

Sand | Beton | Sediment

von Benjamin Steininger

In seiner historischen Essay- und Materialiensammlung „Die Lücke die der Teufel läßt“ berichtet Alexander Kluge aus dem Sommer des Jahres 1942 von einer „Unerklärlichen Reaktion im Sandgestein“¹. Eine „märchenhafte Erkrankung“ hatte „die Kirchenschiffe längs des Rheins“ ergriffen: „Der Sandstein lief aus“. Aus festem Stein wird wieder loser Sand. „Ein Anfangsverdacht. Aber was für ein schrecklicher Anblick wäre es, lägen die mächtigen Bauwerke als ein Haufen Sand in den Städten.“ Neben bautechnischen Überlegungen steht auch eine düstere Weissagung im Raum: „Wenn Hitler steht am Wolgastrom / Den Rhein entlang sinkt Dom für Dom.“ So hatte ein Wahrsager namens Regnon C. Iturbé in der Schweiz verlautbart. Und tatsächlich: „In jenem Monat waren die Spitzen des 24. Panzerkorps zur Wolga durchgebrochen. Ein sommerlicher Fluß von gewaltiger Breite. Anpflanzungen von Landwirtschaft (auch Treibhäuser) und von Industrie (am Ufer in die Länge gestreut). Der Führer hatte diese Front nicht besucht. Es konnte nicht gesagt werden, daß Hitler am Wolgastrom steht“. Andererseits befand sich der Zerfallsprozeß der rheinischen Dome auch erst im Anfang. [...]

Regierungsrat Erich Löwe, eine rheinische Frohnatur, fand den einzig praktikablen Ausweg. Angesagt war es, die Dome durch Gerüste und eine Ummantelung der Unterseiten mit Beton gegen Beschädigung bei Bombardierung zu schützen. Das stützte, wenn nicht überirdische Kräfte tätig waren, die Bauwerke, auch ‚wenn deren Sanduhr lief‘. Zuletzt könnte man, meinte der Bauexperte, die Gotteshäuser in Beton neu aufgebaut haben, noch ehe sie in ihrer Gestalt aus Sandstein gänzlich zerfallen wären.

- Sie wären in Beton reine äußerliche Verschaltung, Parteigenosse Löwe?
- Unzerstörbar.
- Der Innenbau aus dem 12. Jahrhundert aber wäre durch den zerrinnenden Sand zerstört?
- Müßte neu hergerichtet werden.
- An dem Schutzbau wäre nichts Heiliges?
- Heiligkeit ist keine Sache des Baumaterials.

Im Winter kam dann die Sandströmung in den Domen des Rheins zum Stillstand. Waren die Dome vielleicht durch eine langanhaltende Ostdrift trockener Winde gefährdet worden, wie sie im Juli und August 1942 stattfand? Nachdem die Westströmung mit ihren aggressiven jahrhundertalten Winden zum Ende des Jahres wiederkehrte, beruhigten sich die Kolosse.“²

Verfallender Sandstein und vermeintlich unzerstörbarer Beton, das gotische Streben in die Höhe und der Zug der NS-deutschen Kriegsmaschine nach Osten bilden in Alexander Kluges Fabel ein materielles Geviert. Wovon erzählen aber Naturstein, Sand und Beton als Materialien? Bei aller mineralischer Verwandtschaft zeigen sich Unterschiede. Von geologischen und industriellen Zeitläuften, von Strukturbildung und Zerfall, von ganz unterschiedlichen statischen und chemischen Techniken.

¹ Alexander Kluge: Die Lücke die der Teufel ließ, Frankfurt am Main 2003, S. 316-317.

² A.a.O.

Materialien und Medientheorie

Sand ist ein Medium der Philosophie, seit Sokrates den Sklaven des Menon mit ein paar Strichen die Verdopplung eines Quadrats hat vorführen lassen. Selbst ein gänzlich Ungebildeter kann entlang einer Skizze im Sand Einsicht in geometrische Gesetze erlangen. Etwas abstraktes konkret zeigen zu können, um es bald darauf wieder zu verwischen, zeichnet natürliche Sandflächen aus, aber auch künstliche Sandkästen. Und nicht nur Kinder und Philosophen bilden vorübergehende Formen im Sand. Onkel Toby in Laurence Sternes Roman „Tristram Shandy“ hatte schon im 18. Jahrhundert diverse Belagerungen und Erstürmungen feindlicher Forts im heimischen Sandkasten nachgespielt. Und spätestens seit den napoleonischen Kriegen und seit dem in Goethes Wahlverwandtschaften als „Hauptmann“ verewigten Karl Freiherr von Müffling sind Sandkästen auch im preußischen Generalstab eines der wichtigsten Medien zum Kriegsspiel und zur Simulation strategischer Szenarien. Als Miniatur einer „nicht codierbaren Kontingenz“ hat Friedrich Kittler den preußischen Sandkasten gefasst.³ Der Befehlsfluss „nimmt Abschied vom Schriftmedium, um mit der Erde selbst zu rechnen.“ Zum „Analogmedium“, mit dem sich zumal im leicht feuchten Zustand alle möglichen Formen von Gelände simulieren lassen, macht ihn gerade seine dreidimensional diskrete Materialität. Nicht Punkt an Punkt wie im Millimeterpapier, sondern Korn an Korn hängen die fast gleichgroßen Partikel einerseits lose, aber doch griffig an- und übereinander und lassen sich so in gewissen statischen Grenzen fast beliebig formen. Und was etwa an Hohlformen nicht möglich ist – Brücken und Turmfenster in Sandburgen halten meist nur einen viel zu kurzen Augenblick lang – das macht die mühelose Umformbarkeit zu neuem Rohmaterial und neuer Gestalt wieder wett. Sandformen muss man nicht zerbrechen um wieder bei null anzufangen, man formt sie um, bis das Gebaute irgendwann zur Vorstellung passt.

