

Auf einen Blick

Befestigungen in der seriellen Sanierung

Orientierung für Planende, Hersteller und Ausführende zu wesentlichen Anforderungen der Bauwerksanalyse und Unterstützung für fundierte Entscheidungen zu effizienten und sicheren Befestigungslösungen in seriellen Sanierungsprojekten.



Ein Projekt der

dena

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1 Ausgangslage: Befestigungssysteme als Schnittstelle zum Bestand..... | 3 |
| Rahmenbedingungen durch den Gebäudebestand | 3 |
| 2 Die Bauwerksanalyse..... | 4 |
| Tabelle 1: Prozess „Von der Bauwerksanalyse zum Befestigungssystem“ – Wer macht was wann?..... | 5 |
| 3 Systemübersicht der Befestigungsprinzipien..... | 6 |
| Tabelle 2: Vergleich der Befestigungsprinzipien..... | 6 |
| Tabelle 3: Zuordnung der Befestigungssysteme | 7 |
| 3.1 Verbundanker mit Schwerlastwinkeln..... | 7 |
| 3.2 Eingebundene Stahlträger (HEA)..... | 8 |
| 3.3 Vorgesetzte Streifenfundamente | 8 |
| 3.4 Unterkonstruktion aus Konstruktionsvollholz (KVH)..... | 9 |
| 3.5 Verankerung ausschließlich in Deckenrand | 9 |
| 4 Technische und normative Grundlagen | 10 |
| 4.1 Zulassungen und Normen | 10 |
| 4.2 Prüf- und Nachweisverfahren im Bestand..... | 10 |
| 4.3 Belastungsversuche im Bestand..... | 10 |
| 5 Rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen..... | 12 |
| 5.1 Kosten und Vergütung | 12 |
| 5.2 Normen und Richtlinien für Belastungsversuche | 12 |
| 6 Forschungs- und Entwicklungsbedarf | 13 |
| 6.1 Ausblick | 13 |
| Impressum..... | 14 |

1 Ausgangslage: Befestigungssysteme als Schnittstelle zum Bestand

Die serielle Sanierung nutzt vorgefertigte Fassaden- und Dach-elemente, um Bestandsgebäude schnell, präzise und reproduzierbar zu erneuern. Das Bestandsgebäude bildet dabei die statisch unveränderbare Ausgangslage, während die neue Gebäudehülle vielfältige konstruktive und funktionale Aufgaben übernehmen kann – von der energetischen Ertüchtigung bis zur Integration von Lüftungs-, Leitungs- oder Strangführungen.

Die zentrale Schnittstelle zwischen beiden Ebenen bilden die Befestigungssysteme. Sie verbinden die neue Hülle dauerhaft und sicher mit heterogenen Untergründen, übertragen Lasten, gleichen Toleranzen aus und ermöglichen eine exakte Positionierung der vorgefertigten Elemente. Gleichzeitig müssen sie anspruchsvolle statische, bauphysikalische und geometrische Anforderungen erfüllen und eine industrialisierte, fehlerarme und zeiteffiziente Montage unterstützen. Im Sinne der kreislaufgerechten Ausgestaltung sind die Elemente, auch dank der im Folgenden beschriebenen Befestigungsansätze, nach Lebenszyklusende des Gebäudes wieder in den Materialkreislauf integrierbar.

Bislang liegt in der Planung noch erhebliches Effizienzpotenzial – insbesondere im Bereich der Befestigungssysteme für Fassadenelemente. Da bislang nur in begrenztem Umfang standardisierte Schnittstellen zur Verfügung stehen, werden in vielen Projekten noch überwiegend objektspezifische Lösungen entwickelt.

Dies führt zu erhöhtem Planungsaufwand, steigenden Kosten und Verzögerungen in der Ausführung. Mit der schrittweisen Standardisierung von Bauteilen, Befestigungssystemen und Prozessen wird sich dieser Aufwand zukünftig deutlich reduzieren. Ziel ist ein skalierbares, industriell organisiertes System, das planbar, effizient und kostensicher funktioniert.

Dieses Dokument unterstützt Planende, Hersteller und Ausführende dabei, wesentliche Anforderungen, Optionen und Entscheidungsparameter zu erfassen und fundierte Entscheidungen für effiziente und sichere Befestigungslösungen in seriellen Sanierungsprojekten zu treffen.

Hinweis für Entscheider:

Standardisierte Systeme sind der Schlüssel für eine schnellere, günstigere und qualitativ bessere Sanierung. Wohnungsunternehmen profitieren besonders von klar definierten Schnittstellen, da sie **Planungssicherheit** und **verbindliche Kostenrahmen** schaffen.

Rahmenbedingungen durch den Gebäudebestand

Serielle Sanierung hat sich in Deutschland besonders bei Wohngebäuden der 1950er- bis 1979er-Baujahre etabliert. Zunehmend

werden auch **Nichtwohngebäude** wie Schulen oder Verwaltungsgebäude saniert. Diese Bestände sind geprägt durch:

- wiederkehrende Grundrisse
- einfache, klar strukturierte Gebäudekörper
- eine große Anzahl baugleicher Elemente
- oft uneindeutige Materialzusammensetzung bzw. Heterogenität
- eine häufig ungesicherte Dokumentationslage
- hohe Maßtoleranzen

Die frühen Nachkriegsjahre weisen in besonderem Maße eine Materialvermischung sowie Planabweichungen auf, da oftmals das Baumaterial nicht in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung stand und Normen und anerkannte Regeln der Technik auf dem Stand der Errichtungszeit beruhen.

Typische Mauerwerksarten nach Baulalter

| <u>1950er-Jahre</u> | <u>1960er-Jahre</u> | <u>1970er-Jahre</u> |
|-------------------------------------|--|---|
| Vollziegel, Trümmer-Hohlblocksteine | überwiegend Lochsteine, häufig Mischbauweise | Kalksandlochsteine, erste Beton-Sandwich-Elemente |

Diese Klassifizierung hilft, Befestigungssysteme vorab auszuwählen. Weiterhin kann der regionale Bezug eine Rolle bei der heuristischen Annäherung an mögliche Baumaterialien eine Rolle spielen. Eine Quelle für Indizien in der ersten Annäherung an eine Gebäudeuntersuchung ist die Publikation [„Deutsche Wohngebäudetypologie“ des IWU](#).

Ideal sind Gebäude mit zwei bis acht Vollgeschossen, wie sie häufig im Geschosswohnungsbau vorkommen. Die Standardisierung ist hier besonders effizient, da viele gleiche Arbeitsschritte mehrfach ausgeführt werden.

