Zeitschrift: Trans : Publikationsreihe des Fachvereins der Studierenden am Departement Architektur der ETH Zürich

Herausgeber: Departement Architektur der ETH Zürich

Band: - (2016)

Heft: 28

Artikel: Konstruktion im Zwiespalt

Autor: Rinke, Mario

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-918793

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

KONSTRUKTION IM ZWIESPALT
Mario Rinke

fig. a. Thomas Pritchard, Iron Bridge bei Coalbrookdale über den Severn, 1779.

«Auch Konstruktion ist nicht bloß Ratio» sinniert Sigfried Giedion 1928 in seiner Abhandlung über das Bauen mit den neuen Baustoffen.[1] Gerade die industriellen Baustoffe erlauben ja, nein sie erzwingen eine künstliche Formung. Ihr synthetisches Wesen hat keine immanente Form. Sie gibt sich also ganz dem inneren und äusseren Wesen hin, das ihr der Konstrukteur einschreibt. Die konstruktive Form geht auf eine konstruktive Vorstellung zurück. Indem die Konstruktion eine abstrakte technische oder formale Anordnung in die konkrete physische Wirklichkeit überführt, ist sie Vermittlerin von beiden Welten, des Stofflichen und des Konzeptionellen. Dieses praktische Tasten im halb-neuen Problemraum und halb-alten Materialraum geschieht mit jedem baulichen Schaffen, es drängt, es probiert. Für Giedion ist dieses Suchen zwingend und direkt. Indem die Konstruktion «im 19. Jahrhundert die Rolle des Unterbewussten» inne hat, folge sie «als einziger Teil im Gebiet des Bauens einer unbeirrbaren Entwicklung».[2] Und da der Konstrukteur sich im einfachen Fortschreiten ganz der technischen Vernunft hingibt, ist das technische Konstruieren im tiefsten Inneren einer natürlichen, einer kosmischen Gesetzmässigkeit unterworfen, die das Gebildete harmonisch in Erscheinung treten lässt.[3]

ZWEI SPHÄREN: BERECHNUNG UND KONSTRUKTION

Die Welt der Konstruktion ist jedoch nicht die der Berechnung. Ihre großen Fragen erschließen sich mit der Reibung an praktischen Problemen, nicht an der Logik einer Theorie. In ihr spiegeln sich die vielfältigen, geschlängelt verlaufenden Entwicklungslinien der Baustoffe, der Bauwerkzeuge, der Baukulturen, kurzum des baulichen Schaffens. In der Konzeption und der Verwirklichung von Konstruktionen verknüpfen sich bewusst oder unbewusst Konstruktionslösungen als spezifische Fertigungen oder Methoden. Da in der technischen oder pragmatischen Verwirklichung auf vertraute Muster oder Logiken zurückgegriffen wird, ist das Konstruieren immer in einen ideen- und technikgeschichtlichen Kontext referentiell eingebunden. Die physikalische Vorstellung der Wirkungsweise – das Zusammenwirken und die Konsequenzen von Kräften – hingegen entfaltet sich im abstrakten Denkraum der vielen Möglichkeiten des notwendigen Gleichgewichts. Die Bauwissenschaft, die sich zumeist auf die sogenannte Baustatik beschränkt, untersucht die zunehmend präzise und methodisch komplexe Bewegung innerhalb des Denkbaren. An der Schwelle des abstrakten Denkraums berührt es zwangsläufig den Raum des konkreten Konstruierens, wo das Denkbare eine Entsprechung im Baubaren finden muss. Das Nebeneinander der beiden möglichen Denksphären ist ein Phänomen, das sich erst im Laufe des 19. Jahrhunderts herausbildet und bis heute prägend ist.

