

BEKLEIDETE FASSADENGERÜSTE

Die Notwendigkeit, unabhängig von der Witterung das ganze Jahr über Arbeiten an Fassaden ausführen zu können, sowie gestiegene Anforderungen an den Umweltschutz und die daraus resultierenden Bestrebungen, Emissionen zu reduzieren, führten in den vergangenen Jahren zum verstärkten Einsatz von mit Netzen oder Planen bekleideten Fassadengerüsten.

Die heute in Deutschland gebräuchlichen Fassadengerüstsysteme wurden fast alle vor 1990 entwickelt und ursprünglich als Konstruktionen für unbekleidete Gerüste vorgesehen. In den Zulassungsbescheiden, die vor 1990 vom Deutschen Institut für Bautechnik erteilt wurden, findet man daher ausschließlich unbekleidete Fassadengerüstkonstruktionen.

Nach 1990 wurde in den Zulassungsrichtlinien festgelegt, dass der Hersteller eines Fassaden-Gerüstsystems, im Zuge der Zulassung, die erforderlichen Nachweise für sein System unter Verwendung von Netzen und Planen zu erbringen hat.

Alle, heute in Deutschland bauaufsichtlich zugelassenen, Fassadengerüstsysteme wurden für die Verwendung mit Netzen oder Planen nachgewiesen.

Erhöhte Windlasten durch die Bekleidung

Die Bekleidung mit Netzen oder Planen führt zu einer erheblich höheren Beanspruchung der Gerüstkonstruktionen. Während ein unbekleidetes Fassadengerüst eine Windangriffsfläche von ca. 20 % aufweist, erhöht sich diese Angriffsfläche bei Verwendung von Netzgewebe auf 40 % bis annähernd 100 %, je nach Art des verwendeten Netzgewebes. Mit Planen bekleidete Gerüste haben eine Windangriffsfläche von 100 %.

In Abhängigkeit von der zuvor genannten Windangriffsfläche einer Gerüstkonstruktion erhöht sich in gleichem Maße die Windlast, die auf eine Gerüstkonstruktion wirkt. Damit einhergehend erhöhen sich auch die Lasten, die von den Gerüstverankerungen aufgenommen werden müssen. Die zusätzliche Windbelastung, infolge der jeweiligen Bekleidung, wurde in den bauaufsichtlichen Zulassungen durch eine beträchtliche Erhöhung der Anzahl und somit durch eine Verringerung der Abstände der Verankerungen berücksichtigt.

Als Faustformel für eine Kalkulation eines Fassadengerüstes sollte man von folgenden Abständen der Verankerungen bei Fassadengerüsten ausgehen:

- unbekleidete Gerüste: Ankerhöhenabstände $\leq 8,0$ m (versetzt)
- mit Netzen bekleidete Gerüste: Ankerabstände $\leq 4,0$ m (versetzt oder lagenweise)
- mit Planen bekleidete Gerüste: Ankerabstände $\leq 2,0$ m

Beschädigte Bekleidung stellt eine Gefahr dar

Für die Belastung einer bekleideten Gerüstkonstruktion, und somit auch der Verankerungen, ist es von großer Bedeutung, dass die Bekleidung immer allseitig geschlossen bleibt. Die Bekleidung sollte grundsätzlich um die Gerüstecken und Stirnseiten des Gerüsts geführt werden, um zu verhindern, dass Wind hinter die Bekleidung greift. Dies führt sonst häufig zu Beschädigungen der Bekleidung. Beschädigte Bekleidungen müssen aus diesem Grunde umgehend repariert oder ausgetauscht werden. Beschädigte Bekleidungen verursachen erheblich vergrößerte und gleichzeitig dynamische Belastungen des Gerüsts und dessen Verankerungen. Da die im Gerüstbau gebräuchlichen Verankerungsmittel nicht zur Aufnahme dieser dynamischen (stoßweise wirkenden) Lasten konzipiert sind, besteht die Gefahr, dass sich die Gerüstverankerungen „aus dem Ankergrund herausarbeiten“! Untersuchungen an umgestürzten Gerüsten haben gezeigt, dass sehr häufig dieser Umstand

die Ursache für den Gerüsteinsturz darstellte. Durch eine örtliche Beschädigung der Bekleidung konnte der Wind hinter die Bekleidung greifen und führte dort zu einer Überlastung der Verankerungen. Wenn diese Verankerungen versagten, wurden die Windlasten zu den benachbarten Ankern geleitet, die wiederum dadurch überlastet wurden und versagten. In einer Kettenreaktion versagten nun oftmals nacheinander die folgenden Verankerungen bis zum Umsturz des Gerüsts.

