

**Fikret Öz/Brigitta Widmaier:**

## **Bauen mit Stahl: Plädoyer für ein Innovationssystem.**

### **1 Einleitung**

*„Es kommt nicht so sehr auf eine Rationalisierung der bisherigen Werkmethoden an, als auf eine grundlegende Umgestaltung des Bauwesens überhaupt.“*

Dieser Satz von Mies van der Rohe beschreibt in treffender Weise einen Lösungsansatz für die Probleme, mit denen sich das Bauen in Deutschland und Europa heute konfrontiert sieht. Nur – Mies van der Rohe hat das 1924 gesagt und man kann ohne Übertreibung feststellen, daß bis heute daraus so gut wie keine durchgreifenden Konsequenzen gezogen worden sind. Der Markt für Wohn- und Bürohäuser verlangt allerorten nach flexiblen und preisgünstigen Lösungen, aber erst ganz allmählich werden Anzeichen sichtbar, daß neue Materialien und neue Produktionsmethoden für zukünftiges Bauen in Erwägung gezogen und vor allem, umgesetzt werden. Die durch ihre Ästhetik und Zweckmäßigkeit bestechenden Beispiele des Wohnhausbaus von Mies van der Rohe und seinen Kollegen sind bis heute Einzelbeispiele geblieben.

Warum eine „grundlegende Umgestaltung des Bauwesens,“ heute viele gute Argumente für sich hat, und wie ein Vorschlag zu ihrer Umsetzung aussehen könnte, ist Thema dieses Beitrags. Er berichtet über die Ergebnisse von Recherchen und konzeptionellen Überlegungen, die das IAT für eine Studie „Flexibler Wohnungs- und Bürobau mit Stahl,“ erarbeitet hat. Sie hatte im Kern nicht nur das Bauen (die Bauwirtschaft), sondern vielmehr Prozesse der Innovation und des Strukturwandels in NRW und in diesem Zusammenhang auch die Suche nach neuen Geschäftsfeldern in der Stahlindustrie zum Thema.

Innovative Entwicklungen werden in der Regel als besonders zukunftssträftig angesehen, wenn sie mit neuen High-Tech-Branchen und -Dienstleistungen verbunden sind. Im vorliegenden Beitrag geht es im wesentlichen um traditionelle Branchen und ihre Möglichkeiten, durch die Zusammenführung von Wissen und Kompetenzen in einem Innovationsverbund Wege für die Schaffung neuer Absatzmärkte und neuer Arbeitsplätze zu suchen. In einer Region, die trotz tiefgreifender Wandlungsprozesse noch mit den Hinterlassenschaften traditioneller Branchen zu kämpfen hat, ist die Umorientierung zu neuem Wissen und neuen Technologien in alten Industriezweigen genauso wichtig wie die Entstehung neuer High-Tech-Branchen.

Aber nicht nur von der Frage der Erneuerung von Industriebranchen her ist das Thema aktuell. Damit Innovationen wirksam werden, sind auch die entsprechenden Märkte nötig. Deshalb bekommt die Thematik auch von daher ihre Bedeutung, daß sich durch Veränderungen in der Bevölkerungsstruktur laufend neue Bezugsgrößen für den Markt an Wohn- und Büroraum ergeben, die innovative und flexible Lösungen erfordern. Nach einer Schilderung der Problembereiche geht dieser Beitrag auf mögliche Lösungswege und deren Umsetzung ein. Er ist ein Plädoyer für ein neues Innovationssystem „Bauen mit Stahl,“.

## **2 Strukturwandel in der Stahlindustrie – neue Geschäftsfelder werden wichtiger**

Die Bedeutung des Stahlsektors für NRW ist ungebrochen und laufende strukturelle Veränderungen in der Branche zielen auf eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit im internationalen Kontext. Die Stahlindustrie steht in Deutschland nach wie vor in zweifacher Hinsicht in einem harten Wettbewerb. Zum einen ist sie durch die internationalen Entwicklungen der letzten Jahre zunehmender Konkurrenz aus anderen Ländern und Weltregionen ausgesetzt. Zum anderen wird die Konkurrenz mit anderen Werkstoffen stärker und Stahl scheint immer mehr aus seinen traditionellen Anwendungsgebieten - wie z.B. der Autoindustrie - durch andere Werkstoffe wie Aluminium und Kunststoff verdrängt zu werden. Aufgrund dieser Entwicklungen zeichnet es sich schon lange ab, daß die Zukunft der deutschen und europäischen Stahlindustrie nicht im Massenstahl, sondern in einer starken Spezialisierung auf erstklassige Stahl- und Edeltahlerzeugnisse mit hoher Wertschöpfungsintensität liegt.

