Montagesatz für Fenstergerähme

im energiesparenden und passiven Bauwesen auf Basis der Segmentelemente des wärmedämmenden Montagebalkens (CBM) von Marbet

Die energiesparende Bauweise bezweckt es, die Wärmeverluste in Folge der Wärmebrücken und Undichtheit der Verbindungen zu minimieren.

Der Einsatz von Rahmen (Fenster, Türen) selbst mit sehr guten Isolationsparametern reicht nicht aus. Aus diesem Grunde ist es bei der Rahmenmontage empfehlenswert, die Fenster und Balkontüren etwas über die Mauerflucht (in die Zone der Außendämmung des Gebäudes) zu verschieben und die Verbindungen von Fenster- und Türgerähme mit der Mauer möglichst dicht auszuführen.

Projektvoraussetzungen:

Die innovative Lösung der Rahmenmontage auf Basis der Segmentelemente aus hartem EPS – der sog. Wärmedämmenden Balken (CBM) von Marbet – beruht auf der Erweiterung der Laibung durch die Ausführung eines dichten Tragrahmens aus diesen Elementen wie beim „Bauen aus Steinen“. Diese Balken gewährleisten zusammen mit den ergänzenden Montageelementen: Schwellenbalken (BP), Unterlagen für Fensterbänke (für Innen (PPW) und Außen (PPZ)), sowie mit anderen allgemein auf dem Baumarkt erhältlichen Verbindungselementen, wie Kleber und PU-Schaum, Montageverbinder und Dichtbändern eine dichte und einfache zur Realisierung Montage der auf dem Markt erhältlichen Fenster und Türen.

1. Grundlegende Elemente des Montagesatzes für Fenstergerähme sind:
   - 1.1 Wärmedämmender Montagebalken – **CBM**
   - 1.2 Schwellenbalken (unterschiedliche Arten je nach der Form des Fensterprofils) – **BP**
   - 1.3 Unterbau der inneren Fensterbank– **PPW**
   - 1.4 Unterbau der äußeren Fensterbank– **PPZ**
   - 1.5 Ecken – **N.10** oder **N.20** (zur Zeit nicht im Handelsangebot)
   - 1.6 Anschlag – **W**

Anhang Nr. 1 stellt tabellarische Zusammenstellung der grundlegenden Elemente des Systems CBM MARBET dar.

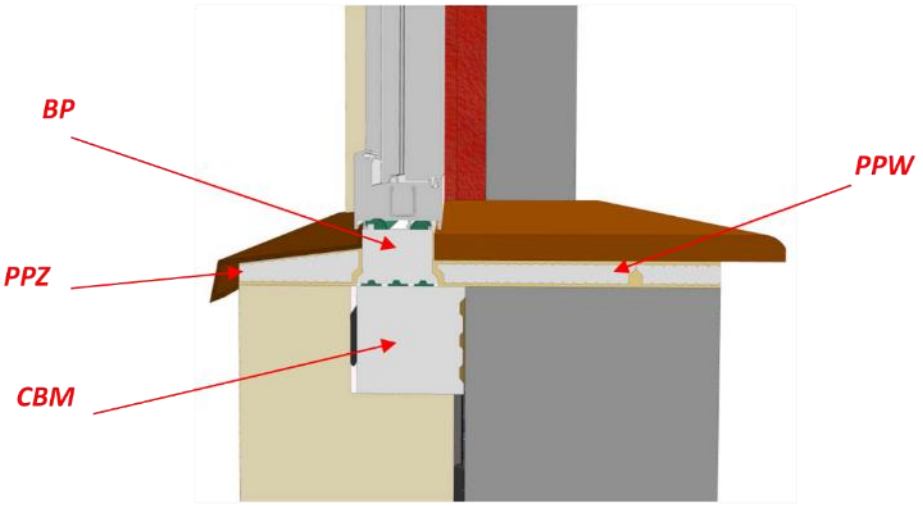

Abb. 1 – Elemente des Montagesatzes für Fenstergerähme

Ad. 1.1 Wärmedämmender Montagebalken (**CBM**) – hergestellt aus hartem EPS mit hoher Dichtheit ≥ 40 kg/m3 und Lambda ≤ 0,032 W/mK:

a) in zwei Breiten: 10cm und 20cm, (Symbole CBM.10…, CBM.20…),
b) jede Breite in zwei Längen: 25cm und 70cm, (Abb.2).

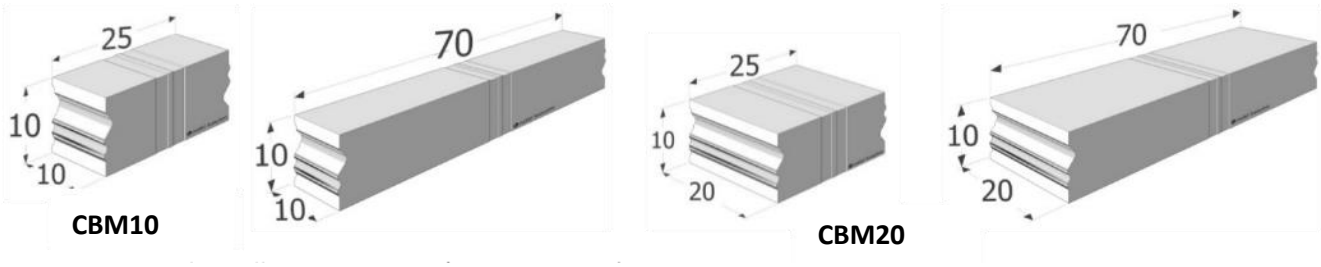

Abb. 2 –Typen des Wärmedämmenden Montagebalkens (Erweiterung der Laibung um: 10cm oder 20cm)

c) jede Breite in drei Bearbeitungsarten:
- ohne Stahlkonsolen- (CBM.10.25, CBM.10.70, CBM.20.25, CBM.20.70), (Abb.3)

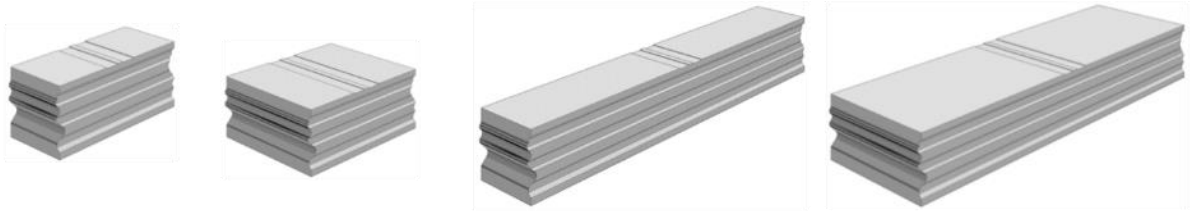

Abb. 3 – Längenversionen des Wärmedämmenden Montagebalkens (Erweiterung der Laibung um: 10cm, 20cm)

- mit Stahlkonsole, die nach Innen der Fensteröffnung (in der Laibungsebene) montiert wird (Symbole: CBM.10.25.W, CBM.10.70.W, CBM.20.25.W, CBM.20.70.W), (Abb.4)

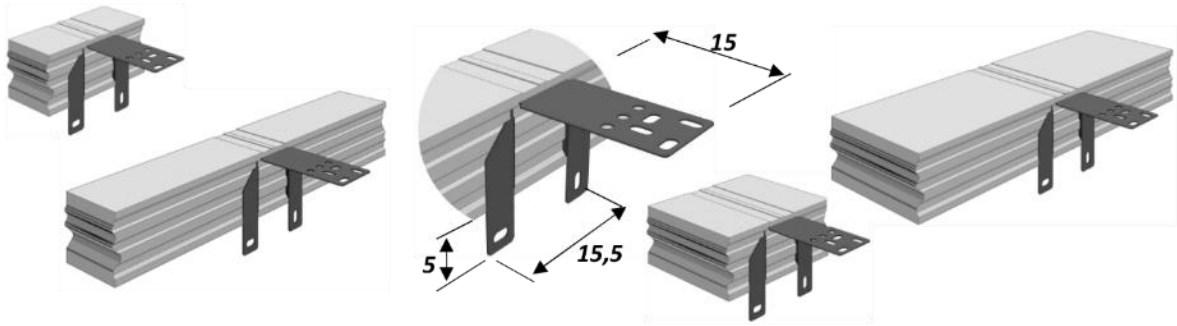

Abb. 4 – CBM-Version – Montage in der Laibungsebene

- mit Stahlkonsole, die in der äußeren Wandflucht (in der Fassadenebene) montiert wird (Symbole: CBM.10.25.Z, CBM.10.70.Z, CBM.20.25.Z, CBM.20.70.Z), (Abb.5)

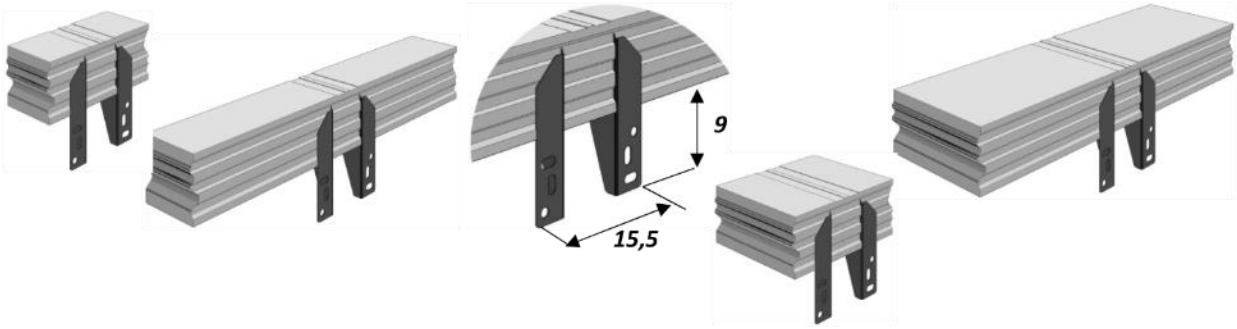

Abb. 5 – CBM-Version – Montage in der Fassadenebene

Ad. 1.2 Der Schwellenbalken BP ist ein universelles und loses Element als Alternative zu verwendeten Systemerweiterungen der Profile: PVC, Aluminium oder Holz (angepasst nur an konkrete Profiltypen des Fenstergerähmes in der Schwellenzone). Der Schwellenbalken BP, als alternatives und unabhängiges Element, ermöglicht es, das Gerähme im neu gebildeten Rahmen der wärmedämmenden Laibung aus CBM-Balken anzuordnen (es ist möglich, die Rahmenecken ungleichmäßig tief gegenüber der bestehenden Mauer auszuschieben).