Wichtig zu wissen ist in diesem Zusammenhang, dass auch ein Gerüst, das nach Regelausführung des Zulassungsbescheides verankert und montiert wird, bei einer örtlichen Beschädigung der Bekleidung und ungünstigen Windverhältnissen umstürzen kann. Daher kommt neben der ordnungsgemäßen Ausführung der Gerüstkonstruktion und ausreichender Verankerung, der Befestigung der Planen oder Netze am Gerüst eine entscheidende, oftmals unterschätzte Bedeutung zu.

Befestigung der Bekleidungen am Gerüst

Die Reißfestigkeit von Netzen liegt in der Regel zwischen 0,40 kN und 0,55 kN pro 5 cm Netzbreite. Randstreifen von Gerüstnetzen haben in der Regel ein verstärktes, dichteres Gewebe mit eingearbeiteten Ösen. Die Ausreißfestigkeit dieser Ösen liegt zwischen 0,35 kN und 0,55 kN. Aus diesen Werten kann die erforderliche Anzahl an Bindern ermittelt werden, die zur Befestigung des Netzes am Gerüst erforderlich sind. Als Faustregel sollte je m² Netzgewebe mindestens 1 Verbinder eingebaut werden. Die Binder sollten dabei eine Festigkeit von mindestens 45 kg aufweisen. Aus praktischer Erfahrung des Autors sollte die Anzahl der Binder bei Gerüsten, die während der Wintermonate errichtet werden, sogar verdoppelt werden, weil die Tragfähigkeit der oftmals zur Verwendung kommenden Kabelbinder bei Kälte extrem abnimmt.

Gerüstplanen bestehen in der Regel aus Polyäthylen-Folien, die durch Gitter- oder Bändchengewebe verstärkt werden. Die Reißfestigkeit der Planen beträgt 0,45 kN pro 5 cm Planenbreite. Die Planen haben, wie auch die Netze, am Rand Verstärkungen, in die Ösen eingearbeitet werden. Diese Ösen haben eine Ausreißfestigkeit von ca. 0,45 kN je Öse. Als Planenbinder werden in der Regel die gleichen Schnellverschlussbinder wie bei Netzen verwendet. Da die Windlasten bei Planen jedoch meist doppelt so groß sind, sollten je m² Verplanung mindestens 2 Binder vorgesehen werden und diese während der kalten Jahreszeit ggf. verdoppelt werden.

Diskussion sollte beendet werden

Seit Jahren gibt es in der Gerüstbranche eine Diskussion über die

Art der Befestigung der Gerüstbekleidung am Gerüst. Im Wesentlichen geht es dabei darum, ob es sinnvoll und statisch vertretbar ist, die Netze oder Planen der Gerüste zwischen Rückengeländer und Knieholm „durchzufädeln“ oder ob man darauf verzichtet.

Der Vorteil des „Durchfädeln“ liegt, aufgrund von praktischen Erfahrungen, darin, dass die Bekleidung weniger anfällig gegen örtliche Beschädigung durch Wind ist. Der Nachteil liegt sicherlich im erhöhten Aufwand für die Montage der Bekleidung.

Dem, sehr theoretischen, Argument, dass diese Montage einen erheblichen, negativen Einfluss auf die Statik des Gerüsts habe, kann an dieser Stelle ebenso wenig gefolgt werden, wie dem immer wieder auftretenden Gerücht, dass Planen und Netze oder deren Verbinder so genannte Sollbruchstellen hätten und diese nicht wirksam werden könnten, wenn die Bekleidung zwischen Geländer und Knieholm durchgeführt würde.

Zunächst einmal ist festzuhalten, dass Netze, Planen und deren Verbinder keine Sollbruchstellen mit spezifizierten Versagenslasten haben - auch wenn manche Gerüstbaustelle nach einem starken Sturm so aussieht!

