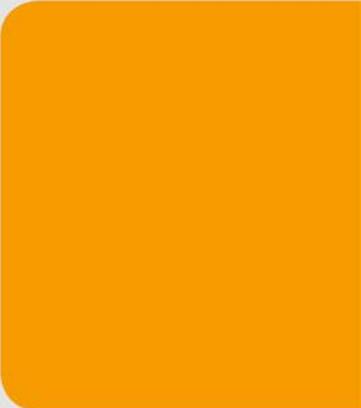
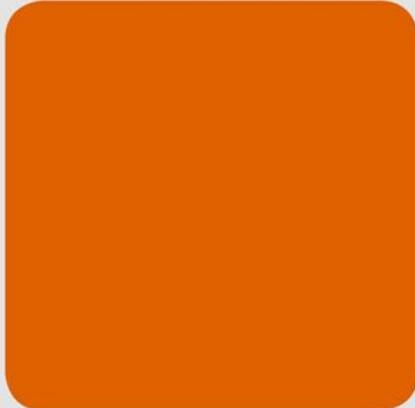
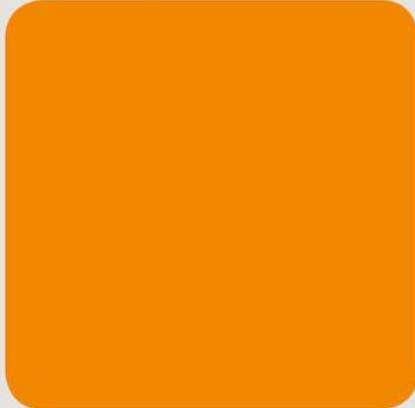
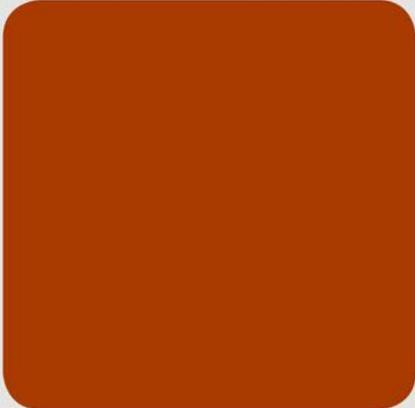


Flächenbeschichtung von mineralischen Trägerwerkstoffen mit Dekorativem Schichtstoff und deren Weiterverarbeitung

HPL nach EN 438

Stand: Mai 2012



Vorwort

Dekorative Schichtstoffplatten (HPL = Hochdrucklamine) werden seit vielen Jahren verwendet und bestehen aus einer extrem robusten, modernen und sehr dekorativen Oberfläche. Sie sind ein allgegenwärtiger Bestandteil des täglichen Lebens und sind meist im Verbund mit Holzwerkstoffträgern wie Spanplatten zu sehen.

Vor mehr als 60 Jahren entwickelt, werden Dekorative Schichtstoffplatten heute in mehr Bereichen als jemals zuvor verwendet. Ein Grund dafür ist die außerordentlich lange Haltbarkeit der Platten. Kein anderes Material bietet eine solche Widerstandsfähigkeit. Die Europäische Norm EN 438 schreibt mehr als 20 Eigenschaften vor, die Oberflächen aus Dekorativem Schichtstoff erfüllen müssen. Ein anderer Grund ist, dass Dekorative Schichtstoffplatten außergewöhnlich attraktiv und vielseitig gestaltbar sind. Zudem können sie auf unterschiedlichsten Trägermaterialien eingesetzt werden. Hinzu kommt, dass sich das Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten durch die innovative Weiterentwicklung des Werkstoffs ständig erweitert.

Das Technische Merkblatt „Flächenbeschichtung von mineralischen Trägerwerkstoffen mit Dekorativem Schichtstoff und deren Weiterverarbeitung“ informiert über die Herstellung dieser Verbundelemente und gibt einen Überblick und wertvolle Empfehlungen zu Klebungsverfahren, Befestigungsmethoden und Konstruktionsmethoden.

Dieses Technische Merkblatt aktualisiert und erweitert jenes von Mai 1989, das sich mit dem gleichen Thema befasste.

Wichtiger Hinweis:

Diese Ausarbeitung dient lediglich Informationszwecken. Die in dieser Ausarbeitung enthaltenen Informationen wurden nach derzeitigem Kenntnisstand und nach bestem Gewissen zusammengestellt. Der Autor und pro-K übernehmen jedoch keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen. Jeder Leser muss sich daher selbst vergewissern, ob die Informationen für seine Zwecke zutreffend und geeignet sind.

Stand: Mai 2012

proHPL Fachgruppe Dekorative Schichtstoffplatten

proHPL ist eine Fachgruppe des pro-K Industrieverbandes Halbzeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e.V., Städelstraße 10, D-60596 Frankfurt am Main; Tel.: 069 - 2 71 05-31; Fax 069 - 23 98 37;
E-Mail: info@pro-kunststoff.de; www.pro-hpl.de

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines
2. Materialanforderungen und Zulassungsbestimmungen
3. Herstellung der Verbundelemente
 - 3.1 Trägerwerkstoffe
 - 3.2 Vorbehandlung
 - 3.2.1 Allgemeines
 - 3.2.2 Einsatz bei normalen Klimabedingungen
 - 3.2.3 Einsatz bei andauernd niedriger Luftfeuchtigkeit
 - 3.3 Klebstoffe
 - 3.4 Oberflächenbehandlung
 - 3.5 Klebung
 - 3.6 Schmelzklebstoffe
4. Klebeverfahren
 - 4.1 Klebstoffauftragsmaschinen
 - 4.2 Pressen
5. Bearbeitung
6. Konstruktionsempfehlungen
7. Befestigungen
8. Befestigungsvarianten
 - 8.1 Nicht sichtbare Klebstoffverbindungen
 - 8.2 Sichtbare mechanische Verbindungen
 - 8.3 Kombination aus nicht sichtbarer Klebstoffverbindung und sichtbarer mechanischer Befestigung
 - 8.4 Nicht sichtbare mechanische Befestigung

1. Allgemeines

Verbundelemente aus Dekorativem Schichtstoff und mineralischen Trägerwerkstoffen haben ein breites Anwendungsfeld und werden oftmals vorgeschrieben, wenn erhöhte Widerstandsfähigkeit oder erhöhte Brandschutzbestimmungen z.B. im Hochbau, Schiffsbau oder in öffentlichen Transportmitteln einzuhalten sind.

Die in diesem Merkblatt beschriebenen Verarbeitungsempfehlungen sollen eine Hilfe für die Hersteller von Verbundelementen mit mineralischen Trägerwerkstoffen geben. Zur Beschreibung und Typeneinteilung des Dekorativen Schichtstoffs vergleiche das technische Merkblatt „Allgemeine Verarbeitungsempfehlungen für Dekorative Schichtstoffe“.

Dekorative Schichtstoffe gehören zu den duroplastischen Kunststoffen, sie sind unschmelzbar und fließen oder tropfen beim Verbrennungsvorgang nicht ab. Sie sind frei von Substanzen, die im Brandfall zur Korrosion führen, und zeichnen sich durch verhältnismäßig geringe Rauchgasentwicklung aus.

2. Materialanforderungen und Zulassungsbestimmungen

Diese Verarbeitungsrichtlinien gelten für Dekorativen Schichtstoff Typ S (Standardqualität) oder Typ F (Feuerhemmende Qualität) gemäß EN 438 oder ISO 4586-1.

Die Auswahl des geeigneten Schichtstofftyps hängt vom Einsatz und den damit verbundenen Brandschutzbedingungen ab.

Nahezu alle Brandschutzvorschriften verlangen Materialien, die eigens geprüft und in der später verwendeten Form zugelassen sein müssen. Die Zulassung wird daher nicht dem Dekorativen Schichtstoff allein, sondern stets dem gesamten Verbundelement aus Trägermaterial, Klebstoff und dekorativem Schichtstoff erteilt; sie gilt auch jeweils für diese besondere Kombination und die geprüfte Konstruktion.