Man kann davon ausgehen, daß die technologischen Weiterentwicklungen (z.B. neue Walzverfahren) zu weiteren Rationalisierungsmaßnahmen und damit zu einem Rückgang der Zahl der Beschäftigten führen wird. Während die Stahlindustrie im Jahr 1989 über 260.000 Beschäftigte hatte, wird sie nach Schätzungen noch vor dem Jahr 2000 weniger als 100.000 Arbeitsplätze zählen. Wenn in diesem Wandel die Wettbewerbsfähigkeit in den herkömmlichen Geschäftsfeldern nur zu Lasten der Beschäftigung gesichert werden kann, besteht die Notwendigkeit, neue Geschäftsfelder zu suchen, die einerseits zu neuen Märkten und Arbeitsplätzen führen und andererseits auch wieder die technologische Entwicklung in der Branche befruchten können.

## **3 Strukturprobleme der Bauwirtschaft – Wandel ist nötig...**

Die Bauwirtschaft in Deutschland kämpft zunehmend mit strukturellen Problemen. Steigende Insolvenzzahlen in der Branche und über 300.000 Arbeitslose sind alarmierende Zeichen einer Krise. Die Gründe dafür liegen zum einen im Rückgang des Bauvolumens und der Bauinvestitionen durch geringeres Wirtschaftswachstum, sowie eine verringerte öffentliche Nachfrage und verstärkte ausländische Konkurrenz. Zum anderen wird, vor allem im Wohnungs- und Bürobau, heute noch überwiegend mit Produktionskonzepten gearbeitet, die der Entwicklung in anderen Bereichen der Industrie, z.B. im Maschinenbau und in der Automobilindustrie, weit hinterher hinken. Sie sind durch ihre geringe Arbeitsproduktivität für die Wettbewerbsfähigkeit ungünstig und bieten wenig Entfaltungsmöglichkeiten für qualifizierte Beschäftigung.

Unter anderem führen diese Gründe dazu, daß die Erfordernisse zukünftigen Wohnens und Bauens mit den traditionellen Bauformen und Produktionssystemen nicht mehr optimal geleistet werden können. Durch demographische und soziale Veränderungen in der deutschen Gesellschaft werden die Anforderungen immer differenzierter und erfordern neue Konzepte für das Bauen und Wohnen. Untersuchungen belegen, daß zum einen nicht genügend passender Wohnraum (z.B. für Familien mit Kindern, Singles, ältere Leute) zur Verfügung steht und zum anderen durch die hohen Kosten Wohneigentum, wenn überhaupt, dann nur in einer sehr späten Lebensphase von Familien erworben werden kann.

Darüber hinaus besteht auch eine starke Notwendigkeit für eine ökologische Erneuerung des Bauens. Obwohl es eine Reihe von Ansätzen für energiesparendes und ressourcenschonendes Bauen gibt, sind innovative Entwicklungen auch hier noch zu schwach. Ökologische Erfordernisse werden in Zukunft stärker in den Bau- und vor allem auch in den Nutzungsprozeß von Wohnungen und Büros eingebracht werden müssen. Im Sinne einer optimalen Ressourcenschonung werden neue Materialien, Technologien und Verfahren benötigt, die bereits beim Planungsprozeß einzubringen sind.

Aufgrund unserer Recherchen im Rahmen der eingangs erwähnten Studie vertreten wir die These, daß der Einsatz von Stahl als Leitwerkstoff beim Wohnungs- und Bürobau der Bauwirtschaft und der Stahlindustrie neue Chancen bietet, Markterfordernissen erfolgreich zu begegnen und zugleich innovative Entwicklungen beim Bauen voranzutreiben. Insofern kann Bauen mit Stahl einen Beitrag zur Erneuerung "alter" Industriestrukturen leisten und zugleich einen neuen Markt öffnen, der besser auf einen zukunftsorientierten Bedarf von Bauen und Wohnen eingestellt ist.

#### **4 Was heißt „Bauen mit Stahl“?**

Als Werkstoff für die tragende Struktur im Einfamilienhaus- oder Geschoßbau empfiehlt sich Stahl, weil er eine hohe Tragfähigkeit, große Spannweiten, hohe Geschoßzahlen und unkonventionelle Formen ermöglicht. Er ist vielseitig und flexibel einsetzbar und läßt sich auch so gestalten, daß sowohl technische als auch ökologische Anforderungen beim Bau erfüllt werden können (Haustechnik, Hausklima). Die Flexibilität des Werkstoffs ermöglicht Systemlösungen und kommt somit den Tendenzen zur industriellen Vorfertigung und Kundenorientierung in der Bauindustrie entgegen.

