

Archäologie des Konstruierens – Untersuchungen zur Entstehung von Konstruktions Sprachen an den Eisentragwerken der Eremitage St. Petersburg

Werner Lorenz, Bernhard Heres
Lehrstuhl für Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung

Kurzfassung

Die Einführung der Kategorie der „Konstruktions Sprache“ kann der Bautechnikgeschichte einen erweiterten Zugang zu „Konstruktion“ als Prozess wie Produkt ermöglichen. Sie führt auf neue Fragestellungen und Methoden zur gezielten Untersuchung des Konstruierens – einem Kernthema nicht nur der Geschichte der Bautechnik, sondern auch der allgemeinen Technikwissenschaften. Ähnlich der Entwicklung von Sprachen ist auch die Entwicklung von Konstruktions Sprachen durch eine Vielfalt von Einflussgrößen bestimmt, die nicht nur im engeren technischen Umfeld zu verorten sind. Das Forschungsvorhaben „Archäologie des Konstruierens“ untersucht die Genealogie einer Konstruktions Sprache am Beispiel des frühen Stahlbaus. Als herausragendes Untersuchungsobjekt dienen die um 1840 entstandenen eisernen Dach- und Deckentragwerke in den Gebäuden der Staatlichen Eremitage St. Petersburg. Weitgehend noch im Original erhalten, wird dieses weltweit einzigartige Ensemble im Rahmen der Arbeiten erstmals systematisch untersucht.

Abstract

The introduction of the category „Konstruktions Sprache“ can offer a new approach to the understanding of „construction“ as a process as well as a product. It directs to new questions and methods for a specific analysis of „construction“ – a main topic of Construction History as well as the Sciences of Technology. Similar to common languages, the development of „Konstruktions Sprache“ is determined by a wide range of influences – located not only in a close technical surround. The research project „Archäologie des Konstruierens“ is going to analyse the genealogy of „Konstruktions Sprache“ using the example of early structural steelwork. An outstanding object is given with the iron roof and floor structures from about 1840 consisting at the buildings of the State Hermitage Museum St. Petersburg. Mostly preserved in their original state, this unique ensemble will be systematically recorded and analysed for the first time with the ongoing works.

1 Konstruktions Sprachen

Die Frage nach dem Konstruieren ist ein zentrales Thema der Ingenieurwissenschaften. Bestrebungen zum Verständnis der dazugehörigen Prozesse reichen weit zurück, schon im 19. Jahrhundert gab es dazu auch erste wissenschaftliche Ansätze. Am Beispiel der Entwicklung des Stahlbaus im Jahrzehnt um 1840 untersucht der Lehrstuhl Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung gegenwärtig exemplarisch eine spezifische Frage des Konstruierens – die der Entstehungsprozesse neuer Konstruktions Sprachen in der Geschichte der Bautechnik.

Der Begriff der „Konstruktions Sprache“ bezeichnet dabei die Gesamtheit spezifischer Sichtweisen, Leitbilder, Wissensbestände, Praktiken und Regeln, die sich mit der Einführung und Verbreitung einer neuen bestimmenden Einflussgröße – wie z.B. im Bauwesen eines neuen Werkstoffes – im Zusammenfließen unterschiedlicher Konstruktionsstile herausbilden. Ungeachtet dessen, dass Sprache sich genuin in Hinblick auf Kommunikation ausbildet, ist hier zunächst weniger ihre kommunikative Funktion von Interesse als vielmehr ihre Struktur – Vokabular, Grammatik, Syntax etc. Wie sich Sprachen in Abhängigkeit von verschiedenen Randbedingungen zu ganz unterschiedlichen Ausformungen entwickeln, so entwickeln sich auch die Konstruktions Sprachen in ihren Abhängigkeiten von unterschiedlichen Einflussgrößen, seien es die Potentiale der verfügbaren Materialien, seien es deren gesellschaftliche oder kulturelle Gebrauchsformen, seien es makroökonomische Spezifika.

So ist etwa ein wesentliches Entwicklungsmoment in der Bautechnik der Gebrauch neuer Werkstoffe. Ungefähr im 7. oder 6. Jh. v. Chr. beispielsweise begannen griechische Bauleute damit, ihre Heiligtümer nicht mehr in Holz, sondern in Naturstein zu denken und zu errichten. Die Regeln, nach denen sich mit Stein leistungsfähige Tragwerke erstellen ließen, waren andere als die tradierten des Holzbaus. Struktur, Dimension, Detail, Bearbeitung – der gesamte Kanon geeigneter Konstruktionspraktiken musste neu geschrieben werden. Im 5. Jahrhundert hatten die Griechen mit der Tektonik ihren spezifischen Regelapparat für das neue Bauen mit Stein weitgehend definiert. Die konstruktive Detaillierung reicht bis zu gezielten Eisenarmierungen zur Verbesserung der werkstoffbedingt schwachen Biegetragfähigkeit. Gleichwohl ist Tektonik nur eine, und eigentlich nicht die best geeignete Antwort auf die spezifischen Eigenschaften des Baustoffs Naturstein. Bogen- und Schalentragwerke, den Griechen zwar bekannt, erst von den Römern aber zu großer Reife und Perfektion entwickelt, schöpfen die Optionen des Materials anders, besser aus.

Offenkundig werden derartige Entdeckungsprozesse nicht nur durch neue Baustoffe angestoßen, die aufgrund veränderter Produktionsweisen, Ausbeutungschancen o.ä. anders als zuvor nun in relevanten Mengen zur Verfügung stehen. Auch andere Momente wie etwa neue gesellschaftliche Anforderungen oder Bilder von zu Bauendem können Impulsgeber sein; beispielhaft genannt sei hier nur die Entstehung des gotischen Skelettbaus.