Der Verarbeiter muss sich deshalb stets vergewissern, dass das Verbundelement den Zulassungsbestimmungen für die verschiedenen Einsatzbereiche genügt. Das bedeutet jedes Mal eine neue Prüfung, wenn ein Wechsel in der Zusammensetzung des Verbundelements nicht mehr durch eine Zulassung gedeckt wird. Es bedeutet aber auch, dass stets neue oder gesonderte Zulassungsbestimmungen berücksichtigt werden müssen.

Die notwendigen Zulassungen und Prüfzeugnisse können bei den Herstellern der Verbundelemente erfragt werden.

Im Merkblatt „Brandverhalten von Dekorativem Schichtstoff“ sind die Prüfverfahren zusammengefasst, die derzeit in den verschiedenen Ländern gelten. Diese Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, es können auch neue Prüfverfahren in Kraft getreten sein. Es ist daher für die Weiterverarbeiter wichtig, sich stets einen Überblick über die neuesten Bestimmungen zu verschaffen, wenn Verbundelemente für Einsatzbereiche bestimmt sind, für die Zulassungsvorschriften zum Brandverhalten vorgegeben sind. Außerdem enthält es auch die jeweiligen Zulassungsstellen.

3. Herstellung der Verbundelemente

Für die Verarbeitung von Dekorativem Schichtstoff gelten zunächst die Grundsätze der „Allgemeinen Verarbeitungsempfehlung für Dekorative Schichtstoffe“. Wegen Besonderheiten bei der Herstellung von Verbundelementen mit mineralischen Trägerwerkstoffen und deren späterer Beanspruchung sind darüber hinaus die nachstehenden speziellen Verarbeitungshinweise zu beachten. Dies gilt insbesondere für die Vorbehandlung des Dekorativen Schichtstoffs (siehe Abschnitt 3.2). In allen Fällen ist es notwendig, dass der Dekorative Schichtstoff desselben Herstellers auf beiden Trägerseiten aufgebracht wird. Es empfiehlt sich außerdem Rücksprache mit dem Hersteller des Dekorativen Schichtstoffs zu halten.

3.1 Trägerwerkstoffe

Trägerwerkstoffe müssen eine sauber plangeschliffene Oberfläche (Dickentoleranz $\pm 0,3$ mm) aufweisen. Sie dürfen keine Schleifmarkierungen oder Mulden haben. Wenn es nicht möglich ist, den Trägerwerkstoff mit den notwendigen Toleranzen herzustellen, müssen fugenfüllende Klebstoffe verwendet werden, um einen gleichmäßigen Verbund zwischen Trägermaterial und Dekorativem Schichtstoff herzustellen.

Nicht alle mineralischen Platten sind als Trägerwerkstoffe für Dekorativen Schichtstoff geeignet. Bei der Beschaffung soll daher der Lieferant auf den späteren Einsatzzweck hingewiesen werden, um ein brauchbares Produkt speziell im Hinblick auf die Dickentoleranz und den Feuchtigkeitsgehalt zu erhalten.

Die Querkzugfestigkeit der mineralischen Trägerwerkstoffe soll nicht weniger als $0,4 \text{ N/mm}^2$ betragen.

Tabelle 1: Übersicht über mineralische Trägerwerkstoffe

Trägerwerkstoff	Typische Anwendungen
Blähglimmerplatten	Innenausbau / Schiffsbau
Kalziumsilikatplatten	öffentliche Bauten / Schiffsbau
Faserzementplatten	öffentliche Bauten / Feuchträume
Zementgebundene Spanplatten	öffentliche Bauten / Feuchträume
Gipskartonplatten	Innenausbau
Gipsfaserplatten	Innenausbau / öffentliche Bauten
Verdichtete Mineralwolle	Innenausbau

3.2 Vorbehandlung

3.2.1 Allgemeines

Mit einer ausreichenden Konditionierung können von vornherein Dimensionsänderungen vermieden werden, die sonst zum Verziehen des Verbundwerkstoffes oder zu Spannungsrissen nach der Klebung führen würden.

Mineralische Trägerwerkstoffe unterliegen geringeren Dimensionsänderungen als Holzwerkstoffe oder Dekorative Schichtstoffe. Da sie Feuchtigkeit schneller aufnehmen und wieder schneller abgeben, wird eine gemeinsame Konditionierung mit Dekorativem Schichtstoff im gleichen Stapel keinesfalls empfohlen.

Dekorative Schichtstoffe sollen vor der Verarbeitung paarweise konditioniert oder – entsprechend dem gewählten Trägermaterial bzw. Einsatzbereich – konditioniert werden. Die relative Luftfeuchtigkeit soll beim Konditionieren soweit wie möglich den Klimaverhältnissen entsprechen.

Diese Vorbehandlung ist bei der Verarbeitung auf mineralischen Trägerwerkstoffen wie beim Arbeiten mit Holzwerkstoffen von großer Bedeutung.

Spätere Feuchtigkeitswechsel führen zu starken Spannungen zwischen dem Dekorativen Schichtstoff und dem Trägerwerkstoff, die in erhöhtem Umfang Rissbildung und Verwerfung nach sich ziehen können. Außerdem ist zu beachten, dass mineralische Werkstoffe eine geringere Abschälfestigkeit und eine niedrigere Querkzugfestigkeit als die meisten Holzträgermaterialien haben, so dass Abschälungen in der obersten Schicht des Trägerwerkstoffes und auch Spannungen im Kern entstehen können.

3.2.2 Einsatz bei normalen Klimabedingungen

Als „normale“ Klimabedingung gilt, wenn eine mäßige bis hohe relative Luftfeuchtigkeit (50 – 60 %) und eine mäßige bis niedrige Temperatur (18°C - 23°C) die meiste Zeit über vorherrschen. Niedrigere Luftfeuchtigkeit und hohe Temperaturen treten jeweils nur kurzfristig auf (gilt z.B. für Möbel, Badezimmer, Toilettenräume).

Für diese Bedingungen ist die für Dekorativen Schichtstoff empfohlene Vorbehandlung in den „Allgemeinen Verarbeitungsempfehlungen für Dekorative Schichtstoffe“ wie folgt beschrieben: Die Dekorativen Schichtstoffe sollen paarweise (Rückseite gegen Rückseite) wenigstens drei Tage lang bei Normalklima 23 °C (± 2 °C), 50 % (± 10 %) relative Luftfeuchtigkeit gelagert werden, ehe sie paarweise verarbeitet werden.

Es sollen vom Lieferanten nur vorkonditionierte mineralische Trägerwerkstoffe eingesetzt werden (Feuchtegleichgewicht 6-10 % / bei Blähglimmerplatten 4-6 %). Die mineralischen Trägerwerkstoffe sollten so wie Dekorative Schichtstoffe mindestens 3 Tage bei normalem Raumklima (siehe oben) gelagert werden.

3.2.3 Einsatz bei andauernd niedriger Luftfeuchtigkeit

Bei Anwendungsfällen mit ständig niedriger Luftfeuchtigkeit und / oder erhöhter Temperatur z.B. in Heizungsnahe oder bei Be- und Entlüftungsschächten ist Nachfolgendes zu beachten. Es ist sehr wichtig, dass Dekorative Schichtstoffe unter solchen Bedingungen vorbehandelt werden, die so weit wie möglich der niedrigeren Luftfeuchtigkeit beim späteren Einsatz angenähert sind. Dadurch wird ihr Schrumpfvermögen reduziert und Spannungen im fertigen Element niedrig gehalten.

Es wird daher empfohlen, die Dekorativen Schichtstoffe paarweise (Rückseite an Rückseite) in einem Umluftofen mit natürlicher Luftumwälzung für:

20 Stunden bei 40 °C
10 Stunden bei 45 °C
5 Stunden bei 50 °C
3 Stunden bei 55 °C
zu konditionieren.

Allseitige Zirkulation der Warmluft um jedes Plattenpaar herum muss gesichert sein: vergl. Abb.1.
Eine Konditionierung im dicht geschlossenen Stapel ohne ausreichende Zwischenräume ist zwecklos.

