

# Dichtheit von Pfosten- Riegel- Konstruktionen aus Aluminium

Dipl.- Ing. (FH) Thomas Runzheimer

*E- Haus Ingenieurbüro, Pestalozzistrasse 1, 35435 Wettenberg,  
Tel. (+49) 6406- 75513, Fax (+49) 6406 – 831866, e-haus@gmx.net*

## KURZFASSUNG

Millionenfach werden hochwärmemedämmende Pfosten- Riegel- Konstruktionen aus Aluminium geplant und realisiert. Wieso werden bei messtechnischen Überprüfungen derartiger Konstruktionen regelmäßig Einströmungen an sämtlichen Anschlüssen und Verbindungen der Pfosten- Riegel- Konstruktion festgestellt?

Im Zuge der Planung einer Hallenbadfassade als Pfosten- Riegelkonstruktion aus Aluminium wurden die vergleichsweise komplexen Detaildarstellungen der Hersteller bezüglich der Bauteilanschlüsse kritisch hinterfragt, Lösungen erarbeitet und praktisch umgesetzt.

Die „Standarddetails“ der renommierten Hersteller sind wenig verständlich und werden von den meisten Planern und Verarbeitern nicht richtig umgesetzt. Praktisch werden die Bauteilanschlüsse vermutlich nur in sehr wenigen Fällen entsprechend den Herstellervorgaben luftdicht ausgeführt.

Die Lösungen der hallenbadspezifischen Anforderungen an die Pfosten- Riegel- Fassade bezüglich der thermischen Behaglichkeit, der Kondensatvermeidung, der Spritz- und Reinigungswasserbelastung sowie des Korrosionsschutzes stellen bei der Planung jedoch erst wirkliche Herausforderungen dar.

Unter Berücksichtigung des korrekten Verständnisses der Details der Hersteller und fachgerechter Umsetzung kann eine sehr hohe Dichtheit von Pfosten- Riegel- Konstruktionen aus Aluminium erreicht werden. Hier ist trotz der „trivialen“ Aufgabenstellung noch erheblicher Wissenstransfer erforderlich um fachgerecht gedichtete Fassadenkonstruktion zu realisieren.

## SCHLÜSSELWÖRTER

Pfosten- Riegel- Konstruktionen, Metallbau, Dichtheitskonzept, Bauteilanschlüsse, Luftdichtheit, Hallenbad.

## EINFÜHRUNG

Bei nahezu allen von unserem Büro ausgeführten Luftpichtigkeitsmessungen an Pfosten- Riegelkonstruktionen aus Aluminium wurden vergleichbare Sachverhalte festgestellt:

- Es liegen Einströmungen an den Anschlüssen der Pfosten- Riegel- Konstruktion an den Fußboden vor.
- An allen Verbindungen der Riegel an die Pfosten werden Einströmungen an den Fugen festgestellt.
- An Öffnungen der Aluminiumkonstruktion zur Durchführung von Elektroleitungen gibt es große Undichtheiten.

- Die oberen Anschlüsse der Pfosten- Riegel- Konstruktion an den Baukörper sind nicht luftdicht, insbesondere an den Pfosten sind erhebliche Einströmungen vorhanden.

Praktisch ist bei Unterdruck auf der Gebäudehülle fast immer eine Hinterströmung der Hohlkammern der Aluminiumkonstruktion mit Außenluft vorhanden und an sämtlichen Fugen und Öffnungen werden Einströmungen festgestellt.

Bei baubegleitenden Luftpichtigkeitsmessungen konnten meist verschiedenartige Ausführungen der Bauteilanschlüsse in verschiedensten Ausführungsqualitäten begutachtet werden. Üblicherweise wird am unteren Fassadenabschluss eine raumseitige Abdichtung des Baukörpers an die Pfosten und Riegel ausgeführt wie nachfolgend abgebildet.



Bild 1: Raumseitige untere Bauteilanschlüsse von Pfosten- Riegel- Konstruktionen

An den oberen Fassadenabschlüssen ist meist keine raumseitige Abdichtung vorhanden. Im Außenbereich werden meist umlaufende Dichtbahnen zwischen der Pfosten- Riegel- Konstruktion und dem Baukörper verklebt. Hierbei werden die Bahn an die verschiedensten Bestandteile der Fassadenkonstruktion angedichtet wie nachfolgende Beispiele zeigen. Bild 2 und 3 zeigen die Anschlüsse der Dichtbahn an das Glas- Distanzprofil, welches jedoch im Bereich der Pfosten zur Entlüftung fehlt, wie Bild 3 verdeutlicht.