Die Theorie kennt keine Zweifel; sie ist schlüssig in ihren klaren Grenzen. Zweifelhaft sind die Entsprechungen in der Wirklichkeit. Seitdem im 19. Jahrhundert die Wissenschaft das Baudenken endgültig umformt, wird sie zunächst dazu verwendet, das mit traditionellen Mustern und Methoden Gebaute zu überprüfen, bis sie wenig später in den neu gegründeten technischen Schulen ab der Mitte des Jahrhunderts das technisch-konzeptionelle Denken komplett im abstrakten Theoriegebäude verankert.
Wie soll aber etwas beurteilt werden, das sich nicht konkret in Formeln ermitteln lässt? Bauteilformen, Verbindungsformen, ihr Material und ihre Herstellung – im Zwischenreich des uneindeutigen Konkreten sind Zweifel etwas ganz gewöhnliches, ja sie sind sogar unbedingt angebracht. Denn in der Gestaltbildung greift das Konstruieren nicht nur das technische Problem auf, sondern auch den Bezug zum Ganzen, dem architektonischen Zusammenhang.

DAS AUSREICHENDE UND DAS MEHRFACHE

Bevor die Bauwissenschaft das Bauen in vielen Bereichen umformt und die ihr zu Grunde liegenden theoretischen Axiome über die traditionellen, über Jahrhunderte herausgebildeten Bauformen ausbreitet, sind die Entscheidungen zum Einsatz der Mittel, des Materials und der Bauabfolge je nach Bauaufgabe ganz in den Händen der Bau- oder Handwerksmeister. In der barocken Zimmermannskunst, in der der westliche Holzbau seine differenzierteste und höchststehende Form erreicht, herrscht bei den Zimmermeistern selbstverständlich das leitende Prinzip des Berufens auf die eigene oder gemeinschaftliche Erfahrung und auf das intuitive Vorgehen. Typisch ist für die grösseren Konstruktionen, ob Dächer oder Brücken, das Prinzip des Mehrfachen. Um dem konstruierten Gebilde eine grössere Robustheit zu verleihen, werden oft über die notwendigen Konstruktionsglieder hinaus weitere angebracht. Es kommt aber auch vor, dass neben der einfachen Anordnung noch ein paralleles Tragwerk installiert wird, um gesamthaft eine grössere Tragfähigkeit zu erlangen.

Das alte Handwerkswissen wurde auch in andere, neue Kulturkreise übertragen, indem Architekten und Ingenieure, aber zumeist Handwerker migrierten. Im amerikanischen Konstruktionswesen des 19. Jahrhunderts werden einige alte europäische Konstruktionsweisen aufgegriffen und weitergeführt. Dabei sorgt der Mangel an geschulten technischen Fachkräften und die entlegenen Baustellen für eine Abkehr von vielen der handwerklich geprägten, stark differenzierten Bauformen. Stabformen werden vereinheitlicht und Stabverbindungen vereinfacht. Da hier viele besonders grosse Brücken entstehen und mit dem neuen Eisenbahnwesen oder anderem schweren Verkehr besondere Anforderungen gestellt sind, müssen die Konstruktionen speziell ausgebildet werden und zusätzliche Ausstattungen erfahren. Anders als im stark theoretisch ausgeprägten Konstruktionswesen Europas werden in Amerika aber nicht die generellen Konstruktionsmuster oder die Gesamtform geändert, sondern es werden typischerweise ganze Tragwerke überlagert.

Wie bei dem anschaulichen historischen Beispiel der Chain Bridge von 1847 zu sehen ist, kann das bisherige Stabwerk, die doppelten Diagonalen in jedem Feld, die Lasten nicht zweifelsfrei bewältigen, weswegen auf jeder Seite des Fachwerks beidseitig ein Bogen angefügt wird. William Howe (1803–1852) beschreibt in seinem Patent 1846, dass für die vertikalen Pfosten idealerweise Stahlstangen zu wählen sind. Indem diese dann noch zusätzlich mit Keilen vorgespannt werden, können in allen Feldern die Druckdiagonalen in beiden Richtungen aktiviert werden. Des Weiteren wird der Bogen eingefügt, der an den Berührungsstellen regelmässig mit dem Fachwerk verbunden ist, um mit diesem gemeinsam zu wirken.[4] Nicht das tragende System an sich wird so verändert, sondern es wird vielfach übereinander gelegt. Mit der Aktivierung der doppelten Diagonale und mit dem zusätzlichen Bogen wird das Gebilde aber jeweils auch schrittweise der eindeutigen Berechenbarkeit entzogen. Das gerade Ausreichende des statischen Systems wird im Zweifel in ein Mehrfaches überführt, das in seiner Gesamtheit konstruktiv die Tragsicherheit gewährleisten muss.