Vom bloßen Anschauungs- zum echten Baumaterial wird Sand, wenn die Verbindungen zwischen den mineralischen Partikeln dauerhaft bleiben. Wenn gerade nicht Wahlverwandtschaft, sondern feste Verbindung herrscht. Im Tiefbau, etwa im Unterbau von Straßen oder auch im Untergrund von Fundamenten können Sandschichten auch nur durch ihre Lage stabil bleiben. Im Hochbau sind es aber chemische Verbindungen, die Stabilität herstellen. Mörtel und Beton sind derartige Stoffe, in denen Sandkastenformbarkeit chemisch konserviert vorliegt.

Eine derartige Formbarkeit von Rohmaterial suggeriert dabei Passivität und Unterordnung. Klassischerweise wird dem Faktor Material überhaupt eine passive Rolle zugeschrieben, während die Form den aktiven, gestaltenden Part zu übernehmen scheint. Diese Zuordnung gilt es aber zu überdenken, und gerade über einen genaueren Blick auf konkrete Baumaterialien kann man sich an einen neuen, aktiveren Begriff von Materialität herantasten.

Denn natürlich bewegt sich jede Formgebung nur innerhalb der Grenzen bestimmter Materialien. Was überhaupt von Menschen formbar ist, unterscheidet sich ganz wesentlich, je nachdem, ob Holz, Stein, oder Beton zur Verfügung stehen, ob mit Glas, Keramik oder Polyethylen gearbeitet wird, ob mit Leinen oder Nylon.

³ Friedrich Kittler: Fiktion und Simulation, in: Karlheinz Barck, Peter Gente, Heidi Paris (Hg.): Aisthesis. Wahrnehmung heute oder Perspektiven einer anderen Ästhetik, Leipzig 1998, S. 196-213, hier S. 207.

Materialitäten neu in den Blick zu nehmen, und von hier aus Kommunikation und Kultur zu entziffern, war einer der Grundgedanken der Medientheorie.

Gerade die Materialität technischer Medien ist dem kommunikativen Gefüge alles andere als äußerlich. Auf einer grundlegenden, fast physikalischen Ebene hat schon in den 1920er Jahren einer der Vordenker der modernen Medientheorie, der österreichische Psychologe Fritz Heider in seinem Buch *Ding und Medium* die vermittelnde Materialität etwa von Glas, Wasser oder Luft beschrieben.⁴ Medien sind hier explizit noch das Ungestaltete, eine Art Rohstoff– „im Medium laufen alle Strahlen wirt durcheinander.“⁵ Erst dieses lose, „unstarre“ garantiert, dass etwas überhaupt „mediumhaft“⁶ sein kann und als Überträger etwa eines Signals fungieren, und damit ein Ding zum Bewusstsein bringen kann. Ob das dann Luft als Überträger von Schall, geschliffenes Glas oder auch das Wasser im Augapfel als gebündelter Überträger von Lichtwellen ist, oder lockere Erde, durch die man „einen Maulwurf graben“ sieht⁷ – die exakte Materialität dieser Medien bedingt, welche kompakten Dingen in ihnen wahrgenommen werden können, was also durch den Akt der Wahrnehmung von einem Zustand loser Kopplung im Medium in den Zustand fester Kopplung im Ding überführt werden kann.