Bild 2 und 3: Äußere Andichtung an das Glas- Distanzprofil

Häufig wird die Dichtbahn außenseitig an die Riegel angeschlossen, was jedoch auf Grund der Pfostendurchdringungen eine komplexe Führung des Bauteilanschlusses zur Folge hat. Auf Bild 4 ist diese Führung ersichtlich, die unteren Pfostenabschlüsse sind mit der Dichtbahn zugeklebt, soweit dies handwerklich zu bewerkstelligen ist.



Bild 4 und 5: Äußere Andichtung an die Pfosten und Riegel

Auf Bild 5 ist der gleiche Dichtungsverlauf realisiert, nur sind hier die Pfosten unten offen. Insgesamt ist festzustellen, dass ein schlüssiges Dichtheitskonzept dieser Pfosten- Riegel- Konstruktionen meist nicht erkennbar ist. Weder die innere noch die äußere Abdichtung der in der Vergangenheit vom Verfasser untersuchten Fassaden ist geeignet die Anfangs benannten und typischen Undichtheiten an Pfosten- Riegel- Konstruktionen zu verhindern.

Insbesondere bei höheren Gebäuden führen die meist vorhandenen Undichtheiten an den Pfosten- Riegel- Fassaden regelmäßig zu Beschwerden der Nutzer. Durch den in den unteren Etagen meist vorhandenen Unterdruck werden die Einströmungen für die Nutzer spürbar und vermindern die thermische Behaglichkeit. Diese Erfahrungen hatten auch zur Folge, dass bei Gebäudeplanungen in der Vergangenheit von der Realisierung derartiger Fassadensysteme in unserem Büro Abstand genommen wurde.

## DAS PROJEKT „HALLENBAD EUROPA“

Durch die Beauftragung unseres Büros mit der Sanierungsplanung des Hallenbades Europa war jedoch die Neuerrichtung einer Pfosten- Riegel- Konstruktion aus Aluminium unvermeidbar. Das Hallenbad wurde im Jahr 1972 als Stahlbeton - Skelettbau mit einer umlaufenden, bodentiefen Glasfassade errichtet. Neben einem Nichtschwimmerbecken und einem Kleinkinderbecken verfügt das Hallenbad über ein 50 m Schwimmerbecken, durch die Tribüne mit 300 Besucherplätzen ist das Bad auch Austragungsort von regionalen Wettkampfveranstaltungen.



Bild 6 und 7: Innenansichten der Pfosten- Riegel- Fassade

Die etwa 900 m<sup>2</sup> große Glasfassade sollte im Zuge einer umfangreicheren Sanierungsmaßnahme ausgetauscht werden. Die Planung der Fassade gestaltete sich vergleichsweise Aufwendig, da im unteren Fußpunkt sehr viele hallenbadspezifische Problemstellungen konzentriert sind. Die Abdichtungen der Beckenumgänge schließen an die Fassade an, auch sind die Zuluftöffnungen in den Fußpunkt zu integrieren. Die Konstruktion ist für hohe Belastungen durch Spritz- und Reinigungswasser vorzusehen, die Verankerungen der Fassade sind, in für das Hallenbadklima geeigneten Werkstoffen, auszuführen. Weitere wichtige Aspekte waren die Ballwurfsicherheit, die Vermeidung von vorstehenden Kanten sowie die Einhaltung der Anforderungen an die maximale Öffnungsweite von 8 mm zur Unfallvermeidung.

An die Fassade werden hohe Anforderungen bezüglich der raumseitigen Oberflächentemperaturen gestellt um Korrosion in Folge von Tauwasserausfall an kalten Oberflächen zu vermeiden. Um die Metall- Leichtbaukonstruktion des Daches über der Schwimmhalle zu entlasten, ist es vorgesehen die Lüftungsanlage mit einem geringen Unterdruck zu betreiben. Dies bedeutet, dass am Fußpunkt der Fassade mit einem permanenten Unterdruck, in der Größenordnung von 5-7 Pa zu kalkulieren ist. Um Tauwasserausfall an, mit Außenluft hinter strömten kalten Oberflächen zu vermeiden, sind Undichtheiten an der Pfosten- Riegel- Konstruktion unbedingt zu minimieren. Auch werden Zugerscheinungen, z. B. auf den Wärmbänken direkt vor der Fassade, durch die unbekleideten Schwimmbadnutzer sehr unangenehm empfunden und sollten vermieden werden.