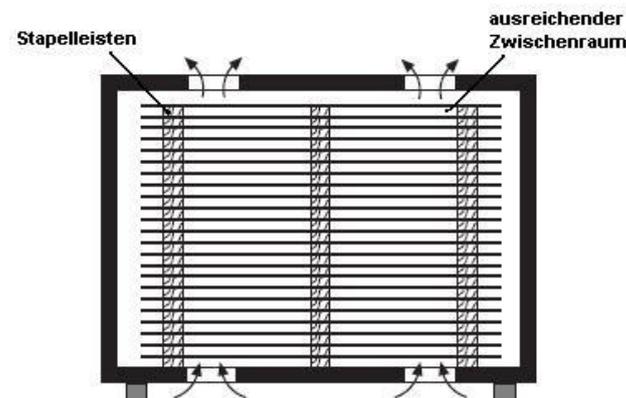


Abb. 1: Schema einer paarweisen Konditionierung von Dekorativem Schichtstoff

Unmittelbar nach der Konditionierung und ggf. Abkühlung auf Raumtemperatur muss die Klebung erfolgen. Es ist unbedingt erforderlich, sich zu vergewissern, dass die unter diesen Bedingungen hergestellten Verbundelemente später nicht in Bereichen mit andauernd hoher Feuchtigkeit eingesetzt werden.

Wo es unmöglich ist, die konditionierten Dekorativen Schichtstoffe sofort aufzukleben, wird empfohlen, die Dekorativen Schichtstoffe vom Umluftofen in dampfdichte Polyethylenfolie zu verpacken, um auf diese Weise eine Feuchtigkeitsaufnahme zu verhindern. Das Auspacken sollte unmittelbar vor der Klebung erfolgen.

Die mineralischen Trägerwerkstoffe für den Einsatz bei andauernd niedriger Luftfeuchtigkeit sollen getrennt vorbehandelt werden.

3.3 Klebstoffe

Tabelle 2 zeigt geeignete Klebstoffe. Sie enthält die mineralischen Trägerwerkstoffe und Klebstoffe, die zur Zeit der Erstellung dieses Merkblattes allgemein eingesetzt wurden. In jedem Fall ist es ratsam, die Auswahl des Klebstoffs in Abstimmung mit dem Klebstoffhersteller zu treffen und Testverklebungen vorzunehmen.

Es ist zu beachten, dass der Klebstoff das Brandverhalten des Verbundelements beeinflusst. Die Auswahl der Klebstoffe für die Klebung des Dekorativen Schichtstoffs ist hierdurch sowie durch die Art und Zusammensetzung des Trägermaterials, durch die Verarbeitungsmöglichkeiten und durch den späteren Anwendungszweck begrenzt.

Hinweis:

Kontaktklebstoffe können für die Klebung von Dekorativem Schichtstoff auf mineralischen Trägerwerkstoffen nicht empfohlen werden.

Tabelle. 2: Eignung von Klebstoffen

Trägerwerkstoff / Klebstoffe	Dispersionsklebstoffe	Kondensationsharzklebstoffe	Reaktionsklebstoffe	Schmelzklebstoffe
Blähglimmerplatten	+ ^o	+ ⁿ	+ ^o	+ ^o
Kalziumsilikatplatten	+ ^o	+ ⁿ	+ ^o	+ ^o
Faserzement	-	+ ⁿ	+ ⁿ	+ ⁿ
Zementgebundene Spanplatten	-	+ ⁿ	+ ⁿ	+ ⁿ
Gipskartonplatten	+ ⁿ	+ ⁿ	+ ⁿ	+ ⁿ
Gipsfaserplatten	+ ⁿ	+ ⁿ	+ ⁿ	+ ⁿ

Legende:

- | | |
|--------------|------------------------------|
| Klebstoffe | Vorbehandlung |
| + geht | ^e erforderlich |
| - geht nicht | ^o empfohlen |
| | ⁿ nicht notwendig |

3.4 Oberflächenbehandlung

Die Oberflächen einiger mineralischer Trägermaterialien müssen vor der Klebung entsprechend den Empfehlungen der Klebstoffhersteller vorbehandelt werden (siehe Tabelle 2). Es ist möglich, dass sich durch die Vorbehandlung der Feuchtigkeitsgehalt des mineralischen Trägermaterials ändert. Aus diesem Grund wird empfohlen, eine Nachkonditionierung durchzuführen.

Mit dieser Vorbehandlung wird:

- a. die Oberfläche verfestigt,
- b. ein zu starkes Absacken des Klebstoffes in das Trägermaterial verhindert,
- c. in bestimmten Fällen der pH-Wert der Oberfläche an den verwendeten Klebstoff angepasst.

3.5 Klebung

Einzelheiten zur Klebetechnik und zur Vorbehandlung für die Klebung von Dekorativen Schichtstoffen auf mineralischen Trägerwerkstoffen sind in der Tabelle 3 beschrieben. Grundsätzlich sollte Rücksprache mit dem Klebstoffhersteller gehalten werden.

3.6 Schmelzklebstoffe

Bei den Schmelzklebstoffen werden heute vorwiegend PUR-Klebstoffsysteme eingesetzt. Bei diesen ist zu beachten, dass Mindestanforderungen an Temperatur (20 °C) und relative Luftfeuchtigkeit (40 %) einzuhalten sind.

Eine aktuelle und detaillierte Übersicht zum Einsatz von Klebstoffen für Dekorative Schichtstoffe finden Sie in dem Technischen Merkblatt „Klebung“ der Fachgruppe Dekorative Schichtstoffplatten.

4. Klebeverfahren

Für die Klebung von Dekorativen Schichtstoffen auf mineralischen Trägerwerkstoffen können konventionelle Klebe-Einrichtungen Verwendung finden, z.B. Zwei- oder Vierwalzen-Leimaufragsmaschinen, automatische Sprühpistolen für Zweikomponenten-PU-Klebstoffe und Ein- oder Mehretagenpressen für das Heiß- oder Kaltpressen. Auch Vakuumpressen lassen sich verwenden. Schmelzklebstoffe werden vorzugsweise über Walzenauftragssysteme aufgebracht (Roller-Coater).

4.1 Klebstoffauftragsmaschinen

Am gebräuchlichsten sind Zweiwalzen-Klebstoffauftragsmaschinen; obwohl sie ein vergleichbar genaues Arbeiten wie mit Vierwalzen-Anlagen nicht erlauben, sind sie doch für die meisten Klebungen durchaus geeignet.

Vierwalzen-Klebstoffauftragsmaschinen arbeiten dagegen wesentlich genauer und erlauben das Auftragen eines Klebstofffilms in sehr engen Toleranzbereichen.

Andere Auftragsmethoden z.B. manuelle Auftragsgeräte oder Handspritzpistolen, können ebenfalls benutzt werden.

4.2 Pressen

Die Etagen-Kaltpressen – gelegentlich auch als Stapelpresse bezeichnet – ist die einfachste Plattenpresse. Sie verfügt über einen hydraulisch bewegten Presskopf oder Presstisch.

Die Ein- oder Mehretagen-Heizpresse verfügt über beheizbare Platten. Die Wärmezufuhr erfolgt mittels Wasser, Dampf oder Öl, wobei letzteres die am besten regulierbare und konstanteste Temperaturführung erlaubt.

Vakuumpressen sind für Klebungen ebenfalls anwendbar. Es können nur kalthärtende Klebstoffe verwendet werden. Nachteilig ist der geringe Pressdruck von maximal nur 0,8 bar.

5. Bearbeitung

Aufgrund der hohen Beanspruchung der Werkzeuge durch die Verbundmaterialien sind bei der Bearbeitung geeignete Werkzeuge einzusetzen. Es ist besonders wichtig, dass alle Bearbeitungskanten kerbrissfrei sind. Innenaussparungen müssen abgerundet sein und Bohrungen müssen ein entsprechendes Übermaß aufweisen: (Siehe das technische Merkblatt „Allgemeine Verarbeitungsempfehlungen für Dekorative Schichtstoffe“.)