In der Vergangenheit gab es in Deutschland durchaus eine Reihe von bemerkenswerten Ansätzen für Bauen mit Stahl. Während der Stahl jedoch im Industrie- und Hallenbau auch in jüngerer Zeit erfolgreich war, ist er im Wohnungsbau nie über eine Experimentierphase hinausgekommen. Entwürfe des Bauhauses Dessau und der Hoesch-Bungalow sind nur einige Beispiele dafür. Neben anderen Gründen waren es die damaligen Eigenschaften des Werkstoffs Stahl und seine Verarbeitungstechniken, die eine Durchsetzung im Wohnhausbau verhinderten.

#### **5 Neue Eigenschaften des Werkstoffs Stahl**

Allerdings sind die Fähigkeiten und Eigenschaften des Werkstoffs in den letzten Jahren durch eine intensive Forschungs- und Entwicklungstätigkeit so verbessert worden, daß die traditionellen Einwände gegen Stahl im Wohnungsbau heute ihre Gültigkeit verloren haben. Vor allem ist es gelungen, die früheren Probleme wie Feuer-sicherheit, Lärm- und Wärmedämmung sowie Korrosionsanfälligkeit auszuräumen.

Für einen Einsatz von Stahl sprechen heute eine ganze Reihe von Gründen:

- *Die technischen Entwicklungen des Werkstoffs*, die einen hohen Qualitätsstandard und eine maßgenaue, präzise und kostenoptimale Verarbeitung gewährleisten (s. Weber, 1998). Durch die Entwicklung neuer Stahlsorten wird der flexible Einsatz von Stahl sowohl im Hinblick auf einzelne Anwendungsfelder als auch für spezifische

Problemlösungen gefördert. Neue Umformverfahren, beispielsweise das Innenhochdruckverfahren (Hydroforming), ermöglichen sehr raumsparende, komplexe, biegesteife und wenig materialintensive Formen aus Stahl. Neue Fügeverfahren gestatten die problemlose Verbindung unterschiedlicher Materialstärken und verschiedener Stahlsorten. Mit Hilfe der Laserschweißtechnik können maßgeschneiderte Produkte je nach Anforderung gestaltet werden.

- *Die Bearbeitbarkeit des Werkstoffs*, die den Tendenzen zur industriellen Vorfertigung und Modularisierung in der Bauindustrie entgegenkommt. Stahl ermöglicht in besonderer Weise eine elementierte, industrielle Bauweise und qualitätsgesicherte Montage auf der Baustelle. Durch große mögliche Spannweiten und kleine Querschnittsabmessungen ermöglicht Bauen mit Stahl große Flexibilität und Variabilität in der Raumnutzung und vereinfacht Umbau- und Erweiterung. Somit bietet Stahl als Konstruktionsbaustoff erhebliche Vorteile gegenüber Holz oder Stahlbeton.
- *Kostenvorteile* durch die Möglichkeit, größere Bauelemente industriell vorzufertigen und somit die Qualität zu verbessern und die Bauzeit zu verringern. Durch einen hohen Grad an industrieller Vorfertigung lassen sich Arbeitsprozesse besser organisieren. Damit kann die Wirtschaftlichkeit des Bauens gegenüber der heutigen eher zersplitterten Bauorganisation (vor allem bei der „Naßbauweise,“) wesentlich verbessert werden.
- Stahl hat, über seinen gesamten Lebenszyklus gesehen, *eine hohe Ressourcenproduktivität* und erweist sich wegen des hohen Grades an Recycelbarkeit (bis zu 100%) ökologisch als vorteilhaft. Eine Stahlkonstruktion läßt sich umweltschonender abbauen und entsorgen als andere Baumaterialien. Stahlteile können aber auch unverändert oder umgearbeitet an anderer Stelle wieder eingebaut werden. Wie die Lebenszyklusabschätzungen von Stahlgebäuden zeigen, ist die gesamte umwelttechnische Wirkung von Stahl im Sinne der umfassenden Wirkungen auf das Ökosystem minimal (Rhodes, 1995). Wenn mit Stahl gebaut wird, werden eine optimierte Werkstoffausnutzung, eine weitestgehende Vermeidung von Bauabfällen und eine einfache, geräuscharme Montage möglich. Schließlich wird auch für die Baustelleneinrichtung ein geringerer Flächenbedarf erforderlich.
- Stahl- und Stahlverbundkonstruktionen ermöglichen durch *funktionale und ästhetische Gestaltungsspielräume* individuelle und wirtschaftliche Lösungen. Der Werkstoff Stahl kann nicht nur durch technische, ökonomische und ökologische Vorteile im Wettbewerb mit anderen Baustoffen bestehen, sondern bietet auch eine Fülle von Gestaltungsmöglichkeiten durch die Kombination mit anderen Werkstoffen (Holz, Gips, Beton, Lehm, Glas usw.).