Diese strukturenprägende Rolle von Materialitäten ist aber nicht nur auf Wahrnehmungsapparate und deren Dinge beschränkt. Ganze Staatsapparate unterscheiden sich dadurch, ob ihre Verwaltungen den Ordnungsraum von Papierdepeschen, Lochkarten oder Telegrafensignalen, von Scherbenengerichten, Wachssiegeln oder Siliziumchips nutzen, ob also diese oder jene Medien oder Medienverbände ein Gemeinwesen prägen. Schon Marshall McLuhan hatte in *Understanding Media* ein Kippbild aus Medien und Materialien benannt. „Technische Medien“ schreibt McLuhan, „sind nämlich Erzeugnisse oder Rohstoffe genauso, wie es Kohle, Baumwolle oder Erdöl sind. Jedermann wird zugeben, daß eine Gemeinschaft, deren Wirtschaft von ein oder zwei Hauptprodukten, wie Baumwolle, Korn, Holz, Fisch oder Vieh, abhängt, dadurch eine deutlich ausgeprägte Sozialstruktur erhalten wird.“⁸ Und an einem prominenten Beispiel führt McLuhan Staaten, Medien und Materialien zusammen: im ägyptischen Papyrus nämlich, dessen massenhafte Verfügbarkeit das römische Imperium mit seiner zentralen Befehlsverwaltung zunächst, und dessen Ausbleiben in der Spätantike das Staatsgefüge dann zum Erliegen bringt.⁹ Wenn der Befehl ein ganzes Reich formuliert, der Befehl selbst aber auf Papieren aus Übersee steht, lässt Papyrusmange auch das Reich implodieren.

Baumaterialien formulieren andere Reiche. Oder dieselben Reiche anders. Nur höchst selten fällt Schreiben und Bauen so zusammen, wie in den Tonziegeln Mesopotamiens. Hier bildet derselbe Lehm des Schwemmlands die Schreibtafeln der Keilschrift und das explizit, künstliche, nur in Ausnahmefällen gebrannte und glasierte Material für die verstädertsten, in der Ebene hoch aufragenden Gesellschaften der Antike: für den mythischen Turmbau wie für

⁴ Fritz Heider: *Ding und Medium*, Berlin 2005.

⁵ A.a.O., S. 98.

⁶ A.a.O., S. 84.

⁷ A.a.O., S. 85.

⁸ Marshall McLuhan: *Die magischen Kanäle. Understanding Media*, übersetzt von Meinrad Amann, Dresden Basel 1995, Kapitel 1: *Das Medium ist die Botschaft*, S. 42.

⁹ A.a.O., S. 144.

die reale Stadtmauer Babylons, für das Gilgamesch-Epos wie für Listen und Rechensteine in den Tempelverwaltungen.

Hier sind mineralische Stoffe wie Lehm eindrücklich Medien. Und zwar im mehrfachen Sinn. Indem sie Informationen in Raum und Zeit übertragen, bilden sie genau die klassischerweise als Nachrichtenmedium gefasste Instanz dazwischen. Sie bilden aber auch ein Medium im weniger bekannten, biologisch sozialen Sinn des Mediums als Milieu, des ‚medium loci‘, indem sie Räume und damit Umgebungen formulieren, in diesem Fall Städte, in denen ganz andere soziale und biotische Vorgänge möglich sind als anderswo.

Was aber genau nicht einsetzt, wenn Medien auf solche Weise reibungslos funktionieren ist ein Interesse an ihrer Materialität selbst. Wie auch die Rationalität etwa des Buchdrucks erst von ihrem zunächst analogen, dann elektronischen Ende her fassbar wurde, werden auch Baumaterialien erst von Epochenbrüchen her theoretisierbar. Erst nochmals komplexere, gebrochenerere, mehrschichtige und anfälligerere Formationen als reine Ziegel- oder Sandsteinwelten können dann ein derartiges Interesse an Materialien selbst entwickeln.

Gefährdeter Domstein

Das Zerfließen des Sandsteins und der wahnwitzige, aber immerhin denkbare, weil im Prinzip auch machbare Plan, gotische Dome einfach in Beton nachzugießen legt also eine Spur zur Materialität von Bauten überhaupt.

Das Material der Dome ist auch ohne Wahrsager und Wolgastrom gefährdet. Bleibend filigrane, unverputzte Steinzeit herzustellen ist nämlich erstaunlich schwer. Mit Gestein lässt sich zwar in die Luft hineinbauen, aber in der Luft zu bleiben, und das heißt, inmitten der Verwitterung kompakter aber nackter Stein zu bleiben, und dort nicht zu Granulat und Sand zu zerfallen, bedeutet für die meisten Gesteine eine Überforderung. Auch Gebirge verwittern ja unaufhaltsam unter der Einwirkung von Frost und Wind und Wetter zu Gesteinsbrocken, zu Kies und dann zu Sand.

Die Geschichten der Baumaterialien der gotischen Dome gehören einerseits zur Naturgeschichte einer oder meistens mehrerer Landschaften. Sie gehören aber auch zur Technikgeschichte der Nutzung von Landschaften. Denn die wenigsten Dome werden direkt an einem Steinbruch errichtet, und es sind damit sowohl natürliche, wie künstliche Infrastrukturen, die über den Stein in die Bauwerke eingebaut werden.

