Sicher. Stark.
Styrodur®

# FLACHDACHDÄMMUNG

## UMKEHRDACH

**www.styrodur.de**

# Inhaltsverzeichnis


**1 Langjähriges Vertrauen in Styrodur® 3**

**2 Das Flachdach nach ZVDH-Richtlinie 4**

2.1 Flachdachtypen und Begriffsbestimmungen 5

**3 Vorteile des Umkehrdach-Systems 7**

3.1 Vorteile von Styrodur® bei UK-Dächern 8

**4 Anwendungshinweise 10**

4.1 Unterkonstruktion 10

4.2 Dachabdichtung 10

4.3 Dachentwässerung 11

4.4 Wärmedämmschicht 11

4.5 Schutzschicht 11

4.6 Sicherung gegen Aufschwimmen 12

4.7 Sicherung gegen Windsog 12

**5 Ausführungsvarianten 13**

5.1 Bekiestes Umkehrdach – einlagig 13

5.2 Bekiestes Umkehrdach – ein- und zweilagig mit wasserableitender diffusionsoffener Trennlage 13

5.3 Duodach mit Gefälle 14

5.4 Plusdach – Sanierung 14

5.5 Plusdach – Neubau 15

5.6 Gründach 16

5.7 Terrassendach 24

5.8 Parkdach 25

**6 Informationen und allgemeine Verarbeitungshinweise 29**

**7 Anwendungsempfehlungen Styrodur 30**

# 1. Langjähriges Vertrauen in Styrodur®

Mit Styrodur® greift BACHL auf jahrzehntelange Erfahrung im XPS-Markt zurück: Dieser Dämmstoff, zeichnet sich durch seine hohe Qualität, die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten und seine Robustheit aus. Styrodur® steht für Technologie „Made in Germany" und für eine einzigartige, stetig weiterentwickelte Zulassungsarbeit.

Daher überzeugt Styrodur® bereits seit Generationen Architekten, Handwerker, Bauherren und den Baustoffhandel mit diesen Vorteilen:

**Umweltvorteile:**

- Umweltfreundlich durch $CO_2$-Herstellungsverfahren mit Luft als Zellgas
- Reduzierung der Kohlendioxid-Emissionen ($CO_2$) durch die hervorragende Dämmleistung
- Frei von schädlichen Treibmitteln
- Polymeres Flammschutzmittel

**Qualitäts- und Sicherheitsvorteile:**

- Technologie „Made in Germany"
- Bewährt seit 1964
- Schützt die Baukonstruktion vor äußeren Einflüssen wie Wärme, Kälte und Feuchtigkeit
- Umfassende Produktionskontrolle und Güteüberwachung, dokumentiert durch CE-Kennzeichnung und KEYMARK und Q-Zeichen vom FIW
- Langlebig – Bei sachgemäßem Einbau übersteht Styrodur die Nutzungsdauer der Baukonstruktion

**Bauphysikalische Vorteile:**

- Hervorragende Dämmeigenschaften
- Hohe Druckfestigkeit
- Geringe Wasseraufnahme
- Alterungs- und verrottungsbeständig
- Erfüllung aller bauphysikalischen und baukonstruktiven Anforderungen in den unterschiedlichen klimatischen Verhältnissen Europas

**Verarbeitungsvorteile:**

- Niedriges Eigengewicht
- Einfache und praxisgerechte Verarbeitung mit geeigneten Sägen oder Glühdraht Schneidemaschinen
- Bei jeder Witterung verlegbar
- Kein gesundheitsgefährdender Staub beim mechanischen Bearbeiten
- Umfassendes Produktsortiment
- Vielfältigste Einsatzmöglichkeiten

**Wirtschaftliche Vorteile:**

- Starke Markenpräsenz
- Schnelle Verfügbarkeit und verlässliche Partnerschaften dank europaweiter Logistik mit professionellem Kundenservice über Distributoren vor Ort
- Reduzierung der Energiekosten für Heizung und Kühlung
- Schnelle Amortisation der Dämm-Investition bei steigenden Energiekosten
- Erhöht die Lebensdauer und steigert den Wert des Gebäudes

# 2. Das Flachdach nach ZVDH-Richtlinie

Die Dachform und damit einhergehend auch die Materialien, mit denen geneigte oder flache Dachkonstruktionen eingedeckt und abgedichtet werden, haben eine erhebliche architektonische Ausdruckskraft – jedoch bestimmen nicht allein die gestalterischen Aspekte den Charakter eines Baukörpers. Neben der Funktion des Gebäudes spielen wirtschaftliche und baukonstruktive Aspekte eine wichtige Rolle bei der Frage, was für eine Dachform mit welchem Schichtenaufbau und mit welchen Materialien ausgeführt werden soll. Unabhängig von spezifischen Anforderungen sind Flachdächer genauso wie Steildächer in der Lage, den bauphysikalischen und baukonstruktiven Belangen einer Dachkonstruktion gerecht zu werden.

Sowohl der Schichtenaufbau eines geneigten Daches als auch die verschiedenen Varianten von nur schwach geneigten oder sogar gefällelosen Dachaufbauten erfüllen den in aktuellen Normen und Verordnungen geforderten Wärmeschutz und bewahren das Gebäude zuverlässig und dauerhaft vor Witterungseinflüssen. Die Funktionsfähigkeit eines Daches hängt also nicht davon ab, wie stark die wasserführende Ebene geneigt ist, sondern von der Planung und Ausführung des Dachaufbaus. Die Fachregeln für Abdichtungen – Flachdachrichtlinien – des Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks – ZVDH – gilt für die Planung und Ausführung von Dachkonstruktionen mit Abdichtungen sowie allen für die Funktionsfähigkeit des Dachaufbaus/Bauteilaufbaus erforderlichen Schichten.

## Umkehrdächer mit Styrodur®

Entgegen dem konventionellen Warmdach, bei dem die Dachabdichtung stets über der Wärmedämmung liegt, erlauben es spezielle Dämmstoffe, wie zum Beispiel Styrodur®, bei einem Flachdach auch „umgekehrt" zu verfahren. Da immer mehr Planer das Umkehrdach bevorzugen, bietet BACHL mit Styrodur ® einen für dieses System idealen Dämmstoff an.

Diese Broschüre enthält wichtige Planungs- und Verlegehinweise für das Umkehrdach und erklärt die Vorteile des Umkehrdaches mit Styrodur®.

Der Wärmedämmstoff im Umkehrdach, im folgenden UK-Dach genannt, ist durch Niederschlagswasser, das Pflanzsubstrat von Dachbegrünungen oder auch Verkehrslasten auf Terrassen- und Parkdächern außergewöhnlich stark beansprucht. Er muss deshalb feuchteunempfindlich und verrottungsfest sein. Da er bereits während des Einbaus betreten oder mit leichtem Gerät (Schubkarren) befahren wird und nach Fertigstellung unmittelbar unter den Belägen oder der Dachbegrünung liegt, muss er eine hohe Druckfestigkeit aufweisen. Auch ein gutes und dauerhaftes Wärmedämmvermögen ist wichtig, um die eigentliche Funktion im UK-Dach zu erfüllen **(Abb. 1)**.

**Abb. 1:** Styrodur® ist aufgrund seiner Druckfestigkeit, geringen Wasseraufnahme und geringen Wärmeleitfähigkeit für UK-Dach-Konstruktionen hervorragend geeignet, z. B. bei Flachdachsanierungen als Plus-Dach.

## Anwendungsempfehlungen und Technische Daten

Styrodur ist ein robuster, leicht verarbeitbarer Baustoff, der alle oben genannten Anforderungen erfüllt. Bei der Extrusion der Wärmedämmplatten entsteht an den Oberflächen eine glatte, verdichtete Schäumhaut, weshalb er witterungsunabhängig verlegt werden kann. Die Plattenränder sind umlaufend mit Stufenfalz versehen, damit im Plattenverband verlegt keine Wärmebrücken entstehen.

Da Styrodur® aufgrund seiner vielseitigen Eigenschaften für sehr unterschiedliche Anwendungen geeignet ist, hält BACHL ein komplettes Typenprogramm bereit. In der Broschüre „Technische Daten" (siehe Downloadbereich unter www.styrodur.de) sind die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale sowie die Lieferformen der UK-Dach-geeigneten Styrodur®-Typen aufgeführt. Am wichtigsten sind dabei die Druckfestigkeit und die Wärmeleitfähigkeit.

Bei UK-Dach-Konstruktionen nach DIN 4108-2 ist der □-Wert entsprechend DIN 4108-4 aus der Broschüre „Technische Daten" anzusetzen (siehe Downloadbereich unter www.styrodur.de).

Soll das Dach als Gründach, Parkdach oder mit Kiesschicht auf wasserableitender diffusionsoffener Trennlage konzipiert werden, sind die entsprechenden allgemeinen Bauartgenehmigungen vom DIBt zu beachten, diese sind alle auf der Styrodur® Website zu finden. Abhängig von der Dämmstoffdicke ist der Nachweis des Wärmeschutzes mit den Bemessungswerten der Wärmeleitfähigkeit nach DIBt-Zulassung nachzuweisen.

## 2.1 Flachdachtypen und Begriffsbestimmungen

Nach den Flachdachrichtlinien des Zentralverbandes des Deutschen Dachdeckerhandwerkes (ZVDH) werden Flachdächer nach ihrem konstruktiven Aufbau in belüftete und nicht belüftete Dächer unterteilt. Beim nicht belüfteten Flachdach liegen alle Funktionsschichten unmittelbar übereinander. Wenn diese Schichten miteinander verklebt sind, wird die Konstruktion als Kompaktdach bezeichnet. Abhängig von der Art der Nutzung wird bei Flachdächern zwischen „nicht genutzten Dachflächen", „genutzten Dachflächen", „erdüberschütteter Deckenflächen" und „befahrener Dach- und Deckenflächen aus Stahlbeton" unterschieden.

Dachflächen, die nur für Zwecke der Pflege, Wartung und Instandhaltung des Daches betreten werden, die extensiv begrünt sein können, jedoch nicht für den dauernden Aufenthalt von Personen oder die Nutzung durch Verkehr vorgesehen sind, werden als nicht benutzte Dachflächen eingestuft.

Genutzte Flächen sind für den Aufenthalt von Personen oder die Aufstellung von Anlagen vorgesehene Flächen oder intensiv begrünte Flächen (z. B. Dach mit Solaranlage, Terrasse, Balkon, Laubengang und Loggien).

Die Unterlage der Abdichtung soll entsprechend der Flachdachrichtlinien für die Ableitung des Niederschlagwassers mit einem Gefälle von mindestens 2 % in der Fläche geplant werden. Flächen mit geringerem oder ohne Gefälle können in begründeten Fällen geplant und ausgeführt werden.

Die Dachentwässerung von Umkehrdächern mit Styrodur® ist so zu planen und auszuführen, dass ein langfristiges Überstauen der Wärmedämmung bei regelmäßiger Wartung ausgeschlossen ist. Ein kurzfristiges Überstauen kann als unbedenklich angesehen werden. Mit Styrodur® können unter dieser Voraussetzung Umkehrdächer mit Gefälle unter 2 % bzw. gefällelose Dächer geplant und ausgeführt werden.

Nach den Flachdachrichtlinien sollen bei nicht genutzten Flachdächern druckbelastbare Polystyrol-Hartschaumplatten und bei genutzten Dächern erhöht druckbelastbare Hartschaumplatten verwendet werden. Alle für das UK-Dach geeigneten Styrodur-Typen erfüllen diese Anforderung.

Die anwendungsbezogenen Anforderungen für Wärmedämmstoffe werden in DIN 4108-10 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe" festgelegt. Die UK-Dach-Konstruktion wird in der DIN 4108-10, Tabelle 5 mit dem Kurzzeichen „DUK" klassifiziert.

Als Mindestanforderungen werden Dickentoleranzen, höchstzulässige Verformungen bei definierter Druck- und Temperaturbeanspruchung, Wasseraufnahme im Diffusionsversuch und Frost-Tau-Wechselbeanspruchung gefordert. Weiterhin wird die Druckfestigkeit oder die Druckspannung bei 10 % Stauchung in drei Festigkeitsklassen dh (mindestens 300 kPa) für hohe Druckbelastbarkeit, ds für sehr hohe Druckbelastbarkeit (mindestens 500 kPa) und dx für extrem hohe Druckbelastbarkeit (mindestens 700 kPa) aufgeführt.

Nach Lage der Dämmschicht wird das einschalige, unbelüftete Flachdach als „Warmdach" oder „UK-Dach" bezeichnet. Beide Dachvarianten sind sowohl für ungenutzte als auch für genutzte Flachdächer ausführbar. **Abb. 2** zeigt den prinzipiellen Aufbau dieser Flachdachkonstruktionen.

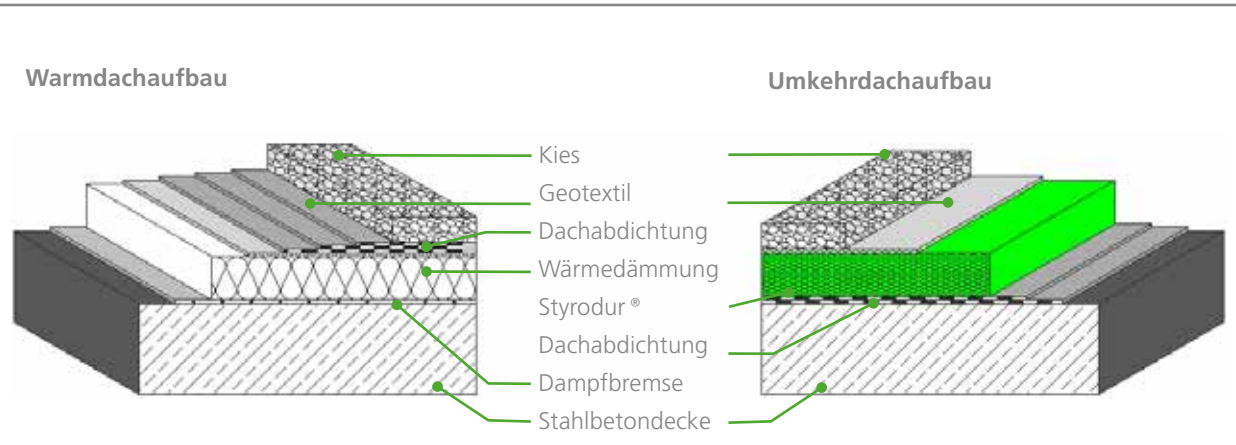



**Abb. 2:** Vergleich von Warmdach- und Umkehrdachaufbau.

Unter einem Warmdach versteht man ein einschaliges, unbelüftetes Dach, bei dem eine witterungsbeständige Dachabdichtung oberhalb der Wärmedämmung liegt.