## 6 Formen des Bauens mit Stahl

Inzwischen sind auf dem deutschen Baumarkt unterschiedliche Typen von Bauweisen im Hausbau mit Stahl zu finden, die aber wegen sehr geringer Marktanteile von den Verbrauchern zu wenig wahrgenommen werden und sich deshalb bisher auch nicht breiter durchsetzen konnten. Die vorhandenen Lösungen bleiben weit hinter den wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten zurück. Idealtypisch lassen sich beim heutigen Stand drei Bauweisen mit Stahl im Wohnungsbau identifizieren:

*Die Stahlrahmenbauweise.* „Unter Stahlrahmenbauweise versteht man die Anwendung schwerer Deckenträger und Stützen zur Ableitung hoher Lasten bei großen Stützenrastern,“ (Luig/Lenze, 1998: 62). Sie erlaubt große Spannweiten mit relativ wenigen Bauelementen.

Träger, Wand- und Deckenelemente werden in der Fabrikhalle vorgefertigt und auf der Baustelle montiert.

Die *Stahlverbundbauweise* beruht ebenfalls auf einem Stahlrahmen. „Verbundwirkung von Stahl und Beton ermöglicht eine sich ergänzende Ausnutzung der positiven Eigenschaften beider Baustoffe„ (Luig/Lenze, 1998: 66). Der Vorfertigungsgrad für andere Teile ist allerdings relativ gering und der weitgehende Ausbau auf der Baustelle zeigt noch viele Eigenschaften der konventionellen Bauweise.

Die *Modul- oder Raumzellenbauweise* basiert auf Bautechniken aus dem Transportbehälterbau. Sie ermöglicht eine Vorfertigung von bis zu 90%. Die Raummodule werden unter Einbeziehung der anderen Gewerke in der Werkshalle fertiggestellt, auf die Baustelle transportiert und aufgestellt. Hier kommt der Werkstoff Stahl voll zum Tragen, weil er Präzision und Maßhaltigkeit für Serienfertigung bietet und Stabilität für den Transport zur Baustelle gewährleistet.

## **7 Ist Bauen mit Stahl ein Lösungsansatz?**

Die oben geschilderten Möglichkeiten für den Einsatz von Stahl im Wohnungs- und Bürobau demonstrieren, daß die *technischen* Voraussetzungen vorhanden sind, damit Bauen mit Stahl in den nächsten Jahren zu einer bedeutsamen Innovation im Bauen werden kann. Die vorhandenen Ansätze beruhen immer noch weitgehend auf Einzelfertigung, was potentielle Produktivitätsvorteile nicht ausschöpft, und somit noch keine marktfähige Alternative zu konkurrierenden Bauweisen bietet. Skaleneffekte werden bisher wenig genutzt. Soweit bisher erkennbar, kann ein zukunftsorientiertes Bauen mit Stahl aus diesen Ansätzen weiterentwickelt werden, da sie alle in Richtung einer elementierten, industrialisierten Bauweise gehen. Die große Herausforderung für eine erfolgreiche Markterschließung besteht vor allem darin, verfügbare oder sich bereits in Entwicklung befindliche Teillösungen auf die Basis eines integrierten Systems, wie in der Folge dargestellt, zu stellen.

Ein Lösungsansatz für die angesprochenen Probleme kann Bauen mit Stahl dann sein, wenn es gelingt, das vorhandene Wissen aus unterschiedlichen Branchen und Bereichen zusammenzuführen. Wie aus vielen Ergebnissen der Innovationsforschung deutlich wird, kommen Produkt- und Prozeßinnovationen aber nur dann zustande, wenn auch die organisatorischen Voraussetzungen für innovative Entwicklungen erfüllt sind, d.h. wenn eine Vielzahl von Akteuren und Faktoren zusammenwirkt. Grundlegend neue Entwicklungen haben nur dann eine Basis, wenn technologisches und organisatorisches Wissen in unternehmens- und oft auch branchenübergreifenden Entwicklungen zusammengeführt wird. Im folgenden versuchen wir zum einen die Frage zu beantworten, auf welche Grundlage man eine solche Verbindung in technischer Hinsicht stellen kann. Zum anderen gehen wir auf die organisatorische Seite ein und stellen dar, wie eine sinnvolle Vernetzung unterschiedlicher Akteure in anderen Ländern bereits zu einem weit stärkeren Einsatz von Stahl im Wohnungs- und Bürobau geführt hat.