Offenkundig auch folgen derartige Entwicklungsprozesse einem grundsätzlich ähnlichen Ablauf. Prinzipiell lassen sie sich als zeitabhängige Funktionen des Entwicklungsgrades E der jeweiligen Konstruktionsprache darstellen. Der zugehörige spezifische Innovationsgrad I kann dann als Ableitung dieses Entwicklungsgrades nach der Zeit – dE/dt – interpretiert werden (siehe Abb. 1). Vereinfachend, gleichwohl hinreichend genau lässt sich die prinzipielle Entwicklungsfunktion auf ein Vier-Phasen-Modell reduzieren:

Phase 1 – Genealogische Frühphase

Phase 2 – Beginnende Sprachbildung

Phase 3 – Eigentliche Sprachbildung

Phase 4 – Reifephase

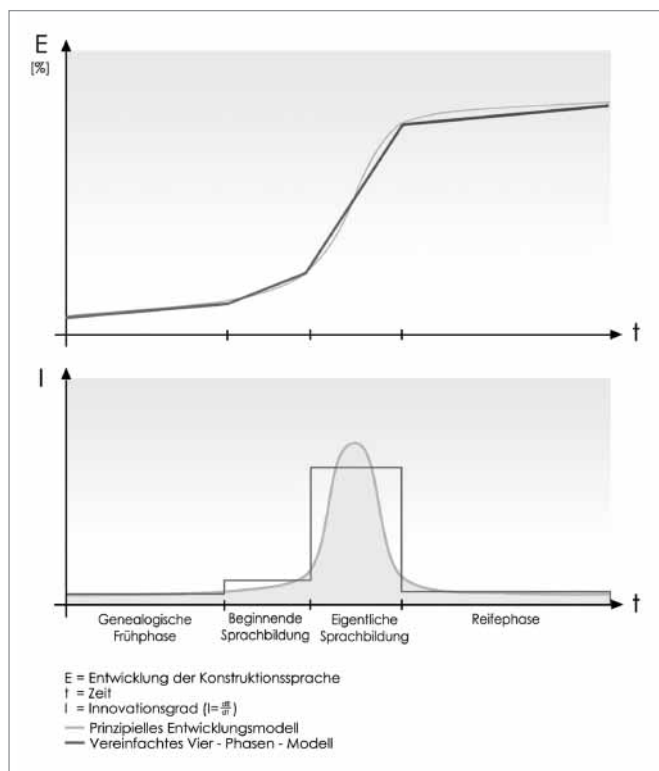


Abbildung 1:
Entwicklungsphasen von Konstruktionsprache

Der Begriff der Konstruktionsprache wird hier als zentrale Kategorie von Bautechnikgeschichte in Anlehnung an Kants Kategoriebegriff zu Grunde gelegt – als eine theoretische Form, die der bloßen Wahrnehmung von Geschichte Erkenntnischarakter verleiht. Die Geschichte der Bautechnik, die Geschichte bautechnischer Prozesse und Produkte, kann damit geschrieben und gelesen werden als Folge

immer neuer derartiger Entwicklungsgänge, als Aufstieg, Etablierung und – zumindest in Teilen – auch Niedergang immer neuer Konstruktionsprachen, und nicht zuletzt als die kontinuierliche Produktion immer neuer Texte in eben diesen unterschiedlichen Sprachen.

Ähnlich wie der gegenwärtig in den Kulturwissenschaften diskutierte Ansatz, Kulturen als Texte zu verstehen, interessante neue Sichtweisen auf kulturelle Strukturen und Wirkungsmechanismen eröffnet, kann auch der Ansatz der „Konstruktionsprache“ neue Verständnisebenen von Bautechnikgeschichte erschließen. So lassen sich Konstruktionspraktiken, Konstruktionsstile, Konstruktionschulen als vernetzte Bestandteile übergreifender Entwicklungssysteme von Konstruktionsprachen untersuchen, so stellen sich die Fragen nach einer „richtigen“ oder „falschen“, „guten“ oder „schlechten“ Konstruktion im relativierten Bezugssystem der Konstruktionsprache ganz neu, so eröffnen sich auch Fragen, die doch die kommunikative Funktion akzentuieren – indem beispielsweise nach dem, was Konstruktion explizit oder implizit repräsentiert, oder auch nach der kulturellen Bedingtheit von Präsentationsformen deutlicher gefragt werden kann.

In Bezug auf das Bauwesen resultieren aus diesem Ansatz die folgenden zu untersuchenden Leitfragen:

- Wie entsteht eine Konstruktionsprache?
- Welche Parameter definieren eine Konstruktionsprache?
- Wie steuern handlungsimplizite, wie „theoretische“ Wissensbestände die Entwicklung einer Konstruktionsprache?
- Wie steuern Bilder, Übertragungen, Wahrnehmungsmuster die Entwicklung einer Konstruktionsprache?
- Wie steuern ökonomische und produktionstechnische Randbedingungen die Entwicklung einer Konstruktionsprache?
- Wie beeinflussen gesellschaftliche und kulturelle Setzungen die Entwicklung einer Konstruktionsprache? Wie ist Konstruieren kulturabhängig?
- Wie bedingen sich Konstruktionsprache und „Architekturprache“?
- Wie definiert sich die Qualität einer Konstruktionsprache? Welche Faktoren bestimmen die Qualität?
- Wie leistungsfähig ist die Kategorie der Konstruktionsprache? Wem und wozu nützt sie?

Mit Bezug auf die benannten vier Phasen der Entwicklung einer Konstruktionsprache muss die dritte Phase der eigentlichen Sprachbildung als die aussagekräftigste angesehen werden, charakterisiert durch hohe Kreativitätsanteile und eine große Bandbreite von Lösungen, von denen viele später wieder verworfen und vergessen werden – eine offene, noch regellose Zeit, in der die alten Muster aus tradierten Konstruktionsprachen nicht mehr taugen, neue aber noch nicht bereit stehen. Der konstruktive Imperativ der Zeit ist Neugier, die Praxis ist endloses Konstruieren, Optimieren und Entwickeln erst zu erahnender Strukturen und Details. Eben hier sind die aussagekräftigsten Erkenntnisse für ein tieferes Verständnis der konstruktiven Sprachbildung zu erwarten. Zur Untersuchung der Genealogie der Konstruktionsprache des Stahlbaus konzentrieren sich die Arbeiten deshalb auf den Mikrokosmos einer dünnen Zeitscheibe in eben dieser dritten Phase, die Dekade um 1840.