## UNTERER BAUTEILANSCHLUSS

Die Details der Bauteilanschlüsse aus den Detailkatalogen der Hersteller zeigen meist die innere und die äußere Abdichtung, lassen jedoch auch noch viele Fragen zur Ausführung offen. Häufig zeigen die Details nur die Schnitte im Bereich des Pfostens oder im Bereich des Riegels.

Nachfolgend abgebildet ist ein, im Hallenbad „Europa“ realisiertes Detail, welches die Führung der luftdichtenden Schicht an der Außenseite der massiven Brüstung als rote Linie deutlich zeigt. Die Pfostenbreite von 200 mm ist vermaßt und der Pfosten durch die grüne Schraffur gut zu erkennen. Der luftdichte Anschluss an die Konstruktion erfolgt hinter der Vorderkante des Pfostens und somit auch hinter der Vorderkante des unteren waagrechten Riegels (blau dargestellt).

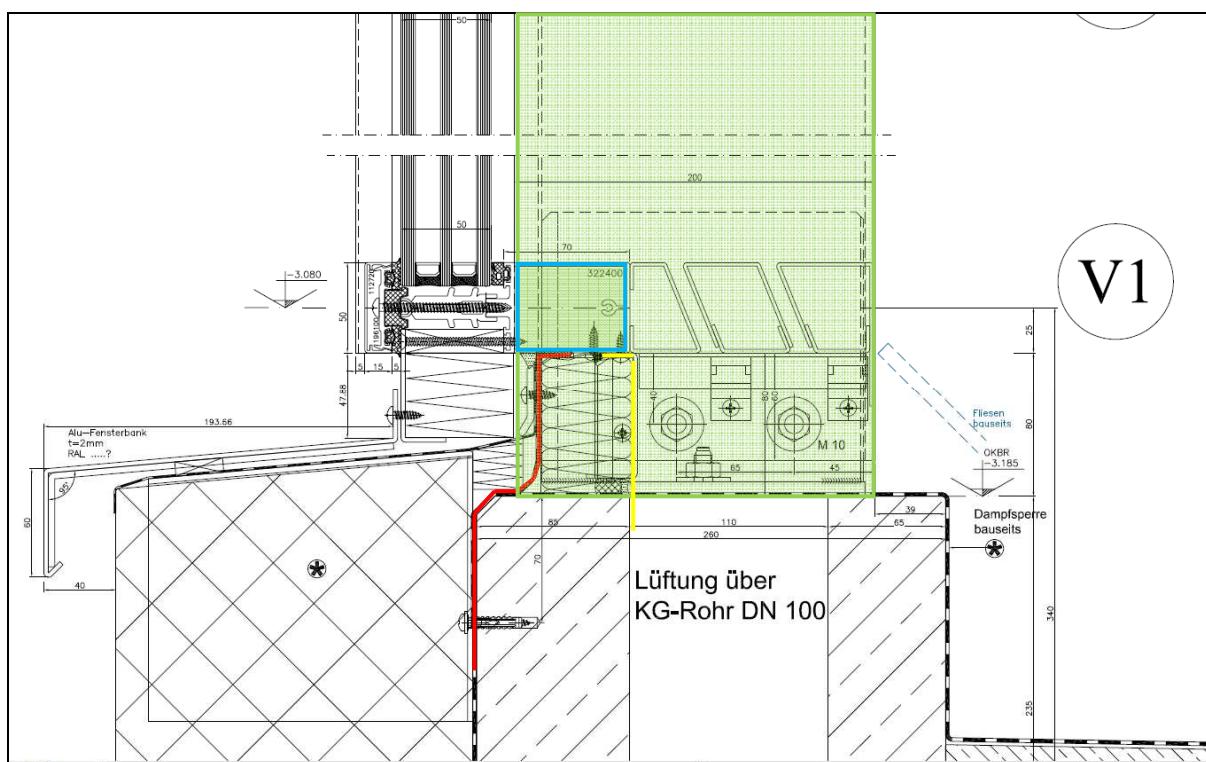


Bild 8: Detailplanung des unteren Bauteilanschlusses

Eine innere Dampfdichtung ist am unteren Bauteilanschluss ebenfalls realisiert, welche im Verlauf der gelben Linie folgt. Da die Dampfdichtung nur zwischen den Pfosten verlegt wird, ist diese für die Luftdichtheit des Anschlusses nicht relevant. Durch diese Dichtung wird jedoch auch vermieden, dass an den Verglasungen ablaufendes Reinigungswasser an die äußere Verklebung der luftdichtenden Schicht gelangen kann.

Diese vorgezeigte Führung der luftdichtenden Schicht kann technisch nur durch das Ausfräsen des Pfostens in dem Anschlussbereich erzielt werden, wie auf dem nachfolgenden Bild 9 ersichtlich:



Bild 9: Ausfrässung der Pfosten im Anschlussbereich

Hierdurch wird ein Anschluss der Lufdichtung direkt an die Ebene der inneren Glasdichtung ermöglicht. Im Weiteren wird die Andichtfläche mit Kantblechen plan eben hergestellt (Bild 10) und die Dichtbahn aufgeklebt. An den Ausfrässungen wird etwas großzügiger mit Dichtstoff gefüllt, der Anschluss wird mit einer Aluminiumleiste mechanisch gesichert (Bild 11).



Bild 10 und 11: Herstellung des luftdichtenden Anschlusses

## OBERER BAUTEILANSCHLUSS

Auch am oberen Bauteilanschluss wird durch Ausfräsum des Pfostens ein luftdichter Anschluss vom Baukörper an die Ebene der inneren Glasauflagedichtung erzielt, wie die rote Linie auf dem nachfolgend abgebildeten Detail zeigt.