## **8 Der Märklin-Baukasten als Vorbild...**

Ein Systemkonzept für modularisiertes Bauen mit Stahl zu entwickeln, erfordert ein weitgehend standardisiertes, aber gleichzeitig hochflexibles „Baukastensystem“, das nicht nur bezogen auf die Neugestaltung eines Gebäudes, sondern auch für Umbau und Sanierung variabel einsetzbar ist.

Modularisierung beim Bauen heißt, daß lediglich eine beschränkte Zahl von Standardteilen für die tragende Konstruktion sowie für Wände, Fassaden, Türen und Fenster verwendet wird, die miteinander sehr flexibel verbindbar und auch wieder leicht trennbar und demontierbar sind. Alle diese Teile kann man in industrieller Massenproduktion herstellen und zu größeren Komponenten, wie etwa Wänden, Raumkomponenten oder Raummodulen industriell vormontieren. Infrastrukturleitungen für Strom, Heizung, Wasser, Abwasser, Gas, Telefon etc. sollten in Trägerelemente eingebaut werden und leicht „koppelbar„ sein.

Die Festlegung von Grundbausteinen ermöglicht bestimmte Standardlösungen, kann aber durch Variierung von Materialien und technischen Komponenten ebenso einen spezialisierten Bedarf an Gestaltungs-, Ausbau- und Umbaumöglichkeiten abdecken.

Bei einer konsequenten Entwicklung einer modularen Bauweise wird das Bauen weitgehend in Fabrikhallen verlegt und kann dort mit modernen industriellen Produktionskonzepten verbunden werden. Deshalb ist parallel zur Entwicklung der Basiseinheit ein Produktionskonzept für die industrielle Fertigung und Montage der Basiseinheit sowie für die Endmontage auf der Baustelle zu entwickeln. Grundlage dieses Konzeptes ist eine flexible Arbeitsorganisation, die den neuesten Erkenntnissen und Erfahrungen mit anthropozentrischen Produktionssystemen (siehe z.B. Lehner, 1992) entspricht, wie sie heute bereits in einigen Unternehmen im Maschinenbau und in der Automobilindustrie zu finden ist. Für die Stahlindustrie bestünde dadurch die Möglichkeit, bei der Errichtung entsprechender Produktionsstätten auf bereits erprobte neue Produktionskonzepte aus diesen Bereichen zurückzugreifen.

In der Fabrik können die Komponenten mit Hilfe von modernen Montageverfahren, wie sie heute bereits bei Industriebauten aus Stahl zum Einsatz kommen, in kurzer Zeit zu Raummodulen als Basiseinheiten zusammengesetzt werden, die dann zu einem Haus zusammengebaut werden. Auf der Baustelle selbst findet nur noch eine Endmontage statt, die ebenfalls mit neuen Technologien und Organisationsstrukturen durchgeführt werden kann. Dadurch können Produktivität, Qualität und Schnelligkeit des Bauens drastisch verbessert werden.

Nach Expertenschätzungen entstehen 20 bis 30% der Baukosten bei der traditionellen Bauweise durch Fehlerbeseitigung, die wegen mangelhafter Koordination auf der Baustelle notwendig wird. Die unzureichende Planung (oder: Planbarkeit) ist der wichtigste Kostentreiber bei der Ausführung der Baumaßnahmen. Durch industrielle Fertigungs- und Montageverfahren auf der Grundlage des Systems werden Betriebsabläufe weitgehend standardisiert, und somit sinken die Fehlerquoten. Schätzungen zufolge können die Baukosten durch Industrialisierung der Bauprozesse und durch moderne Produktions- und Arbeitsorganisation zwischen 30-50 % reduziert werden. Ein solches Bauen würde auch einkommensschwächere Bevölkerungsgruppen in die Lage versetzen, Wohneigentum zu erwerben. Aus makroökonomischer Sicht könnte dadurch eine Markterweiterung mit positiven Beschäftigungseffekten erreicht werden.

Eine Systemlösung ermöglicht auch eine kostengünstige Veränderung von Häusern während ihrer Nutzungszeit und dadurch größere Flexibilität. Durch Wegnehmen oder Hinzufügen von bestimmten Systemkomponenten können die Räume in diesen Häusern nach Bedarf verkleinert oder vergrößert werden. So können Häuser rasch und kostengünstig an veränderte Anforderungen und Bedürfnisse angepaßt oder technisch modernisiert werden.