Der Schwellenbalken **BP (b x h**) mit der Dichte über 40kg/m3 und Festigkeit über 300kPa) und Schwellenbalken **BP.HARD (b x h)** mit der erhöhten Dichte 60kg/m3 und Festigkeit über 600kPa) werden in acht hauptsächlichen Formversionen hergestellt. Die Form wird an konkretes Profil des montierten Rahmens angepasst. Die Schwellenbalken werden in den Längen von 100 bis 200cm, in den Höhen von 3 bis 10cm und Breiten von 5 bis 30cm hergestellt. Die obere Fläche kann glatt sein, mit einer 4mm-Schicht des weichen EPS mit der Dichte bis zu 14kg/m3, oder mit einem oder zwei profilierten Federn mit maximaler Höhe bis zu 1cm versehen werden. Die Schicht des weichen EPS und die Federn auf der oberen Fläche des BP-Balkens gewährleisten zusätzliche Stabilisierung des Rahmens während der Montagearbeiten und verbessern die Verteilung des Dichtungshybrids in der Verbindung. Die untere Fläche kann mit profilierten Überlappungen zur zusätzlichen Passung der montierten Fensterbankelemente (PPW und PPZ), sowie Führungsrillen zum Verlegen des Klebers (Dichtungshybrid) versehen werden.

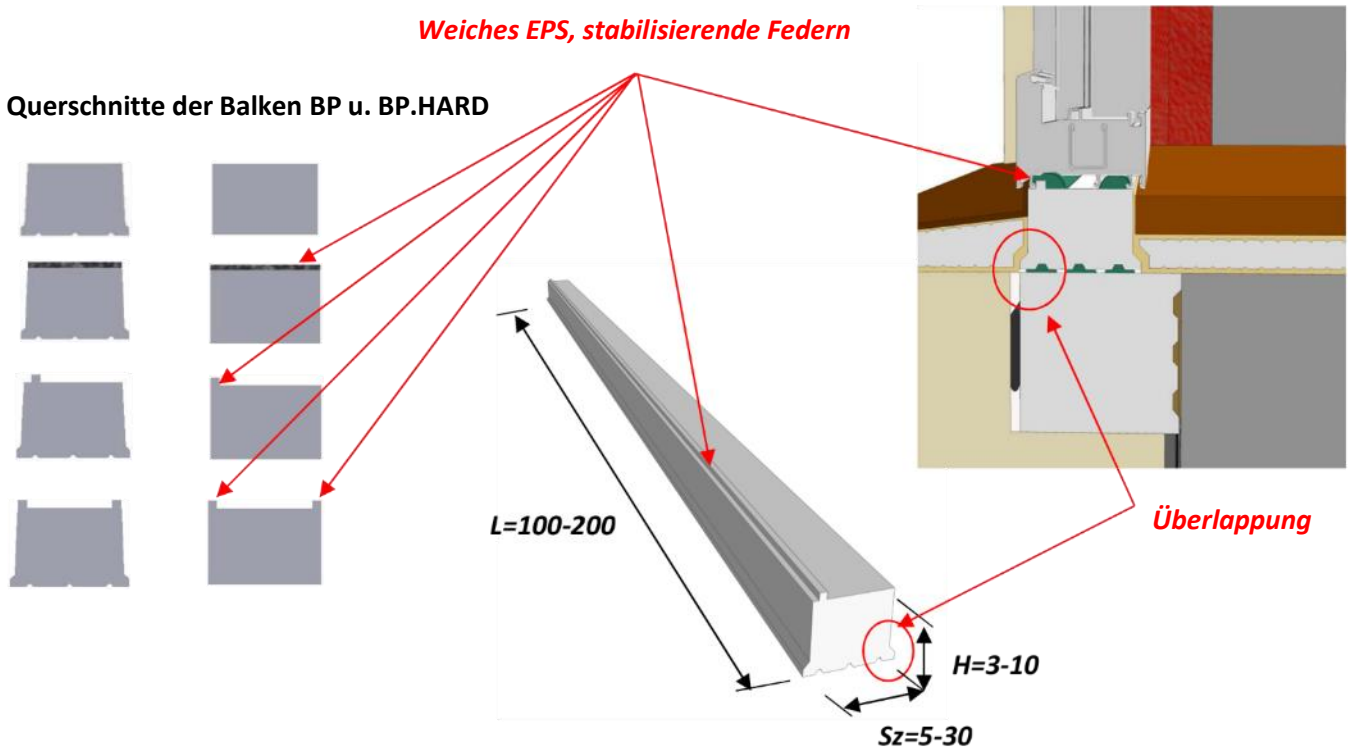

Abb. 6 – Schwellenbalken BP

Ad. 1.3 Unterbau der inneren Fensterbank (**PPW**) – hergestellte Länge 200cm, Höhe 1,8cm und Breite ca. 18cm. Auf der ganzen Länge ist es mit einer profilierten Überlappung zur Verbindung mit dem Schwellenbalken (BP) versehen. Die untere und obere Fläche hat profilierte Vertiefungen, die das Messen und Zuschneiden von PPW auf erforderliches Maß (Mauerbreite) erleichtern, und das entstandene Rillennetz verbessert das Haftvermögen des PU-Schaums.

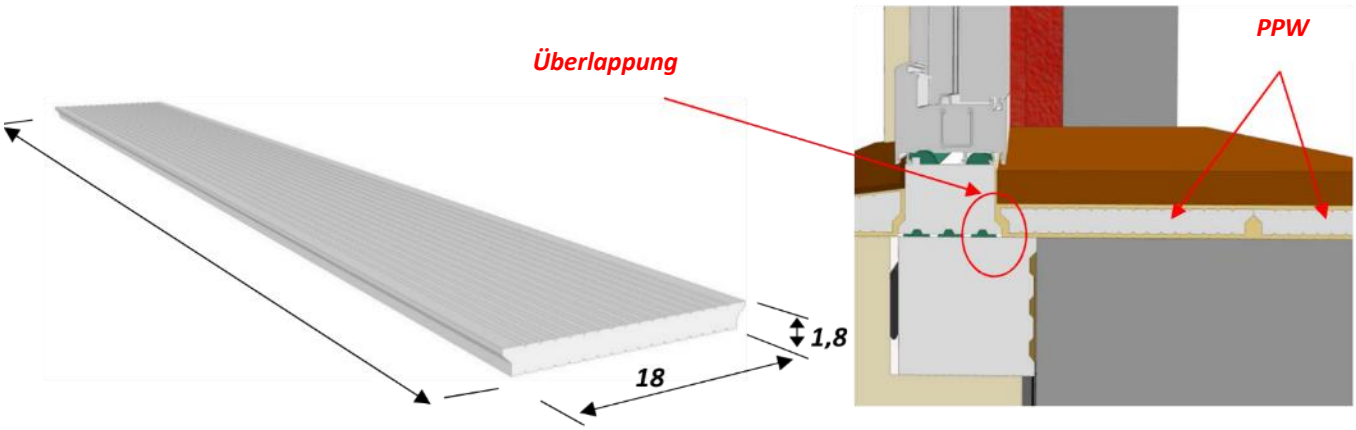

Abb. 7 – Unterbau der inneren Fensterbank (PPW)

Ad. 1.4 Unterbau der äußeren Fensterbank (**PPZ**) – hergestellte Länge 200cm und Breite ca. 12cm. Die obere Ebene des Fensterbankunterbaus ist unter dem Winkel von 7 Grad geneigt. Die höhere Kante hat eine profilierte Überlappung zur Verbindung mit dem Schwellenbalken (BP). Die untere und obere Fläche hat profilierte Vertiefungen, die das Messen und Zuschneiden von PPZ auf erforderliches Maß (Mauerbreite) erleichtern, und das entstandene Rillennetz verbessert das Haftvermögen des PU-Schaums.

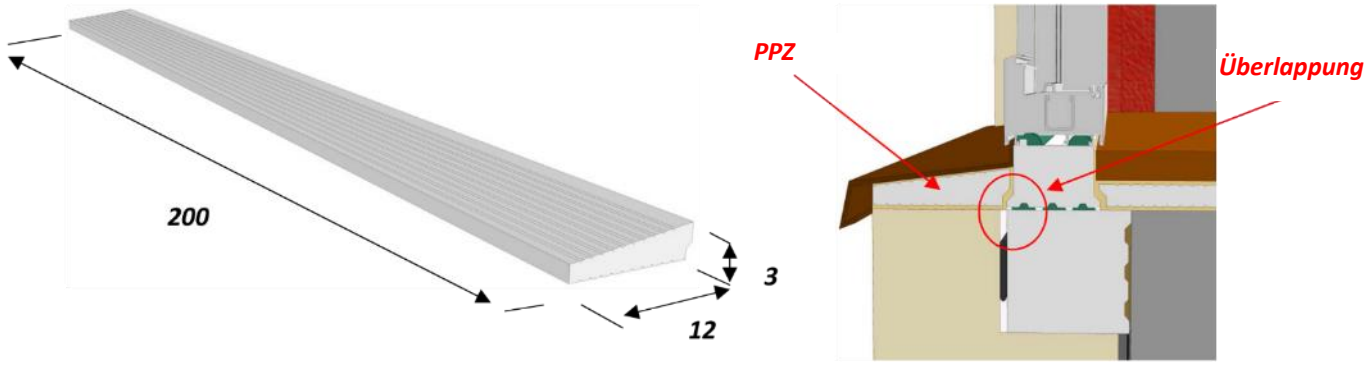

Abb. 8 – Unterbau der äußeren Fensterbank (PPZ)

Ad. 1.5 Ecken (**N.10**) und (**N.20**) bereichern das Angebot in der Zukunft. Diese Elemente mit der Breite von 10 oder 20cm sind an die Breite der erweiterten Laibung angepasst (Balkentyp CBM.10... oder CBM.20…). Sie haben keine Ankerelemente aus Metall und können Basispunkte bei der Planung der Anordnung von CBM-Balken in dem gebildeten wärmedämmenden Rahmen für die Laibung sein.
Der Entschluss über die Anwendung oder Nichtanwendung der Systemecken in einer konkreten Festeröffnung, sowie die Ausführung dieser Ecken durch Zusammenfügen der zugeschnittenen CBM-Elemente fassen die Monteure, weil es sich um alternative Lösungen handelt (zur Erleichterung der Montagearbeiten – nach Ermessen).