2 Untersuchungsfeld: Die Bauten der St. Petersburger Eremitage

Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen die eisernen Dach- und Deckentragwerke im Museumskomplex der „Staatlichen Eremitage St. Petersburg“, ein bauliches Ensemble, das gemeinhin vereinfacht unter dem Begriff „Eremitage“ zusammen gefasst wird. In vielfacher Hinsicht sind diese Bauten hervorragend für eine derartige Untersuchung geeignet. Mit hohen architektonischen wie technischen Ansprüchen errichtet, zeichnen sie sich durch eine beispiellose Dichte eiserner Konstruktionselemente aus, die

- um 1840 im Wesentlichen innerhalb nur eines Jahrzehntes entstanden,
- im internationalen Kontext der Entwicklung des frühen Stahlbaus von unterschiedlichen Beteiligten entwickelt und von wiederum unterschiedlichen Herstellern errichtet wurden,
- eine Vielzahl von konstruktiven „Handschriften“ und Details aufweisen,
- zeitgenössische Hochtechnologie repräsentieren,
- heute weitestgehend noch im Original erhalten
- und zudem archivalisch gut dokumentiert sind.



Abbildung 2:
Die Gebäude des Eremitage-Museums: Neue Eremitage (vorn), Alte Eremitage (vorn rechts, Flügel entlang des Ufers), Kleine Eremitage und Winterpalast (mit Front zum Palastplatz)

Die Errichtung der Bauten reicht in die Mitte des 18. Jahrhunderts zurück. Entlang des Neva-Ufers durch eine Vielzahl von Brücken und Gängen miteinander verbunden, bilden der Winterpalast (1754-1762), die Kleine Eremitage (1764-1775), die Alte (oder: Große) Eremitage (1771-1787), die Neue Eremitage (1839-1852) mit der einbezogenen Raphael-Loggia (1783-1787) und nicht zuletzt das Eremitage-Theater (1783-1789) ein eindrucksvolles Ensemble der europäischen Architektur des 18. und 19. Jahrhunderts, das nach dem Wunsch seiner kaiserlichen Bauherren höchsten Repräsentationsanforderungen zu genügen hatte (siehe Abb. 2). Die Spannweite der künstlerischen Ausdrucksformen reicht von den grandiosen barocken Raumfolgen und Fassaden, die Francesco Bartolomeo Rastrelli seit etwa 1750 im Auftrag der Zarin Elisabeth entwarf, bis hin zum streng komponierten Klassizismus eines Leo von Klenze, der sein Museumskonzept im Auftrag Nikolaus I. mit großer Geste von der Münchener (Alten) Pinakothek auf die Neue Eremitage zu übertragen wusste. Als Teil des historischen Zentrums von St. Petersburg, dessen städtebau-

liche Komposition auf die Stadtgründung durch Peter den Großen im Jahre 1703 zurückgeht, hat die UNESCO die Bauten des Eremitagekomplexes im Jahre 1990 in den Rang des Weltkulturerbes erhoben.

Dies gilt auch für den hier interessierenden Bereich, der bislang kaum im Fokus der öffentlichen wie fachöffentlichen Wahrnehmung stand: die „Landschaft“ der eisernen Dach- und Deckentragwerke in den Gebäuden der Eremitage.

Gerade in den Dachräumen über den Ausstellungssälen verbirgt sich, dem Auge des Besuchers völlig entzogen, ein bau- und konstruktionsgeschichtlich außerordentlich wertvolles Ensemble, dem als Ingenieurkunstwerk der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts und ältest erhaltenem Zeugnis seiner Art heute nicht nur im europäischen Maßstab, sondern weltweit einzigartige Bedeutung zukommt (siehe Abb. 3 und Abb. 4). Dass diese Strukturen in unterschiedlichen Ausformungen nicht nur die Säle der von 1839 bis 1852 errichteten Neuen Eremitage überspannen, sondern auch das weit verzweigte Gefüge der anderen Bauten umfassen, ist dem verichtenden Brand des Winterpalastes im Dezember 1837 zu schulden. Für den umgehenden Wiederaufbau forderte die kaiserliche Baukommission erstmals den großflächigen Einsatz der vermeintlich feuersicheren Eisentragwerke. Eisen und Stahl in zum Teil äußerst geschickt entwickelten Leichtbauweisen traten an die Stelle des traditionellen Baustoffs Holz, in den Decken und Dächern der neuen Dachstühle des Winterpalastes ebenso wie bei den folgenden Umbauten der Kleinen und der Alten Eremitage sowie der abschließenden Bebauung des Grundstücks durch ein weiteres Museumsgebäude – der Neuen Eremitage.