Wenn man das Haus für die Zukunft konzipiert, ist die systematische Verwendung von ökologischen Werkstoffen, Technologien und Verfahren beim Bauen eine der

grundlegenden Voraussetzungen. Ökologisches Bauen heißt, den gesamten Ressourcen- und Energiebedarf für die Gebäudeherstellung und -nutzung so gering wie möglich zu halten. Das reicht von der umweltbewußten Standortwahl über die Gebäudekonzeption und -form bis zu Entscheidungen über die richtigen Baustoffe und haustechnischen Systeme. Wichtig ist dabei eine ganzheitliche Sicht der Bauvorgänge, bei der nicht nur die Planung und Herstellung von Bauten, sondern auch die Gewinnung, die Produktion und der Transport der Baumaterialien zu beachten sind. Die ökologische Qualität der Werkstoffe kann durch die Modularisierung noch beträchtlich gesteigert werden, weil Teile häufig aufgearbeitet und wiederverwendet, statt nur recycelt werden können.

Die technologischen, ökonomischen und ökologischen Überlegenheiten von Systemlösungen mit Stahl gegenüber der traditionellen Bauweise lassen sich zwar nachweisen, sie sind jedoch nicht erfolgreich durchsetzbar, solange Akzeptanzprobleme auf dem Markt nicht überwunden werden können. Deshalb muß gleichzeitig mit den technischen Lösungen ein Marketingkonzept entwickelt werden. In Demonstrationsobjekten sind Ästhetik und Gebrauchswert des Wohnungs- und Bürobaus mit Stahl zu zeigen.

## **9 Die Umsetzung: Innovation durch Kooperation**

Die vorangegangenen Darstellungen stützen alle die Aussage, daß Wohnungs- und Bürobau mit Stahl, vor allem von den technischen Voraussetzungen her, durchaus in der Lage wäre, größere Anteile auf dem Baumarkt zu erobern. Dennoch hat sich der Wohnungs- und Bürobau mit Stahl auf dem deutschen Markt bisher nicht durchsetzen können, weil Synergieeffekte nicht systematisch genutzt werden.

Die Innovationspotentiale in der Bauwirtschaft und in der Stahlindustrie könnten bei einer sinnvollen und zielgerichteten Zusammenführung und Verknüpfung der vorhandenen Ideen und auf dem Markt befindlichen Lösungen durch Organisation von Kooperationen besser genutzt werden. Das könnte zur Entstehung eines „Innovationssystems„ für Bauen mit Stahl beitragen, was weitere Impulse für technologische Entwicklungen und kreative Lösungen bei einem zukunftsfähigen Bauen geben kann.

Im Sinne von "Bauen mit Stahl" bedeutet ein Innovationssystem zunächst kooperative Lösungen unter Mitwirkung der wichtigsten Akteure, wie Architekten, Bauingenieure, Stahlindustrie, Bauunternehmen, Stahlbaufirmen, Wohnungswirtschaft und Kunden. Für eine Kooperation zwischen den beteiligten Unternehmen gibt es eine Reihe von Gründen:

- Kein Unternehmen verfügt allein über das Wissen und das Know-How, das für die Entwicklung einer umfassenden Systemlösung erforderlich ist. Ein Alleingang ist deshalb immer mit hohen Entwicklungskosten und hohem Zeitaufwand verbunden.
- Wegen der Komplexität der Bauprozesse muß eine Systemlösung ganzheitlich geplant werden und alle Gewerke in die Planung einbeziehen. Für die potentiellen Zulieferer (z.B. Haustechnik) ist die Entwicklung von Komponenten für mehrere konkurrierende Systeme im Hinblick auf Kosten und Risiken sehr viel weniger attraktiv als für eine integrierte Systemlösung.
- Für die Marktdurchsetzung ist ein einheitliches System mit größeren Möglichkeiten und geringeren Kosten verbunden als mehrere konkurrierende Systeme, da diese immer um sehr kleine Marktanteile kämpfen werden.

Des Weiteren ist die Einrichtung von entsprechenden Fächern über Fertigung und industrialisierte Bauweise für Architekten und Bauingenieure an den Universitäten nötig. Wichtig ist dabei eine Integration von unterschiedlichen Fachgebieten und Disziplinen. Die Umgestaltung der staatlichen Förderaktivitäten und der öffentlichen Nachfrage für innovative Baulösungen, eine Anpassung der Bauverordnungen und Genehmigungsverfahren entsprechend den Erfordernissen innovativer Bauformen sowie die Unterstützung von Pilotprojekten sind einige weitere Bereiche, wo staatliche Innovationspolitik das Konzept "Bauen mit Stahl" aktiv unterstützen kann.

Mit den gegenwärtig in Deutschland angebotenen zahlreichen konkurrierenden Lösungen kann Bauen mit Stahl nur schwer einen deutlichen und nachhaltigen Marktvorteil gegenüber dem konventionellen Bau, aber auch gegenüber der ausländischen Konkurrenz erreichen. Deshalb haben wir argumentiert, daß es vor allem darum geht, mit Hilfe der bisher vorhandenen Lösungen ein einheitliches und integriertes System zu entwickeln. Im folgenden Abschnitt wird geschildert, daß sich Bauen mit Stahl auch in anderen Ländern nicht ohne Schwierigkeiten durchgesetzt hat. Es läßt sich aber zeigen, daß vorhandene Möglichkeiten besser ausgeschöpft wurden, um die neue Bauweise auf dem Markt einzuführen.