Aufgrund der praktischen Erfahrung des Autors und der o. g. Gründe, sollten Bekleidungen immer so montiert werden, dass örtliche Beschädigungen durch Wind möglichst verhindert werden. Diese örtlichen Beschädigungen mit den einhergehenden erhöhten Belastungen für das Gerüst und dessen Verankerungen führten in der Vergangenheit u. a. zu schweren Gerüstumstürzen. Das „Durchfädeln“ der Planen und Netze durch die Geländer-/Knieholmkonstruktion und die ausreichende Anzahl an Verbindern hat sich in der Praxis als nützlich erwiesen, um örtliche Beschädigungen der Planen und Netze zu reduzieren und sollte nach Auffassung des Autors grundsätzlich praktiziert werden. Der zusätzliche Sicherheitsgewinn für die Konstruktion wiegt den – rein theoretischen, in der Praxis nicht nachgewiesenen – statischen Nachteil für das Gerüstsystem gänzlich auf. Außerdem wird durch das „Durchfädeln“ die Lebensdauer und somit die mögliche Einsatzhäufigkeit der Netze und Planen vergrößert.

Netzgewebe mit und ohne aerodynamischem Prüfzeugnis

Marktübliche Gerüstnetze bestehen in der Regel aus einem Kunststoffgewebe mit Fasern aus Polyäthylen oder Polypropylen mit unterschiedlicher Maschenweite und Fadenstärke. Die aerodynamischen Beiwerte (Windangriffsflächen) der einzelnen in Deutschland anzutreffenden Netzgewebe variieren sehr stark. Die Winddurchlässigkeit des Netzgewebes bestimmt die Last, die der Wind am Gerüst erzeugt und somit auch die Lasten, die vom

Gerüst und dessen Verankerungen aufgenommen werden müssen. Somit hat die Wahl des Netzes einen entscheidenden Einfluss auf die Statik und auf die Durchbildung der jeweiligen Gerüstkonstruktion. Dies hat wiederum Einfluss auf die Kalkulation der Gerüstkosten.

Vereinfacht kann festgehalten werden: Je höher die Winddurchlässigkeit eines Netzgewebes ist, desto geringer ist der Mehraufwand, der zur Ertüchtigung des Gerüstes betrieben werden muss und desto geringer sind die Kosten, die bei der Montage des Gerüstes anfallen. Somit sollte bei der Wahl der jeweiligen Netzbekleidung nicht nur auf einen günstigen Einkaufspreis, sondern ebenfalls auf einen möglichst hohen Winddurchlass des Gewebes geachtet werden. Das im Einkauf günstigere Netz kann durchaus Folgekosten im Zuge der Gerüstmontage nach sich ziehen, die die Einsparung um ein Vielfaches überschreiten.

Der Winddurchlass eines Netzes kann nur in Windkanalversuchen bestimmt werden. Die statischen Berechnungen aller in Deutschland verwendeten Fassadengerüste, die den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen zugrunde liegen, gehen von einem aerodynamischen Kraftbeiwert $cf = 0,60$ aus. Für bekleidete

Gerüste innerhalb dieser Regelausführungen dürfen somit nur Gerüstnetze verwendet werden, deren Kraftbeiwert max. $cf = 0,60$ liegt. Der Nachweis des jeweils vorhandenen Kraftbeiwertes erfolgt durch ein entsprechendes Prüfzeugnis. Die Verwendung von Netzgewebe mit einem größeren Kraftbeiwert als $0,60$ führt zwangsläufig zum Nachweis im Einzelfall oder zur Annahme, dass das Gerüst, das mit einem Netz ohne Prüfzeugnis bekleidet wurde, wie ein verplantes Gerüst zu behandeln und auszuführen ist. Dies bedeutet dann einen erheblich größeren Aufwand für den Gerüstbauer.

Für die meisten, zur Zeit in Deutschland verkauften Netzgewebe, gibt es keine aerodynamischen Gutachten. Es handelt sich meist um Importware aus Fern-Ost. Gerüste, die mit diesen Netzen bekleidet werden, müssen somit streng genommen wie verplante Gerüste behandelt werden.

Allein aufgrund von Inaugenscheinnahme eines Netzes kann man nicht auf dessen aerodynamischen Kraftbeiwert zurückschließen, denn dieser Beiwert ist nicht nur abhängig vom Öffnungsanteil des Netzes, sondern auch von der Form der Einzelfäden.