Abbildung 3:
Neue Eremitage, Oberlichtsaal



Abbildung 4:
Neue Eremitage, Dachtragwerk über dem Oberlichtsaal

Im Ergebnis ist der gesamte Eremitagekomplex in den Dächern wie in den Decken über eine Länge von mehreren Kilometern von einem dichten Netz eiserner Strukturen durchzogen, die bauzeitlich unzweifelhaft als Hochtechnologie zu werten sind und innerhalb weniger Jahre um 1840 in grenzüberschreitender Kooperation russischer Ingenieure mit der international community der Bautechnik entwickelt und errichtet wurden (z.B. FEDOROV, 1991). Das Spektrum reicht von diversen Ausformungen leichter Fachwerkbinder in den Dachbereichen, die unterschiedliche Anlehnungen an die späteren Wiegmann-Polonceau-Träger erkennen lassen (siehe Abb. 5), über weit gespannte dünnwandige Blechträger u.a. mit elliptischem Querschnitt (siehe Abb. 12) bis hin zu Sprengwerkbindern über den so genannten Paradesälen mit besonders großen Spannweiten von über 20 m (siehe Abb. 6). Als Tragwerke aus Bögen, Stäben und Ketten, für die es bis dahin nichts Vergleichbares in Wohn- und öffentlichen Bauten gab, zogen diese Tragsysteme die besondere Aufmerksamkeit der Zeitgenossen auf sich. Ergänzt wurden diese Eisentragwerke in großem Maßstab durch Leichtbaudecken aus Topfgewölben, deren Leistungsfähigkeit kurz zuvor bereits an der Innenkuppel der neuen Isaak-Kathedrale erkundet worden war.

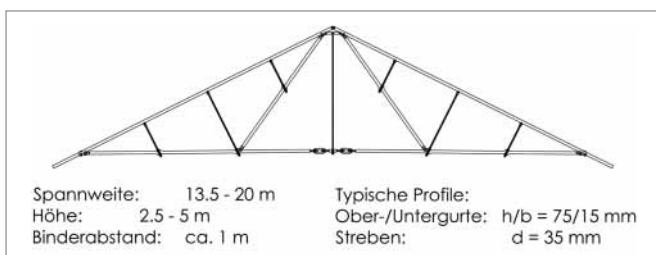


Abbildung 5:
Neue Eremitage, hauptsächlich verwendeter Bindertyp



Abbildung 6:
Winterpalast, Deckenträger über dem Georgievskisaal (Thronsaal), Spannweite ca. 21 m, Höhe ca. 2 m

Entstanden in einer technologisch noch offenen Zeit, in der man in ganz Europa gerade erst daran ging, die noch unbekanntenen Möglichkeiten des Bauens mit Eisen und Stahl zu erkunden und erste Regeln und Praktiken für den Umgang mit diesen neuen Werkstoffen zu formulieren, muss die Dach- und Deckenlandschaft der Eremitage heute aufgrund ihrer Geschlossenheit, ihres Variantenreichtums und der noch weitestgehend erhaltenen originalen Substanz als ein einzigartiges Monument aus eben dieser „offenen Zeit“ verstanden werden. Entwicklung und Realisierung der Eisentragwerke der Eremitage reflektieren den Entwicklungsprozess einer neuen Bautechnik, die untrennbar mit der beginnenden Industrialisierung verknüpft war, von den Beteiligten als ein europäisches Projekt verstanden und in grenzüberschreitender Kooperation formuliert wurde – die Technik des Konstruierens und Bauens mit Eisen und Stahl, das vielen Baugeschichtlern als die erste, technische Moderne gilt.

3 Erste Untersuchungen

Seit 2002 untersucht der Lehrstuhl Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung in enger Kooperation mit Dr.-Ing. Sergej Fedorov (Universität Karlsruhe) und den zuständigen Stellen des Staatlichen Eremitage Museums die eisernen Dach- und Deckenkonstruktionen in den Gebäuden des Eremitage-Komplexes. Die Arbeiten zielten zum einen auf die sukzessive systematische Erfassung des umfangreichen Bestandes als Grundlage aller weiteren wissenschaftlichen Bearbeitung, zum anderen auf erste Schritte hin zur vertiefenden bautechnikgeschichtlichen Analyse (vgl. HERES 2006).

Bestandserfassung

Mit den bislang durchgeführten, durch den DAAD für jährlich jeweils zwei Studierende der BTU Cottbus geförderten Kampagnen vor Ort konnte – als ein erster wesentlicher Abschnitt – die Bestandserfassung der Dachtragwerke der Neuen Eremitage nahezu abgeschlossen sowie auf erste Tragwerke im Winterpalast ausgedehnt werden. Das Vorgehen bei der Bestandserfassung orientiert sich an der aus der Baugeschichte bekannten Methode der „Historischen Bauforschung“, die entsprechend dem Charakter der Untersuchungsobjekte um ingenieurspezifische Komponenten erweitert werden musste. So wurde zunächst die Geometrie von Systemen und Bauteilen der Dachtragwerke aufgenommen und dokumentiert (Bearbeitungsstufen siehe Abb. 7). Es zeigte sich, dass die realisierten Strukturen in Teilen erheblich von den aus der Erbauungszeit erhaltenen Zeichnungen abweichen; offenbar sind die historischen Zeichnungen weniger als Ausführungszeichnungen denn als Entwürfe zu verstehen (siehe Abb. 8).