Als Vorstufe oder begleitend zur Ermittlung der Befestigungsmöglichkeiten dient der Leitfaden [„Auf einen Blick – Bestandsaufnahme in der seriellen Sanierung“](#). Aus den Eigenschaften der Bestände ergeben sich die nachfolgend beschriebenen Best Practices für den Prozess der Bauwerksanalyse, Bemessung und Auswahl geeigneter Befestigungssysteme sowie Potenziale für deren Neu- und/oder Weiterentwicklung.

2 Die Bauwerksanalyse

Im seriellen Sanierungsprozess werden zentrale Rollen sehr früh und sehr eng verzahnt eingebunden. Dies prägt unmittelbar die Bauwerksanalyse des Bestands im Hinblick auf Befestigungssysteme. Wie in der Grafik dargestellt, bündelt sich beim seriellen Vorgehen ein großer Teil der inhaltlichen Arbeit bereits in den frühen Leistungsphasen (LPH) 0–2 und 3–7 mit einem hohen Detaillierungsgrad. Tragwerksplaner, Hersteller und Ausführende arbeiten gemeinsam an einem abgestimmten System. Bei Neuentwicklungen bzw. ersten Pilotprojekten kommen hier Produktentwickler unter anderem aus dem Bereich Befestigungssysteme sowie die Verantwortlichen für die Erstellung des digitalen

Gebäudemodells hinzu. Die Bestandsanalyse wird damit nicht mehr als nachgelagerte Ingenieurleistung verstanden, sondern als integrierter Teamprozess: Scan- und Vermessungsdaten, statische Bewertungen, Toleranz- und Befestigungskonzepte sowie Montagestrategien werden früh zusammengeführt, sodass die Umsetzung in LPH 8 mit einem weitgehend durchgeplanten, standardisierten Befestigungssystem erfolgen kann. Das erhöht zu Projektbeginn den Abstimmungsbedarf, reduziert aber spätere Planungsrisiken, Nachträge und Schnittstellenkonflikte an der kritischen Verbindung „Bestand–Fassade“ deutlich.

Konventioneller Projektlauf

Generell in Bezug auf HOAI-Leistungsphasen (LPH)



Serieller Projektlauf

Generell in Bezug auf HOAI-Leistungsphasen (LPH)

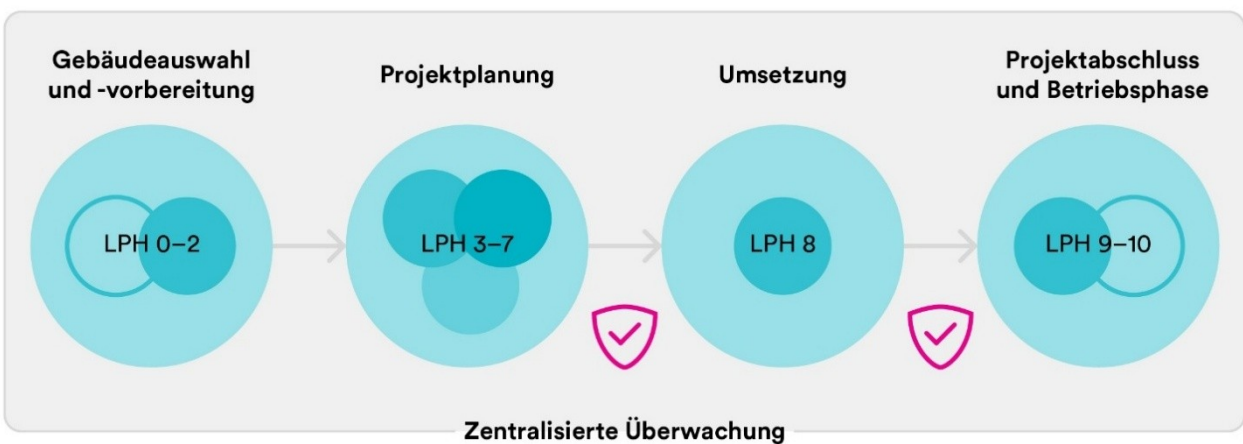


Abb. 1: Konventioneller Projektlauf vs. serieller Projektlauf

Das Ziel der Gebäudeprüfung ist die Bewertung des Bestands hinsichtlich seiner Eignung für eine nachträgliche Fassadenbefestigung – inklusive zulässiger Befestigungslasten und Lastabtragung – unabhängig vom später verwendeten Fassaden- oder Befestigungssystem.

Der folgende Ablauf beschreibt die marktübliche Vorgehensweise, um auf Basis der Bauwerksanalyse und Tragfähigkeitsprüfung schrittweise zum passenden Befestigungssystem bzw.

geeigneten Befestigungspunkt zu gelangen. In der Praxis erfolgt dieser Prozess in einigen Fällen auch umgekehrt: Bauunternehmen sind schon beauftragt, kennen bereits das geplante Fassadenelement, sein Gewicht und die vorgesehenen Lastabtragspunkte oder haben für sich schon ein spezifisches Befestigungssystem etabliert – die Gebäudeprüfung wird dann produktorientiert durchgeführt.

Tabelle 1: Prozess „Von der Bauwerksanalyse zum Befestigungssystem“ – Wer macht was wann?