Materialteilchen und –staub, die bei der Bearbeitung anfallen, müssen sorgfältig entfernt werden, um ein Verkratzen der Oberfläche der Dekorativen Schichtstoffe zu vermeiden.

Hinweis:

Nationale Umwelt- und Arbeitsschutzbedingungen für die Verarbeitung von mineralischen Materialien sind zu beachten. Diese gelten auch für Verbundelemente aus Dekorativem Schichtstoff mit mineralischen Trägerwerkstoffen.

6. Konstruktionsempfehlungen

Werden die Verbundelemente später dynamischen Beanspruchungen durch Verwindung oder Bewegung z.B. in Schiffen oder Fahrzeugen unterworfen, sollte beim Einbau auf ausreichende Bewegungsmöglichkeiten geachtet werden. So können z.B. Raumteiler in Schiffskabinen durch geeignete Halterungen am Fußboden und an der Decke befestigt werden. Bei der Montage mehrerer Platten nebeneinander erreicht man ein ausreichendes Spiel durch die Auswahl geeigneter Profile. Wegen der geringen Querkzugfestigkeit der mineralischen Trägerwerkstoffe sollten die Profile übergreifend sein.

Sind aus optischen Gründen übergreifende Profile nicht möglich, kann mit Nut und loser Feder gearbeitet werden. Dabei sollte die Nut-Tiefe nicht größer sein als die halbe Plattendicke des mineralischen Trägerwerkstoffs. Schreiben Feuerschutzbestimmungen eine größere Breite der Feder vor, muss die Nut-Tiefe so klein wie möglich gehalten werden, um ein späteres Aufspalten des Trägerwerkstoffs zu verhindern.

Wird eine hohe dynamische Belastung erwartet, müssen die Verbundelemente in geringeren Abständen rückseitig unterstützt werden.

Kann auf die Schmalflächen der Verbundelemente Feuchtigkeit einwirken, müssen diese vor der Montage mit wasserundurchlässigen Beschichtungen geschützt werden.

7. Befestigungen

Verbundelemente aus Dekorativem Schichtstoff und mineralischen Trägerwerkstoffen werden meistens in Bereichen eingesetzt, für die Brandschutzvorschriften bestehen. Die Befestigungsmethoden und das Befestigungsmaterial müssen daher ebenfalls diesen Vorschriften entsprechen.

Dienen Verbundelemente als Wand- und /oder Deckenverkleidungen so muss der Untergrund ausreichend trocken sein. Verbundelemente können in Stahlrahmen freistehend als Trennwände eingesetzt werden.

Besondere Beachtung muss der Ausführung der Verbindung der einzelnen Elemente geschenkt werden. Dies gilt sowohl für die horizontale als auch für die vertikale Verbindung. Verbindungsstellen können das Brandverhalten maßgeblich beeinflussen; Vorschriften im Hinblick auf die Auswahl des Verbindungsmaterials müssen beachtet werden.

Unabhängig vom Befestigungsverfahren sollten die Befestigungsabstände in Abhängigkeit vom Trägerwerkstoff, der Verbundelementdicke und der auftretenden Belastung festgelegt werden. Für eine Schraubenbefestigung sind die für den jeweiligen Trägerwerkstoff geeigneten Schraubentypen auszuwählen.

8. Befestigungsvarianten

Es gibt die unterschiedlichsten Befestigungsvarianten für Verbundelemente aus Dekorativem Schichtstoff und mineralischen Trägerwerkstoffen untereinander und mit Baukörpern. Sie können beispielhaft in vier Kategorien eingeteilt werden:

- nicht sichtbare Klebstoffverbindungen
- sichtbare mechanische Verbindungen
- Kombination aus nicht sichtbarer Klebstoffverbindung und sichtbarer mechanischer Verbindungen
- nicht sichtbare mechanische Verbindung