Schiffbare Flussläufe bieten die Möglichkeit, schwere Quader an Orte wie Köln, Magdeburg, Regensburg, Ulm oder auch Wien zu transportieren. Fehlen schiffbare Flussläufe, entstehen meistens Dome aus Backstein. Flusssysteme wie Rhein, Donau oder Elbe durchschneiden aber mehrere geologische und damit auch lithosphärische Zonen und verbinden dadurch Städte mit Steinbrüchen, und zwar meistens aus verschiedenen geohistorischen Gebieten. Erschöpfte oder anderweitig nicht mehr zugängliche Steinbrüche können dann im selben Flusssystem ersetzt werden. Das romantische Rheintal wird etwa am Beginn des 19. Jahrhunderts zum Naturschutzgebiet, mit dem Effekt dass der im Mittelalter bewährte, Drachenfelser Steinbruch geschlossen wird und für den Weiterbau des Domes zu Köln andere Quellen erschlossen werden müssen.

Die schwersten Fehler bei der Auswahl von Mauersteinen für Dombauwerke passieren dann im 19. Jahrhundert. Und damit paradoxerweise in einer ersten Hochphase des wissenschaftlich fundierten Bauens, eben der Ingenieurstechnik, wie auch einer wissenschaftlich betriebenen Geologie. Vor allem bringen industrielle Verfahren den Baustoff Gestein in Bedrängnis. Um die im Mittelalter meist abgebrochenen Arbeiten wieder aufzunehmen, wird jetzt auch mit der Eisenbahn Baustein über weite Strecken antransportiert. Ob damit der Kontakt zu lokalem Bauwissen abreißt oder ob die zeitgenössischen, wissenschaftlichen Verfahren für langfristige Verwitterungsprognosen nicht ausreichen ist schwer zu bewerten. Bemerkenswert oft jedenfalls führt die durch Transport erweiterte Möglichkeitenpalette eher zu einer Verschlechterung der Bausubstanz. Die meisten Schäden, mit denen sich aktuelle Dombauhütten bei ihrer ohnehin nie endenden Restauration herumschlagen, stammen aus der modernen Abschlussphase der Gebäude oder gar aus nochmals späteren, falschen Reparaturen. Als Reparationsgut aus dem 1870er Krieg gelangt etwa französischer Kalkstein aus Savonnières-en-Perthois in der Champagne nach Ulm – und verwittert in der feuchten Flussluft am dortigen Münster schon in wenigen Jahrzehnten. Und just ein in Köln von 1926 bis 1940 großflächig im Chorgebiet als Ersatz für Schlaitdorfer Sandstein aus dem Neckartal eingesetzter Muschelkalk aus Krensheim bei Lauda am Main muss schon seit den 1970er Jahren zermürbt wieder ausgetauscht werden.

Es ist aber weniger der Einsatz falscher, ortsfremder Steine an sich, der seit dem 19. Jahrhundert zu vorzeitigem Verfall führt. Vor allem ist es die mit der Industrialisierung dramatisch veränderte, chemische Zusammensetzung der Luft. Tatsächlich geraten in den luftigen Dombauten zwei Arten von Gestein auf fatale Weise aneinander, Baustein und gesteinsförmiger Brennstoff. Es ist ja chemisch konkret modernes Schwefeldioxid aus Kohle oder Öl, nicht nur zeitlos Wind und Wetter, das an den sakralen Baustoffen nagt. Im Fall von Kalkstein und Kohle sind es tatsächlich zwei gleichermaßen fossile Ressourcen, zwei Formen petrifizierter, paläontologischer Lebensform, die chemisch derart miteinander reagieren, dass aus hartem Kalkstein zusammen mit saurem Regenwasser poröser Gips wird.

Schwarze Kohle und weißer Kalk, Bergbau in der Tiefe der Stollen und Bergbau in lichten Schneisen im Gebirge, versteinerte Muschelbänke flacher Küstenmeere und versunkene Riesenwälder aus den Landmassen des Karbon; hinter der molekularen Mikroebene, hinter den chemischen Reaktionen also aus Kalzium und Schwefelsäure zu Gips und damit fast schon zu Staub tun sich geographische und biogeochemische, naturhistorische aber auch kulturgeschichtliche Makronarrative auf. Aus den über Jahrmillionen hinweg stabilen Gestalten Kohle und Kalk, eben aus zwei Formen von Gestein wird durch menschliche Aktivität zunächst hochaufragende Sakralkunst einerseits, dann die industrielle Dynamik der Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren andererseits, und in der Konfrontation dieser beiden Vektoren schließlich der Verlust von Gestalt, eine amorphe, weiche Masse, eben Gips, die entweder durch das nächste Material ausgetauscht, oder durch wiederum hochtechnologische Kunstharzinjektionen kurzfristig gerettet werden soll. Einfach Stein zu bleiben ist dem Domstein unter beiden Umständen kaum möglich.