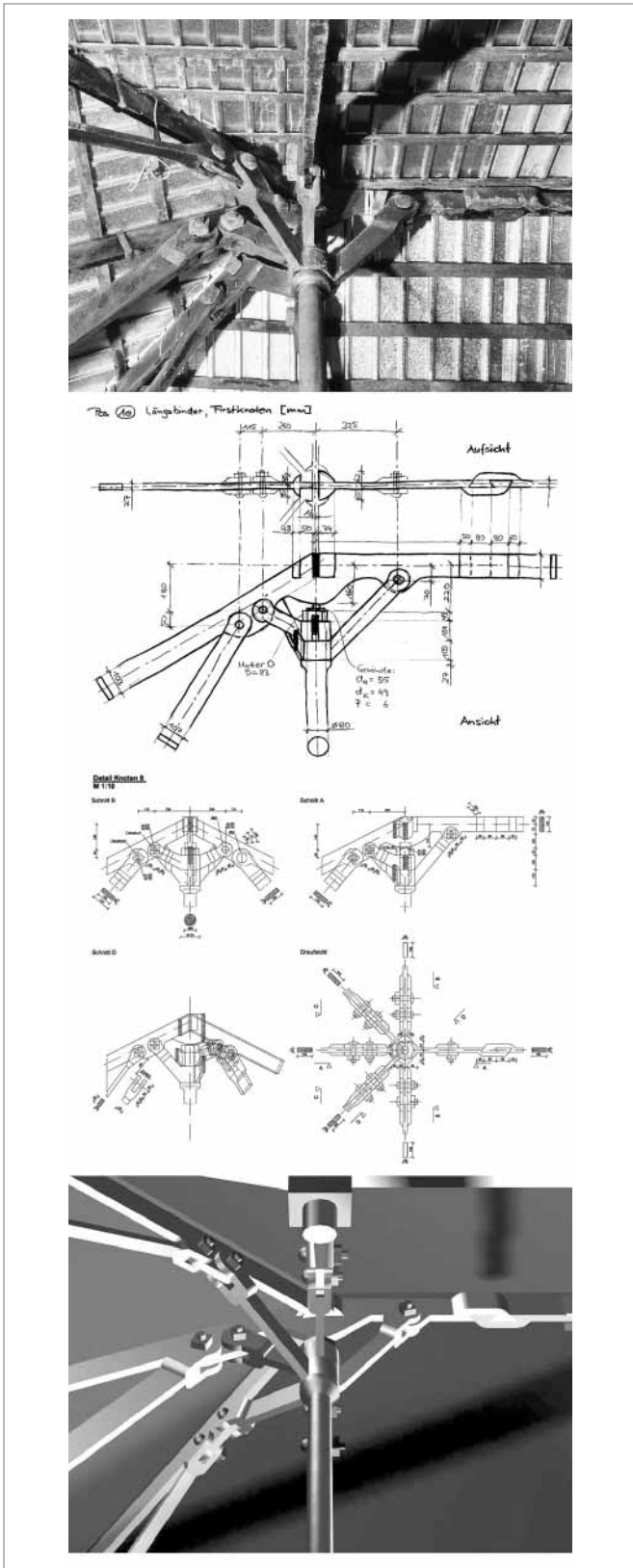


Abbildung 7:
 Neue Eremitage, Detail des Dachtragwerkes des Südost-Pavillons mit den Stufen der Bauaufnahme (Fotodokumentation, Handskizze, CAD, Visualisierung)

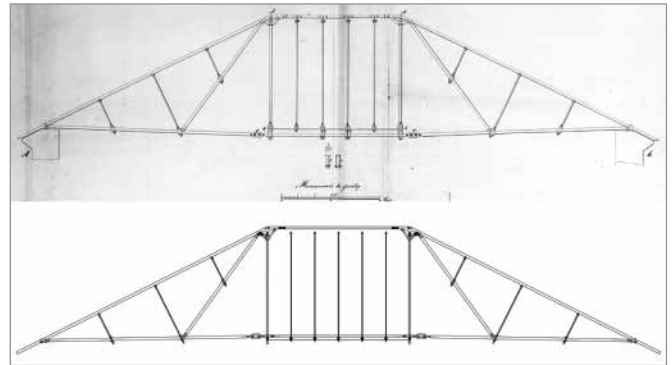


Abbildung 8:
 Neue Eremitage, Hauptlängsbinder im Südost-Pavillon, Vergleich der Entwurfszeichnung von 1843 mit dem Bestand 2002

In einer Konstruktiven Bestandsaufnahme (KBA) wurden dann für das gesamte Tragwerk systematisch und möglichst handnah sowohl der Erhaltungszustand als auch Befunde zur Herkunft und Herstellung des Materials sowie zum Planungs- und Montageprozess erfasst und dokumentiert (Beispiele für Befunde siehe Abb. 9). Im Hinblick auf geplante statische Analysen waren insbesondere auch Informationen zur Funktion und zum Tragverhalten von Bauteilen und Verbindungen von Interesse.

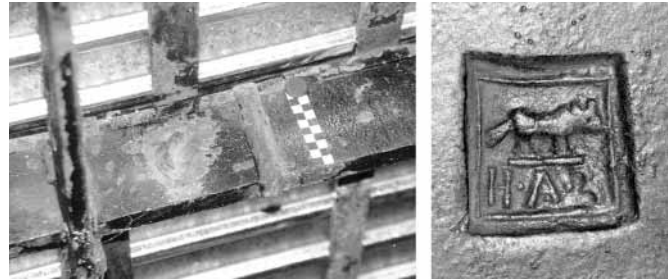


Abbildung 9:
 Neue Eremitage, Konstruktive Bestandsaufnahme, Beispiele für Befundarten: Geschädigter Sparrenquerschnitt, Hüttenwerksstempel

Die in der FMPA der BTU Cottbus durchgeführte Analyse von Materialproben (Zugversuche) lieferte neben Aussagen zu den mechanischen Eigenschaften auch weitere Hinweise zu Gefüge und zur Herstellung und Verarbeitung des verwendeten Eisenwerkstoffes (siehe Abb. 10).

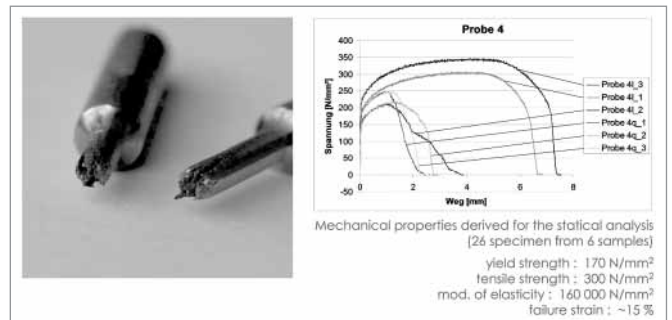


Abbildung 10:
 Neue Eremitage, Materialuntersuchungen: Prüfkörper mit dem für Puddeleisen typischen Bruchbild, Arbeitslinien der Prüfkörper aus einer Probe mit auf Inhomogenität und Anisotropie deutenden Verläufen

Statische Analysen

Mit den in verschiedenen Beleg- und Diplomarbeiten durchgeführten statischen Analysen wurden die historischen Tragwerke mit heutigen Ingenieurmethoden untersucht. Dabei birgt die Anwendung von heute gängiger Statiksoftware, zugeschnitten auf die Bedürfnisse der Neuplanung von Tragwerken, etliche Schwierigkeiten. So erfordert etwa die angemessene Modellierung von vor über 160 Jahren erdachten und ausgeführten Bauteilverbindungen oder Auflagerungen eine Vielzahl von Parameterstudien. Die Relevanz der mit den Berechnungsmodellen erzielten Ergebnisse muss immer wieder mit den tatsächlichen Gegebenheiten des Bestandes abgeglichen werden.