DAS BERECHENBARE UND DAS KONSTRUIERBARE

In der frühen aufgeräumten mechanistischen Sichtweise der jungen Bauwissenschaft zeigt sich am Vorabend ihrer festen Einrichtung das zwiespältige Verhältnis von Konstruktion und Berechnung. Obwohl die Konstrukteure, zumeist organisiert in handwerklichen Zünften oder als Architekten, mit einem eigenen grossen Erfahrungsschatz agieren, ist ihr Werk zweifelhaft, weil sich das Konstruierte nicht rational auf Berechnetes zurückführen lässt. Auch anders herum ist die Ablehnung der Konstrukteure gegenüber der Anwendbarkeit der Theorie von grosser Skepsis geprägt. Der bayrische Architekt und Brückenbauer Carl Friedrich von Wiebeking (1762–1842) platziert die theoretischen Erkenntnisse fernab der gebauten Wirklichkeit: «Diese analytischen Calcule sind unglücklicher Weise auf solche Hypothesen gebaut, die mit der täglichen Erfahrung im Widerspruche stehen.»[5]

Aber sortiert die Wissenschaft nun die Baupraxis oder ist die praktische Erfahrung unbedingt Basis der wissenschaftlichen Überlegungen? Der grosse französische Architekt und Theoretiker der Baukonstruktion Jean-Baptiste Rondelet (1743–1829) postuliert 1814: «Überhaupt ist es Sache der Wissenschaft, die Aufgaben der Baukunst zu erklären und zu erläutern; und nachdem die Wissenschaft beobachtend und forschend, die Resultate der verschiedenen Combinationen bis zur äußersten Grenze durchlaufen und, so zu sagen, das Urtheil der Erfahrung beschleunigt hat, kann zwischen den neuen Mitteln und denen, in deren Besitz die Kunst seit vielen Jahrhunderten war, eine Vergleichung angestellt werden.»[6]

EXPLIZIERUNG DER BEANSPRUCHUNG UND DER KONSTRUKTION

Radikaler ist der englische Architekt und Ingenieur Thomas Tredgold (1788–1829), für den zwar «die Konstruktion die Anatomie der Architektur» ist, aber die wissenschaftliche Betrachtung beim Bauen alles dominieren muss. Auf diese Weise wird das Gebaute nicht nur sicherer, sondern auch effizient: «Angewendet auf die nützlichen Künste erweitert sie [die Wissenschaft; MR] die Sicht des Künstlers, ersetzt Ungewissheit durch Gewissheit, Unsicherheit durch Sicherheit; sie gibt an, wie die besten Werke mit Vertrauen errichtet werden können und wie Stabilität mit Ökonomie erreicht werden kann, also wie man die maximale Festigkeit mit einem Minimum an Material realisiert.»[7] Um die Konstruktionsbauteile zu konkretisieren und jeweils die gerade entsprechenden Abmessungen zuweisen zu können, muss auch die Last dieses jeweiligen Bauteils expliziert werden; das Einzelbauteil wird beschreibbar und handhabbar gemacht, indem es aus dem Gesamtkomplex der Konstruktion herausgelöst wird. In der mechanisierten Konstruktionsvorstellung muss im Sinne der Berechenbarkeit und damit für die Erklärbarkeit des Bauwerks die undeutliche und uneindeutige Beziehung zwischen der Gesamtwirkung bzw. Gesamtfestigkeit der Konstruktion und seiner Gesamtlast aufgelöst werden. Jedes Teil wirkt für sich und für einen bestimmten Bruchteil der Gesamtlast, der spezifischen Elementbeanspruchung. Der bedeutendste Verfechter dieser Bewegung ist Henry Navier (1785–1836), der in der Konstruktion das Abbild des statischen Berechnungsschemas sehen will: «Um das Wenigste aufzuwenden, das möglich ist, muss man die Holzabmessungen so gross annehmen, dass der Widerstand gerade oberhalb des Gleichgewichts erreicht ist. [...] Es ist zu Unrecht von den alten Konstrukteuren angestrebt worden, die Hölzer zu vervielfachen und die grössten auffindbaren Elemente zu verwenden. Die wahrhaftige Ökonomie besteht allein darin, genau diejenige Menge Hölzer zu verwenden, die zum Widerstand nötig ist.»[8]