## **10 Bauen mit Stahl im internationalen Kontext: eine Erfolgsstory?**

Temporäre Kooperationen mit Konkurrenten und Bildung von strategischen Allianzen ist ein häufig vorkommendes Phänomen im globalen Wettbewerb. Die Globalisierung der Wirtschaft und ein verschärfter Wettbewerb stellen die Unternehmen vor neue Herausforderungen, denen sie in zunehmenden Maße durch Firmenzusammenschlüsse, gemeinsame Entwicklungsteams auf Zeit, zwischenbetriebliche Vereinbarungen und strategische Allianzen zu begegnen versuchen. Es gibt eine Reihe von Beispielen dafür, daß solche Allianzen bei der Durchsetzung im Bereich „Wohnungs- und Bürobau“, eine entscheidende Rolle gespielt haben. Auf diese Weise hat sich in Japan, USA und Korea der Hausbau mit Stahl bereits innerhalb kurzer Zeit erhebliche Marktanteile erobern können.

So übernimmt z.B. die Stahlindustrie in Japan die Federführung als Generalunternehmer, und es werden Allianzen und Kooperationen zwischen allen beteiligten Akteuren gebildet, die zur Entwicklung eines Systemangebots führen. Die japanische Stahlindustrie beginnt mit dem Serienbau von Einfamilienhäusern aus vorgefertigten Stahlelementen. Alle Großunternehmen der Branche sind schon von Anfang an auf dem neuen Markt. Die Stahlunternehmen sind selbst nicht am Hausbau interessiert, sondern an der Erschließung eines neuen Absatzmarktes für Stahl. Es wird erwartet, daß sich nach einem Übergangsstadium solche Stahllösungen auf dem Markt von selbst ausbreiten (FAZ, 21.8.1997).

Ähnliches läßt sich in den USA beobachten. Die US-Stahlindustrie hat für die Bildung einer Allianz „Steel in Residential Construction“, den Weg bereitet. Diese Gruppe hat mit 9 Stahlproduzenten angefangen und zählt heute über 300 Mitglieder. Im Jahre 1991 existierten in den USA nur 4 Stahlbauer im Wohnungsbau; die Zahl stieg bis 1995 auf über 4000 an. Über 200 Zulieferer bieten Stahlprodukte und Dienstleistungen für die Bauwirtschaft an (Ewing, 1995). Beim ersten Weltkongreß „Ökologisches Bauen mit Stahl“, in Orlando 1998 wurde beschlossen, zur Erhöhung des Marktanteils auf 25% in den nächsten 5 Jahren die „Residential Steel Partnership“, zu gründen. Neben der Stahlindustrie sind daran Verbände, Forschungseinrichtungen und Wohnungsbauunternehmen beteiligt.



In jüngerer Zeit (1996) wurde in Korea Stahl im Wohnungsbau erfolgreich eingeführt. Bis dahin wurde zu 90% mit Beton und zu 10% mit Holz gebaut. Trotz der Anfangsschwierigkeiten wird Stahl im Wohnungsbau immer mehr nachgefragt. Man verfolgte drei wesentliche Strategien. Als Werbung für das Stahlbauimage wurden Modellhäuser errichtet und in drei Großstädten ausgestellt. Nebenbei wurden Videos für Ausbildung und Werbung verteilt. Der „SteelHouse Club„ wurde gegründet, um Bau- und Designtechniken für Stahlanwendung zu verbreiten und die Kunden zu informieren. Mitglieder sind Baufirmen, Forschungsinstitute, Stahlindustrie, Bauunternehmen sowie Architektenkammern. Weiterhin wurden internationale Seminare für Stahl und Hausbau organisiert, bei denen die Entwicklungen in diesem Bereich aus Japan, Australien und den USA präsentiert wurden. Als Ergebnis dieser Aktivitäten wurden im Jahr 1997 700 Häuser als Demonstrationsobjekte gebaut. Weitere Bautätigkeiten weisen auf eine positive Entwicklung hin (Wonki, 1998).