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
|---|--|--|--|--|--|---|---|--|---|
| | BESTANDSANALYSE & BAUALTERS-KLASSIFIZIERUNG | VOR-ORT-ERKUNDUNG & VISUELLE BETRACHTUNG | MATERIAL-BESTIMMUNG & -BEWERTUNG | PRÜFUNG DER TRAG-FÄHIGKEIT (VERSUCH & MODELL) | AUSWERTUNG & NACHWEIS DES LASTABTRAGS | AUSWAHL & BEMESSUNG DES BEFESTIGUNGSSYSTEMS | PLANUNG & INTEGRATION IN FASSADENELEMENTE (WERKPLANUNG) | EINBAU VON BEFESTIGUNGSSYSTEMEN & FASSADENELEMENTEN | |
| <i>KURZ-BESCHREIBUNG</i> | <i>Unterlagen sichten, Baualtersklasse und Mauerwerks-/Bauart erfassen (z. B. Vollziegel, KS, Beton)</i> | <i>Sichtkontrolle, einfache Prüfungen (Klopftest), Erfassen von Rissen, Feuchte, Abplatzungen, Korrosion; Auswahl repräsentativer Bereiche</i> | <i>Probenentnahme und Laborprüfungen (Materialart, Dichte, Festigkeit), ggf. zerstörungsfreie Verfahren (Radar, IR) zur Homogenitätsprüfung</i> | <i>Auszugs-/ Belastungsversuche an repräsentativen Punkten; ergänzend rechnerische/ numerische Tragfähigkeitsmodelle; Validierung der Ergebnisse</i> | <i>Zusammenführung der Ergebnisse, Definition und Nachweis des Lastpfads vom Fassadenelement über Befestigung ins Bestandsbauwerk</i> | <i>Abgleich Tragfähigkeitsdaten mit zugelassenen Systemen (Dübel, Anker, Konsolen, Schienen, Stahlträger, Fundamente); Auswahl nach Statik, Bauphysik, Montage</i> | <i>Übertragung von Dimensionierung und Nachweisen in die Werkplanung der Fassadenelemente, Festlegung von Befestigungspunkten, Einbauteilen und Verstärkungen</i> | <i>Montage der Befestigungssysteme und Fassadenelemente, Justierung, Umgang mit Soll-Ist-Abweichungen, Dokumentation (Protokolle, Fotos, Drehmomente)</i> | <i>KURZ-BESCHREIBUNG</i> |
| ARCHITEKT/-IN | <ul style="list-style-type: none"> Koordiniert Unterlagensichtung Ordnet Gebäude Baualtersklassen und Typologien zu | <ul style="list-style-type: none"> Erfasst Gesamtbild des Bestands aus Entwurfs- und Nutzungssicht Dokumentiert Auffälligkeiten | <ul style="list-style-type: none"> Stellt Zugang und Freigaben für Eingriffe sicher Koordiniert mit Eigentümer- und Nutzer-schaft | <ul style="list-style-type: none"> Unterstützt bei Auswahl der Prüforte (Fassadenraster, Öffnungen, Gestaltungskonzept) | <ul style="list-style-type: none"> Prüft Kompatibilität von Lastpfaden mit Fassadenraster, Öffnungen und gestalterischen Vorgaben | <ul style="list-style-type: none"> Stellt sicher, dass gewählte Systeme in das Fassaden- und Detailkonzept passen (Fugenbild, Anschlüsse, Gestaltung) | <ul style="list-style-type: none"> Koordiniert Schnittstellen zu anderen Gewerken (Fenster, Lüftung, Balkone, Dach, Sockel) Kontrolliert Entwurfs- und Gestaltkonformität | <ul style="list-style-type: none"> Überwacht stichprobenartig Gestaltbild, Fassadenlage und Qualität der Anschlüsse | ARCHITEKT/-IN |
| FACHPLANER/-IN (v. a. Tragwerk/ Bauphysik) | <ul style="list-style-type: none"> Bewertet Tragstruktur Leitet erste Lastpfade und potenzielle Befestigungszonen ab | <ul style="list-style-type: none"> Identifiziert kritische Bereiche für Tragfähigkeit und Befestigung Priorisiert Untersuchungszonen | <ul style="list-style-type: none"> Plant und wertet Prüfungen aus Legt normgerechte Materialkennwerte für Wände/Decken fest | <ul style="list-style-type: none"> Verantwortlich für Versuchskonzept, numerische Modelle, Auswertung und Ableitung zulässiger Lasten | <ul style="list-style-type: none"> Erarbeitet konsistentes Lastabtragskonzept Erstellt statische Nachweise Dokumentiert Randbedingungen | <ul style="list-style-type: none"> Bemisst Befestigungssysteme Führt statische/bauphysikalische Nachweise (Tragfähigkeit, Wärmebrücken, Brandschutz) durch | <ul style="list-style-type: none"> Prüft Werk- und Detailplanung aus statischer/bauphysikalischer Sicht Gibt Freigaben | <ul style="list-style-type: none"> Begleitet ggf. kritische Montageabschnitte Prüft stichprobenartig die Übereinstimmung mit dem Nachweis (z. B. Befestigungsabstände, Bauteile) | FACHPLANER/-IN (v. a. Tragwerk/ Bauphysik) |
| AUSFÜHRENDE/ HERSTELLER Fassadensystem | <ul style="list-style-type: none"> Gibt erste Rückmeldungen zur generellen Machbarkeit mit seriellen Sanierungssystemen | <ul style="list-style-type: none"> Bringt Praxisblick ein (Zugänglichkeit, Gerüste/Kran, logistische Restriktionen) | <ul style="list-style-type: none"> Prüft, ob Materialkennwerte zu vorgesehenen Befestigungssystemen passen Meldet Systemrestriktionen zurück | <ul style="list-style-type: none"> Stellt Systemkomponenten für Versuche bereit Unterstützt bei Einbau/Handling Bewertet Praxistauglichkeit | <ul style="list-style-type: none"> Bringt Rückmeldungen zu Montagefolgen und Detailausbildung ein Prüft Umsetzbarkeit auf der Baustelle | <ul style="list-style-type: none"> Wählt konkrete Systemprodukte aus dem Baukasten Liefert Zulassungen/Produktdaten Bewertet Montage- und Serientauglichkeit | <ul style="list-style-type: none"> Erstellt Werk- und Montagepläne Definiert genaue Lage der Befestigungspunkte Integriert Einbauteile in die Module | <ul style="list-style-type: none"> Führt Montage aus Justiert Anker/Elemente Reagiert auf Abweichungen (z. B. Deckenrandlage) Dokumentiert Einbau und Besonderheiten | AUSFÜHRENDE/ HERSTELLER Fassadensystem |

3 Systemübersicht der Befestigungsprinzipien

Vorgefertigte Fassadenelemente werden grundsätzlich nach zwei statischen Prinzipien befestigt: **hängend** oder **stehend**. Hängende Systeme leiten das Eigengewicht über Zug- und Scherkräfte in obere Befestigungspunkte ein und benötigen entsprechend tragfähige Decken- oder Randbereiche. Stehende Systeme tragen das Eigengewicht über Druckkräfte in Fundamente oder

Auflager ab; die Wandbefestigungen übernehmen hier vor allem die Sicherung gegen Windlasten. Diese Unterscheidung bildet die Grundlage für die Auswahl und Zuordnung der nachfolgenden Befestigungssysteme.