VERSCHIEBUNG DES KONSTRUKTIONSZWEIFELS

Das Herüberziehen des Konstruktionsgebildes in ein Reich der theoretischen Schlüssigkeit entfernt es gleichzeitig von den Einflussfaktoren des Baustoffs und der Montage. Denn in der systematischen Trennung von Modell und Wirklichkeit ist das gedachte Tragwerk immateriell und selten von stofflichen Einflüssen geprägt. Es ist darüber hinaus generell von kontextuellen Einflüssen, die neben dem Material auch geometrische und funktionale Aspekte sein können, meist entkoppelt. In der Sphäre der Bautheorie sind die Zweifel der richtigen Massnahmen gegen explizite Lasten und Einflüsse ausgeräumt. Jedoch sind die Zweifel der entsprechenden Bauteilformen und -verbindungen um so stärker, da sich diese aus dem Kontext der tradierten Typologien des konkreten Baumaterials heraus selbstverständlicher ergeben würden. Die Unsicherheit der Anlage der äusseren Gesamtstruktur ist so auf die Ebene ihres Inneren verschoben worden, auf die einzelnen Teile, ihre Verknüpfungen und wiederum deren Inneres, die Materialien, aus denen sie bestehen.

Ein sehr anschauliches Beispiel aus der industriellen Konstruktionskunst, in der sich noch handwerkliches Bewusstsein und abstraktes Ingenieurdenken begegnen, ist die Brückenkonstruktion ‹Suspension Bridge› aus dem Jahr 1852 vom Ingenieur Wendel Bollman (1814-1884), Sohn deutscher Einwanderer in Amerika. Der Autodidakt verfolgt einen sehr direkten Lösungsansatz bei der Entwicklung von Brückenträgern für die Eisenbahngesellschaft Baltimore and Ohio Railroad, bei der er offensichtlich immer auch die komplizierte Bewältigung von sich bewegenden schweren Lasten mit leichten Konstruktionen im Blick hat. Bollman bestimmt regelmässige Punkte der Brückenfahrbahn, die an diesen Stellen durch Querträger gehalten wird. Diese Punkte werden jeweils direkt mit einem einzigen hochgelegenen Punkt am Auflager verbunden, sodass in beide Richtungen der Brücke ein Abspannungsfächer entsteht. Die Lasten werden somit nicht über mehrere einzelne Tragglieder umgelenkt (wie bei einem normalen Fachwerkträger), sondern auf direktem Weg ins Auflager geführt. Über den sehr pragmatischen Ansatz hinaus hat diese Konstruktionsweise aber auch einen starken formalen Ausdruck, denn sie vermittelt in ihrer Anlage der vielfachen Abspannung subtil die Bewegung des Zuges, durch die sie eigentlich notwendig wird. Bemerkenswert ist allerdings, dass es Bollman nicht bei dieser Anlage belässt, obwohl sie ja eigentlich ganz dem theoretischen Modell entspricht und damit allen denkbaren Lastsituationen Rechnung trägt. «Als eine weitere Sicherheit [...] verwende ich diagonale Stangen, die vom oberen Ende jedes Pfostens beidseitig zum Fuss des benachbarten Pfostens führen. Diese Diagonalen geben nicht nur eine grössere Stabilität, sondern bieten der Brücke ausserdem eine zusätzliche Sicherung für den Fall, dass die Abspannkabel wegen eines Materialfehlers reissen sollten.»[9] Das Tragsystem ist zweifelsfrei eingerichtet; nur wegen des Misstrauens gegenüber dem Konstruktionswerkstoff wird ein paralleles Tragsystem eingeführt, das ganz dem konventionellen Fachwerktypus entspricht. Der Zweifel verlagert sich von der äusseren Gesamtheit ins Innere der Konstruktion, um dann aber wieder in praktischer Konsequenz in der Gesamtheit zum Vorschein zu kommen.

fig. b. Chain Bridge über den Potomac bei Washington, 1847. Aufnahme: William Morris Smith, 1865.

fig. c. Wendel Bollman, Eisenbahnbrücke, Harpers Ferry (West Virginia, USA), 1852.

fig. d. Georg Moller, Herzögliche Reitbahn, Wiesbaden, 1839.