8.1 Nicht sichtbare Klebstoffverbindungen

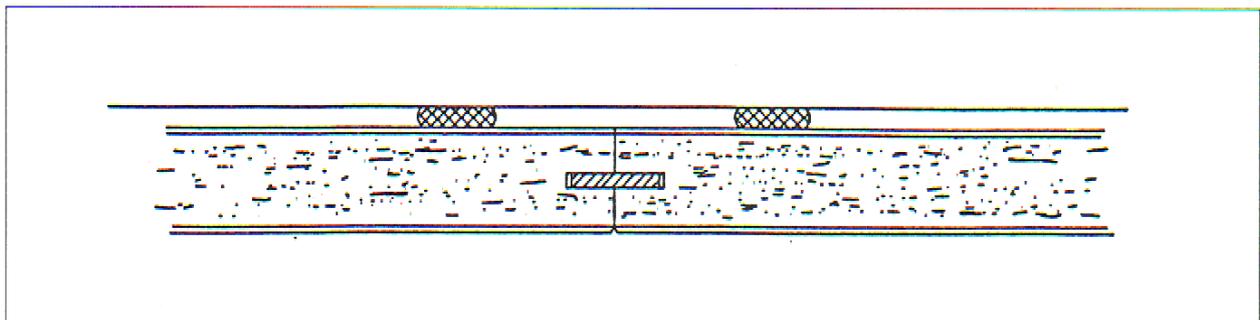


Abb. 2: Doppelseitige Klebebänder mit geschäumtem Träger

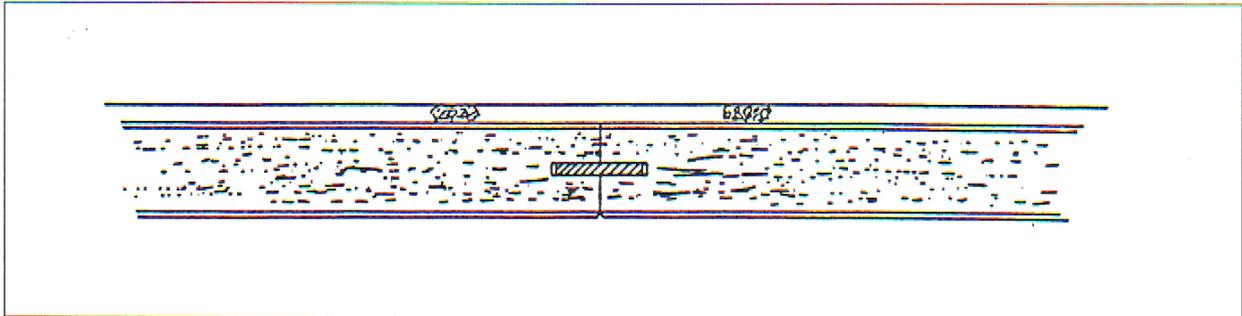


Abb. 3: Elastische Konstruktionsklebstoffe

8.2 Sichtbare mechanische Verbindungen

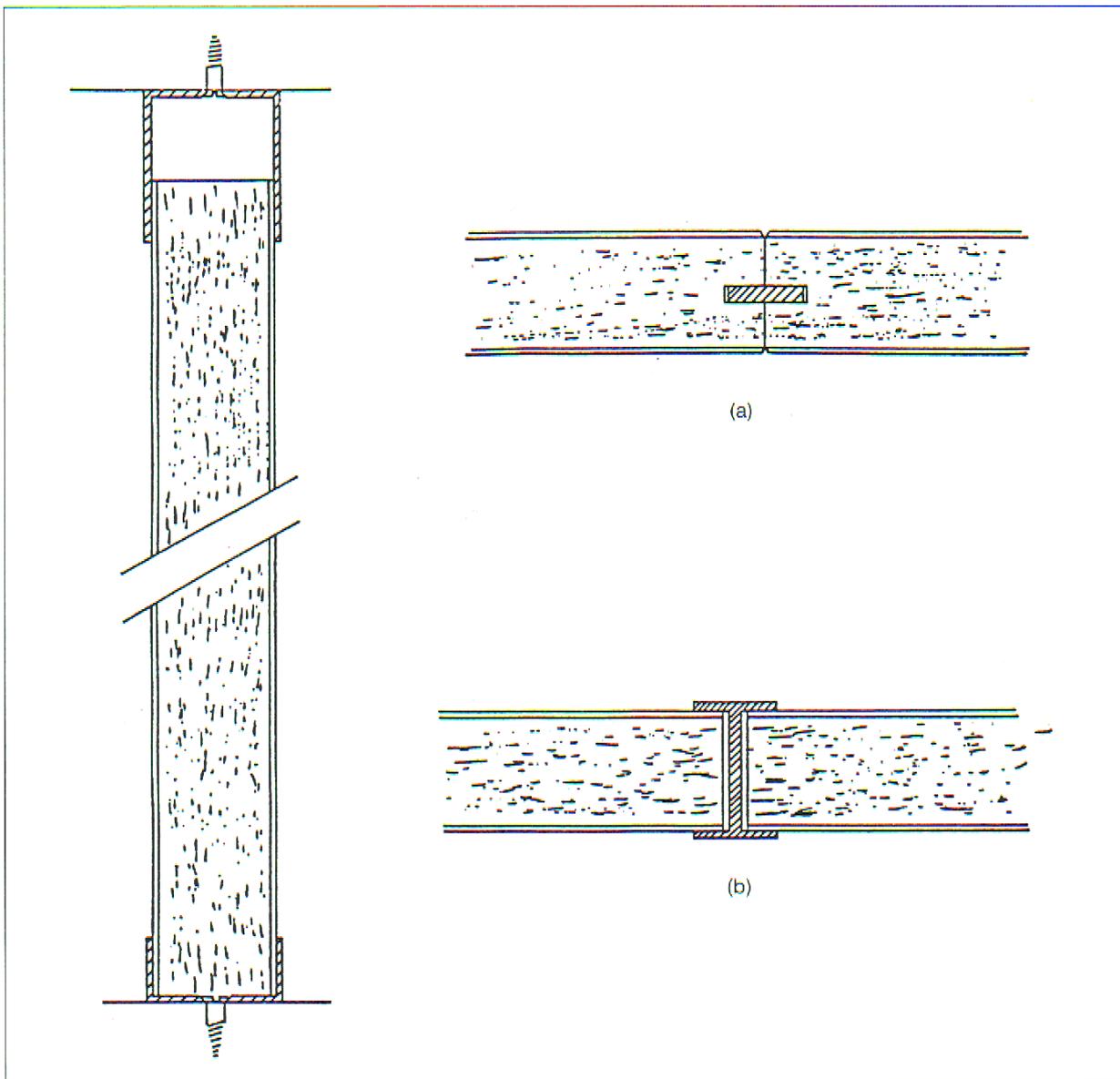


Abb. 4: U-Profile (links), mit loser Feder (a) oder mit H-Profil (b) in den Fugen

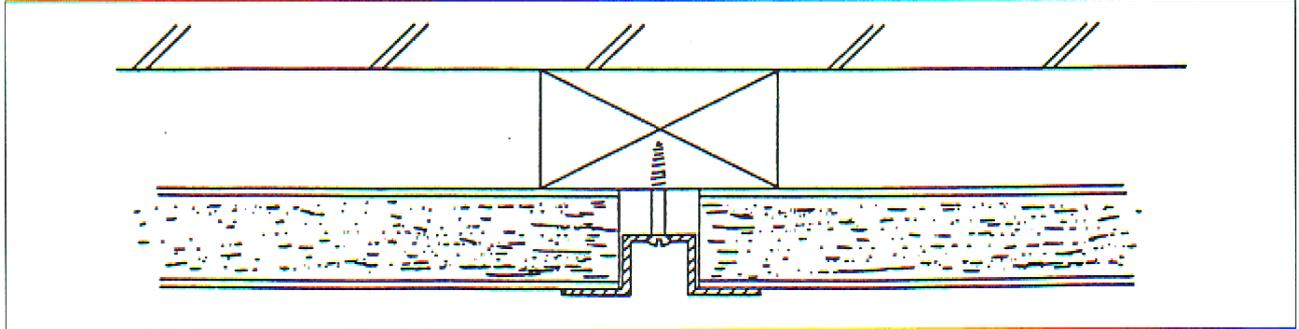


Abb. 5: Omega-Profil, auf Unterkonstruktion verschraubt

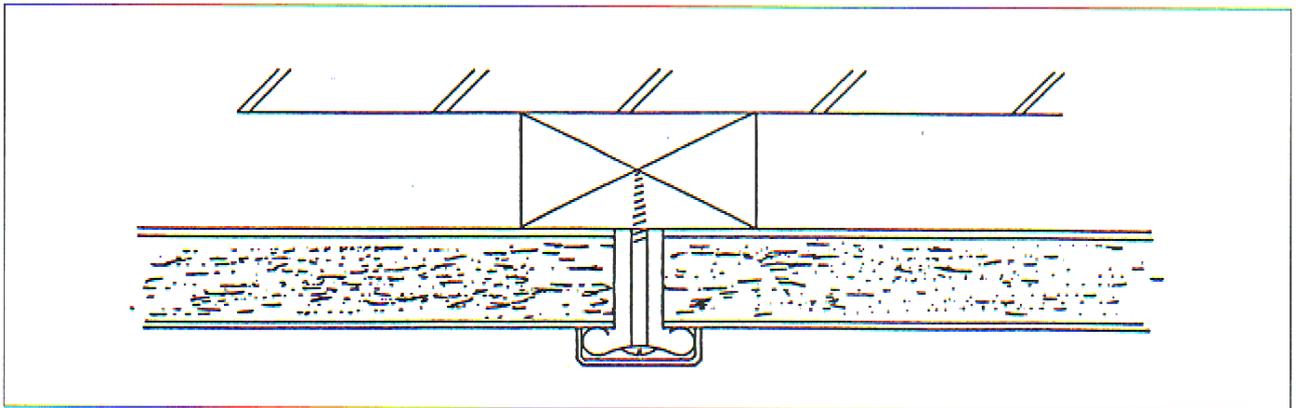


Abb. 6: Metallklammern, auf Unterkonstruktion verschraubt und mit einem Profil abgedeckt