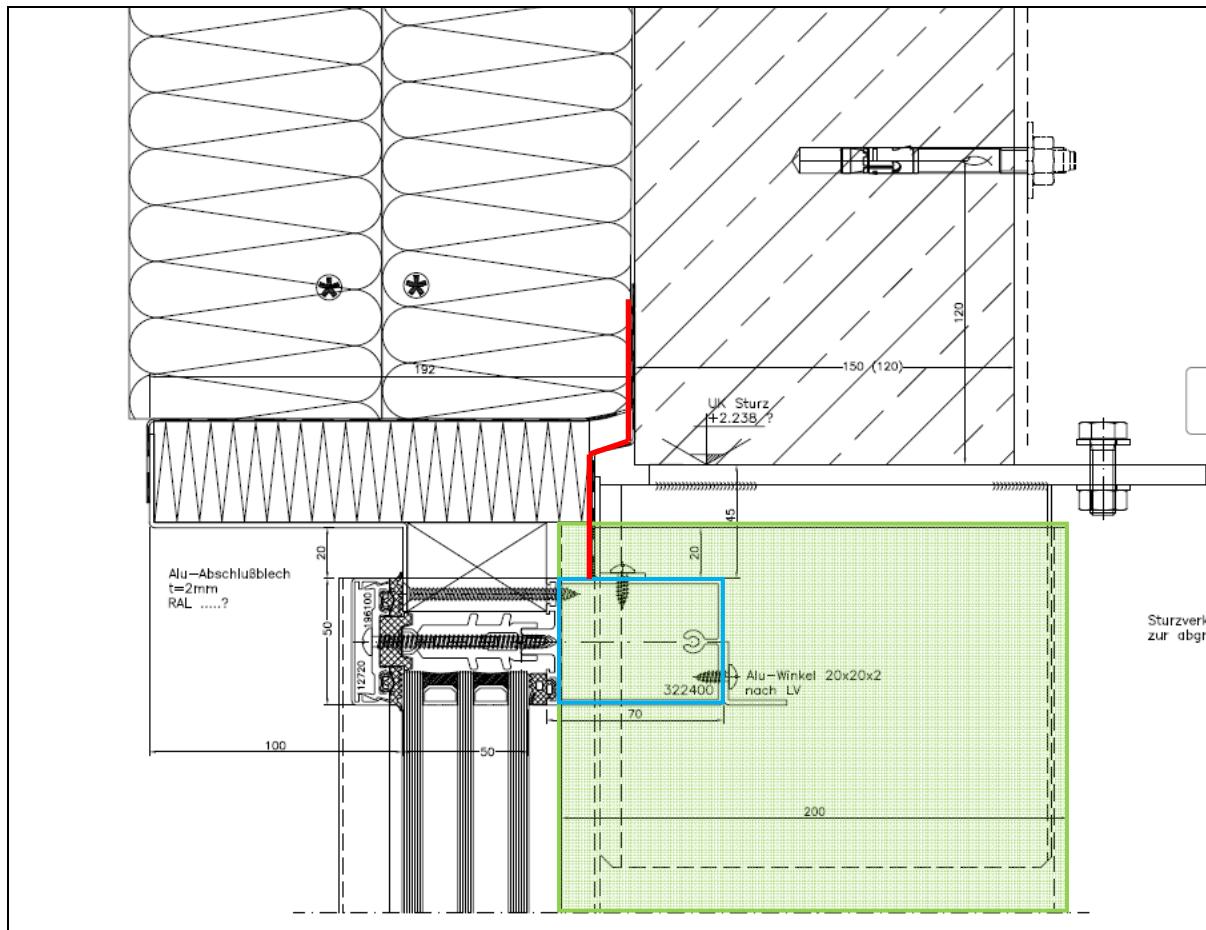


Bild 12: Detail des oberen Bauteilanschlusses



Bild 13 und 14: Ausführung der oberen Bauteilanschlüsse

Die Bilder 13 und 14 zeigen den fachgerechten, luftdichtenden Anschluss der Pfosten- Riegel- Konstruktion an die umlaufenden Attikaplatten aus Stahlbeton mittels einer Dichtbahn.

## EIN- UND ANBAUTEN

An Pfosten- Riegel- Konstruktionen können Halterungen für Gerüste, Fallrohre, Vordächer, Jalousien und sonstige Fassadenanbindungen eingebaut werden. Diese Anbauten sind bezüglich der Luftdichtheit unkritisch, verursachen aber punktuelle Wärmebrückenwirkungen.

Elektro- und Blitzschutzleitungen werden häufig in den Pfosten- und Riegeln verlegt, was in der Regel auch zu Durchdringungen der luftdichtenden Schichten, meist in Bauteilanschlussbereichen führt. Nachfolgende Bilder zeigen Negativbeispiele von Leitungsdurchdringungen an Fassadenanschlüssen.



Bild 15 und 16: Typische Leitungsführungen in P-R- Fassaden

Nachfolgende Aufstellung zeigt die Vielzahl der an den Zugangstüren benötigten Elektroleitungen, hier am Beispiel einer Außentür am Hallenbad Europa:

Allgemeinstrom Außenleuchte Zuleitung außen von oben ( 1x Ø16mm)  