NATÜRLICHE UNSICHERHEIT IM MATERIAL

Die Konstruktionszweifel hatten bei den vorindustriellen und vorwissenschaftlichen Konstrukteuren fast immer ihren festen Ort im Baustoff. Denn dieser konnte schlichtweg nie genau prüfend durchdrungen werden. Was in ihm eingelagert ist, sind millionenfache Umlagerungen und zeitliche Verdichtungen von Formungsprozessen, Risse und Einschlüsse, Launen der Natur. Je wichtiger also ein Konstruktionselement an einer bestimmten Stelle ist, desto klarer muss dem Konstrukteur sein, wie dieses beschaffen ist, was der Chemiker Friedrich Accum (1769–1838) für den Naturstein benennt: «Diejenigen Steinarten, welche eine ungleiche Farbe, ein geflecktes, gestreiftes, oder geadertes Ansehen haben, und vorzüglich wenn sie zugleich ein grobkörniges Gefüge haben, sind weniger dauerhaft als solche Steine von derselben Gattung, welche einfarbig und feinkörnig sind. Man muss sich hüten, dergleichen geaderte oder bunte Steinarten für gebogene Ueberlagen und Decken grosser Gewölbe zu verarbeiten, weil Beispiele, dass ein einziger Stein von der Art ein ganzes Gewölbe wandelbar gemacht hat, häufig genug sind.»[10] Für das Holz gilt Ähnliches, wobei neben dem Charakter des gewachsenen Materials noch die im Vergleich zum Stein häufigere Verbindungssituation zum Problem werden kann: «Fast jede Holzkonstruktion besteht aus mehreren Stücken, deren Anzahl oft durch die bedingte Form des darzustellenden Gegenstandes, oft aber auch durch die Gestalt und Größe der disponsiblen Hölzer bestimmt wird. Hierdurch wird sehr oft der Keim der Wandelbarkeit in die Construktion gepflanzt, und um so mehr, aus je mehr einzelnen Stücken dieselbe zusammengesetzt ist. Um diesen in der Natur der Sache liegenden Übelstand möglichst unschädlich zu machen, sucht man die Zusammensetzungen der einzelnen Stücke so fest als möglich zu machen [...].»[11]

Neben der Unsicherheit bezüglich des Wesens des Materials tut sich daneben also ein weiterer unsicherer Bereich auf, die zeitliche Veränderung. Der fortschreitende Verfall des Konstruktionsmaterials[12] und des daraus Gebildeten ist im Grunde ein zutiefst irdisches Problem, das weit über die moderne technische Anschauung des Verschleisses von bestimmten mechanischen Stellen hinausgeht. Die Wandelbarkeit der Bauteile und ihrer Verbindungen ist ein der Konstruktion inhärentes Phänomen, das in die intuitive Planung einbezogen wird, indem das Herausbilden und Fortschreiten des Konstruktionsorganismus zu einem permanent stationären Leistungszustand umgedeutet wird. Aus der Wandelbarkeit des Holzes beispielsweise, seinem ‹Spiel› innerhalb der ihm aufgezwungenen Netzform, sind zahlreiche konstruktive Strategien des mehrfachen ‹Vernetzens› entstanden. Das Ineinandergreifen und aneinander Vorbeiführen lässt Bewegungen zu und schafft eine mehrfache konstruktive Wirksamkeit. Das hölzerne Übergreifen und Verweben ist damit unmittelbarer Ausdruck eines Zweifels gegenüber der klaren Eingrenzung des Stoffes und dem, was von aussen und innen auf ihn wirkt. Er ist so der ausschliesslichen Zuschreibung eines Wirkbereichs auf ein einzelnes Bauteil im mechanistischen Sinne entgegengesetzt, wo im anschliessenden Zweifelsfall eine nachträgliche Dopplung von Komponenten oder Systemen bemüht wird, wie bei Bollmans Brücke gezeigt wurde.