Beim UK-Dach hingegen unterscheidet man vier weitere Varianten:

## Einlagiges Umkehrdach

Am weitesten verbreitet ist das „normale" UK-Dach, bei dem die Wärmedämmschicht aus einer Lage extrudiertem Polystyrol-Hartschaumstoff XPS besteht, die über der Dachabdichtung liegt.

## Zweilagiges Umkehrdach

Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) hat im Jahr 2011 erstmalig die zweilagige Verlegung im bekiesten Umkehrdach bauaufsichtlich zugelassen (Z-23.4.-222). Probeentnahmen und Langzeituntersuchungen an bestehenden zweilagigen Umkehrdächern in Deutschland und Österreich haben gezeigt, dass Styrodur® seine mechanischen und physikalischen Eigenschaften über sehr lange Zeit nahezu unverändert beibehält.

## Zuschlagswerte ΔU für Umkehrdächer

Bei der Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) eines UK-Daches ist der errechnete U-Wert um einen Betrag ΔU zu erhöhen. Dieser Wert ist nach DIN 4108-2 in Abhängigkeit des prozentualen Anteils des Wärmedurchlasswiderstandes unterhalb der Abdichtung am Gesamtwärmedurchlasswiderstand nach **Tabelle 1** zu ermitteln. Bei Unterkonstruktionen mit einer flächenbezogenen Masse unter 250 kg/m² muss der Wärmedurchlasswiderstand unterhalb der Abdichtung mindestens 0,15 m² K/W betragen.

**Tabelle 1:** Zuschlagwerte für Umkehrdächer (DIN 4108-2)

| **Anteil des Wärmedurchlasswiderstandes raumseitig der Abdichtung am Gesamtdurchlasswiderstand %** | **Zuschlagwert ΔU W/(m²·K)** |
|---|---|
| unter 10 | 0,05 |
| von 10 bis 50 | 0,03 |
| über 50 | 0 |

Bei UK-Dachausführungen mit Kiesschicht und einer wasserableitenden, diffusionsoffenen Trennlage, oberhalb der ein- oder zweilagig verlegten Styrodur®-Platten, ist laut den allgemeinen Bauartgenehmigungen für Styrodur® kein ΔU Zuschlag erforderlich.

## Duodach

Beim sogenannten „Duodach" wird über einem konventionellen Warmdach mit XPS-Platten, oberhalb der Dachabdichtung, eine weitere Dämmschicht aus Styrodur® aufgebracht. Bei diesem Konstruktionsprinzip, das dann Anwendung findet, wenn eine zweilagige Verlegung nach Zulassung nicht möglich ist, kann man, abhängig von den klimatischen Randbedingungen, oft auf eine Dampfsperre verzichten.

## Plusdach

Das „Plusdach" stellt eine konstruktive Lösung für die Dachsanierung von nicht ausreichend wärmegedämmten energetische Flachdächern dar. Es kommt außerdem zum Einsatz, wenn für eine Dachkonstruktion die Vorteile des Warmdaches mit den Vorteilen der UK-Dach-Konstruktion kombiniert werden. Auf eine Warmdachkonstruktion, zum Beispiel mit EPS oder Mineralwolle, wird zum Schutz des Daches und zur Erhöhung der Lebensdauer ein UK-Dach mit XPS aufgesetzt. In diesem Fall wird eine Wärmedämmschicht aus Styrodur® nachträglich auf die vorhandene Warmdachkonstruktion aufgebracht. Die vorhandene Dachabdichtung ist zuvor auf Funktionsfähigkeit zu überprüfen.

Die Varianten „Einlagiges Umkehrdach", „Duodach" und „Plusdach" eignen sich wahlweise für ein Kies-, Terrassen-, Grün- oder Parkdach. Das UK-Dach-Prinzip bleibt stets gleich, lediglich der konstruktive Aufbau wird modifiziert. Die UK-Dach-Konstruktion ist nach DIN 4108-2 für die Ausführungsformen als Kiesdach oder als Terrassendach genormt. Die Ausführungsformen als Gründach und als Parkdach sind in den allgemeinen Bauartgenehmigungen geregelt.

# 3. Vorteile des Umkehrdach-Systems

Ein UK-Dach besteht im Einzelnen aus folgenden Schichten (von oben nach unten):

- Nutz- oder Schutzschicht (z. B. Kies)
- Wasserableitende und diffusionsoffene Trennlage, lt. den allgemeinen Bauartgenehmigungen des DIBt Z-23.4-222 bzw. Z-23.31-2079 Nr. Z-23.31-2083 kein ΔU Zuschlag erforderlich
- Eine oder zwei Dämmlagen Styrodur®
  (abhängig von der jeweiligen Bauartgenehmigung)
- Dachabdichtung (zugleich Dampfsperre)
- Eventuell Ausgleichsschicht mit Neigung
- Dachkonstruktion, z. B. Stahlbetondecke

**Hinweis:**
Nutz- oder Schutzschichten, z. B. Kies, Fahr- oder Terrassenbeläge, Dachbegrünungen usw. übernehmen auch die Funktion der Windsogsicherung und bieten Schutz vor Flugfeuer oder strahlender Wärme.

Das UK-Dach ist einfacher und schneller herzustellen als das konventionelle Warmdach, da es aus weniger Schichten besteht, die verlegt und verklebt werden müssen.

Beim UK-Dach liegt die für ein Dach wichtigste Schicht, die Dachabdichtung, auf einem festen, massiven und fugenfreien Untergrund auf. Eine Ausnahme bilden das Plusdach und das Duodach. Wird die Abdichtungsbahn mechanisch beansprucht, so kann sie die anfallenden Kräfte unmittelbar weiterleiten. Bei einer Dämmschicht als Verlegeuntergrund können dagegen zwischen den einzelnen Dämmplatten kleine Fugen auftreten. Die Abdichtung kann in diesen Fugen „durchhängen", was zu Rissen führen kann.

Klebt die Dachabdichtung dagegen vollflächig auf der massiven Betondecke, können die Leckagen im Schadensfall leicht geortet werden. Das Wasser tritt auf der Innenseite unmittelbar an der Stelle aus, an der die Dachabdichtung versagt hat. Anders ist es beim konventionellen Warmdach: Sickert hier Wasser durch die Abdichtung zeigt sich der sichtbare Wasserschaden auf der Innenseite oft weiter von der eigentlichen Undichtigkeit in der Dachabdichtung entfernt.

Beim Warmdach darf zudem zwischen Dampfsperre und Dachabdichtung keine Feuchtigkeit eingeschlossen werden, was in der Praxis nicht immer machbar ist. Beim Warmdach ist darauf zu achten, dass auf der Baustelle die Wärmedämmstoffe stets vor Feuchte geschützt lagern und die bereits verlegten Platten abgedeckt sind.

Grundsätzlich dürfen die Dämmplatten nicht bei Regen oder Nebel verlegt werden. Ansonsten führt die eingeschlossene Feuchte unter der Dachabdichtung zu Dampfblasen. Beim UK-Dach dagegen kann die Wärmedämmschicht auch bei Regen verlegt werden. Das auf der Dachabdichtung stehende Regenwasser kann durch die Wärmedämmschicht aus Styrodur® ausdiffundieren oder verdunstet durch die Dämmplattenstöße in die Außenluft.

Die Dachabdichtung des UK-Daches sollte eine wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke $s_d$ von mindestens 100 m aufweisen. Dies reduziert einerseits deutlich den Wasserdampfdiffusionsstrom, der sich von innen nach außen durch die Dachkonstruktion bewegen kann, und verhindert zudem, dass während der heißen Sommermonate durch das Umkehren der Diffusionsrichtung Feuchtigkeit in das Gebäudeinnere gelangen kann.

Da die Dachabdichtung beim UK-Dach unter der Wärmedämmschicht und den darüberliegenden Funktionsschichten (z. B. Kiesschicht oder Belag) liegt, bleibt sie dauerhaft vor UV-Strahlen geschützt.

Beim konventionellen Warmdach kann es sich abhängig vom weiteren Aufbau ergeben, dass die Dachabdichtung der direkten UV-Einstrahlung der Sonne ausgesetzt ist. Dies kann sowohl bei bituminösen Abdichtungen als auch bei Kunststoffabdichtungen zu Schäden führen.

Auch die Temperaturschwankungen an der Dachabdichtung sind beim UK-Dach wesentlich geringer. Beim konventionellen Warmdach beträgt die Schwankung im Lauf eines Jahres auf der Dachhaut bis zu 110 K. Beim UK-Dach dagegen beträgt die Temperaturschwankung im Lauf eines Jahres etwa 12 K, wenn die Raumlufttemperatur unter dem Dach 20 °C beträgt.

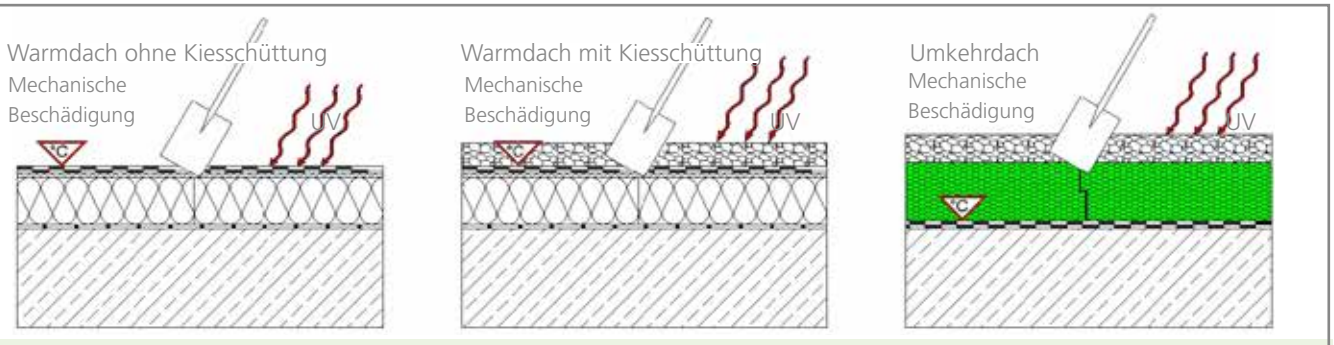



**Abb. 3:** Vorteil des Umkehrdachsystems: Der über der Dachabdichtung liegende Dämmstoff schützt diese vor großen Temperaturwechseln, Temperaturschocks, mechanischen Beschädigungen sowie UV-Strahlen der Sonne.

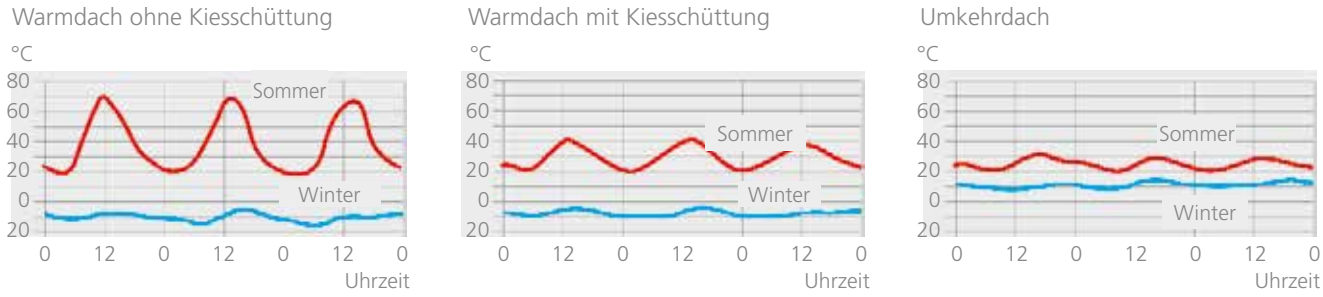



**Abb. 4:** Temperaturbeanspruchung der Dachabdichtung des Warmdachs und des UK-Dachs.

In **Abb. 3 / Abb. 4** ist die tägliche Temperaturbeanspruchung der Dachabdichtung beim konventionellen Warmdach ohne und mit Bekiesung im Vergleich zum UK-Dach dargestellt. Beim Warmdach können die Temperaturen auf der Dachabdichtung im Sommer teilweise auf bis zu 90 °C ansteigen. Beim UK-Dach, bei dem die Dachabdichtung durch eine Wärmedämmschicht geschützt ist, bleibt die Temperatur nahezu konstant. Temperaturschocks wie bei sommerlichen Hagelschauern schaden der Dachabdichtung im UK-Dach nicht.

Beim konventionellen Warmdach ist die Dachabdichtung zudem permanent mechanischen Angriffen ausgesetzt. Zu Schäden kommt es häufig schon während der Bauzeit durch Arbeiten auf dem Dach, die Lagerung von Baumaterialien, herabstürzende Gegenstände und vieles mehr. Beim UK-Dach bewahrt die zähelastische Wärmedämmschicht die Dachabdichtung vor mechanischen Beschädigungen. Sie übernimmt gleichzeitig die Funktion einer Schutzschicht, die nach DIN 18533 auf Abdichtungen gefordert wird.

## 3.1 Vorteile von Styrodur® bei UK-Dächern

Styrodur® wird bereits seit Ende der 70er Jahre im UK-Dach verwendet und ist seit 1978 bauaufsichtlich zugelassen. Probeentnahmen aus funktionsfähigen UK-Dächern haben bewiesen, dass Styrodur seine mechanischen und physikalischen Eigenschaften über sehr lange Zeit nahezu unverändert beibehält **Abb. 5**.

**Abb. 5:** Bild zeigt ein über 30 Jahre altes, begrüntes Umkehrdach

## Unempfindlichkeit gegen Wasser

Die Wasseraufnahme der Platten ist aufgrund der geschlossenzelligen Schaumstruktur und der beidseitigen Schäumhaut außerordentlich gering. Der Feuchtegehalt von Styrodur®-Platten, die mehrere Jahre in Kiesdächern eingebaut waren, betrug etwa 0,1 Vol. %, was die Wärmedämmfähigkeit des Materials nicht beeinträchtigt.

## Hohe Festigkeit

Styrodur eignet sich durch seine Festigkeitseigenschaften ideal als Dämmstoff für UK-Dächer. Für besonders stark belastete Anwendungen, beispielsweise beim Parkdach, empfehlen sich die besonders druckfesten Polystyrol-Hartschaumplatten Styrodur® 4000 CS und Styrodur® 5000 CS.

## Maßhaltigkeit

Das Extrusionsverfahren und die kontrollierte Ablagerung vor der Auslieferung gewährleisten eine hohe Maßhaltigkeit. Die Styrodur®-Platten sind bei den definierten Druck- und Temperaturbeanspruchungen nach DIN EN 13164 formbeständig.