Antiker und moderner Beton

„Heiligkeit ist keine Sache des Baumaterials“, lässt Alexander Kluge seinen Baurat sagen. Sandstein ist nicht sakraler als Beton. Der Blick auf die ältere Architekturgeschichte zeigt, dass gerade der Kunststein Beton vom Kontakt zu fast kosmischen Kräften zehrt. Das Zweite von Vitruvs berühmten, „Zehn Büchern über Architektur“ handelt von den amorphen, erdartigen Baustoffen, von Lehm, Kalk, Erdstoffen und Sanden. Welche Lehme sich für das Streichen von Ziegeln eignen, welche Arten von Sand in ihm enthalten sein dürfen und welche nicht und wie man das herausfindet wie und wie lange sie getrocknet werden, damit aus Lehm Baustoff wird, steht im dritten Kapitel. Sand, heißt es im vierten Kapitel, darf gerade nicht erdhaltig sein, er muss in der Hand knirschen und aus einem weißen Tuch muss er ohne Schmutz wieder herauszuschütteln sein, nur dann taugt er zum dauerhaften Bauwerk. Auch salzhaltiger Sand vom Meeresstrand scheidet als Baumaterial aus. Er trägt keine Gewölbe und zerstört mit seinem Salz den Verputz. Aller Grubensand muss aber frisch sein, durch langes Liegen verwittert er, „durch Sonne, Mond und Frost ausgekocht, und wird erdig“¹⁰. Besser als Grubensand ist für den Verputz Flussand.

Einer besonderen Erdart ist das gesamte „Sechste Kapitel“ gewidmet: „Über Puteolanerde“. „Es gibt aber auch eine Erdart“ – „Est etiam genus pulveris“ – „die von Natur aus wunderbare Ergebnisse hervorbringt“ – „quod efficit naturaliter res admirandas“.¹¹ Genau diese „wunderbaren Ergebnisse“ sind es, an denen wir mehr oder weniger achtlos vorübergehen, wenn wir heute durch Rom schlendern. Denn was als Bauwerk und nicht nur als Stückwerk geblieben ist, ist der Masse nach gerade kein antiker Marmor, sondern der aus Puteolanerde wie aus einer Art natürlichem Zement gefertigte, antike Beton. In den Ruinen der Basiliken rund um das Forum Romanum ist der Beton meistens gut zu sehen, seine über Formen gegossenen, kassettenartigen Gewölbe etwa. Und auch aus den allermeisten anderen, noch sichtbaren, dicken Ziegelmauern ragt ein grauer Betonkern, eine Art Konglomerat aus Bruchstein und Zementmasse hervor.

Und das vermutlich beeindruckendste, römisch antike Bauwerk überhaupt, das allen Göttern geweihte Pantheon, ist eine regelrechte Feier der Möglichkeiten, die antiker Beton den Baumeistern geboten hat. Mit nach oben hin immer leichteren Zuschlagsstoffen aus Bimsstein und Tuff, mit einer in Kassettenbauweise immer weiter reduzierteren Gewölbstärke schwingt sich die Kuppel über eine bis ins 19. Jahrhundert und damit bis hinein ins Stahlzeitalter nicht wieder erreichten lichten Weite von fast 44 Metern durch die Luft.

Puteolanerde, die stoffliche Grundlage für diesen, gleichermaßen kaum zerstörbaren, wie schwerelosen Kunststein stammt aus der Gegend rund um den Vesuv. Und gerade in dieser vulkanischen Herkunft liegt für Vitruv auch das Geheimnis ihren besonderen Eigenschaften. Nicht nur die von uns noch zu bestaunenden Dauerhaftigkeit des antiken Betons, auch der Prozess seiner Steinwerdung ist nämlich ganz und gar bemerkenswert. Anders als Ziegel, die in Öfen gebrannt und damit durch Hitze aus Lehm zu Kunststein werden, härtet Puteolanerde nämlich ganz im Gegenteil im Wasser aus. Auch unter Wasser gefertigte Dämme werden fest. „Dies aber scheint aus dem Grund zu geschehen“ schreibt Vitruv, „weil sich unter dieser bergigen Gegend glühende Erdmassen und zahlreiche (heiße) Quellen befinden, die es nicht

¹⁰ Vitruv: Zehn Bücher über Architektur. Übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Dr. Curt Fensterbusch, Darmstadt 1991, S. 93.

¹¹ A.a.O., S. 95.