Vier Hauptsysteme werden derzeit am häufigsten angewendet:

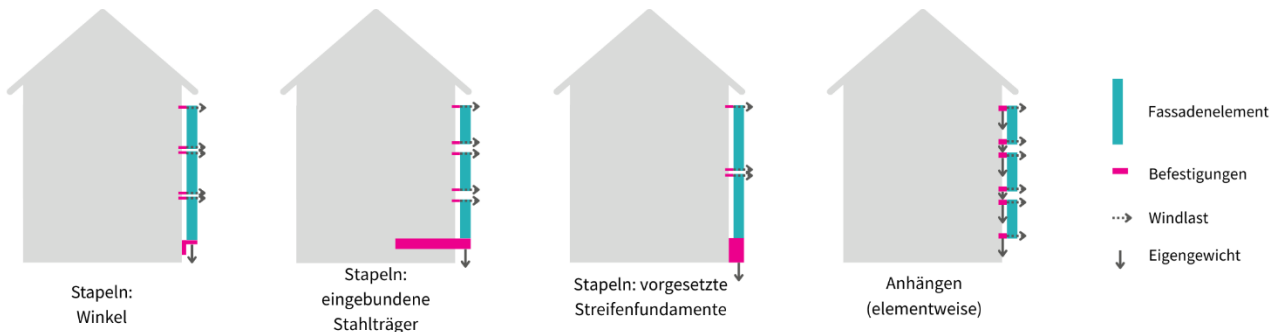


Abb. 2: Vier Hauptbefestigungssysteme

Tabelle 2: Vergleich der Befestigungsprinzipien

| Kriterium | Stapeln (Fassadenpaket) | Anhängen (elementweise) |
|-------------------------------------|---|---|
| Lösungsprinzip | Fassadenelemente stehen aufeinander; Eigenlast wird nach unten in Fundamente/Sockel eingeleitet. Windlasten werden über horizontale Zuganker in Decken und Wände abgeführt. | Fassadenelemente werden einzeln befestigt. Eigen- und Horizontallasten werden punktuell in Deckenränder oder tragfähige Wände eingeleitet. |
| Lastabtrag | Vertikal: Drucklast nach unten Horizontal: Zugkräfte in Decken/Wände | Vertikal: Zug-/Scherkräfte in die Befestigung Horizontal: Druck-/Sogkräfte ebenfalls über die Befestigung |
| Vorteile | <ul style="list-style-type: none"> Sehr hohe Tragfähigkeit Robust gegenüber Bestandsvariabilität Geringere Präzision bei Befestigungspunkten erforderlich Ideal für schwere Module Schnelle Montage, hoher Tagesoutput | <ul style="list-style-type: none"> Gleichmäßige Lastverteilung Unabhängig von Sockel/Fundament Flexible Geschosshöhen Gut für leichte Module Ein System für alle Lasten Toleranzausgleich pro Element möglich |
| Nachteile | <ul style="list-style-type: none"> Große Lastkonzentrationen im Sockelbereich Gefahr einer „Versagenskette“ im unteren Auflager Komplexe Sockeldetails (Feuchte, barrierefrei) Unwirtschaftlich bei vielen Geschossen | <ul style="list-style-type: none"> Hohe Anforderungen an Deckenränder Punktuelle Überlastung möglich Sehr präzise Vermessung notwendig Höherer Montageaufwand Bei eingezogenen Decken: Momente aus Eigenlast |
| Anforderungen Bestand | <ul style="list-style-type: none"> Tragfähiges Fundament / Hochkeller Tragfähige Decken für Windlastabtrag Bekannte vertikale Lastpfade Homogene Fassadenabmessungen | <ul style="list-style-type: none"> Tragfähige Geschossdecken Bekannte Bewehrungslage Klare Position der Deckenränder Stirndämmung / Versätze berücksichtigen |
| Anforderungen Fassadensystem | <ul style="list-style-type: none"> Kraftschlüssige Elementstöße Untere Elemente müssen Lasten aufnehmen können Vertikale Modulstatik notwendig | <ul style="list-style-type: none"> Punktlastaufnahme Thermisch getrennte Konsolen Verstärkte Befestigungspunkte im Modul |
| Typische Systeme | <ul style="list-style-type: none"> Eingebundene Stahlträger Streifenfundamente Schwere Hybridelemente | <ul style="list-style-type: none"> Verbundanker + Schwerlastwinkel Modulare Schienensysteme KVH-Unterkonstruktionen |

Tabelle 3: Zuordnung der Befestigungssysteme

| Systemtyp | Prinzip | Einsatzbereich | Vor-/Nachteile in Kürze |
|--|-------------------|---|---|
| Verbundanker + Schwerlastwinkel | Anhängen | Standardlösungen, leichte bis mittlere Elemente | + Schnell, wirtschaftlich, gute Wärmebrückenwerte – Hohe Anforderungen an Deckenrand |
| Eingebundene Stahlträger | Stapeln | Sehr schwere/komplexe Elemente | + Höchste Tragfähigkeit – Großer Eingriff in Bestand |
| Streifenfundamente | Stapeln | Schwaches Mauerwerk, fehlende Tragfähigkeit | + Unabhängig vom Mauerwerk – Teuer, langsam |
| KVH-Unterkonstruktion | Anhängen / Hybrid | Holzmodule, Matek, ElkTech | + Leicht, flexibel – Begrenzte Tragreserven |
| Modulare Schienensysteme | Anhängen | Zukunftssysteme, Zeiteinsparung | + Schnell, präzise – Pilotstatus, keine Standards |

3.1 Verbundanker mit Schwerlastwinkeln

Aktueller Standard der seriellen Sanierung:

- Punktuelle Befestigung mit minimalem Eingriff ins Bestandsmauerwerk
- Hohe Tragfähigkeit und gute Wärmebrückenminimierung
- Ideal für Fassadenmodule mittlerer Größe
- Schnelle Montage, wirtschaftlich skalierbar

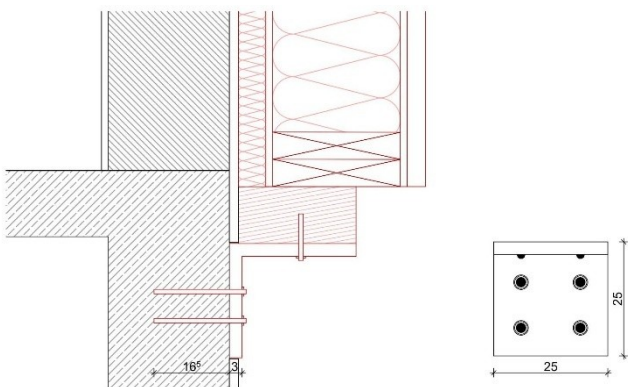


Abb. 3: Stahlwinkel mit Sockelbereich mit Auflagerung oben

Entsprechende Stahlwinkel werden üblicherweise mithilfe von 4 Schrauben (je 2 für Zug und Druckzone) im Sockel verschraubt. Wichtig ist hier nach aktuellem Stand die direkte Lasteinleitung, gegebenenfalls sind hier Fassadenbeschichtungen wie Putze zuvor abzuschlagen.