## Brandschutzklassifizierung

Umkehrdachkonstruktionen mit Styrodur® erfüllen generell die Anforderungen der DIN 4102-4 auf Widerstand gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung).

## Wärmebrücken

Bei Styrodur®-Platten mit umlaufendem Stufenfalz entstehen beim Verlegen im Plattenverband keine bauphysikalisch relevanten Wärmebrücken.

## Verarbeitung

Zur Bearbeitung von Styrodur® kommen geeignete Sägen oder Glühdraht Schneidemaschinen zum Einsatz. Anschlüsse oder Durchdringungen lassen sich ohne großen Aufwand herstellen. Es entstehen saubere Schnittkanten. Die Bedienungs- und Sicherheitsanweisungen der Maschinenhersteller sind zu beachten.
Ein Flachdach nach dem UK-Dachprinzip zu konstruieren resultiert im Grunde aus der Anforderung, die Dachabdichtung vor statischen, dynamischen und thermischen Einflüssen zu schützen. Diese Forderung wird außerdem durch die DIN 18195-10 zwingend vorgeschrieben. Außerdem weist die Norm darauf hin, dass Schutzschichten auch gleichzeitig Nutzschichten des Bauwerkes sein können. Im UK-Dach ist die Nutzschicht „Wärmedämmung“ gleichfalls Schutzschicht für die Dachabdichtung.

## Styrodur®

- kann aufgrund seines Druckelastizitätsmoduls statische Funktionen übernehmen und die anfallenden Lasten gleichmäßig einbetten.
- ist durch seine zähelastische, aber dennoch steife Struktur in der Lage, den Oberbau und den Nutzbelag vom Unterbau mit Tragkonstruktion und Dachabdichtung dynamisch zu entkoppeln.
- spart wahlweise Heiz- bzw. Kühlenergie und schützt die Gebäudekonstruktion vor intensiven Klimaeinwirkungen.

Diese Eigenschaften von Styrodur® legen dem Planer nahe, bei hoch beanspruchten, genutzten Flachdachkonstruktionen das Prinzip des UK-Dachs anzuwenden.

# 4. Anwendungshinweise

## 4.1 Unterkonstruktion

Das Wärmedämmsystem UK-Dach darf für einschalige (unbelüftete) Flachdächer sowohl bei schweren als auch bei leichten Unterkonstruktionen verwendet werden, sofern folgende Bedingungen eingehalten sind:

- Schwere Unterkonstruktionen, wie Massivdecken, müssen ein Flächengewicht von 250 kg/m² aufweisen. Leichte Unterkonstruktionen, deren Flächengewicht unter 250 kg/m² liegt, müssen unter der Abdichtung einen Wärmedurchlasswiderstand von R ≥ 0,15 m²·K/W aufweisen.
- Das hohe Flächengewicht bzw. der vorgeschriebene Mindestwärmedurchlasswiderstand der Unterkonstruktion soll verhindern, dass bei kaltem Regen die Deckenunterseite so weit abkühlt, dass Tauwasser ausfallen kann.

Die Flächen, auf denen Dachabdichtungen verlegt werden sollen, müssen sauber und frei von Fremdkörpern sein. Betondecken einschließlich eventueller Gefälleschichten müssen ausreichend erhärtet und oberflächentrocken sein. Die Bautoleranzen der DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau-Bauwerk" und die gültigen „Flachdachrichtlinien" sind einzuhalten. Eine Unterschreitung des Gefälles von 2 % bedarf einer sondervertraglichen Vereinbarung.

UK-Dächer mit Styrodur® benötigen kein Gefälle. Auf den gefällelosen Dachflächen bleibt nach Regenfällen etwas Wasser stehen. Dies beeinträchtigt die Funktionsfähigkeit des UK-Daches nicht, sofern sie die Dämmplatten nicht dauerhaft überstauen.

## 4.2 Dachabdichtung

Für UK-Dächer mit einer Dachneigung von mehr als zwei Prozent sind alle gebräuchlichen Dachabdichtungsmaterialien geeignet:

- Polymere Bitumenbahnen
- Hochpolymere Bahnen

UK-Dächer mit einer Dachneigung von weniger als zwei Prozent erfordern besondere Vorkehrungen, um Risiken in Verbindung mit stehendem Wasser zu vermindern. Deshalb sind bei bituminösen Abdichtungen zwei Lagen Polymerbitumenbahnen einzubringen. Besteht die Dachabdichtung aus Kunststoffbahnen, sind dickere Bahnen zu wählen. Ein Blick in die Verarbeitungsvorschriften der Hersteller und die gültigen Flachdachrichtlinien ist in jedem Fall anzuraten.

Abdichtungen auf Teerbasis oder auf Basis lösemittelhaltiger Stoffe sind für UK-Dächer mit Styrodur® nicht geeignet.

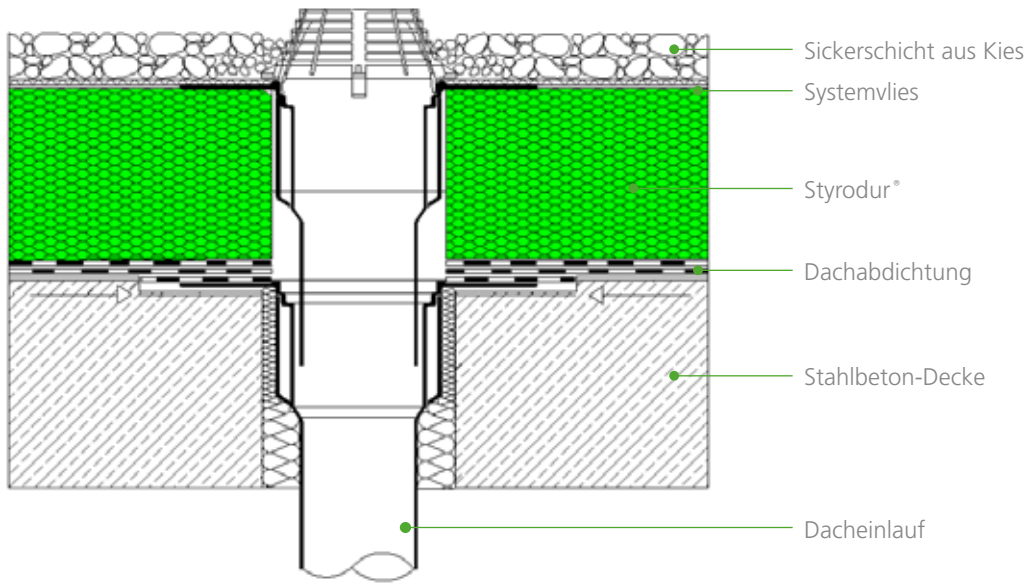



**Abb. 6:** Dacheinlauf mit zwei Entwässerungsebenen für die Entwässerung der Dachfläche auf und unter der Dämmschicht.

## 4.3 Dachentwässerung

Die Dachentwässerung eines UK-Daches (siehe DIN EN 752, DIN EN 12056 und DIN 1986-100) ist so auszubilden, dass ein langfristiges Überstauen der Styrodur®-Platten ausgeschlossen wird. Ein kurzfristiges Überstauen, während intensiver Niederschläge, kann als unbedenklich angesehen werden.

### Dacheinläufe

Da beim UK-Dach die Dachhaut systembedingt unter der Dämmschicht angeordnet ist, erfolgt die Wasserableitung ober- und unterhalb der Dämmplatten. Aus diesem Grund ist ein Dacheinlauf mit zwei Entwässerungsebenen erforderlich **(Abb. 6)**. Die Voraussetzungen für den fachgerechten Einbau der Dacheinläufe sind bereits im Planungsstadium zu klären.

Es ist auch zu vermeiden, dass die Styrodur®-Platten in Folge von zu hoch eingebauten Dacheinläufen ständig unter Wasser liegen. Die Anordnung und Dimensionierung der erforderlichen Dachabläufe und zugehörigen Fallleitungen sind in der DIN 1986 bzw. DIN EN 12056-3 geregelt.

## 4.4 Wärmedämmschicht

Damit keine Wärmebrücken entstehen, sind im UK-Dach Styrodur-Platten mit Stufenfalz vorgeschrieben. Sie werden ein- oder zweilagig, dicht gestoßen im Verband und mit versetzten Querfugen (keine Kreuzstöße) verlegt. Bei Attikaanschlüssen oder aufgehendem Mauerwerk sind die Styrodur®-Platten im Falle von bituminösen Abdichtungen an den eingebauten Dämmkeil anzupassen. Dies erlaubt eine wärmebrückenfreie Verlegung des Dämmstoffes. Da die Dämmplatten nur lose auf der Dachabdichtung liegen, beeinflussen sich Dämmschicht und Abdichtung bei thermischen Längenänderungen nicht.

Bislang wurden UK-Dächer nur einlagig gedämmt. Mit der allgemeinen Bauartgenehmigung Z-23.4-222 ist der Nachweis einer sicheren zweilagigen Verlegung von Styrodur® erbracht.

Wie im Abschnitt 5.2 beschrieben, können bekieste Umkehrdächer mit Styrodur®-Platten auch zweilagig ausgeführt werden, sofern eine zulassungskonforme, wasserableitende und diffusionsoffene Trennlage zwischen Styrodur und Kiesschicht eingebracht wird. Dies gilt jedoch nur für Styrodur® 3035 CS, 4000 CS und 5000 CS.

- „BACHL LiquiStopp LS“

Dabei kann auf den U-Zuschlag verzichtet werden.

Die Dämmschicht aus Styrodur®-Platten ist begeh- und befahrbar. Für Transporte auf der gedämmten Fläche eignen sich luftbereifte Karren.

Styrodur®-Dämmplatten sind nicht gegen Lösemittel oder lösemittelhaltige Stoffe beständig.

## 4.5 Schutzschicht

Bei der UK-Dachkonstruktion liegt, wie bereits beschrieben, die Wärmedämmung aus Styrodur® immer auf der Dachabdichtung. Der Dämmstoff ist somit ganzjährig der direkten Bewitterung ausgesetzt. Die Polymerketten des geschlossenzelligen Hartschaums sind gegenüber UV-Strahlen nicht dauerhaft beständig. Aus diesen Gründen ist beim UK-Dach immer eine Schutzschicht über dem Dämmstoff **(Abb. 7)** erforderlich. Der Schutzschicht kommen vier Funktionen zu:

- Der Schutz der Dämmplatten vor direkter UV-Strahlung
- Die Sicherung des Dachschichtenpakets gegen Abheben durch Windsog
- Der Widerstand gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (harte Bedachung)
- Die Sicherung der Dämmplatten gegen Aufschwimmen

Die Schutzschicht besteht im Regelfall aus Kies. Sie kann jedoch auch gleichfalls Nutzschicht sein, wenn sie die Funktion von Dachbegrünungen, Terrassenbelägen und Parkdachsystemen übernimmt. Die Schutzschicht besteht nutzungsabhängig aus unterschiedlichen Materialien.

**Abb. 7:** UK-Dach mit Trennlage.

## 4.6 Sicherung gegen Aufschwimmen

Um beim bekiesten UK-Dach das Aufschwimmen der Dämmschicht zu verhindern, ist eine entsprechende Auflast, z. B. durch eine Kiesschicht sicherzustellen. Eine Kiesschüttung, aus gewaschenem Rundkies Ø 16/32 mm, kann diese Auflast übernehmen und dient zugleich als Schutzschicht. Bei Bedarf kann der Kies mit einem Kiesfestiger überzogen werden, dieser darf auf den Styrodur®-Platten keinen geschlossenen Film bilden. Die Schutzschicht auf den Styrodur®-Platten muss dauerhaft diffusionsoffen sein.

Ohne Verwendung eines Vlieses und einer Dämmschichtdicke ab 50 mm entspricht die Dicke der Kiesschicht immer der jeweiligen Dämmschichtdicke. Bei Verwendung eines Vlieses kann die Kiesauflast auf 50 mm reduziert werden **(Tabelle 2).**

**Tabelle 2:** Sicherung der Styrodur®-Platten gegen Aufschwimmen

| **Dämmschichtdicke** | **Kiesschicht** | |
|---|---|---|
| einlagig verlegt | ohne Vlies | mit Vlies |
| 30 – 50 mm | 50 mm | 50 mm |
| 60 – 200 mm | entspricht der Dämmschicht-dicke | 50 mm |
| zweilagig verlegt | wasserableitendes Systemvlies | |
| 220 – 400 mm | 50 mm | |

## 4.7 Sicherung gegen Windsog

Die Lagesicherung der Styrodur®-Platten gegen Windsog ist gemäß DIN EN 1991-1-4 oder analog den allgemeinen Bauartgenehmigungen durchzuführen. Die Auflast kann beispielsweise durch eine Kiesschicht mit der Körnung Ø 16/32 mm und einer Schüttdichte ≥ 1.800 kg/m³, oder durch Betonplatten mit der Rohdichte ≥ 2.000 kg/m³ erfolgen. Die Lagesicherheit der Kiesschüttung muss gegen Verwehen sichergestellt werden.

In der Windlastnorm DIN EN 1991-1-4 werden Flachdächer und andere Dachformen mit einer Neigung bis zu 5° in Dachbereiche F bis I eingeteilt (die Bereiche A bis E gelten für vertikale Bauteile z. B. Wände, Walmdächer sind in die Bereiche F bis N eingestuft). Zudem werden Gebäudehöhen, Lage und Standort der Gebäude (Windzone/Windprofil) sowie die Geschwindigkeitsdrücke für Bauwerke in kN/m² berücksichtigt.

Für die Dachbereiche H und I (Innenbereich) ist die erforderliche Auflast von ca. 0,75 kN/m² zum Beispiel durch eine mindestens 50 mm dicke Kiesschüttung mit der Körnung Ø 16/32 mm zu erbringen.

Bauwerke in geografisch exponierten Lagen, z. B. auf Bergrücken oder an Hängen mit extremen Windbewegungen oder hohe Gebäude im Umfeld können deutlich höhere Auflasten erforderlich machen.

