Harburger Geestrandes fiel guter Baugrund (Sand) mit bebautem und schlechter Baugrund (Torf) mit unbebautem Gelände zusammen. Werfen wir nun wieder einen Blick vom Petrikirchturm, und zwar in nordwestliche Richtung über den Jungfernstieg zur Sternschanze! Wir erkennen dabei im Vordergrund die dicht bebaute City an der Alster und dahinter eine durch viel „Grün" aufgelockerte Zone: Moorweide, Planten un Blomen, Botanischer Garten usw. Die dichte Bebauung füllt den schlechten Baugrund der Alstermarsch restlos aus und zieht sich dann auf den Abhang der westlichen Geest hinauf, der Grüngürtel dagegen liegt fast ausschließlich auf gutem, tragfähigen Geschiebelehm bzw. -sand der Geest (vgl. Abb. 6).

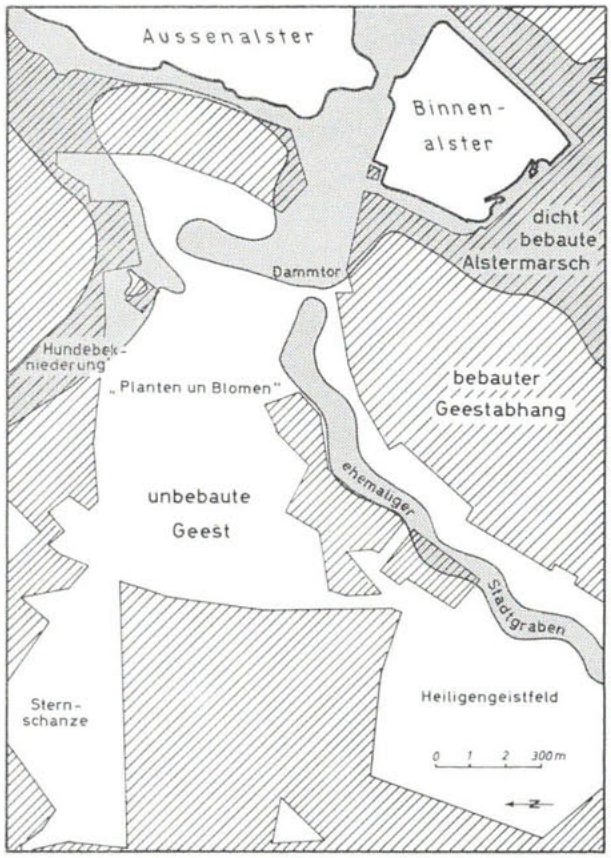

Abb. 6 **Im Kern der Großstadt orientiert sich die Bebauung nicht mehr nach den Baugrundverhältnissen**

Die „City" liegt auf dem schlechten Baugrund der Alstermarsch. Der im Osten anschließende, tragfähige Geestboden blieb außerhalb des ehemaligen Stadtwalles unbebaut.
Dunkle Flächen: schlechter Baugrund schraffierte Flächen: bebautes Gelände