Abb. 9 – Ecken (N.10, N.20)

Ad. 1.6 Anschlag (W) mit Ausmaßen 200x15x2cm bildet ein Zusatzelement zur Ergänzung des CBM-Satzes. Er kann dauerhaft oder vorläufig (bis zur Beendigung der Wärmedämmungsarbeiten an der Fassade) montiert werden. Er gewährleistet die zusätzliche Abdichtung des ganzen montierten Systems gegen den Wasser- und Winddruck während regnerischer Sturmwinde und bei der vorläufigen Montage sichert die Dilatationsverbindung des Fensterrahmens mit den CBM-Balken gegen die langanhaltende UV-Strahlung ab.

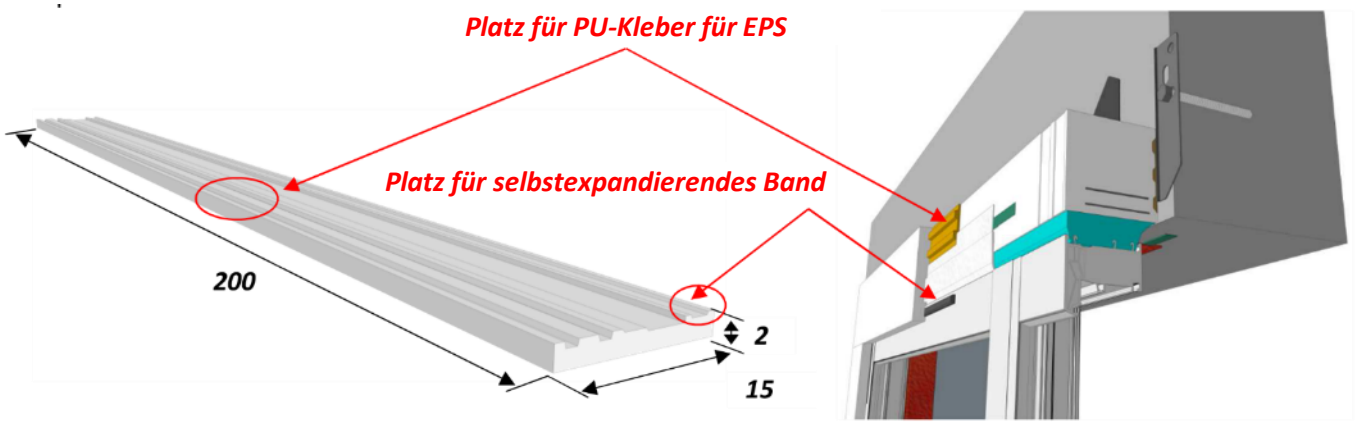

Abb. 10 – Anschlag (W)

2. <u>Elemente zur Ergänzung des Montagesatzes für Fenstergerähme sind:</u>
   - 2.1 Rahmenspreizdübel, Schaftschrauben für Laibung, z.B. der Firma KLIMAS Wkręt – Met,
   - 2.2 Polyurethankleber für EPS, z.B. der Firma Soudal – Typ SOUDATHERM
   - 2.3 PU-Montageschaum, z.B. der Firma Soudal – Typ SOUDAFOAM
   - 2.4 Kleber (Hybridabdichter), z.B. der Firma Soudal – Typ SOUDALFOIL 360 H
   - 2.5 Dampfdurchlässige Bänder, z.B. der Firma Soudal – SWS UNIVERSAL OUTSIDE
   - 2.6 Dampfdichte Bänder, z.B. der Firma Soudal – SWS UNIVERSAL INSIDE
   - 2.7 Opcjonal bei Anschlagmontage W – selbstexpandierendes Abdichtungsband, z.B. der Firma Soudal – Typ SOUDABAND

   (detaillierte Anforderungen im Zusammenhang mit oben erwähnten Erzeugnissen und Basisdokumente – Normen und Approbationen von ITB - sind dem *Anhang Nr. 2 – Werkstoffe zur Ergänzung des CBM-Systems* zu entnehmen.)
3. <u>Basiselemente zur Montage des Fenstergerähmes sind:</u>
   - 3.1 Mauer aus:
     - Keramischen und porigen Lochziegeln, z.B. POROTHERM,
     - Blöckchen aus Leichtbeton, z.B. PGS, YTONG,
     - Kalkblöckchen, z.B. SILIKAT,
     - Vollziegeln,
     - Beton und gelochten Betonsteinen,

3.2 Fenstergerähme auf Basis der Profile aus:

- PVC,
- Holz,
- Aluminium.

3.3 Wärmedämmungssysteme:

- BSO – fugenloses Wärmedämmungssystem auf Basis von EPS oder Wolle,
- Wärmedämmung in der dreischichtigen Mauer,
- Wärmedämmung mit Siding.

4. Grundlegende Daten zur Charakteristik der Elemente des Montagesatzes für Fenstergerähme auf Basis von Wärmedämmenden Segment-Montagebalken (CBM):

4.1 Balkenabmessungen – Systemlängen: 25 oder 70 cm,

- Balken ohne Stützkonsolen aus Stahl - **CBM.10.25** – 25x10x10cm, **CBM.20.25** – 25x20x10cm, **CBM.10.70** – 70x10x10cm, **CBM.20.70** – 70x20x10cm,
- Balken mit inneren Stützkonsolen aus Stahl - **CBM.10.25.W** – 25x10x10cm, **CBM.20.25.W** – 25x10x10cm, **CBM.10.70.W** – 70x10x10cm, **CBM.20.70.W** – 70x20x10cm,
- Balken mit äußeren Stützkonsolen aus Stahl - **CBM.10.25.Z** – 25x10x10cm, **CBM.20.25.Z** – 25x10x10cm, **CBM.10.70.Z** – 70x10x10cm, **CBM.20.70.Z** – 70x20x10cm.

4.2 Werkstoff (CBM, BP, PPW, PPZ, N, W) – Polystyrol EPS, Dichtheit über 40 kg/m^3 und Wärmeleitzahl λ≤0,032 W/mK, (für BP.HARD Dichtheit über 60 kg/m^3 und Wärmeleitzahl λ≤0,035 W/mK) geschäumt in Spritzformen. Die CBM-Balken werden mit der in Form angeordneten Stützkonsole aus Stahl geschäumt.

4.3 Die Tragkraft des einzelnen Wärmegedämmten Montagebalkens CBM beträgt von 60 bis 150kg, je nach dem Typ und Art der Verschraubung der Stahlkonsole.

(Anhang Nr. 3 – Tabelle der Tragkraft von einzelnen Balken CBM)

4.4 Jeder Balken verfügt über folgende Eigenschaften:

- Die Kontaktfläche (mit nächstem Montagebalken in der Länge) ist in Form von Lenkrillen zur Erleichterung der Ebenengleichung und zur Verbesserung der Dichtheit der mit PU-Kleber für EPS verklebten Verbindung bearbeitet. Zur Erleichterung der Kleberapplikation gibt es Öfnungen in der Kontaktebene, durch die die Pistolenlanze eingeschoben werden kann (Abb.11).

Abb. 11 – Profilierte Verbindung von CBM-Balken

- Die Struktur der Rillen, die das Haftvermögen der PU-Klebstoffe an die Polystyrole an der Kontaktebene mit Mauer verbessern, ist auf besondere Weise gestaltet (Abb.12).

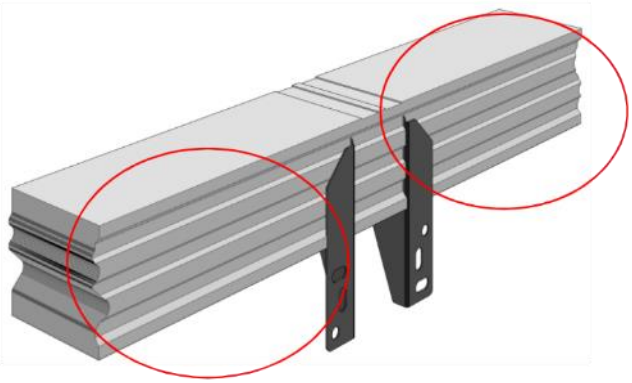

Abb. 12– Profilierte hintere Ebene der CBM-Balken

- Die neutrale Zone mit der Breite von 20mm (für CBM.10…) und 30mm (für CBM.20…) von der äußeren Fassadebseite, die bei Bedarf - ohne Herabsetzung der Tragkraft und Dichtheit des Systems - auf der Baustelle abgeschnitten werden kann. Es ermöglicht den Ausgleich der Fassade im Bereich des montierten Fenstergerähmes (Abb.13).

  Es soll beachtet werden, dass:

  - sich die Schaftschrauben der Laibung in den nicht abgeschnittenen Balken der Balkenaußenflucht nähern können, und zwar für den Abstand von:
    - **3cm** – bei den Balken mit der Breite von 10 cm und
    - **4cm** – bei den Balken mit der Breite von 20 cm

  (Voraussetzung gewährleistet bei dem maximalen Ausschieben der System-Schwellenbalken BP mit dem CBM-Balken – Verkleidung des Fensterrahmens mit dem CBM-Balken (Abb.21).

  - Die Schaftschrauben der Laibung können min. **2cm** von der Innenflucht der Balken montiert werden

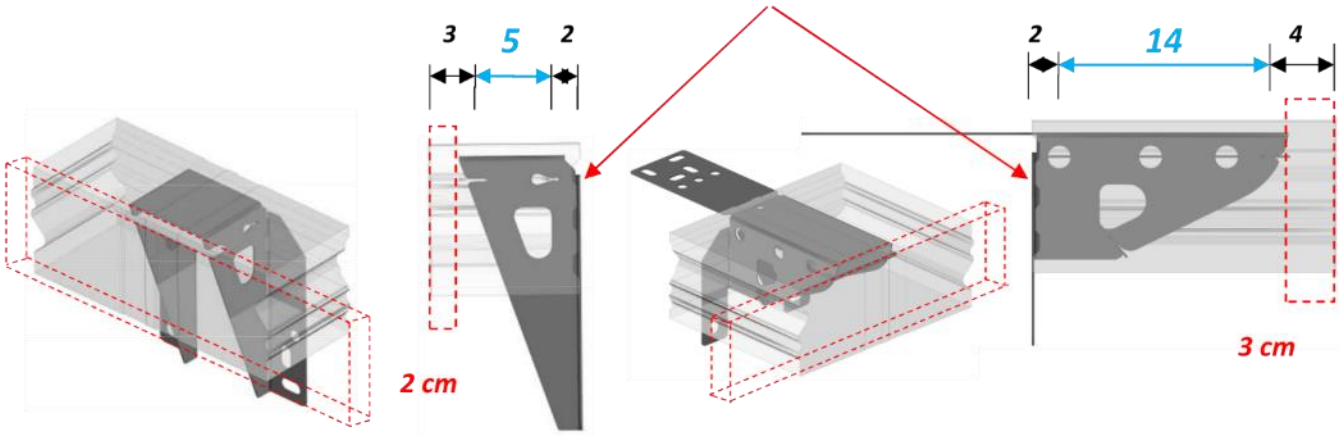

*Abb. 13 – **Neutrale Zone des CBM-Balkens***

– 2 cm in der Version CBM.10… und - 3 cm in der Version CBM.20….