Mit Planen bekleidete Gerüste werden wesentlich stärker durch Wind beansprucht als netzbekleidete Gerüste. Durch die Anbringung von wind-undurchlässigen Planen werden Gerüste zu

geschlossenen Baukörpern, auf die die Windlasten in voller Höhe wirken. Diese hohen Windlasten bewirken, dass Gerüste innerhalb der Regelausführung bei Bekleidung mit Planen, in jedem Gerüstknoten verankert werden müssen. Diese Maßnahme soll verhindern, dass die Verankerungslasten zu groß und von den marktüblichen Verankerungsmitteln und Gerüsthalten nicht mehr aufgenommen werden können. Die jeweiligen Verankerungslasten für unbekleidete und bekleidete Gerüste kann der Anwender der bauaufsichtlichen Zulassung des jeweiligen Gerüstsystems entnehmen.

Verankerung ist das A und O eines jeden Gerüsts

In Deutschland haben sich als universelle Gerüstverankerungen Ringschrauben in Kombination mit Nypondübeln durchgesetzt. Neben diesen Verankerungen gibt es noch diverse Spezialverankerungen, z. B. für die Einrüstung von Natursteinfassaden. Auf diese speziellen Verankerungslösungen soll im Folgenden jedoch nicht näher eingegangen werden. Dieses Thema wird aufgrund seines Umfangs in einem späteren Artikel behandelt. Gerüstverankerungen dürfen nur an tragfähigen Bauwerksteilen vorgenommen werden und müssen stets fortlaufend mit dem Gerüstaufbau montiert werden.

Während der Standzeit des Gerüsts dürfen Verankerungen nicht entfernt werden, ohne gleichwertige Ersatzmaßnahmen vorzunehmen.

Die Gerüstverankerungen sollen ein Kippen des Gerüsts verhindern und die Knicklänge der Ständer reduzieren. Neben den Windlasten, die auf das Gerüst wirken, müssen die Anker auch horizontale Lasten aufnehmen, die aus einer ungewollten Schiefstellung des Gerüsts resultieren können.

Den Verankerungen dürfen ausschließlich horizontale Lasten zugewiesen werden. Sie müssen dabei zug- und druckfest ausgebildet sein.

Infolge der äußeren Belastungen treten in den Verankerungen unterschiedliche Kräfte auf: Druck-, Zug- und Querkräfte, sowie deren Kombinationen.

Bei den in Deutschland überwiegend anzutreffenden Gerüstverankerungen handelt es sich um Ringöschenschrauben mit einem Augendurchmesser von ca. 23 mm. Diese Schrauben haben ein Holzgewinde für die Anbindung an Nypondübel oder ein metri-

sches Gewinde für die Anbindung an Metall-Spreizdübel.

Ringschrauben, die im Gerüstbau eingesetzt werden, müssen mindestens der Festigkeitsklasse 4.6 entsprechen und einen Mindest-Durchmesser von 12 mm aufweisen. Als Korrosionsschutz müssen diese Schrauben mindestens galvanisch verzinkt sein. Das Auge der Schraube muss geschweißt sein.

Am Schaft der Ringschrauben sind Markierungen angebracht. Die letzte Markierung sitzt ungefähr 20 mm vom Ring entfernt. Unabhängig von der Nutzlänge müssen alle Ringschrauben bis zur letzten Markierung eingeschraubt werden. Nur dann ist die Ringschraube in der Lage die Verankerungslasten, die parallel zur Fassade wirken, zu übertragen. Besonders bei den heute üblichen Gerüsten vor Wärmedämmfassaden trifft man in der Praxis häufig Ringschrauben an, die wesentlich mehr als 10 cm aus der Wand hinausragen. Diese Schrauben sind nicht in der Lage die parallel zur Wand wirkenden Lasten aus dem Gerüst aufzunehmen. Hier müssen unbedingt ingenieurmäßige Lösungen vorgenommen werden, um diese Lasten anderweitig sicher abzuleiten. Ein Beispiel dafür können zusätzliche vertikale Diagonalen an der Außenseite des Gerüsts darstellen.

Probebelastungen durch Zugversuche

Die in Deutschland gebräuchliche Verankerung mit Ringschrauben und Nypondübeln ist bauaufsichtlich nicht zugelassen. Dies bedeutet nun jedoch nicht, dass es nicht zulässig ist diese Bauteile zu verwenden. Mangels einer bauaufsichtlichen Zulassung und aufgrund der in den vergangenen Jahrzehnten im Gerüstbau gesammelten praktischen Erfahrungen mit dieser Art der Verankerungen, hat man sich in den zuständigen Gremien darauf geeinigt, dass der Nachweis von Gerüstankern auch durch Probebelastungen vor Ort erbracht werden darf. Um den Aufwand für diese Prüfungen in Grenzen zu halten, und da entsprechende praktische Erfahrungswerte vorliegen, darf auf diese Probebelastungen verzichtet werden, wenn:

- der Ankergrund aus Stahlbeton besteht und die erforderlichen Verankerungskraft $\leq 6,0$ kN ist
- bei anderem Ankergrund die erforderliche Verankerungskraft $\leq 1,50$ kN ist.