Die statischen Berechnungen an den Dachtragwerken der Neuen Eremitage begannen zunächst jeweils mit einfachen ebenen Modellen, die sich für Dachbereiche mit langen Binderreihungen auch als ausreichend erwiesen (HERES 2003, FISCHER 2005). Für Bereiche mit stark verzweigter Struktur wurden räumliche Berechnungsmodelle notwendig (siehe Abb. 11). Die Modellierung der System- und Querschnittsmaße erfolgte mit den Angaben der Bauaufnahme und damit eng am Bestand. Die rechnerisch ermittelten Querschnittsbelastungen wurden verglichen mit den Materialkennwerten, die aus den Zugversuchen abgeleitet wurden. Neben der Lokalisierung von einigen hoch belasteten Querschnitten konnten mit den Berechnungen auch weitere Erkenntnisse insbesondere zum räumlichen Tragverhalten der stark verzweigten Strukturen sowie zur Funktion einzelner Verbindungen und Bauteile – wie z.B. der Spanschlösser in den Bindern – gewonnen werden.

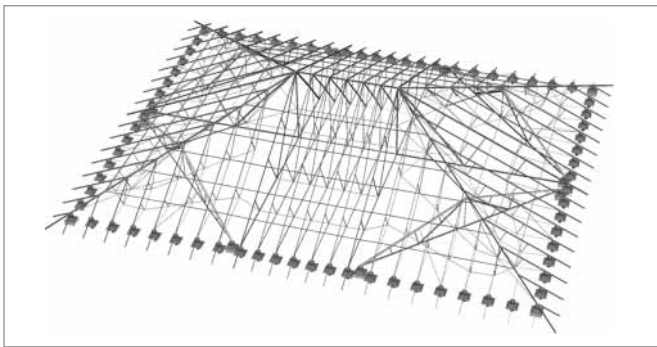


Abbildung 11:
Neue Eremitage, Südost-Pavillon: Gerendertes statisches Modell des Dachtragwerkes

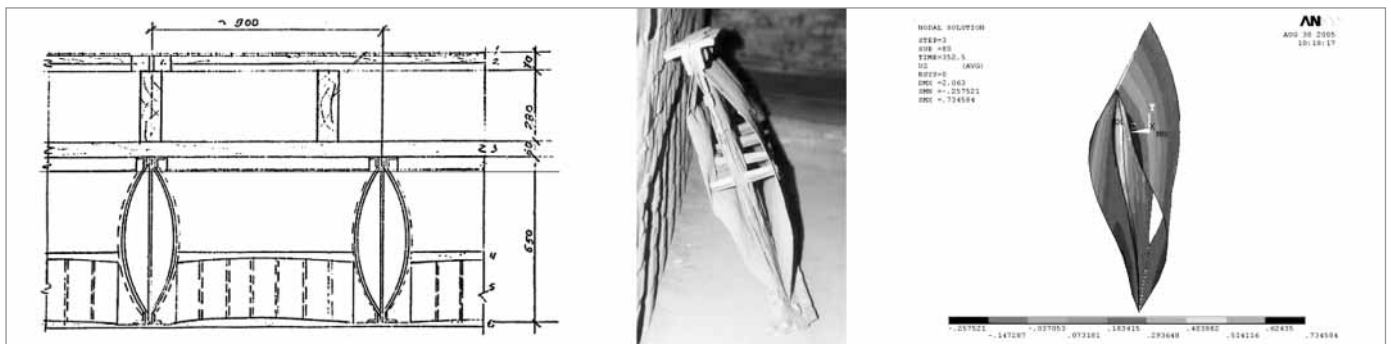


Abbildung 12:
Winterpalast, aus Blechen zusammengesetzter Deckenträger mit elliptischem Steg (CLARK 1838): Einbauschema mit Tontöpfen, Trägerabschnitt, FEM-Berechnung

Auch bei der statischen Analyse des von Matthew Clark 1838 für die Tontopfdecken des Winterpalastes entwickelten Blechträgers mit elliptischem Stegquerschnitt nahmen Parameterstudien einen breiten Raum ein (siehe Abb. 12, zu MATTHEW CLARK s. FEDOROV 1992). Mittels einer geeigneten FEM-Software konnte die Tragfähigkeit dieses frühen, als Vorläufer heutiger Leichtbauweisen anzusehenden Vollwandträgers nachgewiesen werden (SCHÖNFELD 2006).

Was ist „Konstruktive Qualität“?

Die Dachtragwerke der Neuen Eremitage wurden 1844-45 durch zwei Petersburger Hersteller errichtet. Die verantwortlichen Ingenieure Fullon und Nobel nahmen dafür einen wenige Jahre zuvor von Matthew Clark im Winterpalast realisierten, bewährten Bindertyp zum Vorbild, modifizierten aber insbesondere die Details auf jeweils sehr unterschiedliche Weise. So entstanden innerhalb kurzer Zeit drei Tragwerke fast gleicher Struktur und Funktionalität, aber mit unterschiedlichen Ausformungen und Details von verschiedenen Ingenieuren mit jeweils eigener Handschrift entworfen (siehe Abb. 13). Diese Konstellation regte zu vergleichenden Betrachtungen an, die unter der Frage nach der „Konstruktiven Qualität“ geführt wurden (FISCHER 2005).