- Gekennzeichnete (mit einer Vertiefung auf der Balkenfläche) Montagezone der Schaftschrauben der Laibung, die den Fensterrahmen mit dem CBM-Montagebalken (mit der Breite ca. 6cm) verschrauben (Abb.14).

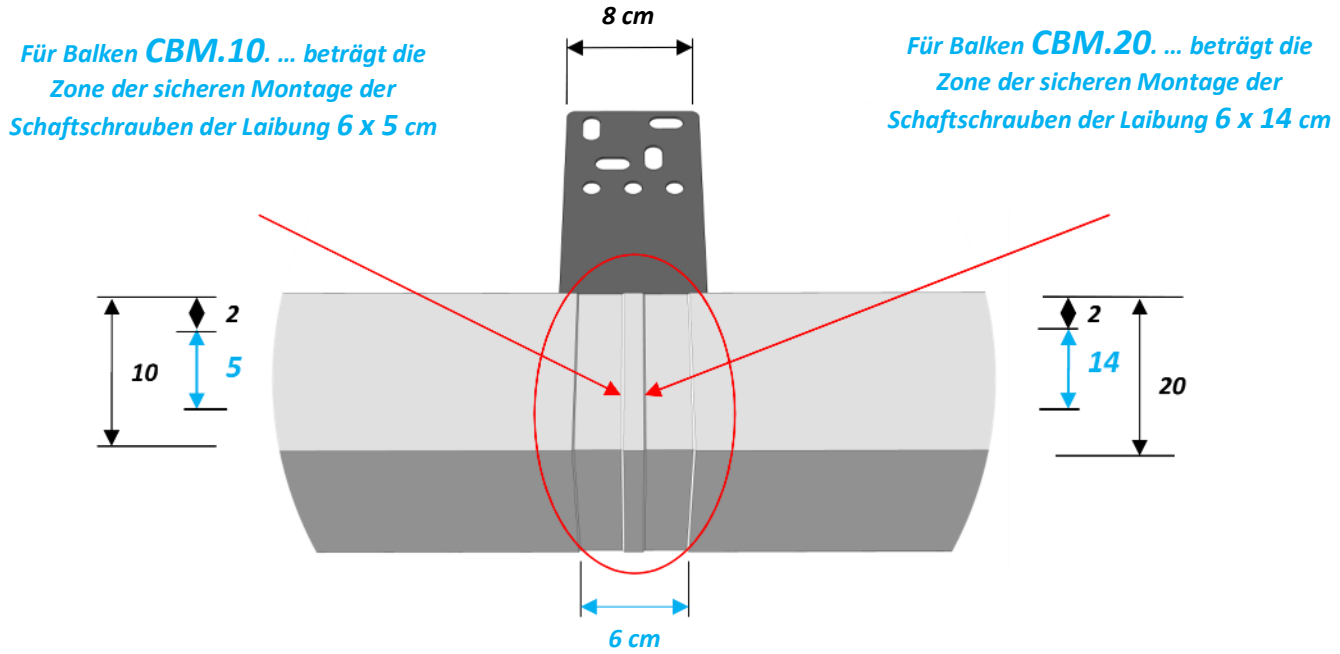

Abb. 14 – Die Zone der sicheren Montage der Schaftschrauben der Laibung in Stützkonsolen aus Stahl, die in den CBM-Balken „versenkt" sind

5. Montagehinweise:

5.1 Je nach der Art des Werkstoffs, aus dem die Außenwand gebaut ist, kann ein an die Mauerflucht (in der Fassadenebene) befestigter CBM-Balken mit Stützkonsole aus Stahl oder ein Balken mit der in der Fensteröffnung (in der Laibungsebene) befestigten Stützkonsole (Abb. 15) , (Abb.17) eingesetzt werden.

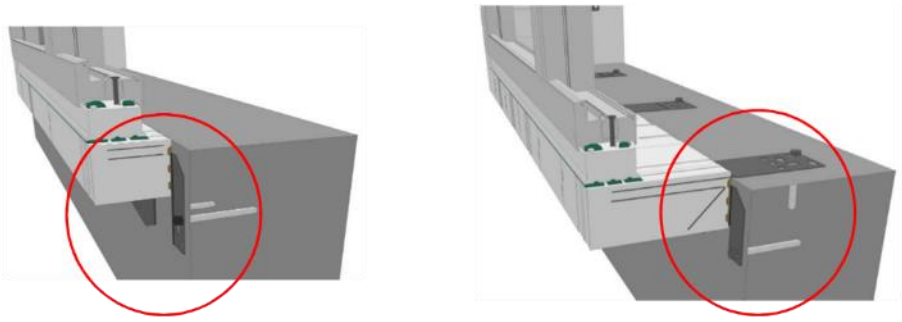

Abb. 15 – Montageversionen des CBM-Balkens

5.2 Die Anordnung der Stützkonsolen aus Stahl soll den Empfehlungen der Fensterrahmenhersteller und ITP-Richtlinien entsprechen. Bei der Voraussetzung, dass die Blechachse im Fall der Stahl-Stützkonsolen in CBM im Bereich von 5cm bis 10 cm von der inneren Fensterecke, dem Pfosten oder Querholz angeordnet wird, erreicht man eine Verschraubungszone von 2cm bis 13cm von der inneren Fensterecke (die den ITB-Richtlinien entspricht). Der Abstand zwischen den Stahl-Stützkonsolen soll 70cm für PVC-Profilrahmen und 80cm für Holz- und Aluminiumrahmen nicht überschreiten. In Sonderfällen der Fensteranordnung im Objekt und bei einigen Fensterrahmentypen ist es zulässig, den Abstand zwischen den Stahlkonsolen bis zu 100 – 120 cm zu vergrößern (Entscheidung des Projektanten).

5.3 Es wird empfohlen, die Stahlkonsolen CBM in der Schwellenzone mit mindestens zwei Montageschrauben zu befestigen. In den Balken mit äußeren Stahlkonsolen CBM.10(20).Z sollen beide Montageverbinder in der oberen Zone der Öffnungen (direkt unter dem EPS-Balken) lokalisiert werden. Es wird empfohlen, die Balken mit inneren Stahlkonsolen CBM.10(20).W mit mindestens zwei Verbindungselementen zu montieren, ein Element in der Laibungsebene, das andere in der äußeren Mauerebene. Die voneinander und von den Mauerkanten entfernte Anordnung der Montagepunkte der Spreizdübel in den Balken mit innerer Stahlkonsole, zusätzlich in zwei zueinanden senkrechten Ebenen, verbessert die Tragkraft der Verbindung des einzelnen Balkens mit der Mauer erheblich und minimalisiert kleine Montagefehler, indem die Montagesicherheit verbessert wird. Darum werden die CBM-Balken mit der inneren Stahlkonsole zur Anwendung in den Schwellenzonen empfohlen, wo das Hauptgewicht des Fenstergerähmes übertragen wird. Die Stahlkonsolen CBM in den Seitenlaibungen und im Sturz, die hauptsächlich der Druck- und Saugkraft des Windes ausgesetzt sind, müssen mit mindestens einem mechanischen Verbindungselement befestigt werden. Jede Metallkonsole CBM soll mit der Laibungsmauer so befestigt werden, dass die Hebelwirkung eliminiert wird. Die Tragkraft sämtlicher mechanischen Verbindungen wird zusätzlich mit einer PU-Fuge verstärkt, die die geklebten Wandebenen in den Laibungen mit den Ebenen aus hartem EPS in Wärmedämmenden Montagebalken verbindet. Diese Fugen dienen nicht nur zur Verbindung, sondern auch zur Abdichtung der Verbindung der ausgeschobenen Laibung mit der Wand. In nichtstandardmäßigen Fällen und bei „unsicherer Wandtragkraft“ soll die Längenauswahl von Schrauben, Dübeln oder entspannenden Metallkonsolen jedes Mal an die Art der Mauer gemäß den Richtlinien der Hersteller dieser Elemente angepasst werden. Mit diesem Thema sollen berechtigte Projektanten beauftragt werden.

6. <u>Montageschritte:</u>

6.1 Möglich sind zwei grundlegende Methoden der Verlegung von CBM-Balken. Die beiden Lösungen sind richtig und ermöglichen den Montagemannschaften alternativ zu entscheiden, welche Montagetechnik ausgewählt werden soll. Die erste Methode gründet sich auf der Nutzung von System-Eckbalken N.10 oder N.20. Dann soll die Verlegung der CBM-Segmente und die Anordnung der eventuellen Verbindungsstellen der zugeschnittenen Balken geplant werden. Die andere Methode beruht auf der Planung der Verlegung der CBM-Segmente und der Anordnung der eventuellen Verbindungsstellen der zugeschnittenen Balken, ohne die System-Eckbalken zu verwenden. Es ist möglich, die gemischten Lösungen einzusetzen (z.B. unten die Systemecken, oben die zugeschnittenen CBM-Balken usw.) (Abb. 16, Abbildungen 23 und 24).