UMFORMUNG IN VERTRAUTES

So wie das wissenschaftliche Bauen die alten Konstruktionsweisen aufräumt und in eine neue, klarer nachvollziehbarere Ordnung umformt, werden nun auch die alten Konstruktionsstoffe umgebildet.[13] Die stoffliche Umgestaltung beginnt früh mit der Stapelung von biegbaren Brettern zu grösseren Querschnitten; später werden die Holzbalken ganz grundsätzlich so hergestellt und verleimt, wodurch die inneren ‹Störungen› des Materials, die sogenannten Holzfehler wie beispielsweise Astlöcher, systematisch entfernt werden können.[14] Die industrielle Nutzung des natürlichen Materials hat sich seit dem 19. Jahrhundert intensiviert und reduziert das ursprüngliche Unbehagen beim Einsatz eines inhomogenen Materials an wichtigen Stellen der Konstruktion. Gleichzeitig ist durch die künstliche Formung die Kunstform möglich.[15] Was schon lange in der Möbelschreinerei als phantasievolle Konstruktionsbilder produziert wird, kann nun auch im Bauwesen als Gestaltungsmittel eindringen. Technisch gesehen ist die neue Stoffproduktion eine gesteigerte Form der Gewissheit, eine grössere Handhabbarkeit des Naturstoffs.

PROJEKTION VON TYPOLOGIEN

Welche Formen bilden sich nun aber aus den Stoffen? Die übergeordnete Struktur gibt Orte, Konfigurationen, Grössen und Beziehungen von Komponenten vor, nicht aber ihre Formen oder Verknüpfungen. In einer konstruktiven Umsetzung können mehrere Teile für ein übergeordnetes Strukturglied stehen; es kann ein Material aus einem bestimmten Grund besser geeignet sein als ein anderes. Die abstrahierende Theorie kennt Differenzierung jedoch nur bedingt.

Beim Einsatz von neuen Baustoffen oder von bekannten in neuer Form sorgt die Ausrichtung an traditionellen konstruktiven Ausprägungen meist für eine hilfreiche Orientierung. Als beispielsweise der teure und aufwändig zu bearbeitende Stein bei schnell notwendigen Brücken ersetzt werden muss, kommen einige Vorschläge zur Ausführung, bei denen eine Vielzahl von Holzstäben die Steine nachbilden. Die Bogenform als übergeordnete tragstrukturelle und formale Grundanlage bleibt dabei meist dominant. Für die Pont de Sevre in Paris wird eine Holzkonstruktion vorgeschlagen, bei der aus einzelnen Hölzern jeweils Kästen gebildet werden, die einen Steinblock nachzeichnen.[16] Diese sollen dann nebeneinander montiert werden und einen hölzernen Bogen bilden, der wegen der Analogie zum Stein ebenso tragfähig ist, jedoch viel leichter. Gleiches wird beim frühen Eisen versucht, welches aber immerhin ein Kunst-Stoff ist, der in seiner Formlosigkeit immer herausgebildet wird. Für mehrere weitgespannte Brücken werden im frühen 19. Jahrhundert Konzepte vorgeschlagen, bei denen aus Eisengittern ebenso ein hohler Kasten gebildet wird, der einen Stein repräsentieren soll. Schon in der ersten Brückenanwendung wurde bei der Iron Bridge in England mit Eisen ein Steinbogen nachgezeichnet, dessen Verbindungspunkte der einzelnen Stäbe in einer Holzlogik ausgeführt sind. In neuen konstruktiven Bereichen, also in neuen Anwendungsformen, Spannweiten oder Materialien, ist die Orientierung an Vertrautem ein konstruktiver Ansatz, eine Konstruktionsreferenz. Und diese Orientierung ist nicht nur formal, sondern im Bereich des Tragkonstruktiven zumeist auch in technischer Hinsicht angelehnt.