gäbe, wenn es dort nicht im Erdinnern gewaltige Feuerbrände von Schwefel („sulphure“) oder Alaun („alumine“) oder Erdpech („bitumine“) gäbe. Also: das Feuer im Innern und der Dampf der Flamme, der die Erdadern durchfließt und glühend ist, macht diese Erde leicht. Und der Tuff, der dort sich erhebend erzeugt wird, ist ohne Feuchtigkeit.“¹² Und genau weil vulkanisch jede Feuchtigkeit aus derartiger Erde ausgebrannt wurde, muss sie – jedenfalls so Vitruvs Annahme – beim Hinzutreten von Wasser wieder „durch die Feuchtigkeit gehärtet“¹³ zu kompaktem Stein werden. „Wie in den Kalköfen aus dem Kalk“ – so schreibt Vitruv – wird „von der Hitze des Feuers die Feuchtigkeit entfernt“.¹⁴ Dass hier unterirdische, vulkanische Aktivität über eine Kulturtechnik deutbar wird, dass das Erdinnere als eine andere Art Brennofen zu verstehen ist, weil beider Produkte als Baustoffe, und zwar auf eine stofflich chemische Art und Weise, wie man heute sagen würde, ähnlich funktionieren, wäre für eine Technikphilosophie der Antike und der Baustoffe überhaupt von einigem Interesse. Natur wird, davon handelt Vitruvs Überlegung implizit, in ihren Prozessen deutbar, weil man Teile davon selbst, etwa in Form eines Brennofens nachgebaut hat, am technischen Operieren mit Stoffen wird Naturstoff fassbar.

Aber auch das Gegenteil ist wahr. In den Baustoffen bleibt Natur auch dauerhaft unfassbar. In immer tiefere, aber dabei auch in immer grundlegendere Zonen des Materiellen zieht sich das Unbekannte gleichsam zurück. Im 19. Jahrhundert erhält die Puteolanerde moderne Nachfolger: künstlich gebrannte Zemente. Portlandzement, benannt nach einem natürlichen Kalkstein, ist der berühmteste unter diesen neuen Baustoffen. Mit Kohlekoks werden tatsächlich fast vulkanische Temperaturen von über 1400° C künstlich erreichbar. Zement wird, mit Kies, Sand und Wasser zu Beton vermischt zum Baustoff eines Jahrhunderts. Mit den aus Beton gegossenen Schleusen des Panamakanals beginnt noch vor dem Ersten Weltkrieg eine neue Steinzeit. Autobahnen, Bunker, Plattenbauten und Fernsehtürme, Talsperren, Brücken und mitunter fast schwebende, skulpturale Architektur, Superdome, Skischanzen und Hochsicherheitstrakte, die Berliner Mauer, die Oper von Sidney und ganz Brasilia; nicht wenige Insignien der Moderne wären unbaubar geblieben ohne diesen – wie eine Bauzeitung schon 1926 rühmt „durchgeistigten Baustoff“¹⁵. Chemie und Statik gehen eine neue Einheit ein, wenn Beton und Stahl sich zu einem nicht nur druckfesten, sondern auch zugfesten Baustoff vermählen. Nahezu alles wird baubar, was man am Reißbrett oder Bildschirm zeichnen kann. Was dabei entsteht, ist aber alles andere als eine in sich geschlossene Kunstwelt. Schon die pure Materialität des ingenieurtechnisch so vielfältig genutzten Kunststeins verbleibt in einem immer prekären, störrischen Naturzustand.

Genaugenommen liegt in fast jedem Stück Beton noch materialwissenschaftliches Neuland, auch, wenn davon fast nur Ingenieure, Materialwissenschaftler und Chemiker erfahren. Gerade die Fehler in der technischen Maschinerie von Großbauwerken können ganze Forschungsagenden antreiben. Eine überraschend instabile Fahrbahn ist damit weit mehr als ein technisches oder finanzpolitisches Ärgernis. Wenn man nur genau genug hinsieht und auf den richtigen Gegenstandsbereich scharf stellt, können die Risse und Klüfte und Ausblühungen zu einem epistemischen Wegweiser werden hinein in die chemische Welt der

¹² A.a.O., S. 95f.

¹³ A.a.O., S. 97.

¹⁴ A.a.O., S. 97.

¹⁵ Die Bauzeitung, Stuttgart 1926, Nr.2. S.9.

Kiese und Sande. So etwa, wenn man den fatalen chemischen Alkalireaktionen nachspürt, bei denen bestimmte, gebrochene Kieselsteine aus bestimmten Alpentälern im Beton von Autobahnfahrbahnen mit der Zeit eine Art Gel erzeugen und so die Fahrbahn von innen heraus zerstören.¹⁶ Von derart epistemischen Dingen erfahren aber fast nur Spezialisten.

Manchmal aber werden Risse in Betonbauwerken mit besonderer Sensibilität registriert, so etwa wie die Risse im Berliner Denkmal für die ermordeten Juden Europas. Was nach mehr als zehnjähriger Debatte und Planung 2005 nach ursprünglich vom Architekten Peter Eisenmann und dem Bildhauer Richard Serra entworfenen, dann mehrfach umgearbeiteten Plänen errichtet wurde, ist schon jetzt Gegenstand umfangreicher Restaurationsarbeiten. An fast der Hälfte der gut 2700 Betonstelen hatten sich schon nach wenigen Jahren Risse gebildet, mittlerweile sind fast alle davon betroffen. Dass Betonkörpern dieser Größe Temperaturunterschiede zu Rissen führen, war beim Bau offenbar unbekannt. Mit eisernen Manschetten, Kunstharz und einem komplexen, bautechnischen Überwachungssystem wird das Stelenfeld jetzt vor wetterbedingter Korrosion geschützt. In fast grotesker, bauphysikalischer bis versicherungstechnischer Weise wird hier greifbar, was auf einer kulturtheoretischen, symbolischen Ebene ohnehin längst klar war: Ein Erinnerungsort ist nichts statisches, er funktioniert nur dann, wenn vor Ort und durchgängig Erinnerungsarbeit geleistet wird. Dass ausgerechnet die Materialität von Beton zu Dauerarbeit verpflichtet, zeigt aber eine wichtige Verschiebung im Blick auf diesen Baustoff an.