 äußere Sicherheitsbeleuchtung 1x außen von oben ( 1x Ø16mm)  
 innere Sicherheitsbeleuchtung / Piktogramm 1x innerer Kanal von oben ( 1x Ø16mm)  
 1x MK ( 1x Ø10mm) , 1x RK ( 1x Ø10mm) in AWE  
 1x EÖ ( 1x Ø9mm) u. Gegensprechanlage ( 1x Ø8mm in 68er UP-Dose) innenseitig seitl. am Pfosten nach oben  
 1x Freischaltelement in 68er UP-Dosen ( 1x Ø8mm) auf Verbr-prf Türrahmen in AWE,  
 innenseitig seitl. am Pfosten DKM in 68er UP-Dose ( 2x Ø8mm)  
 innenseitig seitl. am Pfosten von AWE ( 2x Ø10mm) nach oben

Allein um diese Leitungsmenge optisch verträglich in der Fassade unterzubringen ist eine detaillierte Planung der Leitungswege erforderlich. Um keine Durchdringungen in Anschlussbereichen zu verursachen, wurden die Leitungen oberhalb der Pfosten- Riegel- Fassade getrennt in die Verlegung im Innenbereich und die Verlegung im Außenbereich. Sämtliche Leitungen für den Außenbereich wurden durch die Stahlbeton- Attikaplatten geführt und die Durchdringungen mit Manschetten sorgfältig gedichtet. Die Verlegung an der Fassade erfolgte innen und außen mit tieferen oder

zusätzlich aufgesetzten Abdeckprofilen in verschiedenen Bautiefen wie in nachfolgendem Bild 17 ersichtlich.