In der Anlage 1 der allgemeinen Bauartgenehmigungen Z-23.4-222, Z-23.31-2079 bzw. Z-23.31-2083 vom DIBt sind in den nachfolgend genannten Tabellen Hinweise und Werte für die Windsogsicherung von UK-Dächern mit Kiesschicht und wasserableitender diffusionsoffener Trennlage bzw. mit Betonplatten enthalten (siehe Downloadbereich unter www.styrodur.de):

- Tabelle 1: Maximale Höhe der Dachkante h über Gelände
- Tabelle 2: Erforderliche Auflast in kN/m² zur Sicherung gegen Windsog für die Dachbereiche F und G nach DIN EN 1991-1-4, Bild 7.6
- Tabelle 3: Abminderungsfaktor K in Abhängigkeit von der Breite des Rand- und Eckbereiches F und G nach DIN EN 1991-1-4, Bild 7.6
- Tabelle 4: Maximale Gebäudehöhen über Grund bei einer alleinigen Auflast aus Kies der Körnung 16/32 für die Dachbereiche F und G nach DIN EN 1991-1-4, Bild 7.6
- Tabelle 5: Plattendicken t der Betonplatten in mm
- Tabelle 6: Beispiele für Auflasten zur Windsogsicherung

# 5. Ausführungsvarianten

## 5.1 Bekiestes Umkehrdach – einlagig

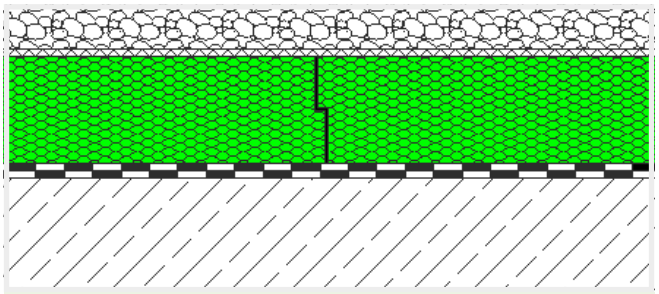


**Abb. 9:** Ausführung einlagig bekiestes Umkehrdach.

Für einlagig bekieste UK-Dächer nach DIN 4108-2 lassen sich, abhängig von den Anforderungen, die Styrodur®-Dämmplatten, 3000 SQ, 3035 CS, 4000 CS oder 5000 CS verwenden.

Die Extruderschaumplatten müssen zudem allseitig eine Kantenprofilierung, z. B. einen Stufenfalz, aufweisen.

Ein diffusionsoffenes, verrottungsbeständiges Systemvlies, mit einem Flächengewicht von ca. 140 g/m², als Rieselschutz zwischen Dämmschicht und Kiesschutzschicht, bewahrt die Dachabdichtung vor einer Schädigung durch eindringende Feinteile des Kieses **(Abb. 9)**. Eine Kiesauflast verhindert das Verschieben und Verkanten einzelner Styrodur®-Platten in Verbindung mit dem Systemvlies durch Aufschwimmen oder Windsog. Auf keinen Fall darf eine Kunststoffdichtungsbahn oder eine PE-Folie als Rieselschutz eingebaut werden. Die dampfbremsende Wirkung dieser Bahnen würde dazu führen, dass die darunterliegende Dämmschicht immer mehr Wasser aufnimmt.

Nach jedem Regen bleibt etwas Wasser auf der Dachabdichtung stehen. Dieses muss jederzeit in die Außenluft verdunsten können. Hierzu benötigt es den offenen Austritt über die Styrodur-Plattenstöße und den direkten Durchgang durch den Dämmstoff auf dem Diffusionswege. Dies begründet auch die wichtigste Regel des UK-Dachsystems, wonach über dem Dämmstoff als erstes immer eine diffusionsoffene Schicht folgen muss. Dachflächen, die aufgrund von regelmäßigen Wartungsarbeiten begangen werden, sollten im Laufbereich mit Gehwegplatten belegt werden.

Hinweis: Bei UK-Dachausführungen mit Kiesschicht und einer wasserableitenden, diffusionsoffenen Trennlage, oberhalb der ein- oder zweilagig verlegten Styrodur® Platten, ist laut den allgemeinen Bauartgenehmigungen Z-23.31-2079, Z-23.4-222 bzw. Z-23.31-2083 kein Zuschlagswert DU erforderlich. Auch einlagig gedämmte UK-Dächer können im Sanierungsfall durch das Aufbringen einer zweiten Lage Styrodur® nachträglich an aktuelle Dämmstandards angepasst werden.

## 5.2 Bekiestes Umkehrdach – ein- und zweilagig mit wasserableitender diffusionsoffener Trennlage

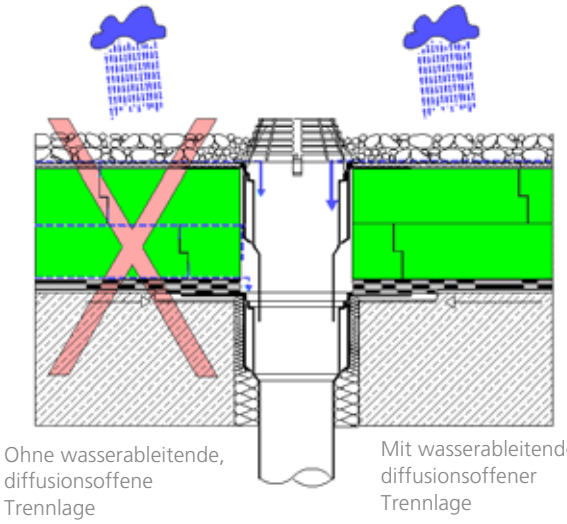



**Abb. 8:** Ausführung zweilagig bekiestes Umkehrdach.

Die Ausführung des ein- und zweilagig bekiesten UK-Dachs mit wasserableitender difussionsoffener Trennlage ist ebenfalls in den allgemeinen Bauartgenehmigungen geregelt. Für die Verlegung sind folgende XPS-Dämmstoffe zugelassen:

- Styrodur® 3000 SQ mind. 160 mm, max. 240 mm*
- Styrodur® 3035 CS mind. 50 mm, max. 200 mm
- Styrodur® 4000 CS mind. 60 mm, max. 160 mm
- Styrodur® 5000 CS mind. 60 mm, max. 120 mm

* nur einlagig

Durch die oberhalb der Dämmschichten angeordnete wasserableitende und diffusionsoffene Trennlage (Bachl LiquiStopp LS) wird der überwiegende Teil des Niederschlagwassers sicher an der Oberfläche abgeleitet und die Bildung eines permanenten Wasserfilms zwischen den Plattenlagen weitgehend verhindert **(Abb. 8 )**. Eine übermäßige Feuchtigkeitsanreicherung in der unteren Plattenlage, was zu einer Reduzierung der Wärmedämmung führen kann, ist somit aus bauphysikalischen Gründen nicht zu erwarten.
Das Umkehrdach mit zwei Dämmlagen ermöglicht die wirtschaftliche Verwendung von Styrodur® Standardplatten. Die Platten mit Standarddicken bis 200 mm und Stufenfalz sind schnell lieferbar und können je nach Anforderung so kombiniert werden, dass Dämmdicken von 220 bis 400 mm möglich sind. Die untere Plattenlage ist in einer Dicke von mindestens 120 mm auszuführen. In der oberen Lage können Styrodur®-Platten ab 100 mm verlegt werden. Durch die zweilagige Dämmung mit Styrodur lassen sich die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) vom 1. November 2020 erfüllen. Auch die energetische Sanierung einlagiger Umkehrdächer bis hin zum Passivhausstandard ist möglich.

**Abb. 10:** Verlegung von Styrodur® beim Duodach.

**Abb. 11:** Attika-Dämmung mit Styrodur®.

## 5.3 Duodach

Das Duodach ist eine UK-Dachvariante, die zum Einsatz kommen kann, wenn besonders hohe Anforderungen an den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) des Daches bestehen und eine zweilagige Verlegung nach Bauartgenehmigung Z-23.4-222 nicht möglich ist, z. B. bei der Ausführung eines begrünten Daches oder beim befahrbaren UK-Dach (Parkdach). Hierzu wird auf einen Standard-Warmdachaufbau mit Styrodur® oberhalb der Abdichtung eine weitere, bis zu 200 mm dicke Dämmlage aus Styrodur® aufgebracht. Für Styrodur® 3000 SQ, gilt der Dickenbereich von 160 mm – 240 mm. **(Abb. 10, 12)**

Ein Nachweis zum Tauwasserschutz nach DIN 4108-3 ist auf jeden Fall zu führen, wenn weniger als 1/3 des gesamten Wärmedurchlasswiderstandes unterhalb der Dachabdichtung erwartet wird.

Eine Trennlage auf der Stahlbetondecke ist nicht erforderlich. Abhängig von den klimatischen Randbedingungen kann oft auch die Dampfsperre entfallen.

Beim Duodach kann gemäß Zulassung und DIN 4108-2 der ΔU-Zuschlagswert entfallen, wenn unterhalb der Dachabdichtung mehr als 50 % des Wärmedurchlasswiderstandes vorhanden ist.

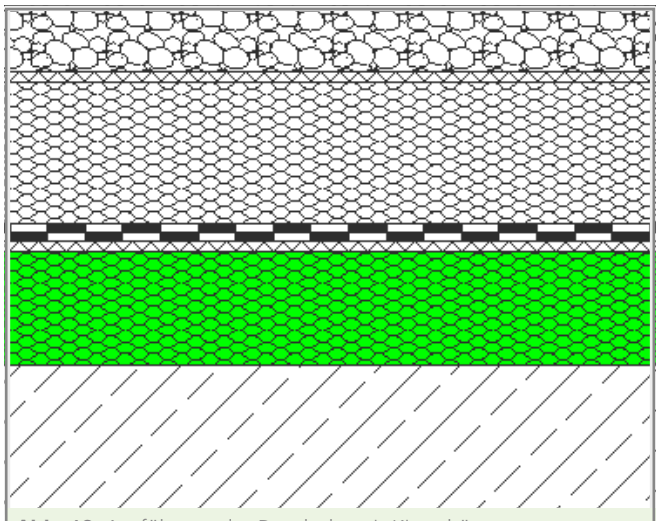


**Abb. 12:** Ausführung des Duodachs mit Kiesschüttung.

## 5.4 Plusdach – Sanierung

Die Plusdachkonstruktion eignet sich hervorragend, um ein vorhandenes, ungenügend gedämmtes Warmdach auf den heutigen Wärmeschutzstandard zu bringen **(Abb. 11)**. Das Plusdach kann zur Sanierung auf einem vorhandenen Warmdach als ein- oder zweilagiges UK-Dach ausgeführt werden, wenn die Voraussetzungen wie z. B. Gefälle usw., den Zulassungsprinzipien entsprechen.

Um ein bestehendes bekiestes Warmdach in ein Plusdach mit Styrodur® umzuwandeln, sind folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- Die vorhandene Kiesschicht wird abschnittsweise abgetragen und auf dem Dach gelagert. Die statischen Erfordernisse sind zu berücksichtigen.

**Abb. 13:** Verlegung von Styrodur® oberhalb der Dachabdichtung.

**Abb. 14:** Saniertes UK-Dach als Plusdachkonstruktion.

- Die vorhandene Dachabdichtung ist auf undichte Stellen zu untersuchen. Beschädigungen und Fehlstellen sind fachgerecht auszubessern.
- Anschlüsse an aufgehendem Mauerwerk, Lichtkuppeln, Entlüftungsstutzen und Dachrandverwahrungen sind zu prüfen und erforderlichenfalls zu erhöhen.
- Anschlüsse an aufgehenden Bauteilen sind mindestens 15 cm über die Oberkante der Kiesschüttung bzw. des fertigen Plusdachs zu führen. Bei Dachrandverwahrungen reduziert sich dieses Maß auf mindestens 10 cm. Gegebenenfalls sind Anschlüsse zu erhöhen.
- Danach erfolgt die Verlegung der Styrodur®-Platten, die mit einem Geotextil abgedeckt werden. Bei der Konstruktion nach Abschnitt 4.4.2 der Bauartgenehmigung Z-23.4-222 mit Kiesschicht und wasserableitender diffusionsoffener Trennlage können die Styrodur®-Platten ein- oder zweilagig verlegt werden. Für Styrodur® 3000 SQ gilt die einlagige Verlegung gemäß den allgemeinen Bauartgenehmigungen Z-23.31-2079 und Z-23.31-2083.
- Auf die Dämmschicht kann abschnittsweise der zwischengelagerte Kies verteilt werden **(Abb. 15)**, bis die gesamte Dachfläche energetisch saniert ist.

Sofern es die Tragfähigkeit der Unterkonstruktion zulässt, kann ein zu sanierendes Warmdach auch in ein begrüntes UK-Dach umgewandelt werden. Die vorhandene Dachabdichtung ist auf Wurzelfestigkeit zu untersuchen. Falls erforderlich, ist eine zusätzliche Lage Wurzelschutzbahn einzubauen.

## 5.5 Plusdach – Neubau

Das Plusdach ist geeignet bei der Anforderung an ein regelkonformes Gefälle. Hierbei kann die untere Dämmlage, z. B. als Gefälledach mit Dämmplatten aus Neopor® ausgeführt werden.