Wie in der Abbildung dargestellt, können Holzklötze zwischen die Konsolen und die Unterkante der unteren Fassadenelemente gesetzt werden – etwa um eine ausreichende Belüftung des Kellers sowie die vorgesehene Positionierung der Fassadenunterkante zu gewährleisten.

Die Höhe sollte bereits zum Projektbeginn eingemessen werden. Auch zeigt dieses Beispiel, dass die Einbeziehung des verantwortlichen Herstellers und Monteurs der Fassadenelemente zum Projektbeginn zu empfehlen ist.

Auch das Ansetzen der freien Winkelfläche auf einer ausreichend festen Außenwand kann in Betracht gezogen werden.

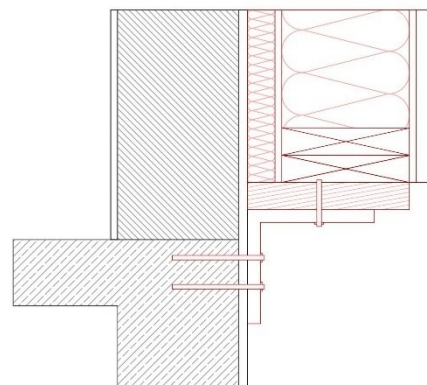


Abb. 4: Stahlwinkel in Geschossdecke mit Auflagerung oben

Eine weitere Möglichkeit ist, den Stahlwinkel nach unten zu drehen, sodass die Unterkante des unteren Fassadenelements auf seiner Innenseite aufliegt. Der Abschluss des Fassadenelements liegt dadurch entsprechend tiefer, allerdings ist auch die

Wärmebrücke entsprechend größer. Aufgrund des veränderten Hebels auf die Zugseite kann eine zusätzliche Verschraubung erforderlich werden.

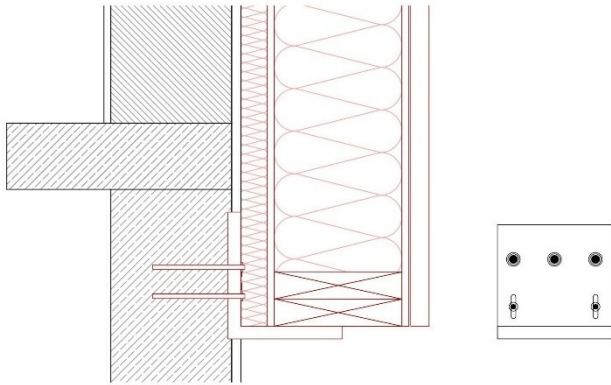


Abb. 5: Stahlwinkel im Sockelbereich mit Auflagerung unten

3.2 Eingebundene Stahlträger (HEA)

Eine weitere Möglichkeit für unterkellerte Bauwerke besteht darin, in die Kelleraußenwand Kernbohrungen vorzunehmen und in die Kellerwand einen HEA-Stahlträger einzufädeln.

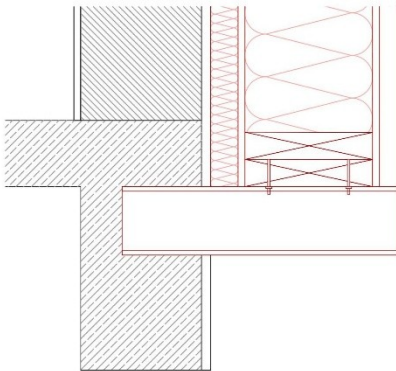


Abb. 6: Eingebundene Stahlträger (HEA)

Abweichend hiervon kann der Träger weiter bis in den Kellerraum eingefädelt und mit der Kellerdecke verschraubt werden. Der Lastabtrag des Eigengewichts der Fassadenelemente erfolgt hier durch Aufliegen auf der Kelleraußenwand und Hebel gegen die Kellerdecke. Danach werden die Löcher mittels Vergussmörtel verfüllt.

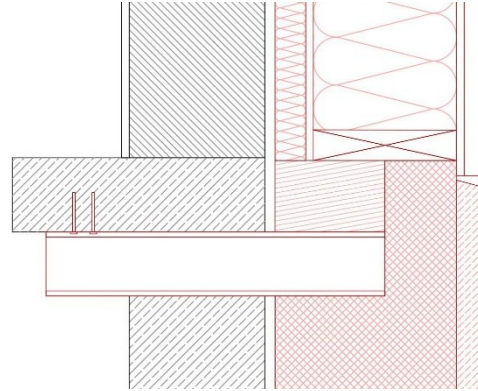


Abb. 7: Eingebundene Stahlträger (HEA) unterhalb der Kellerdecke

Dieses Verfahren galt insbesondere in den ersten Pilotprojekten als die statisch sicherste Option, bringt jedoch einen hohen Aufwand, Einfluss auf die Bewohnerinnen und Bewohner und den Keller sowie entsprechende Wärmebrücken mit sich. Es eignet sich für besonders schwere oder komplexe Fassadenelemente.

- Sehr hohe Tragfähigkeit
- Große Eingriffe ins Mauerwerk notwendig
- Erhöhte Wärmebrückenrisiken
- Nur für Sonderfälle geeignet

3.3 Vorgesetzte Streifenfundamente

Für den Fall, dass das Tragwerk des Bestandsgebäudes für den Lastabtrag der Fassadenelemente mit keinem der oben genannten Verfahren ausgeführt werden kann, besteht die Möglichkeit der Herstellung von Streifenfundamenten direkt an die Kelleraußenwand heran. Der Aufwand hierfür ist in jedem Fall höher als bei jedem anderen Verfahren, da der Sockelbereich entsprechend ausgekoffert werden und danach eine Tragschicht hergestellt werden muss und anschließend eine Bewehrung und Betonage, in der Regel mittels verlorener Schalung, durchgeführt werden.

Je nach Gebäudehöhe kann sich dieser Mehraufwand in Ausnahmefällen als wirtschaftlich erweisen, in jedem Fall sollte vorab geprüft werden, ob mit den deutlich einfacher herzustellenden Stahlwinkeln oder im Zweifel mit HEA-Trägern gearbeitet werden kann.