Die Unantastbarkeit und die fast schon beängstigende Überzeitlichkeit, die dem monolithischen Gussstein etwa in der Hochphase des Brutismus angehaftet hatte, ist irgendwie dahin. Sichtbeton hat sein typisch modernes Versprechen, alles denkbare auch machbar werden zu lassen eingebüßt. Nicht nur die Berliner Mauer hat der Zeit nicht standgehalten, und auch nicht nur das beklemmende Stelenfeld südlich des Brandenburger Tors. Wohnblocks, Unterführungen, Schwimmbäder und Nachkriegskirchen aus Beton stehen in den wenigsten Fällen noch für statische und ästhetische Utopien. Allerorten korrodieren Armierungen, wenn durch unvermeidbare Risse im Baustoff Feuchtigkeit eindringt. Ecken und Gesimse platzen ab, ausgerechnet von Ingenieuren nach allen Regeln der Physik gebaute Betonwohnungen werden von Schimmel geplagt. Als Schaustücke einer vorschnell erodierten Utopie muss das alles aufwändig erhalten, saniert und regelrecht gerettet werden. Bemerkenswerterweise haben nur ein paar kurze Menschenalter ausgereicht, um die übermenschlichen Versprechen des Beton wieder auf Normalmaß schrumpfen zu sehen.

Neben der monolithischen Präsenz, die in kompakten Bauten von den Innenstädten über ausufernde Vorortsiedlungen bis weit hinaus aufs Land trotz allen Verfalls noch lange zu sehen sein werden, muss die amorphe Präsenz dieses Kunststeins vielleicht als das eigentlich Bleibende untersucht werden.

Sediment

Gerade durch die industrielle Herstellung von Beton, durch die hier beschleunigte Gesteinswerdung und auch durch den erstaunlich raschen Verfall wird besonders augenfällig,

¹⁶ Vgl. als Beispiel: Christian Öttl: Die schädigende Alkalireaktion von gebrochener Oberrhein-Gesteinskörnung im Beton, Stuttgart 2004.

dass Gestein überhaupt nur Durchgangsstadium ist. Kies und Sand tragen ja schon ein Übermaß an Geschichte in sich. Geohistorische Durchläufe von Gesteinswerdung, von Gebirgsbildung und dann von Auflösung sind notwendig, damit überhaupt Kies oder Sand anstehen. Wenn diese dann als Schüttgut bzw. als Zuschlagsstoff durch Menschenhand zu Beton und damit wieder zu Gestalt werden, um dann erneut zu korrodieren und zu Sediment zu zerfallen, dann rücken geologische Vorgänge ins Zeitraster menschlicher Beobachtung. Was eben noch Stein ist kann zermahlen und zerschlagen werden, ob in industriellen Produktionsstätten oder mit dem Bandschleifer in Palmyra. Aber auch aus Sand und Sediment kann wieder Gestalt werden.

Die amorphen Spuren der Betonzeit reichen damit sowohl hinein in die Sedimentlager, die für die Produktion dieses modernen Kunststein ausgeräumt und überformt wurden, und sie reichen hinein in die Sedimentschichten, die mit und über die Infrastrukturen des Betons gebildet werden.

Mit jährlich drei bis vier Milliarden Tonnen ist Zement einer der am meisten produzierten Stoffe weltweit. Die wichtigsten Rohstoffe für die Moleküle, bzw. besser für die Kristalline des Beton, also die Kalziumquelle Kalkstein und die Siliziumquelle Ton sind Allerweltstoffe. Als fossile, von Paläolebewesen geschaffene Ressource wird Kalkstein ja kaum je wahrgenommen. Die gewaltigen Umschichtungen von Naturmaterial aus Steinbrüchen und Tongruben hinein in Zementfabriken und Betonpumpen sind aber dennoch sowohl in einem räumlichen, als auch in einem zeitlichen Raster planetarische Technik. Die Zementproduktion ist dazu auch einer der größten Energieverbraucher weltweit. Für das notwendige Brennen von Klinker bei Temperaturen um die 1400 C° werden ungeheure Mengen an Kohle und Petrolkoks, aber auch Sekundärbrennstoffe wie Altreifen, Altöl, Lösungsmittel, Altkunststoffe, Papierschlamm bis hin zu Tiermehl verbrannt. Stolze 7% des technischen CO₂ Ausstoßes weltweit stammen aus der Zementindustrie, sie stammen einerseits aus dem Verheizen der Brennstoffe zum Erzeugen der hohen Temperaturen, sie werden aber vor allem auch aus dem bei der Klinkerproduktion gebrannten Kalkstein, also von Kalziumkarbonat und der Reaktion zu Kalziumoxid freigesetzt.