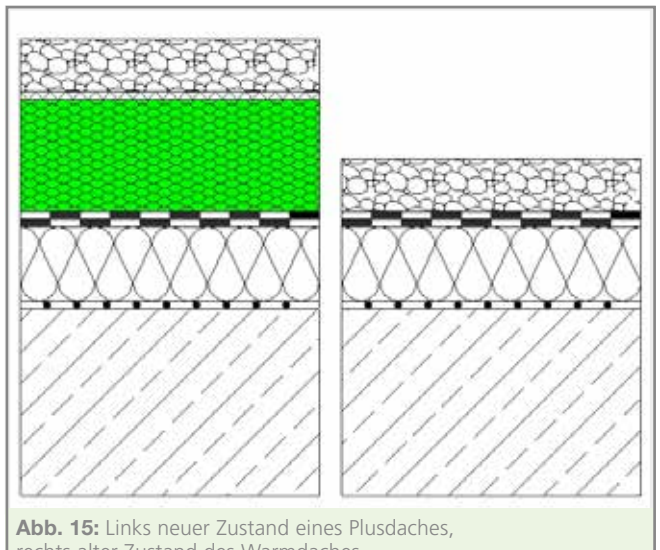


**Abb. 15:** Links neuer Zustand eines Plusdaches, rechts alter Zustand des Warmdaches.

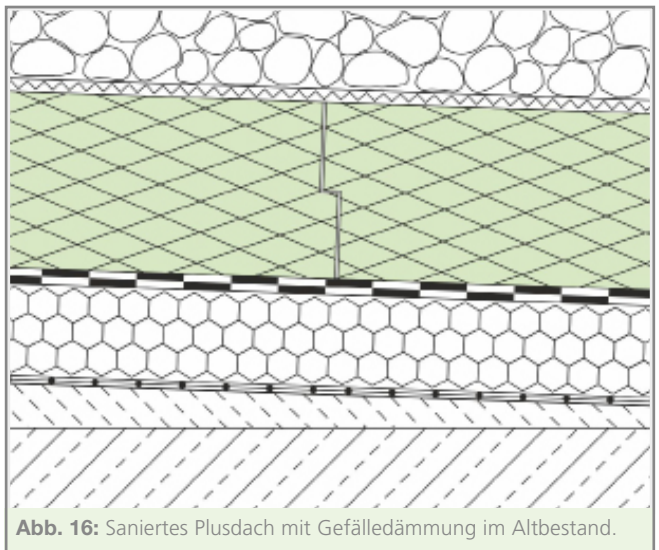


**Abb. 16:** Saniertes Plusdach mit Gefälledämmung im Altbestand.

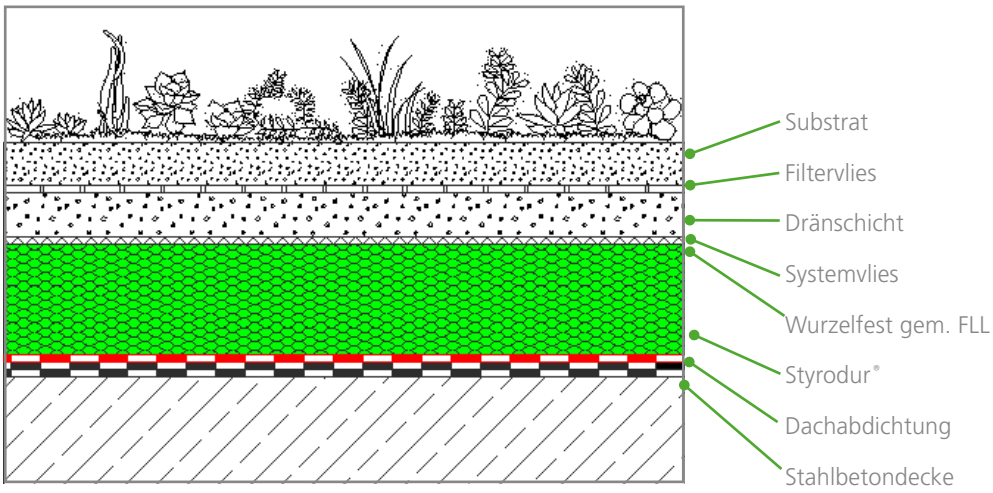



**Abb. 17:** Beanspruchung eines Gründaches.

## 5.6 Gründach

Eine extensive oder intensive Dachbegrünung mit Wasserflächen, Wegen und Plätzen lässt sich auf jeder funktionsfähigen UK-Dachkonstruktion aufbringen **(Abb. 17)**. Die Unterkonstruktion ist auf die statische Tragfähigkeit zu überprüfen. Oberhalb der Wärmedämmschicht aus Styrodur®-Platten muss eine diffusionsoffene Schicht angeordnet sein. Bei der Ausführung sind die Hinweise der entsprechenden allgemeinen Bauartgenehmigungen zu beachten.

Gegenüber einem Warmdachaufbau bietet eine begrünte UK-Dachkonstruktion mehrere Vorteile:

- Die Wärmedämmung schützt die durchwurzelungsfeste Abdichtung vor thermischen Beanspruchungen **(Abb. 18)**.
- Während der Bauphase bietet das Dämmpaket einen zuverlässigen Schutz vor mechanischen Einwirkungen.
- Wenn während der Nutzungsphase die Begrünung mit einer Harke oder einem anderen Gerät gepflegt wird, bietet die Dämmschicht Schutz für die darunterliegende Dachabdichtung **(Abb. 19)**.
- Bei einem UK-Gründach lassen sich die Gewerke klar trennen. Der Dachdecker übernimmt die Abdichtung und Wärmedämmung, der Dachgärtner ist für die Substratschicht und die Begrünung verantwortlich. Das vereinfacht die Bauabnahme und die Gewährleistung.
- Häufig bieten Unternehmen Gründächer auch als Gesamtsystem an.

Dämmstoffe aus Extruderschaumplatten dürfen beim UK-Dach nicht dauerhaft von Regenwasser überstaut werden. Um dem bauphysikalischen Prinzip des UK-Daches gerecht zu werden, ist zwischen der Wasseranstauebene und den Styrodur®-Platten eine diffusionsoffene Schicht vorzusehen. Diese kann zum Beispiel aus Styropor®-Formteilplatten bestehen **(Abb. 17)**. Die eierkartonartige Formgebung staut das Regenwasser auf der Oberseite an und leitet das überschüssige Wasser längs der Hohlräume an der Unterseite ab.

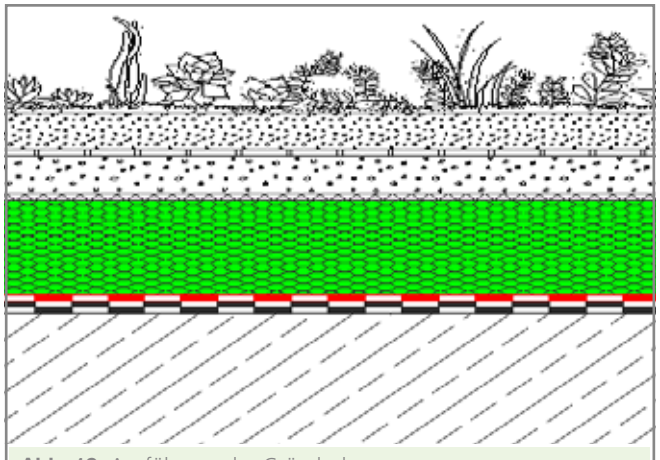


**Abb. 18:** Ausführung des Gründachs.

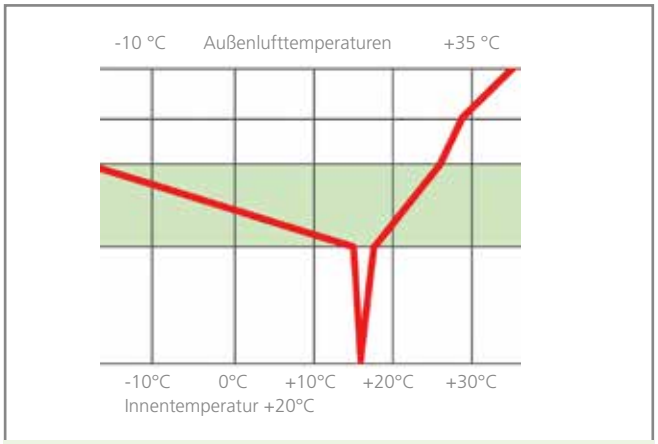



**Abb. 19:** Temperaturverlauf in einem UK-Gründachaufbau.

Eine andere Variante stellt die begrünte und begehbare Dachterrasse **(Abb. 20 / Abb. 21)** dar. Bei diesem Dachaufbau liegt über der Wärmedämmung aus Styrodur® ein Vlies, auf das eine Dränschicht folgt. Diese Dränschicht leitet das überschüssige Regenwasser ab und bietet den Extruderschaumplatten eine diffusionsoffene Abdeckung an der Oberseite. Über der Kiesdränschicht kann der weitere Aufbau nahezu beliebig variieren. Ein Teil des Daches kann mit einem Wasserbecken aus verschweißten Folien überbaut werden. Andere Bereiche können mit Terrassenbelägen in Bettungssand auf Filtervlies ausgestattet oder mit Filtervlies und Pflanzsubstrat für eine Dachbegrünung belegt werden.

Der Planer hat dafür Sorge zu tragen, dass die Dachkonstruktion das Gewicht des Substrates **(Tabelle 3)** und die unter Umständen durch Wachstum ansteigende Last der Pflanzen aufnehmen kann. Die verwendeten Styrodur®-Platten 3000 SQ, 3035 CS, 4000 CS oder 5000 CS weisen je nach Materialtyp zulässige Dauerdruckspannungen von 130, 180 oder 250 kPa auf. Dies entspricht einer Lasteinwirkung zwischen 13, 18 oder 25 Tonnen pro Quadratmeter.

**Tabelle 3:** Lastannahmen der Vegetationsformen (FLL Dachbegrünungsrichtlinie 2008)

| Vegetationsform | Lastannahme | |
|---|---|---|
| **Extensivbegrünung** | kN/m² | kg/m² |
| Moos-Sedum-Begrünungen | 0,10 | 10 |
| Sedum-Moos-Kraut-Begrünungen | | |
| Sedum-Kraut-Gras-Begrünungen | | |
| Gras-Kraut-Begrünungen (Trockenrasen) | | |
| **Einfache Intensivbegrünung** | | |
| Gras-Kraut-Begrünungen (Grasdach, Magerwiese) | 0,15 | 15 |
| Wildstauden-Gehölz-Begrünungen | 0,10 | 10 |
| Gehölz-Stauden-Begrünungen | 0,15 | 15 |
| Gehölz-Begrünungen bis 1,5 m Höhe | 0,20 | 20 |
| **Intensivbegrünung** | | |
| Rasen | 0,05 | 5 |
| Niedrige Stauden und Gehölze | 0,10 | 10 |
| Stauden und Sträucher bis 1,5 m Höhe | 0,20 | 20 |
| Sträucher bis 3 m Höhe | 0,30 | 30 |
| Großsträucher [1] bis 6 m Höhe | 0,40 | 40 |
| Kleinbäume [1] bis 10 m Höhe | 0,60 | 60 |
| Bäume [1] bis 15 m Höhe | 1,50 | 150 |

[1] Angaben bezogen auf die Fläche der Kronentraufe.

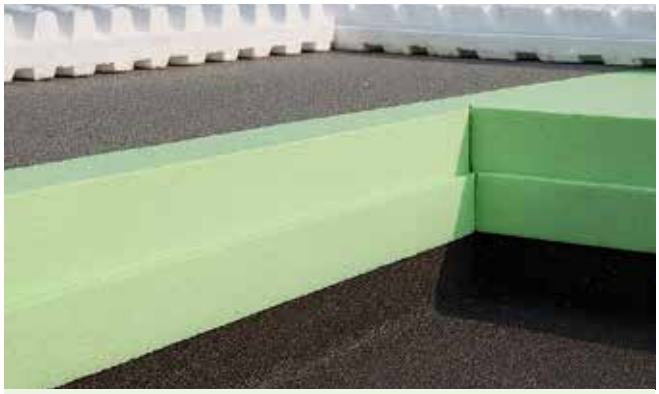


**Abb. 20:** Styropor-Formteilplatten zur Wasserrückhaltung und Dränage eines begrünten Umkehrdaches mit Styrodur®.

**Abb. 21:** Begrünte und begehbare Dachterrasse mit Anstaubewässerung in Folienteichen über einer Umkehrdachkonstruktion mit ganzflächiger Kiesdränschicht.

**Abb. 22:** Mit einem Gründach auf Styrodur® lassen sich lebendige Stadtlandschaften realisieren.

## Extensive Dachbegrünung

Eine extensive Begrünung **(Abb. 23)** erfordert den geringsten Pflegeaufwand – ein bis zwei Kontrollgänge pro Jahr genügen.

Die Bewässerung und die Nährstoffversorgung erfolgen weitgehend über natürliche Prozesse.

Nur während der Anwachsphase benötigt die Bepflanzung eine zusätzliche Bewässerung. Eine extensive Begrünung besteht ausschließlich aus trockenresistenten Pflanzen, die sich besonders gut an extreme Standortbedingungen anpassen und sich problemlos regenerieren können – also flächendeckende, niedrige Pflanzen (Wachstumshöhe bis maximal 15 cm). Die Substratschichtdicke misst in der Regel zwischen 6 und 16 cm.

Bei extensiven Begrünungen wird die Substratschicht durch die darunter liegende Dränschicht entwässert. Zwischen beiden Schichten muss ein Filtervlies liegen. Verschiedene Dachbegrünungsunternehmer bieten auch Substratschichten an, die sowohl Nährboden für die Pflanzen sind als auch, bedingt durch ihren Kornaufbau, als Dränschicht das Überschusswasser abführen. Häufig enthalten solche bifunktionalen Substratschüttungen Blähtone oder Blähschiefer. Generell muss der Planer die Eigenschaften der Substratmischungen auf die vorgesehenen Pflanzenarten und deren Erscheinungsbild bereits in der Planungsphase abstimmen.

## Intensive Dachbegrünung

Intensive Dachbegrünungen **(Abb. 24)** kann man in einfache und in aufwendige Intensivbegrünung unterteilen. Einfache Intensivbegrünungen erfordern einen mäßigen Pflegeaufwand.

**Abb. 23:** Verlegung von Styrodur®-Platten unter extensiver Dachbegrünung.

Bei der Nutzung und Gestaltung muss man von Pflanzen mit verhaltenen Ansprüchen an den Schichtenaufbau sowie an die Wasser- und Nährstoffversorgung ausgehen. Denkbar sind Gräser, Stauden und Gehölze.

Aufwendige Intensivbegrünungen sind dagegen sorgfältig zu planen und erfordern regelmäßige Pflege durch einen Gärtner. Es muss gewässert, gedüngt, gemäht und Unkraut gejätet werden. Die Substratschichtdicke liegt, nutzungsabhängig, in der Regel zwischen zehn und sechzig Zentimeter. Die Wachstumshöhe liegt üblicherweise im Bereich von bis zu drei Metern. Hinsichtlich Nutzung und Gestaltung solcher Dächer sind kaum Grenzen gesetzt.

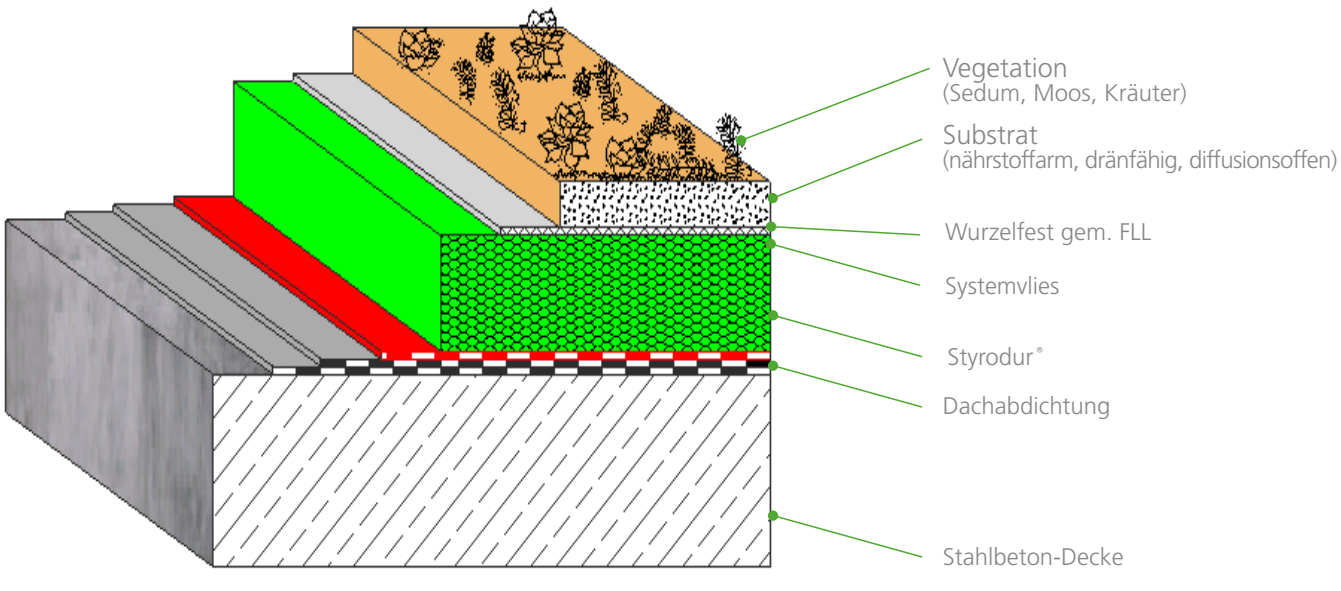



**Abb. 24:** Schnitt durch ein extensiv begrüntes Umkehrdach.

**Abb. 25:** Intensiv begrüntes Umkehrdach.

Zur Bepflanzung eignen sich Pflanzen aus der Extensiv- und der einfachen Intensivbegrünung, Zierrasen, anspruchsvolle Stauden und Sträucher zwischen drei und sechs Meter Höhe sowie kleine und große Bäume. Um ein begrüntes UK-Dach – egal ob extensiv oder intensiv bepflanzt – dauerhaft funktionsfähig zu halten, sind für jede Funktionsschicht bestimmte Punkte zu beachten.