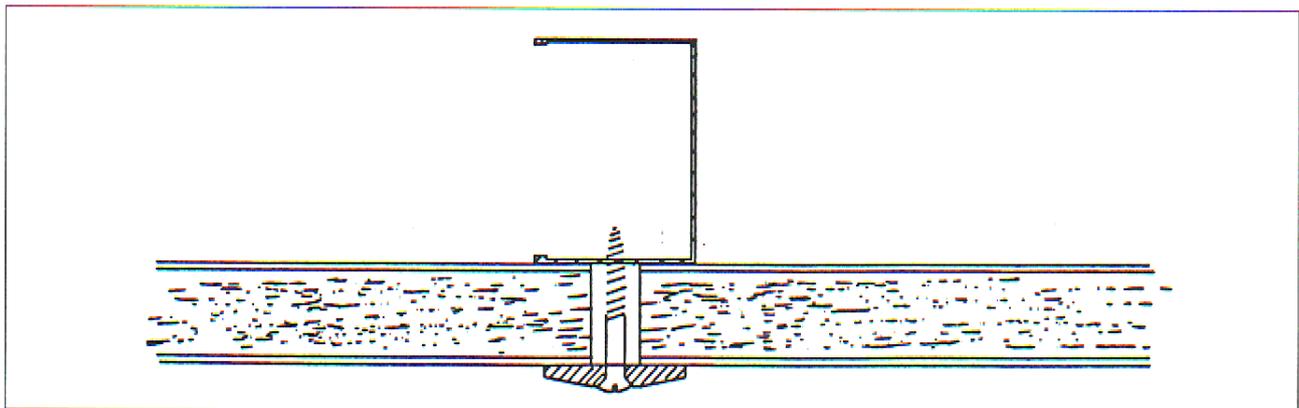


Abb. 7: Abdeckleiste auf Unterkonstruktion verschraubt

8.3 Kombination aus nicht sichtbarer Klebstoffverbindung und sichtbarer mechanischer Befestigung

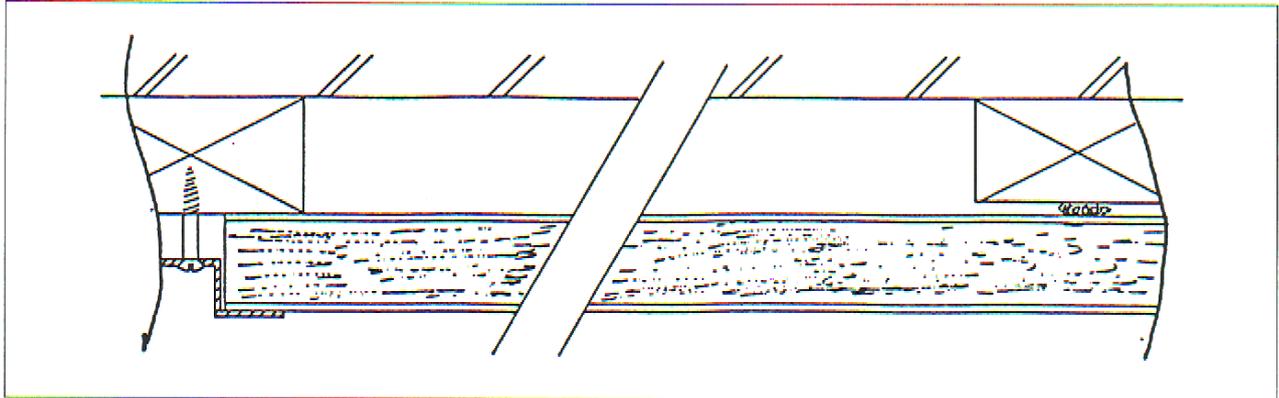


Abb. 8: Links: Omega-Profil, auf Unterkonstruktion verschraubt, Rechts: auf Unterkonstruktion mit elastischem Konstruktionsklebstoff geklebt

8.4 Nicht sichtbare mechanische Befestigungen

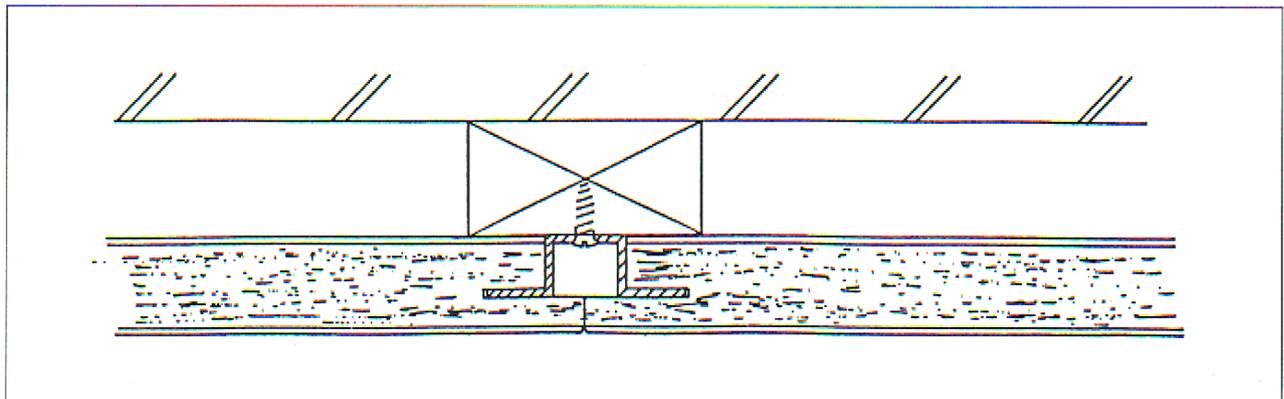


Abb. 9: Omega-Profil, mit Nut und Falz in die Fugenkante eingelassen und auf Unterkonstruktion verschraubt; dichte Fuge

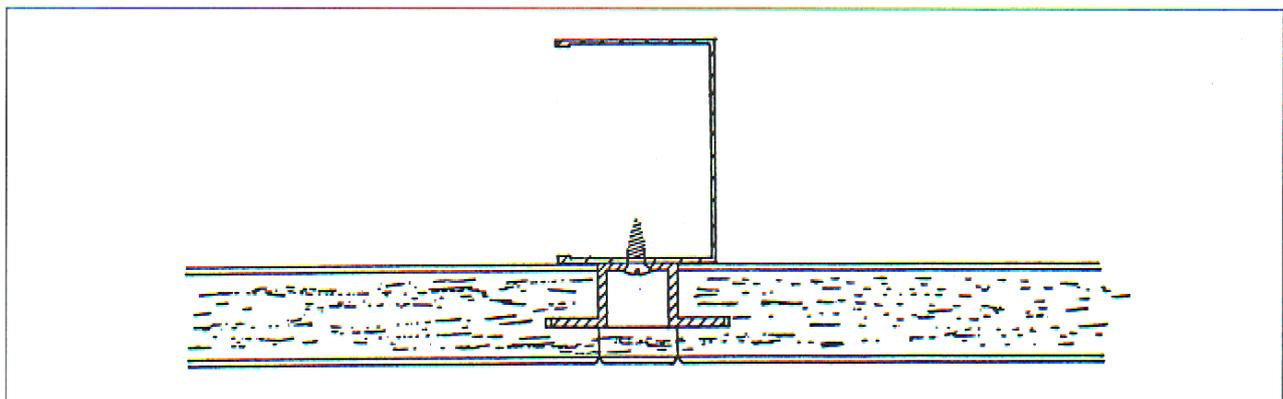


Abb. 10: Omega-Profil, mit Nut in die Fugenkanten eingelassen und auf Unterkonstruktion verschraubt, Fugenöffnung durch eingesetzte Leiste bündig abgedeckt

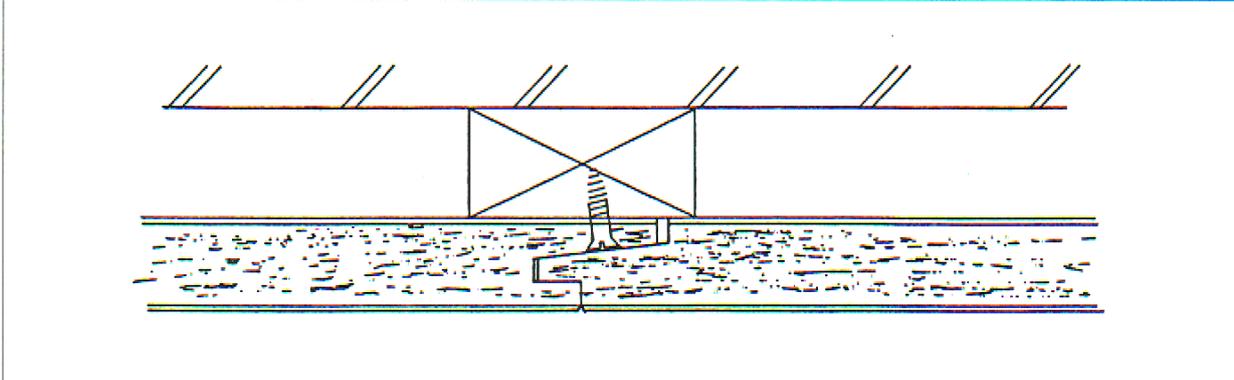


Abb. 11: Verschrauben durch eine entsprechende profilierte Elementkante auf Unterkonstruktion