## 11 Zukunftsperspektiven?

Die Ergebnisse unserer bisherigen Arbeiten, die in Form von Veranstaltungen („Werkstattgespräche“) und Gesprächen mit einer großen Anzahl von Experten (u.a. mit Architekten, Wohnungsbauunternehmen, Ministerien, Stahlbauunternehmen, Betriebsräten und Vertretern aus der Stahl- und Gipsindustrie) in den letzten Jahren durchgeführt wurden, legen die Schlußfolgerung nahe, daß sich die betroffenen Unternehmen bei der Umsetzung innovativer Ideen für das Bauen schwer tun. Es hat sich erwiesen, daß es im Kern nicht die technischen Probleme oder die geringe Kundenakzeptanz sind, die eine erfolgreiche Umsetzung von Bauen mit Stahl verhindern. Vielmehr sind es überkommene Denkweisen und eine geringe Kooperations- und Risikobereitschaft, die es zu überwinden gilt.

Die internationalen Beispiele machen deutlich, wie durch brancheninterne und branchenübergreifende Innovationszusammenhänge kooperative Lösungen entstehen und für alle Beteiligten längerfristig Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung sichern können. Das Thema Bauen mit Stahl kam in Deutschland in der Vergangenheit in 15-20 jährigen Abständen immer wieder auf die Tagesordnung - um ohne nachhaltige Effekte wieder zu verschwinden. Auch die heutige Lage gibt wenig Anlaß zu Optimismus für Bauen mit Stahl. In der Stahlindustrie setzen einige Unternehmen ihre hausinternen Aktivitäten fort, ohne durch Kooperation umfassendere Lösungen anzustreben, die zweifellos größere Marktanteile erbringen könnten. Einige Unternehmen gaben die Idee schon in der Entwicklungsphase auf und lassen lang vorbereitete und erforschte Ideen wieder in der Versenkung verschwinden. Die Bauwirtschaft reagiert bekanntlich sehr gelassen auf Innovationen.

Die heutige Praxis und die Erfahrungen aus der Vergangenheit legen nahe, daß die Entstehung eines Innovationssystems für Bauen mit Stahl in Deutschland und ein entscheidender Marktdurchbruch ein langwieriger Prozeß sind. Grundsätzlich sind Hemmnisse zu überwinden, die mit der Kooperationsbereitschaft und dem Innovationsverhalten in der deutschen Industrie zusammenhängen. Wie die internationalen Beispiele zeigen, ist es gerade die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren, die die Einführung neuer Produkte erleichtern. Allerdings setzt ein funktionierendes Innovationssystem „Bauen mit Stahl„ auch voraus, daß Forschung und Entwicklung sowie die Rahmenbedingungen, die die Politik in diesem Bereich setzen kann, in einen sinnvollen Zusammenhang gebracht werden. Last not least sind Unternehmen und Politik aufgefordert, Forschung und Entwicklung zur Bereitstellung von notwendigem Grundlagenwissen in Universtitäten und Industrieforschung voranzutreiben und

entsprechende Überlegungen zur Entwicklung von neuen Qualifikationsprofilen für Facharbeiter und Ingenieure anzustellen.

Vielleicht wird Mies van der Rohes Vision doch noch Wirklichkeit?

**Literatur:****Ewing, J. D., 1995**

Steel in Residential Housing in North America. In: International Iron and Steel Institute (Hrsg.), Steel in Housing. Meeting Tomorrow's Marketing Challenges. 1995 International Seminar. Brussels: International Iron and Steel Institute, 21-24.

**Frankfurter Allgemeine Zeitung, 21.08.1997**

Einfamilienhäuser aus Stahl.

**Lehner, F., 1992**

Anthropocentric Production Systems: The European Response to Advanced Manufacturing and Globalization. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

**Lehner, F., Öz, F., Widmaier, B., 1999**

"Flexibler Wohnungs- und Bürobau mit Stahl", Forschung für die Praxis P 418, Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V.

**Luig, K. Th. Lenze V., 1998**

Stahl im Wohnungsbau. Berlin: Ernst & Sohn.

**Mies van der Rohe, L., 1924**

Industrielles Bauen. Zitiert in : Forum Zukunft Bauen "Kostengünstiger, qualitätvoller, ökologischer Wohnen"; 1. Foren-Dokumentation, Bundesverband der Deutschen-Zementindustrie, 1994.

**Rhodes, S. P., 1995**

Analysing the Sustainability of Steel versus Wood in North America from a Life-Cycle Perspective. In: International Iron and Steel Institute (Hrsg.), Steel in Housing. Meeting Tomorrow's Marketing Challenges. 1995 International Seminar. Brussels: International Iron and Steel Institute, 172-178.

**Weber, R. A., 1998**

Stahl für den innovativen Wohnungsbau. Manuskript.

**Wonki, K., 1998**

New Trends in Steel Housing Development: Technology and Marketing in Korea. Vortrag in Sustainable Steel Conference 1998; <http://www.sustainable-steel.com>.