Auf der Grundlage einer geeigneten Definition des Qualitätsbegriffes mussten dafür möglichst umfassende Vergleichskriterien entwickelt werden. In einem ersten Ansatz wurden für die drei genannten Binder die Hauptkriterien Tragverhalten, Detailgestaltung und -funktion, Zuverlässigkeit, Effizienz und Wirtschaftlichkeit benannt und diese in entsprechende Teilkriterien gegliedert. Für eine formale, zahlenmäßige Evaluierung wurden jeweils prozentuale Gewichtungen eingeführt. Nach diesem Verfahren erhielt der von L. E. Nobel über dem Quertrakt der Neuen Eremitage verwendete Bindertyp die höchste Bewertung, gefolgt von Clarks Bindern im Winterpalast und der von Alexander Fullon in der Neuen Eremitage errichteten Variante.

Nicht zuletzt aufgrund der für die Vergleichsobjekte noch teilweise unterschiedlichen Datenbasis sind die Ergebnisse bislang nicht frei von subjektiven Einflüssen. Ungeachtet dessen stellt die Entwicklung von geeigneten Beurteilungskriterien einen ersten wesentlichen Schritt zum Verständnis dieser drei „Texte“ der entstehenden Konstruktionsprache des Stahlbaus dar.



Abbildung 13:

Drei Lösungen von drei Ingenieuren für eine Aufgabe – den Anschluss des Aussteifungssystems an die Sparren: v. l. n. r. Clark 1838 (Winterpalast), Fullon 1843 und Nobel 1844 (beide Neue Eremitage)

4 Nächste Arbeitsschritte

Um den vielfältigen Einflussgrößen auf die Bildung von Konstruktionsprachen gerecht zu werden, ist eine Untersuchung unerlässlich, die weit über das eigentliche Interessenspektrum von Bautechnikgeschichte hinausreicht. Aus diesem Grunde bereitet der Lehrstuhl Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung in enger Kooperation mit vier Partnern aus verschiedenen deutschen Forschungseinrichtungen die Etablierung einer Forschergruppe vor, die aus verschiedenen Blickwinkeln die mit der Einführung des Begriffes der Konstruktionsprache entwickelten Fragen interdisziplinär untersuchen soll. Zentrale methodische Wesenselemente dieser Untersuchungen zur Genealogie der Konstruktionsprache des Eisen- bzw. später Stahlbaus werden sein:

- Das disziplinübergreifende Verständnis der spezifischen historischen Technikentwicklung als Teil eines technischen, gesellschaftlichen und kulturellen Wirkungsgeflechtes
- Die kulturvergleichende Untersuchung durch Fallstudien an Untersuchungsobjekten aus unterschiedlichen Kulturkreisen
- Die Akzentuierung von Fragen des Transfers von Material, Technik, Wissen, Bildern etc.
- Die Übertragung und Evaluierung von vornehmlich im Maschinenbau entwickelten konstruktionstheoretischen Methoden zum Verständnis der baulichen Konstruktionsbildungsprozesse
- Die Erweiterung des traditionellen baugeschichtlichen Handwerkszeugs der historischen Bauforschung um ingenieurwissenschaftliche Verfahren und Erkenntnismöglichkeiten
- Der Einsatz bildgebender Medien als Erkenntnisinstrumente
- Die Entwicklung und kontinuierliche Fortschreibung eines allen Beteiligten zur Verfügung stehenden webbasierten Bauwerkinformationssystems und interaktiver Präsentationen zur Denkmalkommunikation.

5 Ausblick

Die über die Konstruktionsprache gefasste Frage nach dem Konstruieren ist die Kernfrage einer Technikgeschichte des Bauens. Eine Fehlentwicklung im Zuge der wissenschaftlichen Durchdringung des Bauingenieurwesens seit Ende des 18. Jahrhunderts war die Vorstellung, Konstruieren sei im Wesentlichen auf das Umsetzen wissenschaftlicher Erkenntnisse in die praktische Ausführung zu reduzieren. So wie die Bauingenieure seit Ende des 20. Jahrhunderts das Konstruieren wieder als autonome Kategorie mit eigenen Anforderungen, Gesetzen und Qualitätsmerkmalen zu erkennen beginnen, in der ingenieurwissenschaftlichen Aspekten die nur relative Bedeutung einer anteiligen Einflussgröße zukommt, so gewinnt auch Bautechnikgeschichte erst dann ihre „natürliche“ Bedeutung und Eigenständigkeit, wenn sie sich aus dem Schatten der Wissenschaftsgeschichte löst und den Prozess des Konstruierens in all' seinen historischen Facetten zum zentralen Erkenntnisziel macht. Ähnlich konstituierend ist die Konzentration auf den Prozess des Konstruierens im Verhältnis zu Baugeschichte und Architektur. Sie artikuliert sich in der gezielten Erweiterung von Interessenspektrum und Methodik der historischen Bauforschung in Richtung einer „technikhistorischen Bauforschung“.

Im Mittelpunkt der Untersuchung steht mit den Bauten der Eremitage ein technik- wie baugeschichtlich außerordentlich interessanter, jedoch noch kaum erforschter Gebäudekomplex herausragender Bedeutung. Erstmals sollen seine technikgeschichtlich wohl einzigartigen eisernen Strukturen systematisch und auf angemessenem Niveau erschlossen, verstanden, lesen gelernt und kommuniziert werden.