### Wurzelschutz der Dachabdichtung

Bei begrünten Dächern stoßen die Wurzeln, dem Wasser folgend, bis zur Abdichtung vor. Damit diese die Abdichtung nicht durchdringen und damit beschädigen, sollten nur Dachabdichtungsbahnen verwendet werden, bei denen die Wurzelschutzfestigkeit nachgewiesen ist.
Die Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e. V. (FBB) verfügt über eine Liste aller nach dem FLL-Verfahren geprüften wurzelfesten Bahnen und Beschichtungen (WBB). Die aktuellen Produkt- und Herstellerangaben können bei FBB (www.fbb.de) abgefragt werden.

Bei einem UK-Gründach darf die Wurzelschutzbahn auf keinen Fall über den Wärmedämmplatten aus extrudiertem Polystyrol-Hartschaumstoff verlegt werden. Sie würde hier wie eine Dampfsperre an der falschen Seite wirken und zur Feuchtigkeitsanreicherung im Dämmstoff führen.

### Filter- und Dränschicht

Die Vegetationsschicht eines Gründaches sollte möglichst viel Wasser speichern können, damit die Pflanzen während einer anschließenden Trockenperiode noch ausreichend mit Wasser versorgt sind. Überschüssiges Wasser muss dagegen über eine Sickerschicht zum Dränrohr und/oder zum Dachgully abgeführt werden. Die Sickerschicht ist somit ein Teil der Dränschicht.

Damit aus dem Pflanzsubstrat keine Feinteile in die Sickerschicht eindringen und diese zusetzen, muss zwischen Substrat- und Sickerschicht ein Filtervlies eingefügt werden. Üblich sind Kunstfaservliese aus Polypropylen- oder Polyesterfasern mit einem Flächengewicht von etwa 140 g/m$^2$. Glasvliese eignen sich nicht, da sie von der Alkalität des Bodens und vom Wasser angegriffen werden.

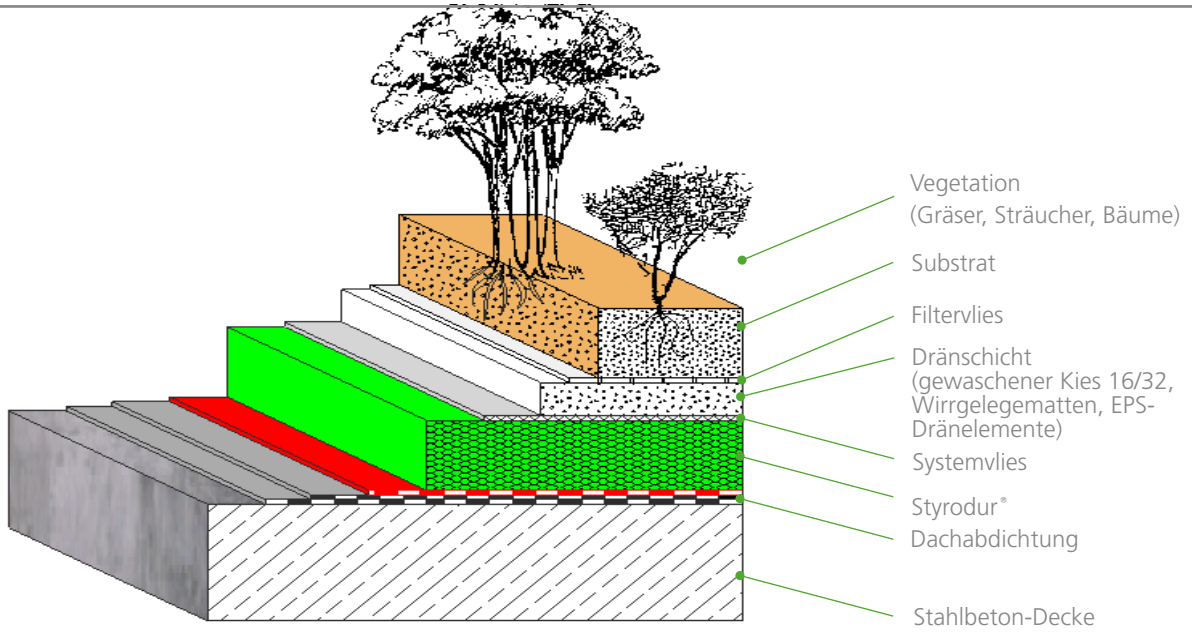



**Abb. 26:** Schnitt durch ein intensiv begrüntes Umkehrdach.

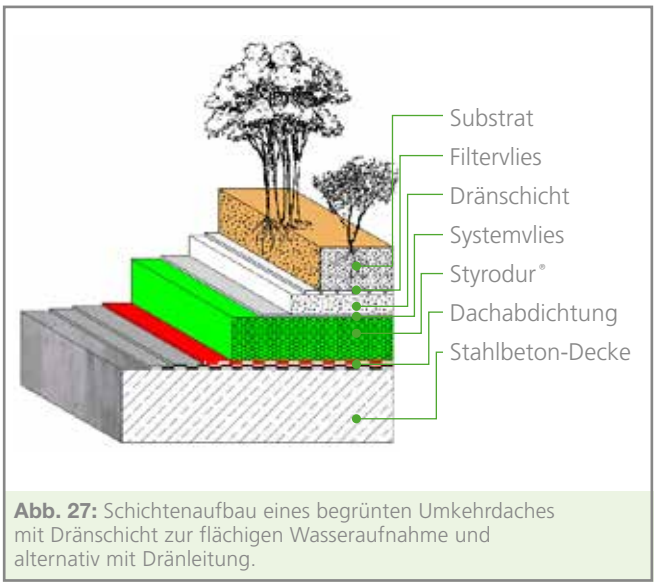



**Abb. 27:** Schichtenaufbau eines begrünten Umkehrdaches mit Dränschicht zur flächigen Wasseraufnahme und alternativ mit Dränleitung.

## Die Funktionen der Sickerschicht im UK-Dach

Überschusswasser, das von der Vegetationsschicht nicht gespeichert werden kann, wird von der Dränschicht flächig aufgenommen und entsprechend dem Dachgefälle horizontal zu einem Dränrohr oder zu einem Dacheinlauf geführt.

Beim UK-Dach muss die Sickerschicht nicht nur das Regenwasser abführen, sondern auch die Diffusionsoffenheit über dem Dämmstoff garantieren. Der durch die Wärmedämmschicht hindurchdiffundierende Wasserdampf muss in die Sickerschicht austreten und dort kondensieren können. Dieses Tauwasser kommt bei bestimmten klimatischen Verhältnissen im Schichtenaufbau des Gründaches der Substratschicht und damit den Pflanzen zugute. Falls das Substrat gesättigt ist und kein Tauwasser mehr aufnehmen kann, wird dieses zum Gully geleitet oder es schlägt sich erneut auf der Dachabdichtung nieder. Von dort gelangt es wieder in den Diffusionskondensationskreislauf.

Die Dränschicht muss den Druck des darüberliegenden Pflanzsubstrats, den sonstigen Aufbauten sowie der Verkehrslast bei Nutzung, z. B. bei einem begehbaren Gründach, aufnehmen. Sie sollte möglichst leicht sein, um die Unterkonstruktion nicht zusätzlich zu belasten. Zudem muss sie frostbeständig und verrottungsfest sein. Folgende Materialien sind als Sickerschichten geeignet:

## Sickerschicht aus Betondränsteinen

Dränsteine aus Beton sind nur bei dickeren Pflanzsubstratschichten sinnvoll. Grundsätzlich eignen sie sich nur bedingt für Dachbegrünungen, da sie unter Umständen zu Bauschäden führen können. Der ständige Wasseranfall wäscht Kalk aus dem Betondränkörper, der sich als Kalkhydrat in den Dacheinläufen und Fallrohren absetzen kann. Die Folge sind Versinterungen, die bis zur vollständigen Verstopfung der Einläufe führen können.

## Dränschichten aus Schüttstoffen (z. B. Kies, Blähton, Blählava)

Besonders bei Extensivbegrünungen mit sehr dünnen Substratschichten sind Kiessickerschichten häufig die einzige Möglichkeit um die vorgeschriebene Auflast von 100 kg/m² zu erreichen. Bei einer Intensivbegrünung mit sehr dicken Substratschichten sind dagegen Sickerschichten aus Blähton oder Blählava wegen ihres im Vergleich zu Kiessickerschichten geringeren Gewichtes zu bevorzugen.

Besonders leicht sind Sickerschichten aus Schaumkunststoffen, aus EPS-Dränplatten oder Matten aus Kunststoff-Wirrgelege (z. B. aus Polypropylen). Auch Recyclingprodukte in Form von Schaum- und Kunststoffschnipselmatten sind geeignet.

Die genannten Sickerschichten stellen im technischen Sinne bereits komplette Dränschichten dar. Bei dem Wirrgelege aus Polypropylen ist auf der Ober- und Unterseite ein filterstabiles Vlies aufgebracht, wodurch die Einheit eines Dränelementes in Form einer Matte entsteht. EPS-Dränplatten benötigen in der Regel keine Vliesauflagen, da ihre Schaumstruktur filterstabil ist. Damit erfüllen sie gleichermaßen die Anforderungen, die an Sicker- und Filterschichten gestellt werden.

Bei Dränelementen aus Kunststoff ist zu berücksichtigen, dass die dauerhafte Belastung aus der Vegetationsschicht einschließlich Verkehrslasten im Laufe der Zeit zu einer Dickenreduktion (Stauchung) führen kann. Bei verformbaren Dränelementen ist daher für den Nachweis des Wasserabflusses die Dicke des Elementes anzunehmen, die sich in Abhängigkeit von der Belastung voraussichtlich nach fünfzig Jahren ergeben wird. Bei einer Belastung von beispielsweise 10 kN/m² dürfen im Regelfall als Abflussquerschnitt nur sechzig bis achtzig Prozent der ursprünglichen Einbauhöhe angesetzt werden **(Abb. 27)**. Für vorgefertigte Dränelemente aus Kunststoffen halten die Hersteller die entsprechenden Angaben bereit.

## Dachentwässerung und Dacheinläufe

Die Dränschicht muss die gesamte Dachfläche bis zu den angrenzenden Bauteilen, wie Brüstungen oder aufgehende Wände, vollständig bedecken. Sofern Dacheinläufe mit einem Durchmesser von mehr als 100 mm vorhanden sind, lassen sich Teilflächen bis maximal 150 m² zu einer Dräneinheit zusammenfassen.

Bei sehr weit voneinander angeordneten Dacheinläufen besteht die Gefahr, dass sich das überschüssige Wasser in der Dränschicht anstaut. In diesem Fall sind Dränleitungen vorzusehen. Dacheinläufe sollen von aufgehenden Bauteilen mindestens einen Meter entfernt sein, um einen einwandfreien Einbau zu gewährleisten. Beim UK-Dach sind nur Dacheinläufe mit mindestens zwei Entwässerungsebenen zulässig. Sowohl das Wasser aus der Ebene über der Dachabdichtung als auch das überschüssige Wasser aus der Dränschicht muss ungehindert in den Gully ablaufen können. Gleiches gilt für das aus einem Regenguss anfallende Wasser, das auf gefrorenes Erdreich fällt.

Die Anzahl der notwendigen Dacheinläufe und deren Bemessung erfolgt nach DIN EN 12056-3 und DIN 1986-100 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke". Unabhängig von der Größe der Dachfläche sind mindestens zwei Abläufe erforderlich. Dränschichten aus Kies **(Abb. 28 / Abb. 29)** führen direkt bis zum Dacheinlauf. In der Substratebene verhindert ein um den Einlauf angelegter, fünfzig Zentimeter breiter Kiesstreifen, dass die Pflanzen den Gully überwuchern und somit die Revision erschweren.

Bei intensiven Dachbegrünungen mit höheren Substratschichtdicken ist ein Dacheinlauf mit Kontrollschacht erforderlich. An Kontrollschächte aus Beton- oder Kunststoffformteilen lassen sich Dränleitungen ohne großen Aufwand anschließen. Sie sind damit ebenfalls jederzeit frei zugänglich, was die Revision und gegebenenfalls die Reinigung erleichtert **(Abb. 30)**.

Wenn Gründächer von aufgehenden Fassaden begrenzt werden, sollte der Planer am Fußpunkt der betreffenden Fassade Rinnen vorsehen. Die Rinnen gewähren den raschen und gezielten Abfluss des an den Fassaden konzentriert anfallenden Regenwassers, ohne den Gründachaufbau zusätzlich zu durchnässen. Fassadenrinnen vor Fenstern und Terrassentüren führen zudem rückstauendes Wasser ab, bevor es durch die Fugen eindringen kann **(Abb. 31)**.

## Pflanzsubstrat

Die Auswahl und Zusammenstellung des Pflanzsubstrates, auch Vegetationsschicht genannt, ist eine sehr diffizile und komplexe planerische Aufgabe, die der Architekt einem Spezialisten, wie beispielsweise einem Garten- und Landschaftsplaner oder einem Dachgärtner überlassen sollte.