DIE KONSTRUKTION ALS ZWEIHEIT

Die Überlegungen um die Konstruktion zeigen sich daher immer zwischen einer handwerklich-technischen Ausrichtung auf Basis der sicher erprobten Erfahrungslage (als induktiver Pol) und einer technisch-wissenschaftlichen Aus-

richtung im immateriell oder superidealisiert konzipierten Wirkungszusammenhang (als deduktiver Pol). Dort wird die Vorstellung von der Konstruktion an vielen Stellen immer wieder aufgerieben und verkeilt, denn die Berührung von Konzeption und physischer Umsetzung stellt uneindeutige Fragen nach Folgerichtigkeit und Entsprechung von baulichen Ideen. Dieser immer wieder neu ausgerichtete, sich auf angepasste Zusammenhänge fokussierende Januskopf atmet den Geist des Aufbrechens in neue, unkonstruierte Bereiche und den retardierenden Geist des sicheren und bewussten Verwurzelns in Erfahrung und physischer Wirklichkeit.[17] Damit wird der Konstruktionsfortschritt zum unendlichen Versuch der Überwindung einer Unzulänglichkeit der Wirklichkeit bei gleichzeitiger Erdung der unerbittlichen Theorie in Form einer ständigen Technisierung der Umwelt.[18]

Der Bezug auf das Rationale, Belegbare und das damit verbundene Festschreiben eines konstruktiven Ideals steht dabei interessanterweise in einem direkten Zusammenhang mit der Vorstellung des permanenten Fortschritts. Die Zweiheit der Konstruktion, sich im Materialisierungsprozess des Bauens immer auch auf konstruktive Referenzen zu beziehen und sie gleichzeitig stetig aufzulösen, also traditionsbewahrend und traditionsbrechend zu sein, stellt einen immanenten Zweifelsprozess dar. Er ist eine der Triebfedern von Reflexion und Kritik, vom Verwerfen und Erfinden. Die Skepsis, die Ungewissheit, ist das konzeptionelle Gegengewicht zur fest eingerichteten, folgerichtigen Widerspruchslosigkeit der Bauwissenschaft und gleichzeitig eines der inspirativen Spekulationsfelder des Entwerfens.