- Fassadenelemente werden auf separatem Fundament befestigt
- Hoher Zeit- und Kostenaufwand
- Sehr genaue Vorplanung notwendig
- Selten eingesetzt

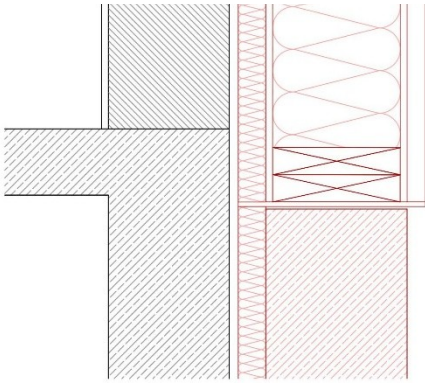


Abb. 8: Zusätzliches Streifenfundament für Lastabtrag

3.4 Unterkonstruktion aus Konstruktionsvollholz (KVVH)

Eine Möglichkeit für den Lastabtrag von Windlast und Eigengewicht der Fassadenelemente direkt in die Außenwand in den Bereichen der jeweiligen Elemente ist die Unterlattung mittels Konstruktionsvollholz.

Die Fassadenelemente werden direkt an der Unterlattung befestigt, mit dem Vorteil, dass die Ausrichtung entlang der Fassade im Zuge der KVVH-Montage (Befestigungsrastrer) stattfindet und die Montage der Fassadenelemente schnell und unkompliziert erfolgen kann.

Eventuelle Unebenheiten können mittels Ausgleichsdämmung bereits vor der Montage der Fassadenelemente ausgeglichen werden, unter Umständen bietet sich auch die Möglichkeit, den Raum zwischen den Lattungen für Installationen, zum Beispiel Kabel, zu nutzen. Aus brandschutztechnischen Gründen ist hier in aller Regel eine Dämmung des Zwischenraums erforderlich. Es ist zu beachten, dass bei Umsetzung dieses Systems deutlich mehr Bohrungen in die Außenwand und insgesamt mehr Installationsvorgänge und mehr Montagezeit vor Ort nötig sind als bei Systemen, die nur punktuell entlang der Ecken der Fassadenelemente in der Außenwand befestigt werden.



Abb. 9: Unterkonstruktion aus Konstruktionsvollholz (KVVH)

3.5 Verankerung ausschließlich in Deckenrand

Bei der 3D-Fassadenverankerung werden die Fassadenelemente an der Bestandswand aufgehängt und können zur Realisierung eines einheitlichen Fugenbilds sehr genau ausgerichtet werden. Diese Methode zeigt exemplarisch, welches Potenzial in der Weiterentwicklung der Befestigungssysteme besteht.



Abb. 10: 3D-Fassadenverankerung

Besondere Eigenschaften:

- Lastabtrag erfolgt direkt in die Deckenränder der Geschosse, ohne Notwendigkeit weiterer Konsolen im Keller-/Sockelbereich
- Winkel können auf der Baustelle feinjustiert werden, um eventuelle kleinere Abweichungen auszugleichen
- Unter dem derzeitigen Stand der Technik (Eigengewicht Fassadenelemente 2025) sind diese Systeme nicht für jedes Gebäude geeignet.

Auswahlkriterien für Befestigungssysteme für vorgefertigte Fassadenelemente unterscheiden sich vor allem in:

- Tragfähigkeit
- Wärmebrückenverhalten
- Planungsaufwand
- Bauzeit
- Kosten

Ein besonderer Vorteil liegt in der minimalinvasiven Vorbereitung aufgrund der minimierten Anzahl von Bohrungen. Dadurch, dass sich die vertikalen Lasten nicht addieren, sind zudem unter Umständen höhere Geschosshöhen realisierbar.

Hinweis für Entscheider:

Verbundanker mit Schwerlastwinkeln sind aktuell die **erste Wahl**.

Stahlträger kommen gelegentlich zum Einsatz, Streifenfundamente nur in Sonderfällen.

4 Technische und normative Grundlagen

Serielle Sanierung wird insbesondere dann zuverlässig, wenn die Befestigungssysteme technisch klar beschrieben und im Rahmen der geltenden Regelwerke geplant werden. Entscheidend ist nicht nur die Auswahl eines „zugelassenen Produkts“, sondern vor allem die passende Anwendung im konkreten Bestandsbauwerk, die systematische Prüfung sowie eine nachvollziehbare Dokumentation. Dieser Abschnitt benennt die dafür maßgeblichen Normen und Richtlinien und gibt Orientierung, welche technischen Anforderungen bei Planung, Bemessung und Ausführung im Bestand berücksichtigt werden sollten.

4.1 Zulassungen und Normen

- **Produkte mit Europäischer Technischer Bewertung (ETA) einsetzen**

So ist sichergestellt, dass das Befestigungssystem unter definierten Randbedingungen geprüft ist und **messbare Kennwerte** vorliegen. Das reduziert Projektrisiken und erleichtert die Abstimmung mit Prüfern und Versicherern.

- **DIN EN 1996 (Eurocode 6) für die Bemessung von Mauerwerksbauten beachten**

Sie bildet den **Bemessungsrahmen** für Mauerwerk und legt fest, wie Wandtragfähigkeit und Lastabtrag nachgewiesen werden. Die Wahl des Befestigungssystems muss dazu kompatibel sein.

- **Ergänzende Richtlinien wie TR 054 und herstellerspezifische Zulassungen berücksichtigen**

Sie konkretisieren, **wie** Anker und Dübel im Bestand geprüft und bemessen werden.

Eine regelkonforme Anwendung der Richtlinien gewährleistet ein angemessenes und nachvollziehbares Sicherheitsniveau.

4.2 Prüf- und Nachweisverfahren im Bestand

- **Bestandsuntersuchungen frühzeitig und projektspezifisch planen**

Um belastbare Grundlagen zu schaffen, sind Anzahl und Lage von Probebohrungen, Öffnungen und ZfP-Untersuchungen projektspezifisch auf Gebäudetyp, Baualter und die geplante Befestigungsstrategie abzustimmen.

- **Zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) gezielt einsetzen**
Methoden wie Ultraschall, Radar oder Thermografie helfen, **Homogenität, Schichtaufbau und Feuchteverteilung ohne**

große Eingriffe zu erfassen. Sie ergänzen, aber ersetzen nicht die punktuelle Probenahme.