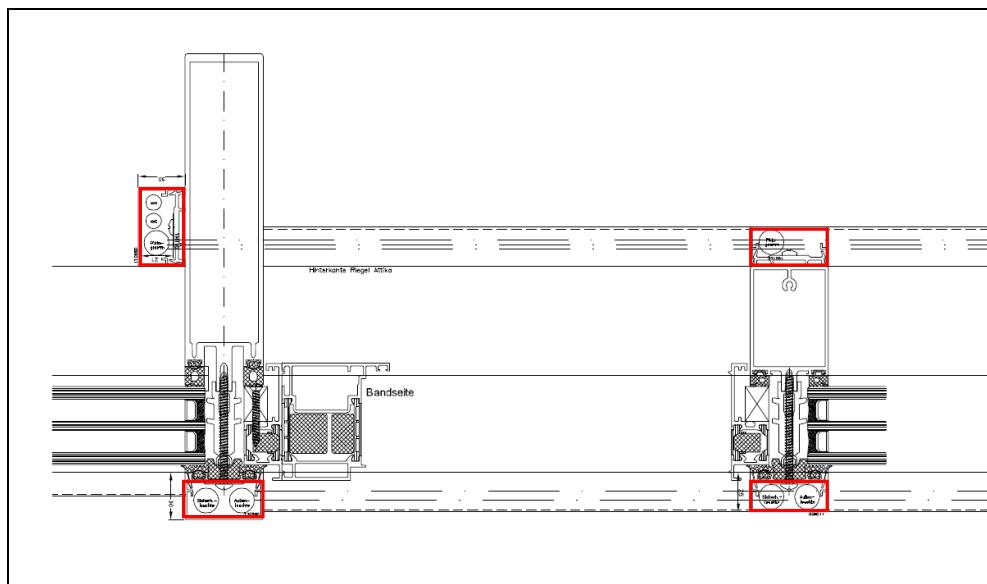


Bild 17: Leitungsanordnung in Abdeckprofilen

Ohne Detailplanung werden meist sämtliche Elektroleitungen in einem Bündel innen oder außen zu den Türen geführt, in den Profilen verlegt und nach innen und außen durchgeführt.

Die Ableiter des äußeren Blitzschutzes wurden mit Haltern an den Außenseiten der Pfosten verlegt, wodurch sämtliche Durchdringungen der luftdichtenden Ebene vermieden werden konnten. Die höhere Beschädigungsgefahr, insbesondere durch Vandalismus wurde in Kauf genommen. An den Fensterbänken wurde ein Stoß zum Verdecken der waagrechten Leitungsführung der Ableitungen hergestellt, wie nachfolgendes Bild 18 zeigt.



Bild 18: Leitungsanordnung in Abdeckprofilen



Bild 19: Blitzschutzleitungen

Bild 19 zeigt typische Durchdringungen an Bauteilanschlüssen von Pfosten- Riegel-Fassaden, welche durch die Blitzschutzleitungen verursacht sind.

## ZUSAMMENFASSUNG

Pfosten- Riegel- Konstruktionen aus Aluminium können mit einer sehr hohen Luftdichtheit realisiert werden, wenn die umlaufenden Bauteilanschlüsse fachgerecht hergestellt sind. Hinterströmungen der Pfosten und Riegel können hierdurch wirksam unterbunden werden, wie die erste baubegleitende Luftdichtheitsmessung im Hallenbad Europa bestätigte. In der Bauteilfläche sind diese Konstruktionen vergleichsweise unkritisch und bieten vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten. Die Integration von Einbauten in die Fassade und hier insbesondere der luftdichte Einbau von Elektro- und Blitzschutzinstallation bedürfen einer detaillierten Planung.

Die Details der Hersteller sind, was die Bauteilanschlüsse anbetrifft, meist wenig verständlich dargestellt und teilweise sehr lückenhaft. Perspektivische Darstellungen der Bauteilanschlüsse im Bereich der Pfosten- Riegel- Verbindungen sind nicht vorhanden, diese würden das Verständnis der Abdichtungstechnik erheblich fördern. Hier besteht akuter Handlungsbedarf um diesen Wissensstand den Baubeteiligten zu transferieren.