1 Giedion seziert säuberlich das Wesen des Konstruierten in das innerlich sich Entwickelnde und das nach aussen hin Ausgedrückte. Sigfried Giedion, ‹Bauen in Frankreich. Bauen in Eisen. Bauen in Eisenbeton›, Berlin 2000, S. 3.
2 Ebd.
3 «Der Ingenieur», befindet Le Corbusier, «beraten durch das Gesetz der Sparsamkeit und geleitet durch Berechnungen, versetzt uns in Einklang mit den Gesetzen des Universums. Er erreicht die Harmonie.» Le Corbusier, 1922. ‹Ausblick auf eine Architektur›, Basel 2008, S. 30.
4 William Howe, ‹Truss Bridge›, United States Patent Office, Patent No. 4726, 1846.
5 Carl Friedrich von Wiebeking, ‹Theoretisch-practische Wasserbaukunst›, Band 3, 2. Aufl., München 1811–1817, S. 266.
6 Jean-Baptiste Rondelet, ‹Theoretisch-praktische Anleitung zur Kunst zu bauen›, Band 3, Leipzig 1833–1836, übers. v. Carl Heinrich Distelbarth und J. Hess., S. 179f. Rondelet beurteilt später dann auch das alte Handwerk des wichtigen französischen Zimmermeisters Mathurin Jousses (ca. 1575–1645): «Mehrere Trag- und Strebebänder tragen außerdem zur Vermehrung des Widerstandes auf verschiedenen Punkten dieses Zimmerwerks bei. Allein alle diese Kunstgriffe, so sinnreich sie sonst auch sind, bringen am Ende doch nur eine Holzverbindung hervor, die mehr für einen Dachstuhl geeignet ist, als für ein Bogengerüst, das bestimmt ist, das Gewicht eines großen gemauerten Gewölbes zu tragen. [...] [A]lle Stücke sind darin [...] mit einer gewissen Geschicklichkeit combiniert, welche wohl mehr Praxis als Theorie verräth.» ebd., S. 213.
7 Thomas Tredgold, ‹Elementary principles of carpentry›, London 1820, S. IX.
8 Henry Navier und Emile Gauthey, ‹Traité de la construction des ponts par Gauthey›, Band 2, Paris 1809–1816, S. 83 (Übers. d. A.).
9 Wendel Bollman, ‹Construction of Bridges›, United States Patent Office, Patent No. 8624, 1852, (Übers. d. A.).
10 Friedrich Accum, ‹Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien, deren Wahl, Verhalten und zweckmäßige Anwendung›, Bd. 1., Berlin 1826, S. 218.
11 Gustav Adolf Breymann, ‹Die Constructionen in Holz. Allgemeine Bau-Constructions-Lehre mit besonderer Beziehung auf das Hochbauwesen›, Bd. 2, Stuttgart 1851, S. 9.
12 Übrigens wird selbst das relativ neue, industriell hergestellte Eisen in den Diskurs des natürlichen Verfalls einbezogen, wobei Breymann in seinem Konstruktionsband mahnt: «Das Eisen trägt den Keim des Verderbens in sich, durch die Neigung zu oxydiren, und es muß daher das Bestreben des Constructeurs sein, dieser Neigung entgegen zu arbeiten.» Gustav Adolf Breymann, ‹Die Constructionen in Metall. Allgemeine Bau-Constructions-Lehre mit besonderer Beziehung auf das Hochbauwesen›, Bd. 3, Stuttgart 1854, S. 11.
13 Mario Rinke, ‹Vom Konstrukt zum Typus. Der Wandel der strukturellen Form von Tragwerken im 18. und 19. Jahrhundert›, Berlin 2016, S. 167ff.
14 Joachim Radkau, Ingrid Schäfer, ‹Holz. Ein Naturstoff in der Technikgeschichte.› Reinbek bei Hamburg 1987, S. 33f.
15 Mario Rinke, ‹Konstruktive Metamorphosen. Holz als immer währendes Surrogat›, in: Mario Rinke, Joseph Schwartz (Hrsg.), ‹Holz. Stoff oder Form. Transformation einer Konstruktionslogik›, Sulgen 2014, S. 263-277.
16 Vgl. Claude Perrault, ‹Recueil de plusieurs machines de nouvelle invention›, Paris 1700, S. 41ff.
17 Ernst Bloch stellt in seiner Erzählung ‹Die Angst des Ingenieurs› den Versuch an, die Erleichterung eines jungen Ingenieurs zu erklären, der bei der Erfindung einer Maschine letztlich scheitert. Die «Angst vor der eigenen Courage» könnte auch im wagenden Konstrukteur eine innere retardierende Bewegung auslösen. Denn «er dringt zeugend, erzeugend in die mütterliche Natur ein, maßt sich die Rechte des Vaters an, mit sexueller Lust und Betrug zugleich. Das schlechte Gewissen erscheint dann als Wille, nicht ans Ziel zu kommen.» Ernst Bloch, ‹Die Angst des Ingenieurs›, in: Ernst Bloch Gesamtausgabe, Bd. 9 Literarische Aufsätze, Frankfurt am Main 1977. S. 347ff.
18 Vgl. Hans Blumenberg, ‹Wirklichkeiten in denen wir leben. Aufsätze und eine Rede›, Stuttgart 1981, S. 28.

Mario Rinke, geb. 1979,
ist seit 2011 Dozent am Departement Architektur der ETH Zürich sowie seit 2009 an der Hochschule Luzern. Seit Ende 2015 ist er für die Forschung an der Professur für Tragwerksentwurf an der ETH Zürich verantwortlich. Nach dem Studium des Bauingenieurwesens war er 2007 Tragwerksplaner in London, worauf eine Tätigkeit als wissenschaftlicher Assistent an der Professur für Tragwerksentwurf folgte. Nach seiner Promotion 2013 war er von 2014–2015 Projektleiter bei Dr. Lüchinger + Meyer Bauingenieure AG in Zürich.