- **Ergebnisse lagegenau dokumentieren und mit dem Tragwerkskonzept verknüpfen**

Jede Materialprobe und jeder Versuch sollte im Modell bzw. in den Bestandsplänen eindeutig verortet werden. Nur auf dieser Grundlage lassen sich belastbare Rückschlüsse für die Bemessung einzelner Wand- und Deckenbereiche ziehen.

4.3 Belastungsversuche im Bestand

Belastungsversuche ergänzen Bemessung und Produktkennwerte um projektspezifische Messwerte: Sie zeigen, wie sich die gewählte Befestigung im vorhandenen Mauerwerk unter realen Randbedingungen tatsächlich verhält.

Sie sind insbesondere erforderlich, wenn

- das vorhandene Mauerwerk **nicht eindeutig durch ETA, Norm oder Herstellerangaben abgedeckt** ist,
- **heterogene oder ungewöhnliche Wandaufbauten** (z. B. Vormauerschale, Luftschichten, wechselnde Materialien) vorliegen oder
- **zusätzliche Sicherheitsnachweise** gefordert sind (z. B. durch Prüfingenieur, Gebäudeeigentümer, Versicherer oder öffentliche Hand).

Belastungsversuche sind ein wesentlicher Bestandteil der statischen Vorbereitung und Qualitätssicherung, keine optionale Zusatzleistung. Eine unzureichende Versuchsdurchführung erhöht das Risiko von Ausführungsfehlern, nachträglichen Verstärkungsmaßnahmen und Projektverzögerungen und kann damit zu Mehrkosten führen, die die Aufwendungen für die Versuche deutlich übersteigen.

In der Regel werden die Versuche und Auswertungen durch Prüflabore oder Dübelhersteller durchgeführt. Hierdurch wird eine fachlich angemessene und technisch sichere Umsetzung gewährleistet.

Checkliste:

Belastungsversuche sinnvoll aufsetzen

- 1. Prüfpunkte auswählen und Versuchsmethode festlegen**
Repräsentative Zonen wählen (z. B. unterschiedliche Geschosse, Wandaufbauten, Feuchtebereiche) und dazu passende Prüfverfahren bestimmen
- 2. Prüfdübel setzen und Belastungsgerät installieren**
So, wie auch später im Projekt gearbeitet wird, um realistische Bedingungen zu schaffen
- 3. Last definiert steigern und Verformungen beobachten**
Nicht nur Bruchlast, sondern auch **Verschiebungen und Steifigkeit** erfassen; sie sind für Gebrauchstauglichkeit und Montageverhalten relevant
- 4. Ergebnisse nachvollziehbar dokumentieren**
Messwerte, Fotos, Versuchsprotokolle, Lage der Prüfpunkte; idealerweise im digitalen Modell abgelegt
- 5. Charakteristische Tragfähigkeit berechnen (z. B. nach TR DIBt oder TR 053)**
Statistische Auswertung (Charakteristik, Teilsicherheitsbeiwerte) und klare Ableitung der Bemessungswerte
- 6. Ergebnisse freigeben und im Projekt dauerhaft verfügbar halten**
Freigabe durch Tragwerksplanung, Archivierung für spätere Nachweise und Folgesanierungen

5 Rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Neben der Technik entscheiden auch **Vergütungslogik und Normenumfeld** darüber, ob Befestigungssysteme in seriellen Sanierungen zuverlässig geplant werden. Unklare Regelungen führen dazu, dass die Aufwände für Planungs- und Prüfleistungen zu niedrig angesetzt werden – mit der Folge, dass diese später improvisiert oder gar nicht erbracht werden. Dieser Abschnitt hilft, die **Aufwände realistisch einzuordnen** und die **maßgeblichen Regelwerke** im Blick zu behalten.

5.1 Kosten und Vergütung

- **Planungs- und Prüfaufwand realistisch berücksichtigen**
Bauwerksanalyse, Materialprüfungen, ZfP, Belastungsversuche und Bemessung können zusammen **bis zu ca. 10 bis 15 Prozent der Projektkosten** ausmachen. Diese Leistungen müssen **als eigenständige Arbeitsschritte** gedacht und beauftragt werden.
- **Leistungen klar beschreiben und vertraglich fixieren**
Da die HOAI serielle Sanierung und Befestigungsplanung nur begrenzt abbildet, sollten Leistungsbilder (z. B. „Bauwerksanalyse und Befestigungskonzept“) **projektbezogen definiert** und mit Pauschalen oder Stundenkontingenten hinterlegt werden.
- **Transparente Vergütungsmodelle schaffen**
Eine klare Trennung zwischen „Standardplanung“ und **zusätzlichen Prüf- und Nachweisleistungen** reduziert Konflikte zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer und erhöht die Bereitschaft, technisch erforderliche Prüfungen tatsächlich durchzuführen.

5.2 Normen und Richtlinien für Belastungsversuche

Normen und Richtlinien definieren, **wie viele Versuche** mit welcher **Methode** und mit welcher **Auswertungstiefe** durchgeführt werden müssen. Sie bieten damit einen verlässlichen Rahmen für Planung, Ausführung und Prüfung.

- **TR DIBt (z. B. Abschnitte 3.2 und 3.4)** – Grundlage für Injektionsanker im Mauerwerk in Deutschland; gibt vor, wie Versuche anzulegen und auszuwerten sind
- **EOTA TR 053 & TR 051** – europäische Bewertungsmethoden für Befestigungssysteme; wichtig, wenn Produkte EU-weit oder herstellerübergreifend betrachtet werden
- **SIA 179 (Schweiz)** – spezifische Anforderungen an Planung, Ausführung und Kontrolle von Befestigungen in der Schweiz
- **BS 8539 (UK)** – internationale Referenznorm; kann als **Orientierung** dienen, wenn projektspezifische Standards definiert werden sollen

Checkliste:

Normen und Richtlinien sinnvoll nutzen

1. **Projektstandort und Rechtsrahmen klären**
Zum Beispiel rein nationales Projekt in Deutschland oder Kombination mit europäischen/anderen Anforderungen
2. **Relevante Norm(en) identifizieren**
National (TR DIBt), europäisch (EOTA TR), gegebenenfalls zusätzliche Referenzen (SIA, BS)
3. **Vorgaben zu Anzahl und Lage der Versuche prüfen**
So lässt sich früh abschätzen, welcher Prüfaufwand realistisch einzuplanen ist.
4. **Dokumentationsanforderungen festlegen**
Welche Protokolle, Nachweise, Fotos und Auswertungen werden erwartet – und wer ist dafür verantwortlich?
5. **Prüfkonzept und Auswertung im Vertrag verankern**
Damit ist sichergestellt, dass Prüfungen nicht „nebenbei“ laufen, sondern als integraler Bestandteil der Planung und Qualitätssicherung.