Aus der Verknüpfung und wechselseitigen Befruchtung von konkreter Untersuchung und übergreifender Fragestellung erwächst dem Projekt seine besondere Qualität. Eben weil es einerseits das Bauwerk selbst als zentrale Quelle der Untersuchung begreift, andererseits jedoch

nicht darauf abzielt, aus dieser Quelle heraus das Gebäude zu rekonstruieren und zu interpretieren, sondern eben den Prozess des Konstruierens, nennen wir es „Archäologie des Konstruierens“ (vgl. LORENZ 2005). Und eben weil sich Bautechnikgeschichte im Kontext der verwandten Disziplinen gerade durch ihre synthetische Qualität auszeichnet (LORENZ 2006), zielt der breit angelegte Ansatz darauf ab, modellhaft die Möglichkeiten bautechnikgeschichtlicher Grundlagenforschung zu erkunden.

Im Übrigen ist die Frage nach den Entstehungsprozessen von Konstruktionsprachen nicht nur historisch, sondern in vielfacher Hinsicht von Interesse und Aktualität. Sie ist von zentraler Bedeutung auch und gerade für eine aktuelle Konstruktionspraxis, die sich der Herausforderung stellen will, für die Werkstoffe der Zukunft neue Arten des Umgangs und Gebrauchs zu entwickeln. Historische Analysen können wesentlich dazu beitragen, die grundlegenden Prozesse der Herausbildung derartiger Sprachen einem tieferen Verständnis zu erschließen.

Ungeachtet ihrer Bedeutung sind diese Vorgänge jedoch gerade in der Bautechnik weder historisch noch gegenwartsbezogen bisher kaum untersucht worden. „To view the past and the future as one live picture“ – heißt es im Programm der britischen Newcomen Society. In diesem Sinne versteht die Forschergruppe Geschichte jenseits ihres Eigenwertes auch als Produktivkraft für zukünftige Entwicklungen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2, 6: Mazenkov

Abbildung 3, 4, 9 unten, 13 links, rechts: Fischer

Abbildung 12 links, rechts: Schönfeld

Abbildung 8 oben: Russisches Staatliches

Historisches Archiv St. Petersburg

Alle übrigen: die Verfasser

Literatur

FEDOROV, S.; 1991: Sprengwerkdächer des Winterpalasts in St. Petersburg: 1838-1842; In: Vom Holz zum Eisen. Weitgespannte Konstruktionen des 18. und 19. Jahrhunderts. Stuttgart 1991, S. 57-95

FEDOROV, S.; 1992: Matthew Clark and the origins of Russian structural engineering 1810-1840s: an introductory biography; In Construction history, Journal of the Construction History Society, Vol. 8, 1992

FISCHER, I.; 2005: Was ist „Konstruktive Qualität“? Analyse verschiedener, um 1840 entstandener Ausformungen eines historischen Dachbindertypus' der St. Petersburger Eremitage; Diplomarbeit am LS Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung der BTU Cottbus, 2005

LORENZ, W.; 2005: Archäologie des Konstruierens. Eremitage, Wakhalla, Neues Museum. In: Bundesingenieurkammer (Hrsg.): Ingenieurbaukunst in Deutschland. Jahrbuch 2005/2006, Junius Verlag, Hamburg 2005

LORENZ, W.; 2006: Von Geschichten zur Geschichte, von Geschichte zu Geschichten: Was kann Bautechnikgeschichte? In: Meyer, T.; Poplow, M. (Hrsg.) Technik, Arbeit und Umwelt in der Geschichte. Günter Bayerl zum 60. Geburtstag. Münster i. W. u. a.; 2006

HERES, B.; 2003: Der eiserne Dachstuhl der Neuen Eremitage St. Petersburg. Dokumentation, historische und statisch-konstruktive Analyse eines frühen Eisentragwerkes von europäischen Rang; Diplomarbeit am LS Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung der BTU Cottbus, 2003

HERES, B.; 2006: The Iron Roof Trusses of the New Hermitage in St. Petersburg – Structural Survey, Analysis and Assessment of a Masterpiece of Structural Steelwork from the 1840s. In: Dunkeld, M., Campell, J., Louw, H., Tutton, M., Addis, B., Thorne, R. (Hrsg.): Proceedings of the Second International Congress on Construction History: Queens' College, Cambridge University 29th March-2nd April 2006. Vol. 2. Short Press Run. Exeter, 2006, S. 1555-1568.

SCHÖNFELD, D.; 2006: Der „Clark-Träger“ – konstruktiv-statische Analyse eines um 1840 entwickelten Leichtbauträgers in der St. Petersburger Eremitage; Diplomarbeit am LS Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung der BTU Cottbus, 2006

TRANSACTIONS OF THE NEWCOMEN SOCIETY, Vol. 11, London 1967/68, S. IV.



Prof. Dr.-Ing. Werner Lorenz, Jahrgang 1953, ab 1971 Studium des Bauingenieurwesens an der TU Berlin, seit 1980 Statiker und Tragwerksplaner in Berlin, ab 1984 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Tragwerkslehre der Architekturfakultät der TU Berlin, 1988 Gastprofessur an der École Nationale des Ponts et Chaussées in Paris, 1993 Berufung auf den Lehrstuhl Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung der BTU Cottbus. Mitwirkung in zahlreichen Gremien, u. a. seit 2005 im „Petersburger Dialog“. Forschungsschwerpunkte sind die industriell geprägte Bautechnikgeschichte des 19. und 20. Jahrhunderts, die Genealogie und Kritik von Denkweisen und Haltungen des modernen Bauingenieurs sowie die Entwicklung angemessener Erhaltungslösungen für historische Tragwerke.



Dipl.-Ing. Bernhard Heres, geb. 1969. Bis 2003 Studium des Bauingenieurwesens zunächst an der TU Berlin und dann an der BTU Cottbus, 2004 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung, 2005 tätig als Tragwerksplaner. Seit 2006 wieder Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Bautechnikgeschichte und Tragwerkserhaltung. Forschungstätigkeiten zu den historischen Eisenträgwerken in den Gebäuden der Eremitage St. Petersburg sowie Mitarbeit bei der Vorbereitung der Forschergruppe zur Genealogie von Konstruktionsprachen.