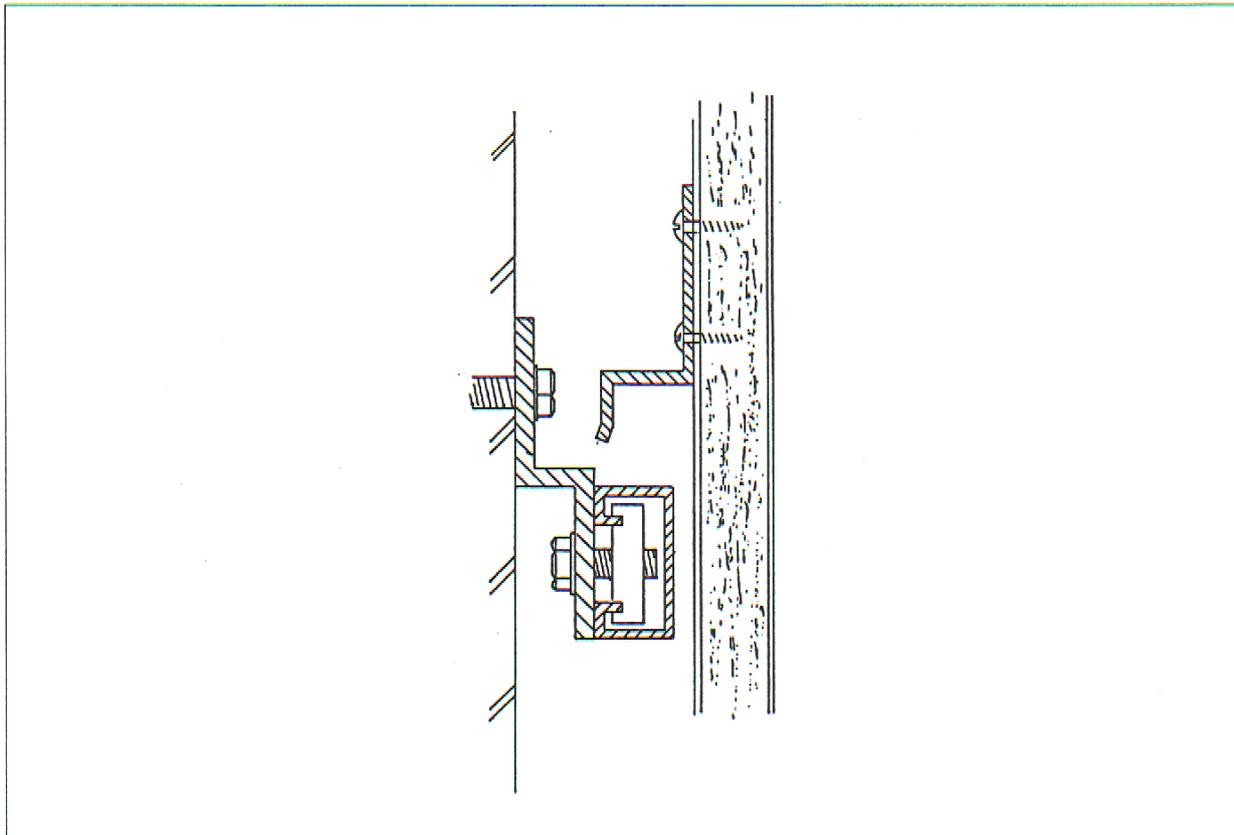


Abb. 12: Horizontale Metallkonstruktion, mit Z-Haken rückseitig auf dem Verbundelement verschraubt