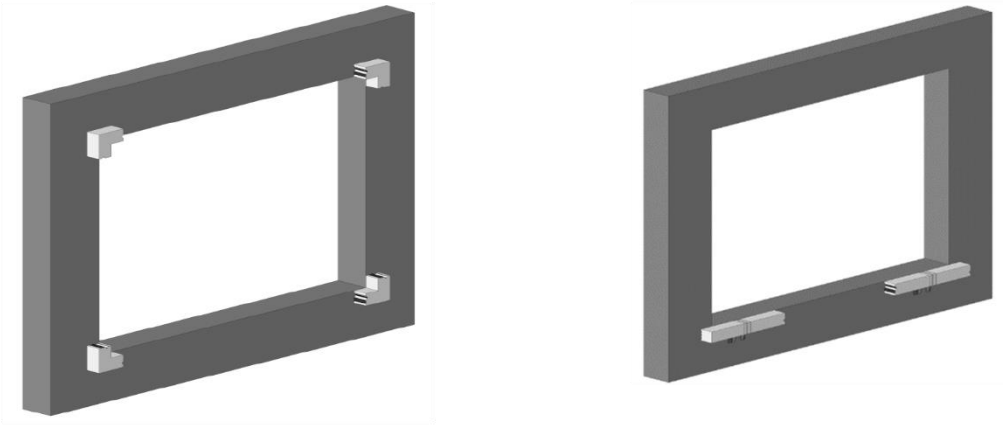

Abb. 16 – Zwei grundlegende Anordnungsmethoden der CBM-Balken (mit oder ohne Ecken N.10).

6.2 Die Montagevorbereitung soll mit dem genauen Vermessen (der Inventur) der Fensteröffnung und mit der Planung der Montagestellen des Fenstergerämes (immer gemäß den Richtlinien der Rahmenherstellers), sowie mit dem Anpassen der Anordnung an die Lokalisierung der Stahlanker begonnen werden, die in Wärmedämmenden Montagebalken versenkt sind.

Es soll geprüft warden, ob:

a. die Fensterlaibung „die Maße in der Ebene hält",
b. die Ecken rechtwinklig sind,
c. die Laibungen vertikal sind,
d. die Abmessunen des montierten Fensters zusammen mit erforderlichen Spielen den Montagevoraussetzungen entsprechen.

Bei der Inventur der Abmessungen des Fenstergerähmes soll beachtet werden, dass:

a. der Schwellenbalken die lichte Höhe der Fensteröffnung um 5cm verkleinert,
b. die Anwendung der CBM-Balken mit inneren Stahlkonsolen die neugebildete Öffnung (ausgeschobene Laibung) im Licht um ca. 1 cm auf jeder Seite verengt (Abb. 17).

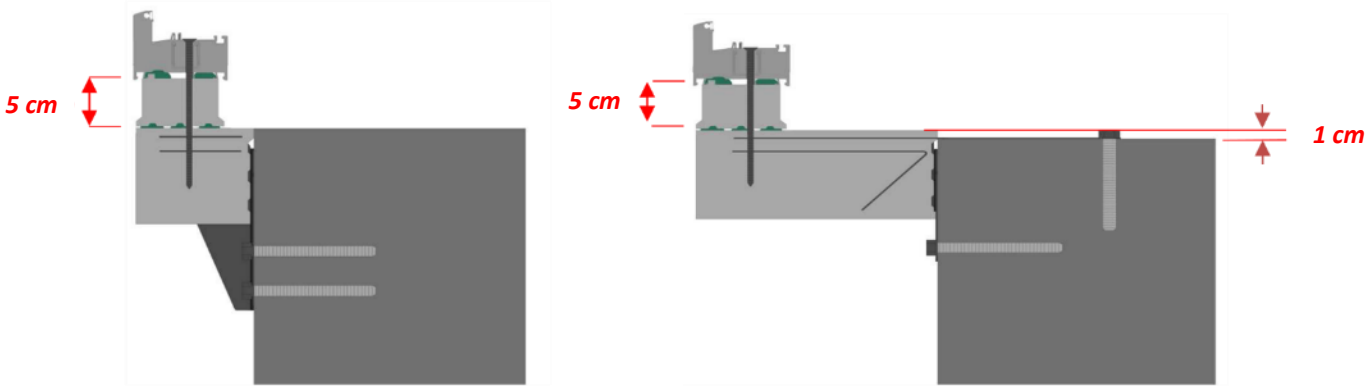

Abb. 17.a *Abb. 17.b*

Abb. 17 – Systemelemente, die den Einfluss auf die Verengung der ausgeschobenen Laibung im Licht haben.

6.3 Die Grundmontage soll mit der Ausführung der unteren Linie der Wärmedämmenden Montagebalken (Schwellenbalken) begonnen werden. Es werden untere System-Ecken und die ersten Randbalken CBM befestigt. Dann soll der zwischen den Randelementen entstandene Raum mit Systembalken mit Stahlkonsolen CBM mit der Länge 25 oder 70 cm ausgefüllt werden. Es ist möglich, den Raum mit einem anderen zugeschnittenen CBM-Balken mit oder ohne Anker

zu ergänzen. Bei den Arbeiten ist es sehr wichtig, die horizontale Linie im Bereich des Schwellenbalkens anzupassen, weil das von grundlegender Bedeutung für die Dichtheit der künftigen Verbindung CBM mit dem Schwellenbalken BP ist. Mit Rücksicht auf die Befestigung der Spreizdübel in den CBM-Balken mit inneren Stahlkonsolen in zwei Ebenen (diese Befestigungsart der Dübel in Wandbaustoffen ist mit Rücksicht auf das gegensätzliche Abscheren und Ausreißen der Schaftschrauben erheblich sicherer), wird es von dem Hersteller empfohlen, diese Balken (CBM.10..W, oder CBM.20..W) in den Schwellenzonen der Rahmen – untere CBM-Linie einzusetzen. (Abb. 17.b)

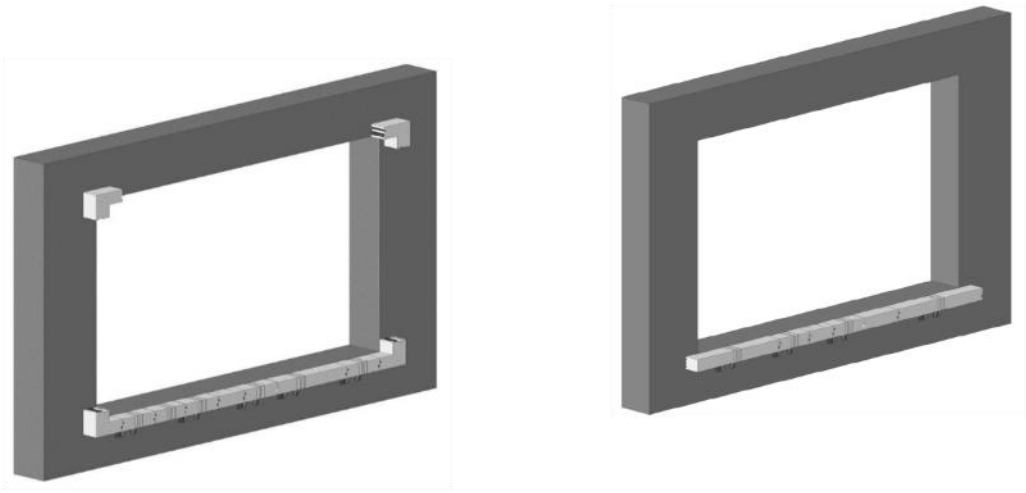

Abb. 18 – Montierte untere Linie von CBM-Balken in zwei Versionen.

6.4 Die Montage der CBM-Systembalken mit der Länge 25 oder 70cm in den seitlichen Laibungen wird beginnend von den unteren Ecken und endend mit den oberen Ecken geplant, oder die seitlichen Balken werden auf dem Niveau der Kante des unteren Sturzbalkens beendet. Dann soll die Linie der oberen CBM-Balken (Sturzlinie) ergänzt werden, die in den meisten Fällen die Wiederholung der Anordnung des Schwellenbalkens darstellt. Die beispielhafte Anordnung der Balken mit äußeren Stahlkonsolen CBM wird in Abb. 19 gezeigt.

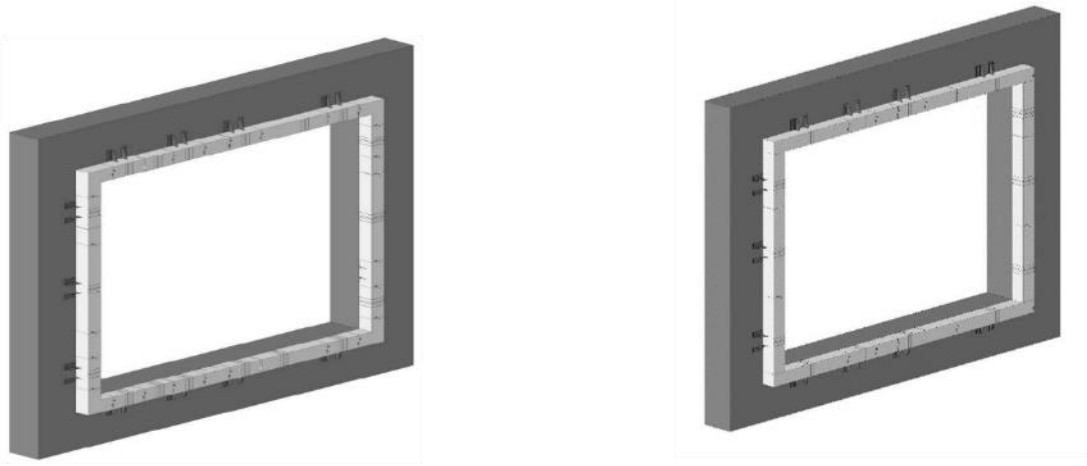

Abb. 19 – Beispielhafte Anordnung der CBM-Balken; (im System mit Ecken N…. oder ohne Anwendung der Systemecken)

6.5 Nach der Ausführung der kompletten, neuen und über die Mauerflucht ausgeschobenen Laibung wird der Rahmen des Fenstergerähmes und der Schwellenbalken (BP) auf die endgültige Montage vorbereitet.

6.6 Im Rahmen werden Bohrungen für künftige Schaftschrauben der Laibung (nach den Richtlinien des Festergerähmeherstellers) mit dem gleichen Durchmesser, wie der Außendurchmesser der eingesetzten Schaftschrauben, gemacht.

6.7 An die seitlichen und oberen Kanten des Rahmens werden die Dichtbänder geklebt: von innen Dampfisolierungsband, von außen dampfdurchlässiges Band.

6.8 Auf die untere Linie der CBM-Balken wird der Schwellenbalken (BP) geklebt, der früher auf Maß (die Breite der Laibung) zugeschnitten worden ist. Es werden drei Spuren des Klebers (des Hybriddichters) angewendet (Abb. 20).