Die Probebelastungen müssen grundsätzlich vor Ort an der Verwendungsstelle durchgeführt werden. Der Umfang der Probebelastungen ist abhängig vom Verankerungsgrund und der

Anzahl der eingebauten Verankerungen. 10% der Verankerungen im Stahlbeton und 30% der Verankerung in anderen Untergründen müssen geprüft werden. Die Probelast muss das 1,2fache der vorhandenen Verankerungskraft senkrecht zur Fassade betragen.

Die Ergebnisse der Prüfungen müssen in einem Ankerprüfprotokoll schriftlich festgehalten werden. Dieses Protokoll muss für die Dauer der Standzeit des Gerüsts aufbewahrt werden und auf Verlangen vorgezeigt werden.

Abweichend von dieser Regelung empfiehlt der Autor, aufgrund verschiedener praktischer Erfahrungen im Zusammenhang mit durchgeführten Ankerprüfungen, die Prüfungen nicht an den Gerüstankern selbst durchzuführen, die später einmal das Gerüst stabilisieren sollen. Da der Anwender bei der Durchführung der Zugversuche nicht unbedingt erkennen kann, ob der Zugversuch selbst bereits zu einer Beschädigung des Dübels oder Ankergrundes führt und somit die später aufnehmbaren Ankerlasten reduziert, sollten die Probelastungen an separaten Dübeln durchgeführt werden, die an repräsentativen Teilen der Bauwerksfassade angebracht werden.

Auch sollte bei diesen Dübeln, neben dem 1,2fachen Wert der zu erwartenden Ankerlast, einige Versuche bis zum Versagen des Dübels gefahren werden, um Erfahrung über die tatsächliche aufnehmbare Last zu erhalten.

Arbeits- und Schutzgerüste mit Bekleidung aus Planen oder Netzen sind aus dem heutigen Baugeschehen nicht mehr wegzudenken. Die Gerüstbaubranche hat geeignete Bauweisen und Ausführungsarten entwickelt, damit auch diese Gerüste mit der notwendigen Sicherheit errichtet und benutzt werden können. Aufgrund der deutlich höheren Lasten infolge von Wind auf bekleidete Gerüste und unter Beachtung der Tatsache, dass die Anzahl an schweren Stürmen in unseren Breitengraden deutlich

zugenommen hat, obliegt es dem Gerüstbau-Unternehmer bereits während der Planung der Konstruktion besonderes Augenmerk auf die Ausführung zu legen.

Der Autor

» Dipl.-Ing. Joachim Specht, geboren 1962, studierte an der FH Koblenz Bauingenieurwesen mit Diplomarbeit im Gerüstbau. Von 1989 bis 2004 war er als technischer Geschäftsleiter bei einem namhaften deutschen Gerüsthersteller tätig. Seit 1990 ist er freiberuflich selbstständig im IBS Ingenieur- & Sachverständigen-Büro für den Gerüstbau tätig. Von 1993 bis 2004 war er als freier Sachverständiger für Gerüstbau tätig. 2004 wurde er von der Süd-westfälischen Industrie- und Handelskammer zu Hagen zum öffentlich-bestellten und vereidigten Sachverständigen für Gerüstbau, Arbeits- und Schutzgerüste und Gerüst-Sonderkonstruktionen bestellt. Seit 1994 ist er im Arbeitsausschuss NA-Bau und in diversen Spiegelausschüssen CEN TC 53: Europäische Normung von Gerüsten tätig.

IBS Ingenieur- & Sachverständigen-Büro für den Gerüstbau

Dipl.-Ing. Joachim Specht

Unterm Ried 5

D-58579 Schalksmühle

Tel.-Nr. 0 23 55-40 08 67

Fax-Nr. 0 23 55-40 08 69

info@geruestbau-statik.de oder

ibspecht1@aol.com

www.geruestbau-statik.de