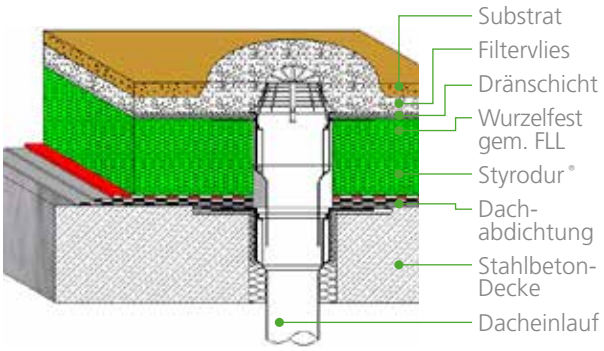



**Abb. 28:** Dacheinlauf eines UK-Gründaches mit einer Sickerschicht aus Kies.

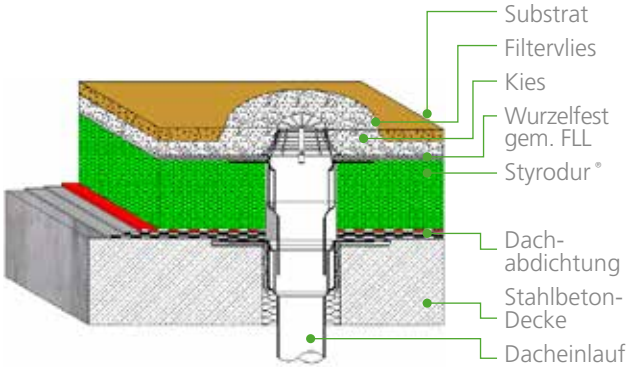



**Abb. 29:** Dacheinlauf bei einem UK-Gründach mit einer Dränschicht aus EPS-Dränplatten.

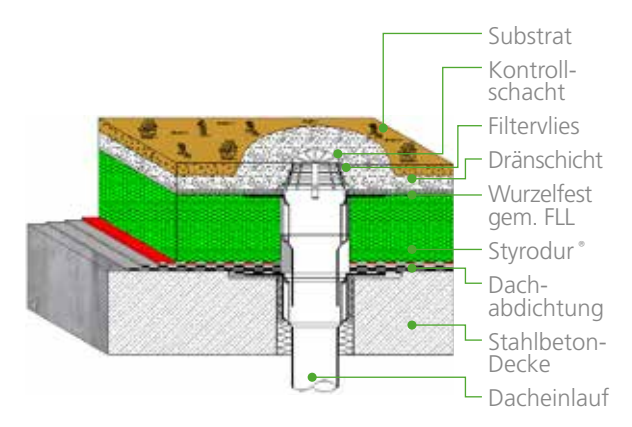



**Abb. 30:** Dacheinlauf mit Kontrollschacht bei einem UK-Dach mit Intensivbegrünung und einer Sickerschicht aus Blähton.

Die vegetationstechnischen Zielsetzungen der angestrebten Vegetationsart und Vegetationsform sind genauso gründlich vorzuplanen wie die bereits aufgeführten bautechnischen Erfordernisse. Daneben ist zu überlegen, wie sich die Funktion des Gründaches dauerhaft sicherstellen lässt und welche Dimensionen der Aufwand für die Entwicklungs- und Unterhaltungspflege annimmt.

Sobald Bauherr und Planer diese Randbedingungen festgelegt haben, steht die Auswahl der physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften sowie die für das Pflanzenwachstum erforderliche Stoffauswahl und Dimensionierung der Vegetationsschicht an. Die intensiv durchwurzelbare und strukturstabile Substratschicht muss einsickerndes Wasser in ausreichenden Mengen speichern und dabei für die jeweilige Vegetationsform genügend Luft einschließen.

## Windsogsicherheit und Erosionsschutz

Bei extensiven und intensiven Dachbegrünungen übernimmt der Begrünungsaufbau die Funktion der Windsogsicherung. Häufig reicht das Gewicht des Begrünungsaufbaus nicht aus, um im gefährdeten Rand- und Eckbereich des Daches dem Windsog entsprechende Kräfte entgegenzusetzen. Hier hilft eine zusätzliche Kiesauflast/Betonplatten oder eine Kombination aus Auflast und mechanischer Befestigung.

Windlasten sind in der DIN 1055-4, DIN EN 1991-1-4 sowie Deutsches Dachdeckerhandwerk – Regelwerk – „Hinweise zur Lastenermittlung“ vom Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks geregelt. Die erforderliche Auflast zur Sicherung gegen Windsog ist gemäß den aktuell gültigen allgemeinen Bauartgenehmigungen anzusetzen. Ein Kiesstreifen entlang der Attika übernimmt zudem die Brandschutzfunktion und verhindert, dass der Dachrand von Pflanzen überwuchert wird. In **Tabelle 4** sind Regelschichtdicken und Flächenlasten für unterschiedliche Vegetationsformen zusammengestellt (FLL-Richtlinie, Hinweis Seite 17). Diese Werte können von Objekt zu Objekt stark abweichen. Während der Einbau- und Anwuchsphase kann Wind einzelne Schichten des Gründachaufbaus abheben bzw. abtragen. Dies lässt sich mit lagestabilen Vegetationssubstraten mit höherer Lastannahme verhindern.

Zusätzlich kann aufgebrachter Splitt aus Hartgestein die Lagestabilität von feinstrukturierten Vegetationssubstraten verbessern. Am einfachsten lässt sich die Erosionsgefahr mit standortgerechten Pflanzen sowie durch Vegetations- und Anzuchtformen mit schneller Flächendeckung mindern. An besonders „windexponierten“ Lagen vermindern Nassansaat und vorkultivierte Vegetationsmatten zusätzlich das Erosionsrisiko.

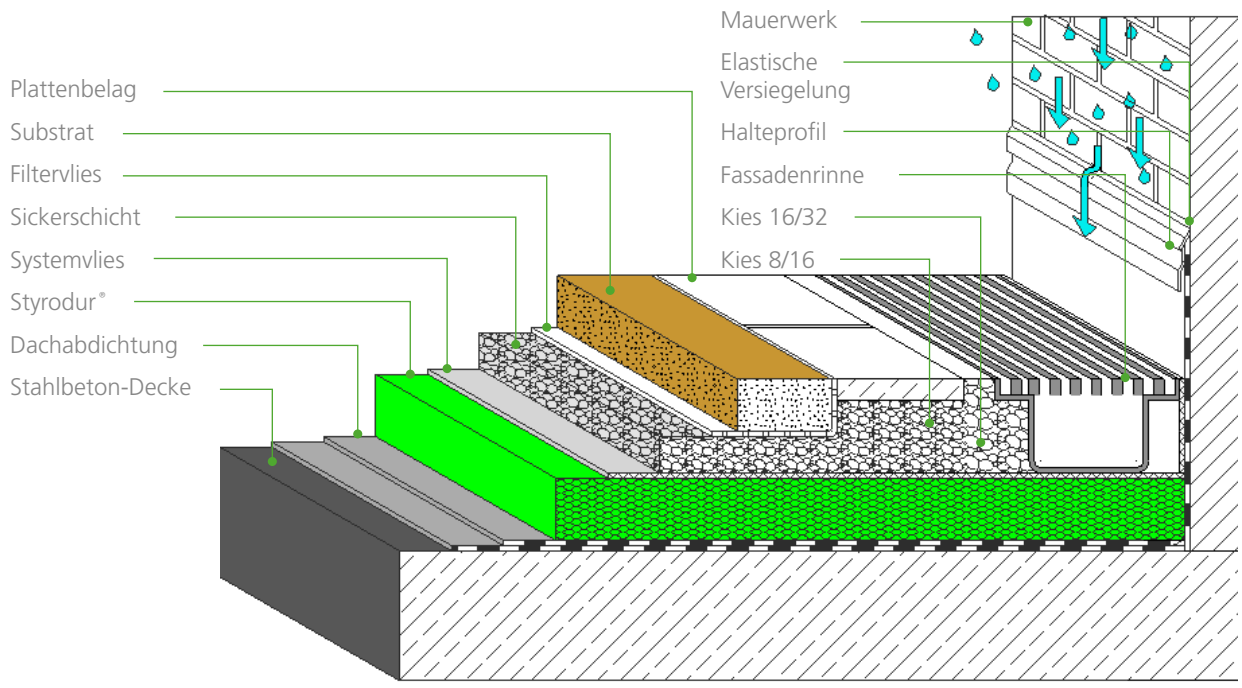



**Abb. 31:** Anschluss UK-Gründach an eine aufgehende Wand mit Fassadenrinne.

**Tabelle 4:** Regelschichtdicken und Flächenlasten verschiedener Vegetationsformen

| Vegetationsformen | Dicke der Vegetations-schicht in cm | Gesamtdicke des Begrünungsaufbaus in cm | | Lastannahme | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Bei 2 cm Dränmatte | Bei 4 cm Schüttstoff* | kg/m² | kN/m² |
| **Extensivbegrünung, geringer Pflege-aufwand, ohne zusätzliche Bewässerung** | | | | | |
| Moos-Sedum-Begrünung | 2–5 | 4–7 | 6–9 | 10 | 0,10 |
| Sedum-Moos-Kraut-Begrünung | 5–8 | 7–10 | 9–12 | 10 | 0,10 |
| Sedum-Gras-Kraut-Begrünung | 8–12 | 10–14 | 12–16 | 10 | 0,10 |
| Gras-Kraut-Begrünung (Trockenrasen) | ≥ 15 | ≥ 17 | ≥ 19 | 10 | 0,10 |
| **Einfache Extensivbegrünung, mittlerer Pflegeaufwand, periodische Bewässerung** | | | | | |
| Gras-Kraut-Begrünung (Grasdach, Magerwiese) | ≥ 8 | ≥ 10 | ≥ 12 | 15 | 0,15 |
| Wildstauden-Gehölz-Begrünung | ≥ 8 | ≥ 10 | ≥ 12 | 10 | 0,10 |
| Gehölz-Stauden-Begrünung | ≥ 10 | ≥ 12 | ≥ 14 | 15 | 0,15 |
| Gehölz-Begrünung | ≥ 15 | ≥ 17 | ≥ 19 | 20 | 0,20 |
| **Aufwendige Intensivbegrünung, hoher Pflegeaufwand, regelmäßige Bewässerung** | | **Dicke der Dränschicht in cm** | **Gesamtdicke des Aufbaus in cm** | | |
| Rasen | ≥ 8 | ≥ 2 | ≥ 10 | 5 | 0,05 |
| Niedrige Stauden-Gehölz-Begrünung | ≥ 8 | ≥ 2 | ≥ 10 | 10 | 0,10 |
| Mittelhohe Stauden-Gehölz-Begrünung | ≥ 15 | ≥ 10 | ≥ 25 | 20 | 0,20 |
| Höhere Stauden-Gehölz-Begrünung | ≥ 25 | ≥ 10 | ≥ 35 | 30 | 0,30 |
| Strauchpflanzungen | ≥ 35 | ≥ 15 | ≥ 50 | 40 | 0,40 |
| Baumpflanzungen | ≥ 65 | ≥ 35 | ≥ 100 | ≥ 60 | ≥ 0,60 |

* Bei 2–3 % Dachneigung; ab 3 % Dachneigung kann die Schichtdicke auf 3 cm reduziert werden

## Brandschutz

Für Dachbegrünungen hat die IS-ARGEBAU Bauministerkonferenz Brandschutzanforderungen erarbeitet, die als bauaufsichtlicher Erlass die jeweilige Landesbauordnung ergänzen. Intensivbegrünungen zählen demnach zu den „harten Bedachungen".
Extensivbegrünungen gelten als ausreichend widerstandsfähig, wenn die mineralische Vegetationsschicht mindestens drei Zentimeter dick ist, die Vegetationsform nur eine geringe Brandlast darstellt und die Pflanzen von Dachdurchdringungen und aufgehenden Bauteilen mehr als 50 cm entfernt sind. Die Abstandsstreifen müssen aus massiven Betonplatten oder aus Grobkies der Körnung 16/32 mm bestehen.

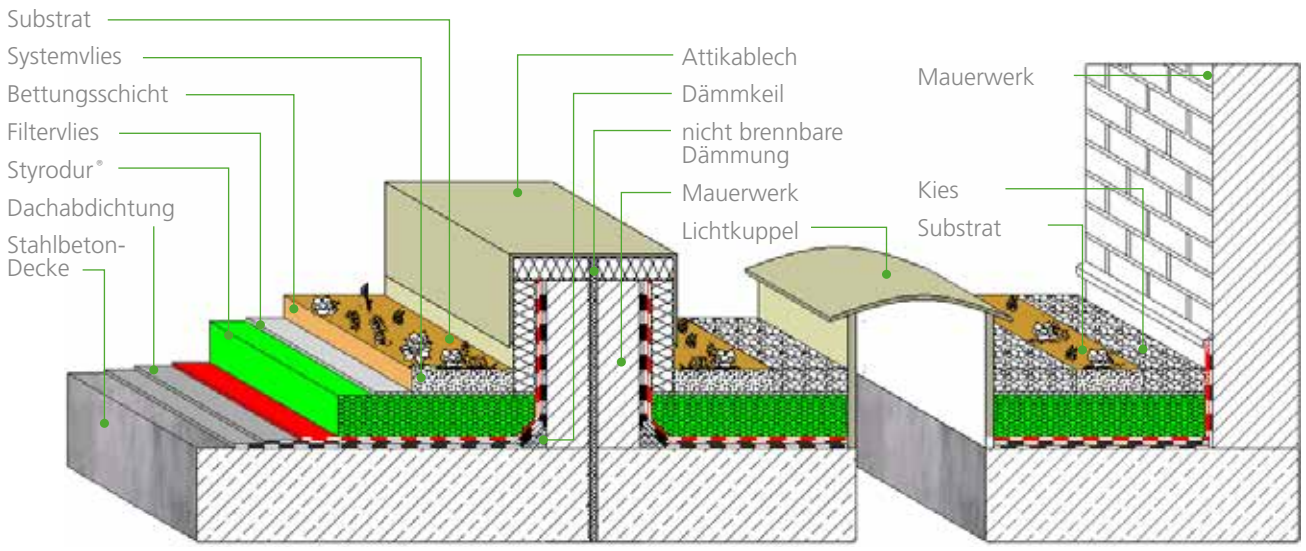



**Abb. 32:** Brandabschnitt eines Flachdaches mit Extensivbegrünung.

Bei allen Gebäuden – auch bei Reihenhäusern – sind die Gebäudeabschlusswände, Brandwände oder Wände, die anstelle von Brandwänden zulässig sind, in Abständen von höchstens vierzig Metern mindestens dreißig Zentimeter über Oberkante Substrat zu führen **(Abb. 32)**.