Steinproduktion ist damit nicht mehr das Abbauen eines geologisch gewachsenen Naturmaterials, sondern das chemisch industrielle Zusammensetzen eines Kunststoffs. Diese planetarischen Verflechtungen der Zementindustrie, die globalen Märkte etwa für ansonsten kaum mehr nutzbare Ölrückstände wie Petrolkoks, bilden ein außerordentlich offenes, für Veränderungen feinfühliges System. Die Ölindustrie als ganze, also das dynamische Ensemble aus Teersanden, Offshore-Bohrinseln, perforierten Wüsten und Tundren, aber auch das Raffineriewesen und die Nachfrage durch Mobilität und Konsumdruck ist schon über Petrolkoks ganz materiell Teil der Infrastrukturen des Betons.

Hier schließen sich also mehrere Formen von Sedimentation und Sedimentationsforschung zusammen. Die mangels Knappheit strategisch nur wenig spektakuläre Sedimentologie der maritim fossilen Kalksteine, die Geologie der Verwitterung der Tonminerale und die globalen Energiemärkte sedimentierter Kohlenwasserstoffe.

In mehrfachen Regelkreisen sind etwa die Wissenschaften von den tonhaltigen Böden und die Techniken von den aus Tonmolekülen bestehenden Zementfahrbahnen historisch verknüpft. Nur weil Bauwerke aus Kunststein mit bestimmtem statisch physikalischem Verhalten durch eine untechnische Landschaft gelegt wird, entstehen historisch überhaupt akademische Disziplinen wie die Bodenmechanik,¹⁷ die dann das statisch physikalische Verhalten von Bodensedimenten und damit von Landschaft wissenschaftlich deutbar machen – ganz ähnlich wie die in die Luft geschraubten Kathedralen gerade das mehr oder weniger gut eingesetzte Material Stein einem dauerhaften und schließlich produktiven Experimentaldruck aussetzen.

Leitfossil

Zum, mit Ernst Jüngers lange vor der aktuelle Anthropozän-Debatte geprägten Formulierung, „Leitfossil unserer Epoche“ wird der Mensch aber nicht nur als Sedimente nutzendes, und auch nicht nur als Sediment erforschendes, sondern als „schichtbildendes“ Wesen.¹⁸ Kunststein wie Beton bildet – ähnlich wie Kunststoffe an allen Stränden und Sänden der Erde – sehr spezifisch neue Schichten. Und die massenhafte Verwendung von industriell erzeugtem, aus Kies, Sand, Ton, Kalkstein, Wasser und Energie zusammengebackenem Beton verschiebt auch die Rollen für alle zuvor existierenden Natursteine. Und wenn ein neues Ensemble aus natürlichen und industriellen Kristallinen in neue, ihrerseits dynamische Infrastrukturen, in Straßen, Landebahnen, Betonschwellen, Hafenbecken, Schleusenammern, Tunnelbauten, Produktionshallen investiert wird, und wenn von diesen dynamischen Infrastrukturen aus auch die vermeintlich statischen Architekturen der Städte, Siedlungen und Sprawls mit ihren Plattenbauten wie mit ihren Hohlbetoneinfamilienhäusern zu dauermobilen Transiträumen werden, dann ist das Bleibende an der Betonzeit vor allen die mit diesem Baustoff möglich gewordene, planetarische Dynamisierung. Dass in Chiparchitekturen und im Beton gleichermaßen Silizium wirkt, ist vielleicht nicht nur Zufall.

Aber selbst im irgendwann wieder zu Sand und Staub zerfallenen Zustand sind Milliarden Tonnen von Zement, aus denen alljährlich Abermilliarden von Tonnen von Beton hergestellt werden, kristallin und als Chemofossilien noch da. Stein ist in allen Größen, als Fels, Kies, Sand bis Staub, als Baukörper, Quader bis Splitter immer irgendwie beides. Stabile Gestalt, die sich wie nur wenig sonst dem Verfall entgegenstemmt, aber auch Endpunkt aller Entropie. Jedenfalls vorläufig, bevor der einmal auf den Nullpunkt zerkleinerte Sand dann vielleicht doch wieder von geologischen oder industriellen Dynamiken zu Konglomeraten umgeformt wird.

¹⁷ Vgl. etwa das Vorwort in: Karl Terzaghi, Ralph B. Peck: Die Bodenmechanik in der Baupraxis, Berlin, u.a 1961.

¹⁸ Ernst Jünger: An der Zeitmauer, In: ders. Sämtliche Werke, Band 6, Essays, S. 573.