6.9 Auf die obere Ebene des früher eingeklebten BP-Balkens sollen zwei Spuren des Klebers (des Hybriddichters) aufgetragen werden (Abb. 20).

6.10 Der vorbereitete Rahmen wird vorsichtig und genau in die früher angefertigte Laibung aus BP und CBM eingesetzt und mit Montagekeilen auf Seiten und von oben stabilisiert. Die Klebeverbindung (Kleber – Hybridabdichter) gewährleistet einen dauerhaften und dichten Verbund des Rahmens, Schwellenbalkens (BP) mit dem EPS der CBM-Balken.

ANMERKUNG – Die Genauigkeit der Anordnung des Schwellenbalkens ist für die Richtigkeit der übrigen Montage von grundlegender Bedeutung.

6.11 Dann soll der Fensterrahmen mit den in CBM versenkten Stahlkonsolen in den Montagezonen der Schaftschrauben der laibung verschrauben (die Stellen sin dan den Balken gekennzeichnet, Abb. 14). Die im EPS versenkten Stahlkonsolen verfügen über spezial geformte zweischichtige Bleche, die nach dem Einschrauben der Montage-Schaftschrauben in die Laibung die Stabilität des montierten Rahmens zusichern.

6.12 Bevor die Schaftschrauben der Laibung eingeschraubt werden, sind die Bohrungen in den Blechen mit einem Bohrer gemacht wodern, dessen Durchmesser dem inneren Durchmesser der Schaftschrauben der Laibung gleicht. Diese Tätigkeit wird durch die früher gemachten Bohrungen im montierten Rahmen realisiert. Das wichtige Element bildet die Kraft (das Anzugsmoment von Schaftschrauben der Laibung). Die Schaftschrauben werden so angezogen, dass sie den Rahmen nicht deformieren und zugleich ihre Geradlinigkeit ohne „Flächeneinziehen" gewährleistet.

6.13 Die aus CBM-Balken geschaffene und über die Gebäudeflucht ausgeschobene Laibung ist außerdem elastisch und kompensiert die übernormativen Wärmedehnungen der Fensterprofile. Diese Lösung ist sehr montagefreundlich, weil sie größere Fehler bei der Bildung der Dillatationen um das Fenstergerähme erlaubt.

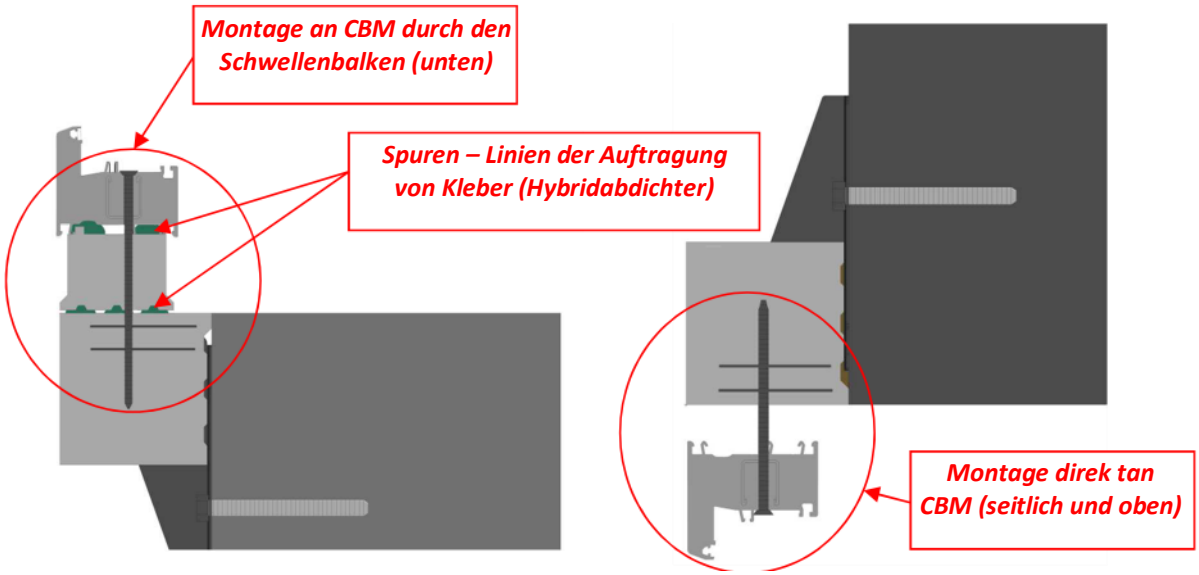

Abb. 20 – Befestigung des Fensterrahmens an die CBM-Balken und Verlegung der Kleberspuren (Hybridabdichter).

6.14 Das nächste Element der Montage ist das Aufhängen der Fenster- oder Türflügel und – vor der endgültigen Abdichtung der Dilatationen - die Kontrolle, ob die Montage ordnungsgemäß realisiert wurde.

6.15 Der Raum zwischen dem Fensterrahmen und der Laibung (seitlich und oben) soll mit elastischem PU-Schaum ausgefüllt werden.

6.16 In den nachfolgenden Schritten sollen die Dichtbänder an die CBM-Balken und die Laibung mit dem Kleber (Hybridabdichter) befestigt werden. Zugleich soll die Qualität der Ausfüllung des Dilatationsspaltes geprüft werden (Überschuss des PU-Schaums soll abgeschnitten werden):

- von innen wird das unter dem Fensterrahmen ausgelassene Dampfisolierungsband geklebt und
- von außen wurd das unter dem Fensterrahmen ausgelassene dampfdurchlässige Band geklebt (Abb. 21).

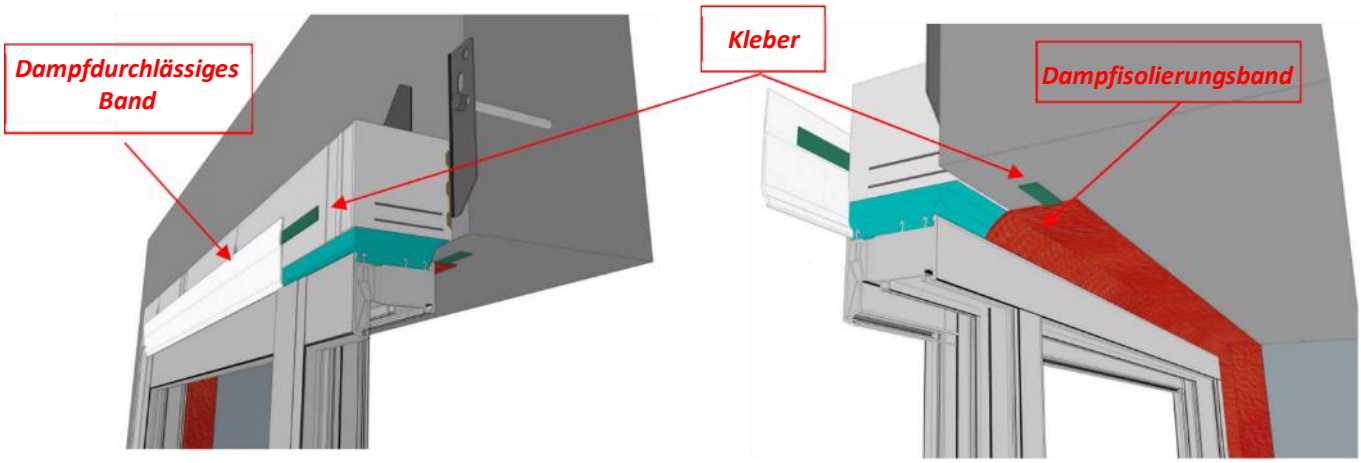

Abb. 21 – Montage des Dampfisolierungsbands (von innen) und des dampfdurchlässigen Bands (von außen)

6.17 Im nächsten Schritt wird der Unterbau der inneren Fensterbank (**PPW**) auf die Mauer (auf PU-Schaum und Keilen) gesetzt, indem die profilierten Überlappungen an den Schwellenbalken angepasst werden. Damit die ganze Mauerbreite mit dem EPS-Unterbau bedeckt wird, soll das

nächste Systemelement von PPW auf die erforderliche Breite zugeschnitten werden. Das nach dem Abschneiden gebliebene PPW-Element wird an einer anderen Montagestelle oder bei einer anderen Umsetzung ausgenutzt (Abb.7).

6.18 Der Unterbau der äußeren Fensterbak (**PPZ**) soll während der Befestigung der äußeren Wärmedämmung des Gebäudes gesetzt werden (Abb. 8). Die Montagemethode ist der oben beschriebenen PPW-Methode ähnlich.

6.19 PPW und PPZ in der unteren und oberen Ebene verfügen über die Kleber-Rillen, die zugleich als Schneidelinie beim Verkleinern der Unterbaubreite ausgenutzt werden können.

6.20 Es wird empfohlen, einen Anschlag zusätzlich zu montieren, um die maximale Dichtheit des Systems zu gewährleisten. Potentielle Varianten:

- dauerhafte Montage mit dem PU-Kleber für EPS, samt zusätzlichem abdichtendem selbstexpandierendem Band.
- dauerhafte Montage mit dem PU-Kleber für EPS ohne zusätzliches abdichtendes selbstexpandierendes Band. Dabei wird ein Spalt frei gelassen, der erlaubt, während der Endarbeiten an der Fassade die Dilatationsleiste an die Fensterlaibung mit einem Netz und einer PVC-Dichtung zu kleben.
- vorläufige Montage – (bis zur Beendigung der Arbeiten an der Fassade) – der Anschlag wird mit einfachen Schaftschrauben befestigt.