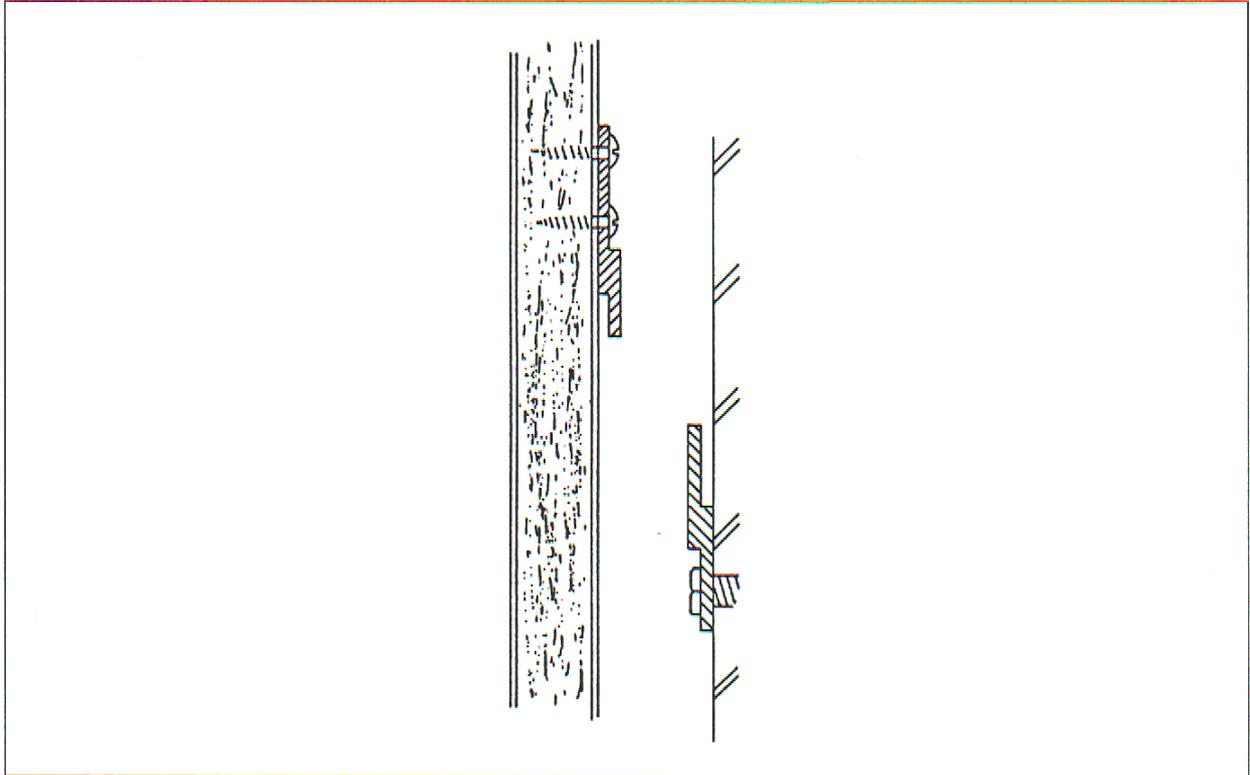


Abb. 13: Metall-Z-Profile

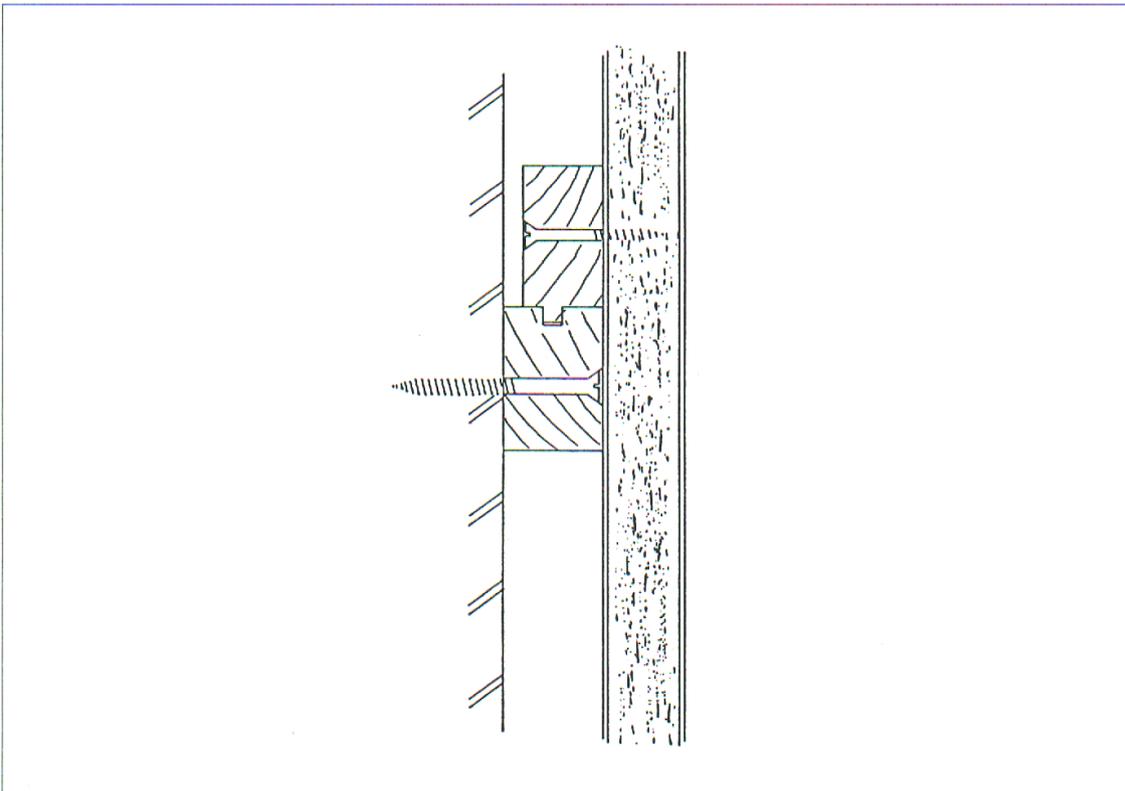


Abb. 14: Zusammenpassende Nut- und Federleisten

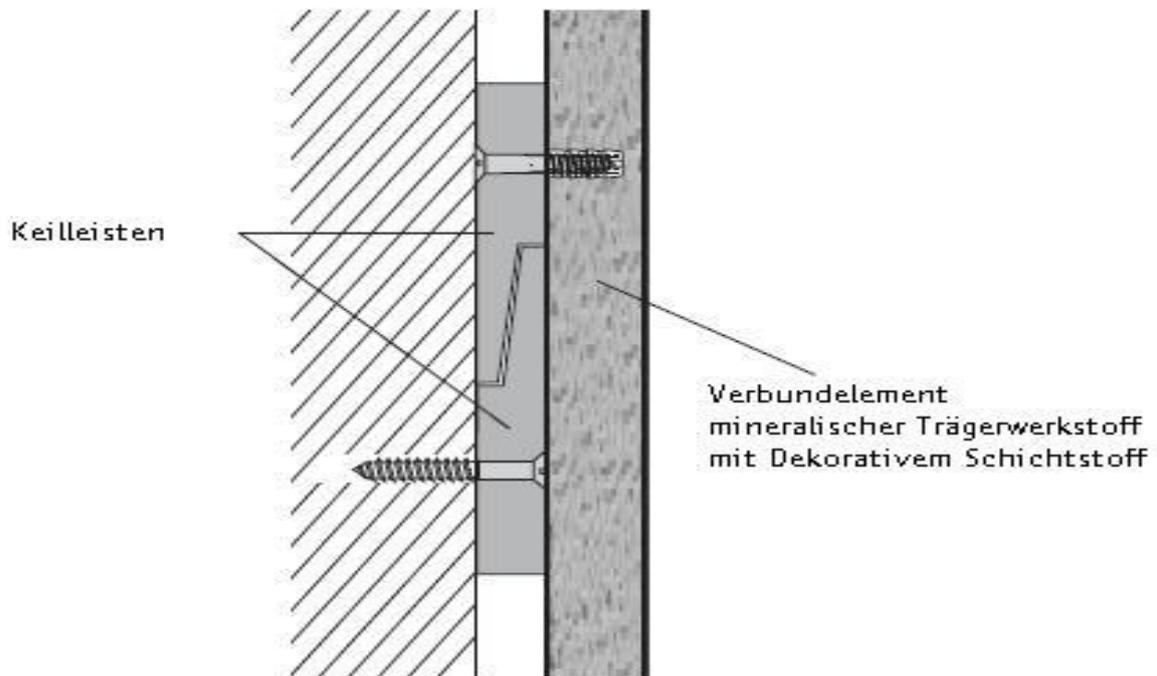


Abb. 15: Befestigung mit Keilleisten

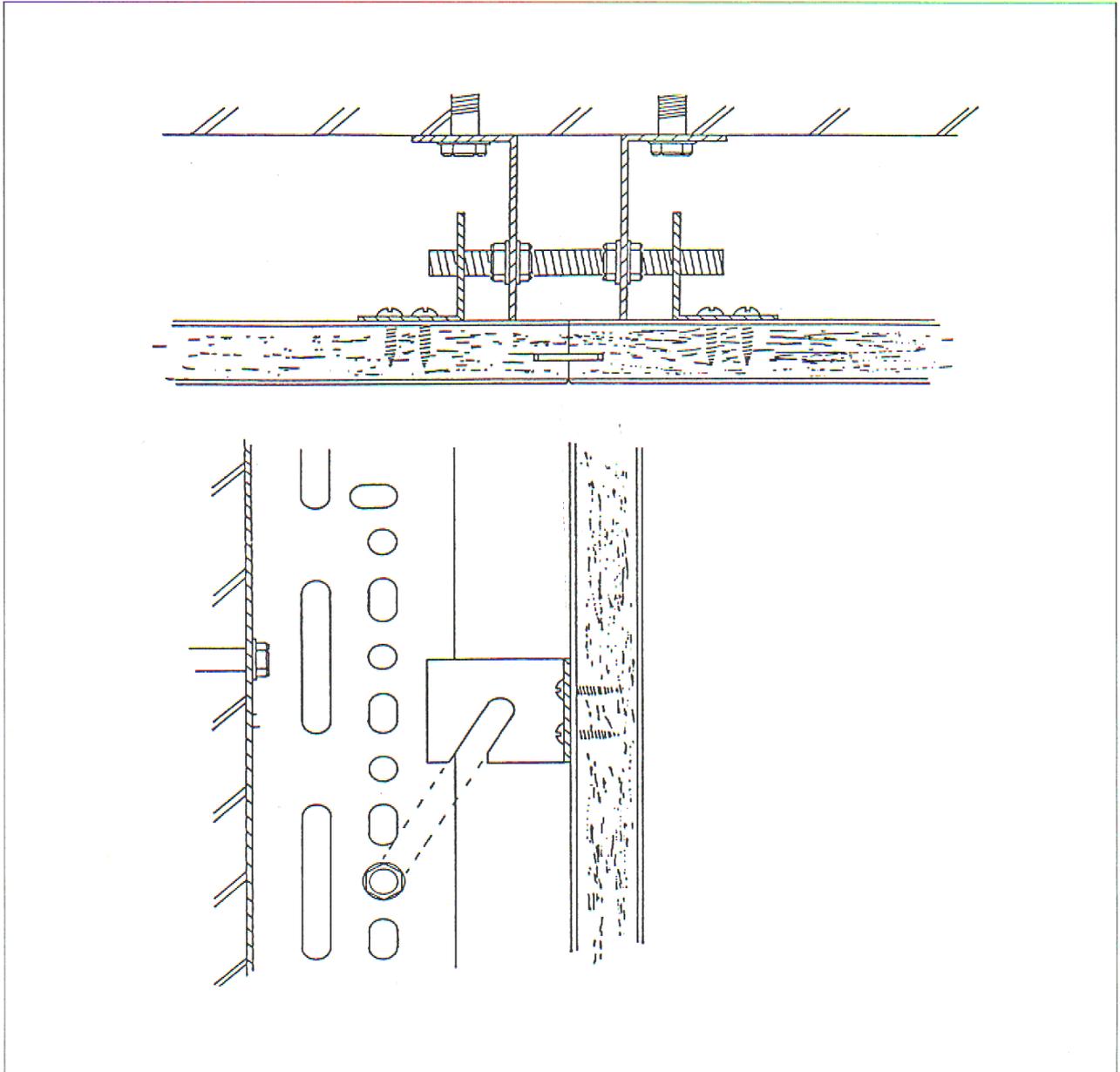


Abb. 16: Vertikale Metallunterkonstruktion, mit Winkelhaken rückseitig auf dem Verbundelement verschraubt