6 Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Der Markt für serielle Sanierung ist noch jung und in vielen Bereichen nicht standardisiert. Insbesondere bei der Planung und Bemessung von Befestigungslösungen im Bestand zeigt sich, dass heute noch ein hoher Anteil projektindividuell gelöst werden muss. Das liegt vor allem an sehr unterschiedlichen Mauerwerksqualitäten, lückenhaften Bestandsunterlagen und proprietären Systemen einzelner Anbieter, die nur begrenzt übertragbar sind.

Prozess: Bauwerksanalyse und Datengrundlagen

Ein zentraler Entwicklungsbedarf liegt in innovativen, möglichst schadensarmen Methoden der Bauwerksanalyse, die den Aufwand für Auszugsversuche und invasive Untersuchungen reduzieren, ohne das Sicherheitsniveau abzusenken. Perspektivisch braucht es:

- Digitale Tools für Gebäudeaufnahme und Datenerfassung, die Scan-to-BIM, Materialinformationen und Tragfähigkeitsdaten zusammenführen
- Eine zentrale, qualitätsgesicherte Datenbank für Tragfähigkeitswerte und Wandtypen, geordnet nach Baualtersklassen, Mauerwerksarten und Deckenaufbauten
- Prüf- und Bewertungsverfahren, die zerstörungsfreie Prüfmethoden (Radar, Ultraschall, Thermografie, Hyperspektrale Bildgebung) systematisch integrieren und so die Zahl der notwendigen Auszugsversuche gezielt begrenzen

Parallel dazu ist eine Weiterentwicklung der einschlägigen Regelwerke erforderlich – etwa durch Erweiterung bestehender Technischer Regeln (z. B. TR 054) und ihre Anpassung an serielle Sanierungsverfahren, neue Wandaufbauten und hybride Systeme.

Material- und Systemseite: Lastenleitung in den Bestand

Beim Material- und Systemspektrum liegt der Entwicklungsbedarf vor allem darin, **verschiedene Arten der Lastenleitung in das Bestandsmauerwerk** systematisch zu beschreiben, zu bemessen und zu standardisieren. Statt „des einen“ Befestigungssystems braucht es einen klar strukturierten Baukasten aus unterschiedlichen Prinzipien, zum Beispiel:

- **Punktuelle Ankerlösungen** (z. B. Verbundanker, Schraubanker, Konsolen), die Lasten konzentriert in geeignete Wandbereiche einleiten und sich gut mit leichteren Fassadenelementen kombinieren lassen
- **Schienensysteme**, die Lasten linienförmig aufnehmen und verteilen und zugleich Toleranzen aus dem Bestand ausgleichen können – insbesondere dort, wo punktuelle Anker allein nicht ausreichen oder die Untergründe sehr inhomogen sind
- **Rahmen- oder Profilkonstruktionen**, die Lasten aus der Fassade in klar definierte Wand- oder Deckenbereiche abtragen, etwa bei problematischen Untergründen oder hohen Lastniveaus

Ziel der Entwicklung ist es, diese Optionen **technisch vergleichbar, normativ besser hinterlegt** und in der Planung **entscheidbar** zu machen – im Zusammenspiel mit Fassadenelementen, deren Eigengewicht künftig geringer ist als heute üblich.



Abb. 11: Montage einer seriellen Sanierung

6.1 Ausblick

Kurzfristig wird es darum gehen, bestehende Normen und Technische Regeln zu erweitern, belastbare Bemessungs- und Prüfkonzepte für unterschiedliche Lastenleitungsoptionen zu schaffen und die digitale Infrastruktur für Bauwerksanalyse und Datenaustausch aufzubauen. Langfristig kann so ein standardisierter, datenbasierter Rahmen entstehen, in dem Befestigungslösungen nicht mehr primär projektweise ermittelt oder weiterentwickelt werden müssen, sondern aus erprobten, dokumentierten Systembausteinen ausgewählt werden können.

Aktuelles und Hintergrundinformationen finden Sie auf:

www.energiesprong.de

Impressum

Herausgeber:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
Tel.: +49 30 66 777-0
Fax: +49 30 66 777-699
E-Mail: info@dena.de | Internet: www.dena.de

Kontakt:

Nico Gorsler
Teamleiter dena-Kompetenzzentrum Serielles Sanieren / Energiesprong DE
Innovation & Transformation, Klimaneutrale Gebäude
E-Mail: info@energiesprong.de | Internet: www.energiesprong.de

Bildnachweise:

Titel: dena | Claudius Pflug; Abb. 1+2: dena | Energiesprong Deutschland; Abb. 3–8, 10: Planungshandbuch Baukasten Energiesprong, Kölmel Scheer Architekturbüro GmbH, abrufbar unter planungshandbuch@teamtektura.eu; Abb. 9+11: dena | Claudius Pflug

Mitwirkende:

Kian Giah, Energiesprong DE | Joseline Silva Cousiño, dena / Energiesprong DE | Imke Grzempa und Karl Voitke, R316 Konstruktions-Werkstatt | Alexander Israel, IFB Israel | Alexander Fuchs, B&O Gruppe | Martin Koch, STEICO SE | Peter Kadel, Kadel Architekten | Torsten Wybranitz, Niersberger Group | Nils Bräunig, Lautech GmbH

Stand:

02/2026

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

Hinweis / Haftungsausschluss:

Dieser Leitfaden wurde vom Energiesprong-Marktentwicklungsteam auf Basis öffentlich zugänglicher und von Dritten bereitgestellter Informationen erstellt. Er dient ausschließlich der allgemeinen Information und ersetzt keine projektspezifische Planung, Prüfung oder Beratung. Für Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität wird keine Gewähr übernommen. Die Umsetzung erfolgt auf eigene Verantwortung; maßgeblich sind die jeweiligen Herstellervorgaben, Zulassungen / Europäische Technische Bewertung (ETA) / allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) sowie die statischen, bauphysikalischen und brandschutz- und vergaberechtlichen Anforderungen des konkreten Projekts.

Bitte zitieren als:

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2026): Auf einen Blick – Befestigungen in der seriellen Sanierung



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.

Ein Projekt der

dena