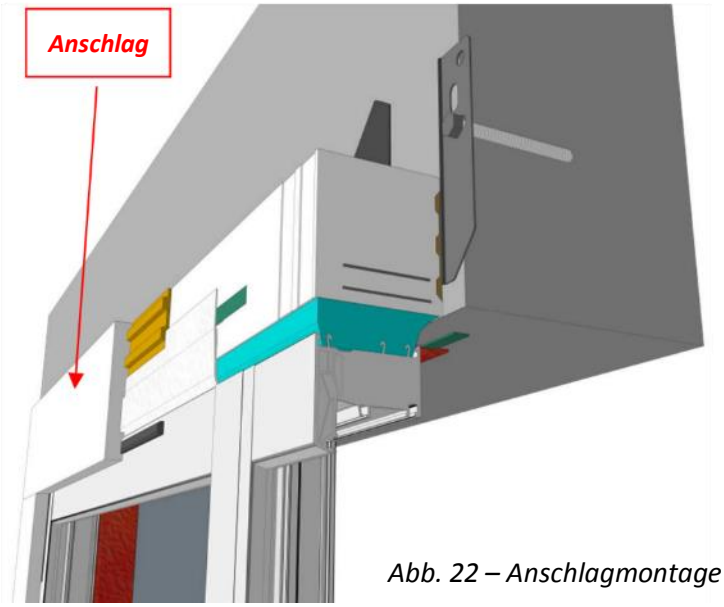

Abb. 22 – Anschlagmontage

6.21 Alle von außen des Gebäudes sichtbaren Zusammensetzungen (Fugen) sollen mit dem Kleber (Hybridabdichter) oder hellem Acryl gespachtelt werden.

ANMERKUNGEN

1) Es wird empfohlen, im Laufe von 1-2 Monaten nach der Beendigung der Montagearbeiten die eingebauten Elemente des CBM-Systems vor direkter UV-Strahlung durch die Endbearbeitung der Fassadenmauer abzusichern (Wärmedämmung mit Außenputz oder Fassadenmauer in der dreischichtigen Wand).
2) Bei der Lösung mit Anschlag (W) zur Absicherung des Bandes und Schaums in den Dilatationen vor direkter Einwirkung der UV-Strahlung kann die Realisierung der Endarbeiten an der Fassade um ca. 12 Monarte verlängert werden. Es soll dabei beachtet werden, dass es notwendig ist, die mit Hybridabdichtung oder Acryl gespachtelten Kontaktstellen der EPS-Elemente miteinander und zwischen EPS und Mauer mit BSO-Klebemörtel oder Gipsmörtel zu beschichten.
3) Im Fall der zweischichtigen Mauer ist es möglich, die NRO-Klasse (Schutz vor Feuerangriff von außen) zu erreichen. Die Bedingung ist die sorgfältige und ordnungsgemäße Ausführung der Fassadenarbeiten und die Zusicherung, dass sich in inneren Zonen der Laibung zwei Schichten Bewährungsnetz für BSO-System befindet.

Auszug aus dem Bericht „FEUERKLASSIFIZIERUNG im Bereich der Feuerausbreitung durch die Wände beim Feuerangriff von außen" Institut für Bautechnik Nr. 3033/16/Z00NZP vom 24.03.2017.

„Das CBM-System von Marbet kann an Mauerunterbau aus Beton, keramischen Ziegeln, Silikatziegeln, porösen Lochziegeln, keramischen Lochziegeln, mit Öffnungen versehenen Betonblöckchen, Blöckchen aus Kammerbeton und an anderem Unterbau mit der Reaktionsklasse auf Feuer mindestens A2-s3,d0 montiert werden.

Die vorliegende Klassifizierung gilt für das CBM-System von Marbet, das zusammen mit wärmedämmenden Systemen mit Wärmeisolierung aus EPS oder Mineralwolle mit der Stärke bis zu 500 mm befestigt wird. Solche Stellen, wie Fensterbank, Sturz und Kontaktstellen des Fensters mit dem wärmedämmenden System, sowie die Fensterecken sollen mit der doppelten bewehrten Schicht (Klebemörtel und Netz aus Glasfaser) abgesichert werden.

Das CBM-System von Marbet kann mit den wärmedämmenden Systemen mit Mineral-, Silikat-, Silicon-, Acrylputz usw. verwendet werden, die als solche klassifiziert sind, die Feuer nicht ausbreiten nach PN-90/B-02867:1990+Az1:2001."

4) Die dargestellte Lösung wird mit nachstehenden Schriften geschützt:
   a. Patentanmeldung bei UPRP Nr. P.414259 vom 4.10.2015
   b. Anmeldung bei EUIPO Nr. 003047554 vom 30.03.2016

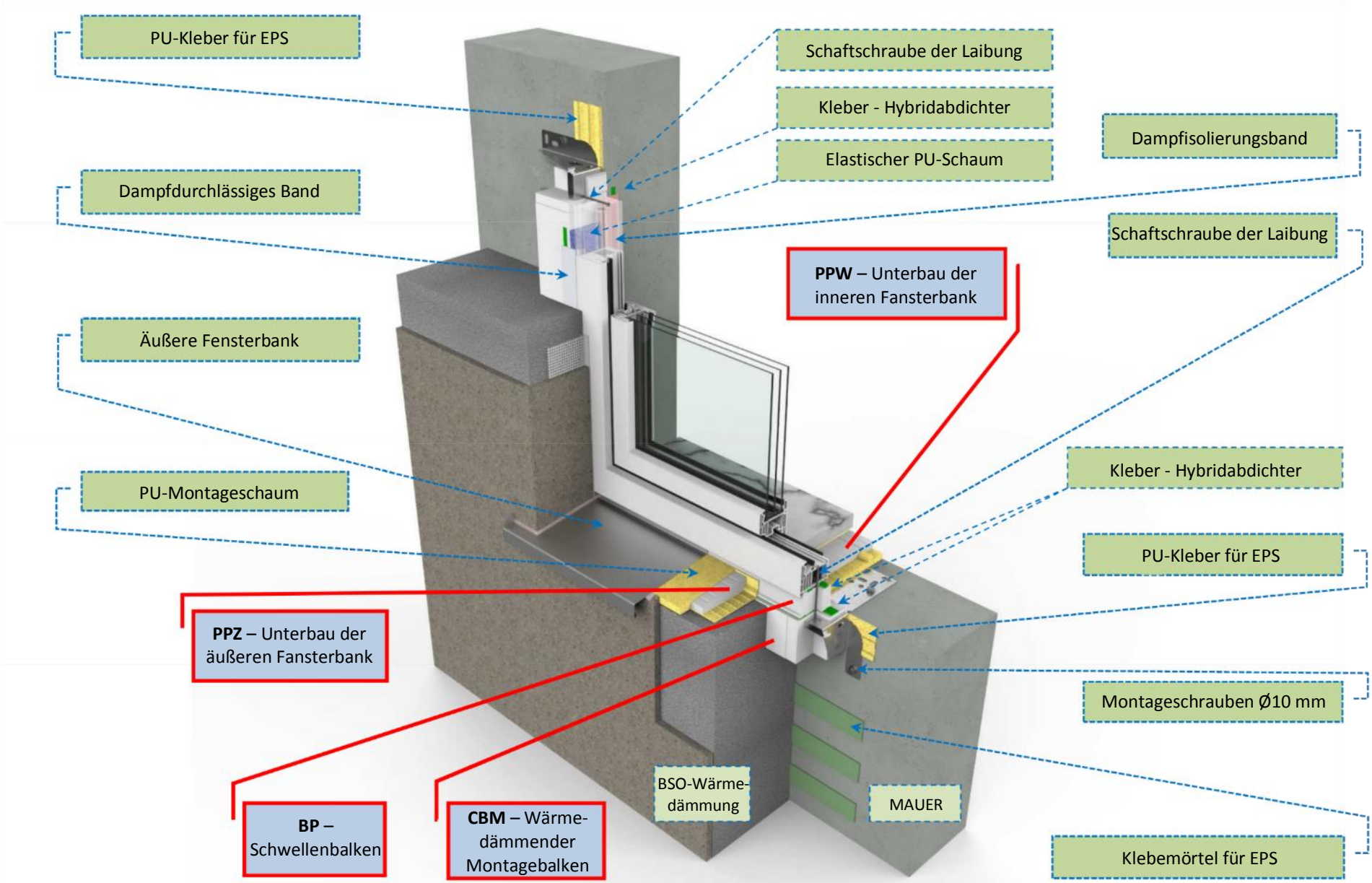

Abb. 23 – Schema der Fenstermontage auf Basis von Segmentelementen des Wärmedämmenden Montagebalkens MARBET (CBM.10.Z)(Querschnitt durch zweischichtige Mauer)

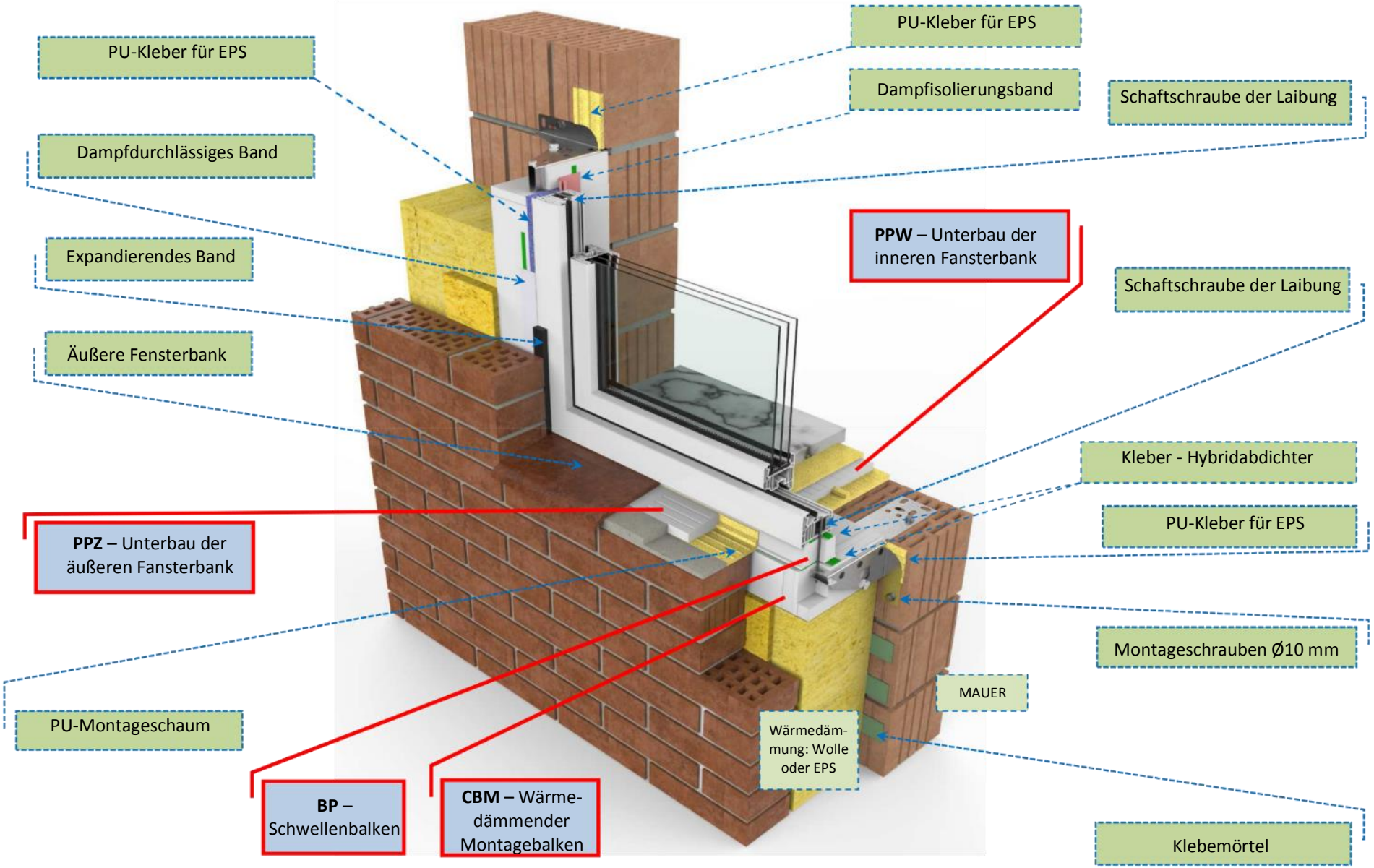

Abb. 24 – Schema der Fenstermontage auf Basis von Segmentelementen des Wärmedämmenden Montagebalkens MARBET (CBM.20.W) (Querschnitt durch dreischichtige Mauer)

Eingesetzte CBM-Elemente:

CBM – 25 oder 70 cm, ganzer Balken

N – Ecke 20 x 20 cm 25 25

CBM – zugeschnitten auf Maß

XX Es kann der Balken mit oder ohne Stahlkonsole eingesetzt werden.
Zulässiger oder maximaler Abstand der Stahlkonsolen muss den Richtlinien entsprechen

Insgesamt wurden 28 Elemente verwendet

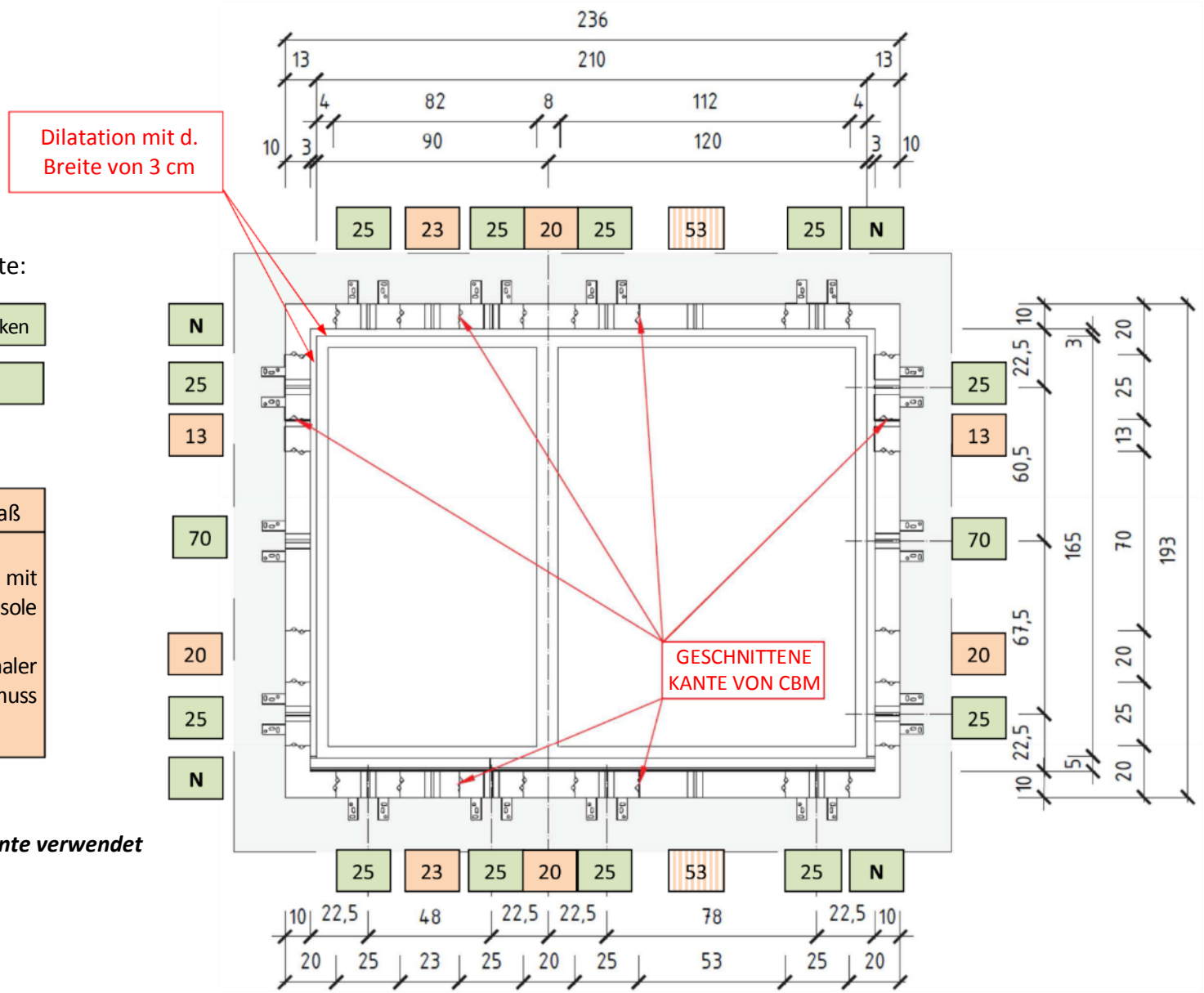

Abb. 25 – Beispielhaftes Fenster mit Abmessungen 210x165cm, montiert auf Basis der CBM-Elemente von MARBET. (mit Systemecken N.10 oder N.20)

Eingesetzte CBM-Elemente:

CBM – 25 oder 70 cm, ganzer Balken

N – Ecke 20 x 20 cm 25 25

CBM – zugeschnitten auf Maß

XX Es kann der Balken mit oder ohne Stahlkonsole eingesetzt werden.
Zulässiger oder maximaler Abstand der Stahlkonsolen muss den Richtlinien entsprechen

Insgesamt wurden 18 Elemente verwendet

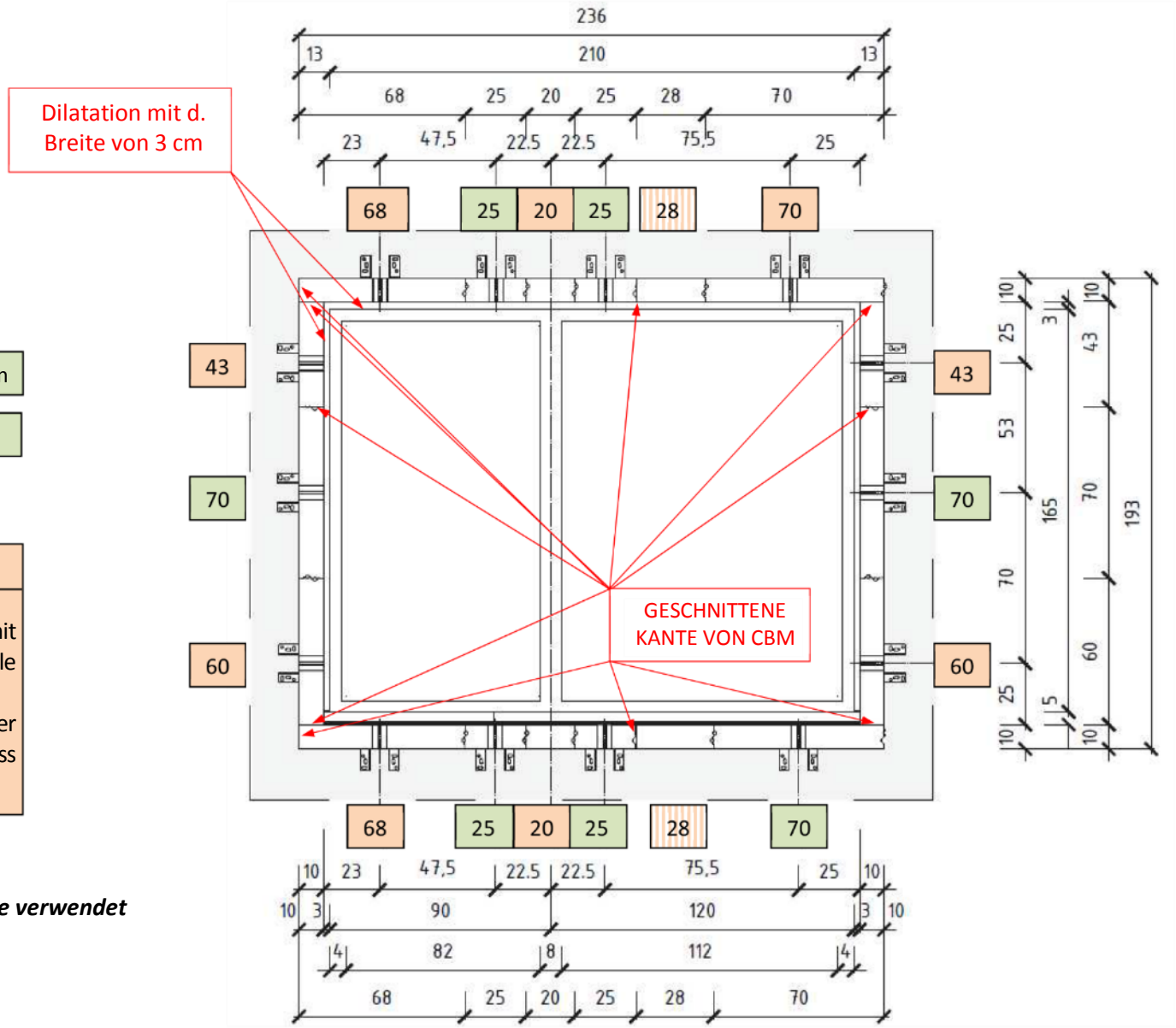

Abb. 26 – Beispielhaftes Fenster mit Abmessungen 210x165cm montiert auf Basis der CBM-Elemente von CBM MARBET. (mit oder ohne Systemecken)