## 5.7 Terrassendach

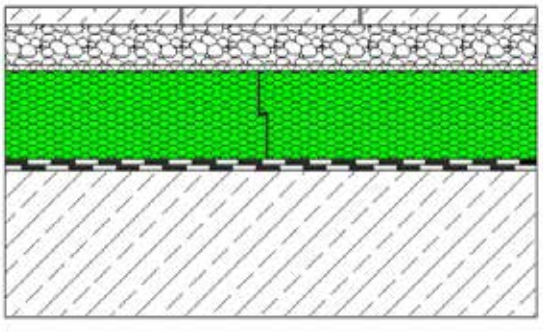


**Abb. 33:** Ausführung des Terrassendachs.

Beim Terrassendach nach DIN 4108-2 werden Dachabdichtung und Wärmedämmung wie beim bekiesten oder begrünten UK-Dach aufgebracht. Den Abschluss bildet ein lagstabiler und begehungssicherer Terrassenbelag aus Waschbetonplatten, vorgefertigten Keramikplatten, Pflastersteinen oder Rostkonstruktionen, die entweder auf Split oder auf Stelzlagern aufliegen. Dadurch entsteht zwischen der Wärmedämmung und dem Gehbelag eine diffusionsoffene Entspannungsschicht, die das problemlose Austreten des Wasserdampfes aus dem Dämmstoff gewährleistet.

Soll der Belag auf einem Splittbett aufliegen, sind die Styrodur®-Wärmedämmplatten durch ein Rieselschutzvlies zu schützen, damit keine Splittkörner in die Plattenfugen und unter die Platten gelangen können. Das Geotextil besteht aus Polypropylen- oder aus Polyesterfasern. Für ein UK-Dach eignen sich diffusionsoffene, filterstabile Vliese mit einem Flächengewicht von etwa 140 g/m$^2$.

PE-Folien sind nicht diffusionsoffen und deshalb nicht geeignet. Auf das Geotextil folgt eine etwa drei Zentimeter dicke Schüttung aus frostbeständigem Splitt oder Feinkies, Körnung 3 bis 8 mm, auf der dann der Gehbelag verlegt wird **(Abb. 33 / Abb. 34)**.

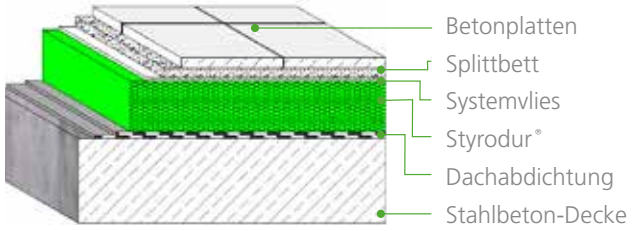



**Abb. 34:** Aufbau eines UK-Terrassendaches mit Betonplatten im Splittbett.

## 5.8 Parkdach

Dächer von öffentlichen Gebäuden, von Kauf- und Warenhäusern sowie befahrbare Hofkellerdecken werden zunehmend als Parkdecks genutzt. Um den Wärmeabfluss aus dem darunterliegenden beheizten Bereich an die Außenluft so gering wie möglich zu halten, wird das Parkdach mit Styrodur® nach dem UK-Dachprinzip gedämmt **(Abb. 35)**. Nach der allgemeinen Bauartgenehmigung Z-23.4-222 (Downloadbereich unter www.styrodur.de) sind folgende Ausführungsvarianten möglich:

- Vorgefertigte Betonplatten auf Stelzlagern
- Verbundsteinpflaster auf Splitt verlegt
- Ortbetonplatten im Gefälle verlegt

Die druckfesten Styrodur®-Platten (4000 CS und 5000 CS) nehmen Belastungen durch parkende und fahrende Autos auf, wenn die nach folgenden Ausführungshinweise eingehalten werden.

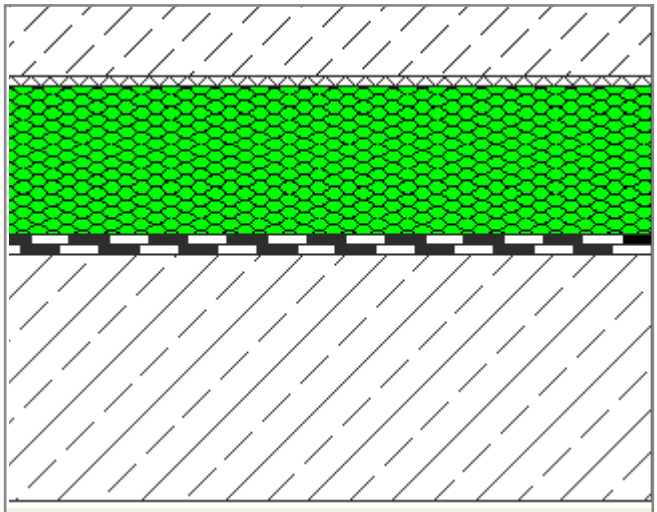
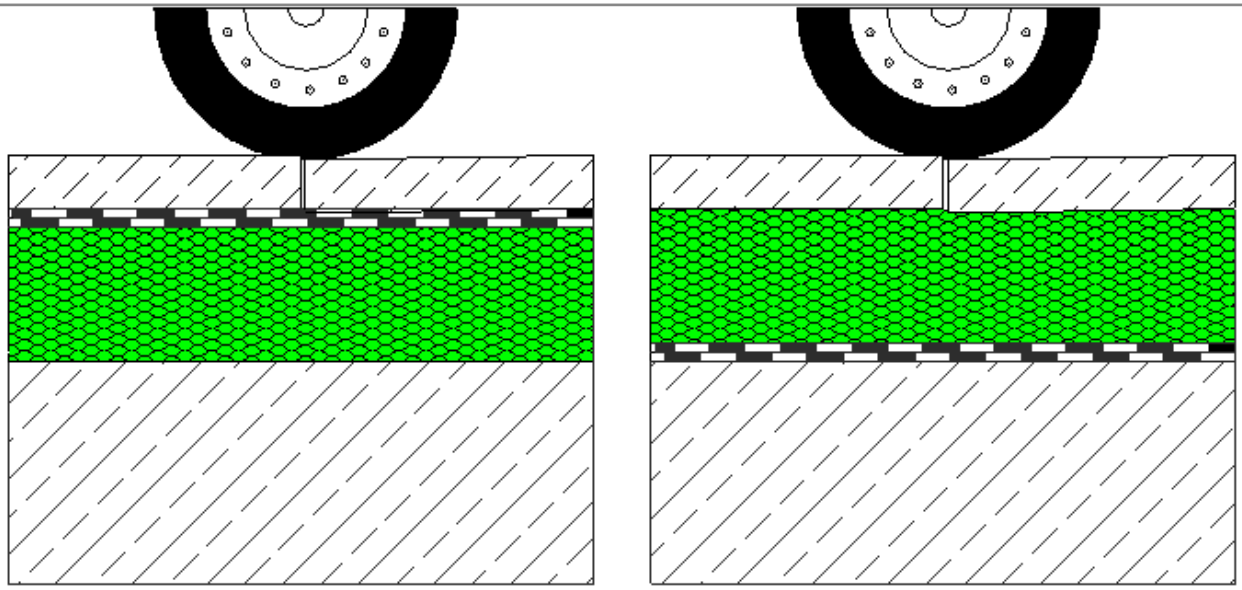


**Abb. 35:** Ausführung des Parkdachs.

**Abb. 36 links** zeigt den Aufbau eines konventionellen Parkdaches mit Wärmedämmung. Bei dieser Konstruktion ist die Dachhaut im Bereich der Betonplattenfugen durch die dynamische Belastung des rollenden Rades besonders gefährdet. Bei einer UK-Dach-Konstruktion **Abb. 36 rechts** ist die Dachabdichtung vor dieser dynamischen Belastung durch die Dämmschicht geschützt.

Die zweite Verlegevariante sind Platten auf Stelzlagern **(Abb. 37)** aus alterungs- und witterungsbeständigen Kunststoffen. Die Stelzlager stehen im Schnittpunkt der Terrassenplattenfugen. Abstandshalter gewährleisten ein gleichmäßiges Fugenbild. Das Wasser wird unter dem Plattenbelag auf dem Dämmstoff abgeführt.

Durch das über die offenen Fugen abfließende Oberflächenwasser stellt sich ein gewisser Selbstreinigungseffekt zwischen Wärmedämmplatten und Gehbelag ein. Trotzdem sollte man mindestens einmal im Jahr einige Platten des Belages abheben und mit einem Druckschlauch die Schmutzablagerungen im Zwischenraum wegspülen.



Beim konventionellen Warmdach wird die Abdichtung an den Fugen der Fahrbahnplatte besonders beansprucht.

Beim UK-Dach liegt die Abdichtung unter der Dämmschicht geschützt.

**Abb. 36:** Parkdach als konventionelles Warmdach und als UK-Dach. Während die Dachabdichtung beim Warmdach gefährdet ist, liegt sie beim UK-Dach geschützt.

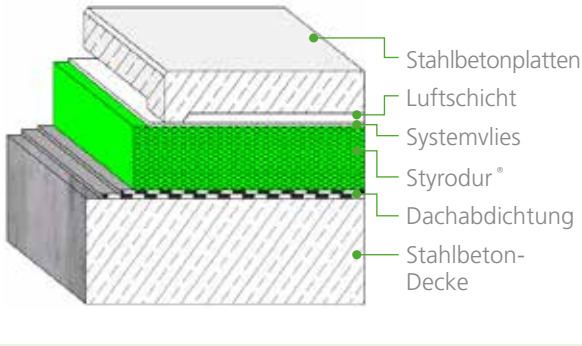



**Abb. 37:** Parkdach mit aufgestelzten großformatigen Stahlbetonplatten.

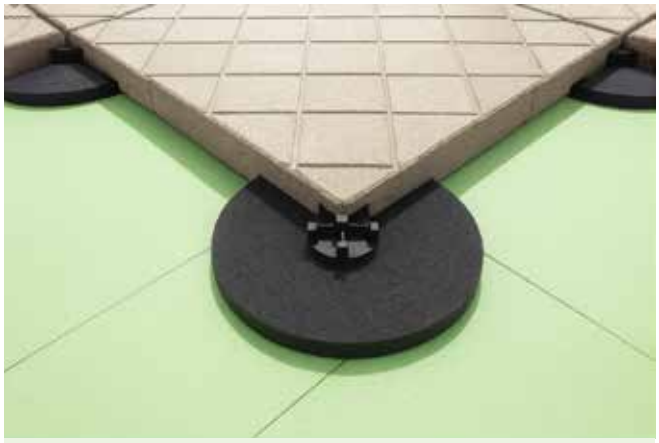


**Abb. 38:** Auf Styrodur® verlegte Betonplatten unter Verwendung von Auflagersystem.

### Variante 1a: Aufgestelzte großformatige Betonplatten

Auf die mit einem diffusionsoffenen Kunststoffvlies abgedeckten Styrodur®-Platten werden bewehrte Betonfertigteilplatten (1500 x 2000 x 80 mm) verlegt. An den Ecken weisen die Platten jedoch eine Dicke von 100 mm auf. So entsteht unter den Betonplatten und über den Wärmedämmplatten ein 20 mm hoher Luftraum, über den die Feuchtigkeit ausdiffundieren kann **(Abb. 37)**. Damit die Stahlbetonplatten bei Verkehrsbelastung nicht zu wandern beginnen, sind die Flanken mit Gummipuffern ausgestattet, welche die auftretenden Horizontalkräfte von Platte zu Platte übertragen.

Da das Gewicht der parkenden Autos nur punktuell über die Eckauflagen der Betonplatten – also einer relativ kleinen Fläche – auf die Dämmplatten übertragen wird, ist der Einbau von hoch druckfestem Styrodur® 5000 CS erforderlich. Beim Verlegen der großformatigen Platten ist kein Höhenausgleich möglich, deshalb müssen Planer und Ausführende darauf achten, dass die Stahlbetondecke einschließlich der Abdichtung keine Verwölbungen aufweist und die Dämmplatten vollflächig und eben aufliegen. Ggf. können Unebenheiten durch geeignete Maßnahmen ausgeglichen werden.

### Variante 1b: Aufgestelzte kleinformatige Betonplatten

Der Belag eines Parkdaches kann auch aus kleinformatigen Betonplatten (600 x 600 x 80 mm) bestehen, die auf Stelzlagern aufliegen, um den bauphysikalisch erforderlichen Luftraum zwischen der Dämmstoffoberseite und dem Fahrbelag zu gewährleisten **(Abb. 39)**. Die Auflager können z. B. aus speziellen Kunststoffscheiben oder Gummigranulatplatten bestehen.

Mit den Unterlegscheiben aus Kunststoff oder Gummigranulat, die den Auflagen angepasst sind, können die Fahrbahnplatten sowohl in der Bauphase als auch während des Betriebs in ihrer Höhenlage verändert werden. Wie bei Variante 1 sichern Fugenkreuze oder Gummipuffer an den Rändern die Betonplatten gegen Verschieben.

Die unter kontrollierten Herstellbedingungen vorgefertigten Betonplatten sind witterungs- und tausalzbeständig. Hochwertige Betonqualität und Systemlösungen mit geprüften und praxiserprobten konusartigen Spreizelementen sorgen für einen horizontal verspannten Fahrbelag, der witterungsunabhängig und in kürzester Zeit aufgebracht werden kann **(Abb. 39 und Abb. 40)**.

**Abb. 39:** Parkdach mit Betonplatten auf UK-Dach mit Styrodur®.

### Variante 2: Parkdach mit Verbundsteinpflasterbelag

Der Aufbau entspricht bis zum diffusionsoffenen Kunststofffaservlies den zuvor beschriebenen Konstruktionen. Als Bettungsschicht für die Verbundpflastersteine wird ein kornabgestufter, frostbeständiger Splitt, Körnung 2/5 mm, empfohlen. Nach dem Abrütteln sollte die verdichtete Bettungsschicht ca. fünf Zentimeter dick sein. Das erforderliche Gefälle von > 2,5 % muss bereits die Stahlbetondecke vorgeben.

Alle weiteren Schichten sind dann gleichbleibend dick und parallel zur Stahlbetondecke verlaufend.

Geeignete Beläge sind Betonstein-, Klinker- oder Natursteinpflaster. Als besonders günstig hat sich Verbundsteinpflaster mit einer Mindestdicke von zehn Zentimetern erwiesen **(Abb. 40)**. Die Steinform des Verbundsteinpflasters ist für die Lagestabilität des Fahrbelages von entscheidender Bedeutung. Die Steine sollten an allen Rändern ineinander greifen und verzahnt sein, so dass sie, wenn sie im Verband verlegt sind, durch ihre Grundrissgeometrie das Öffnen der Fugen parallel zur Längs- und Querachse des Verbandes verhindern **(Abb. 41)**. Die Fugen zwischen den Verbundpflastersteinen müssen mit Fugensand der Körnung 0/2 mm gefüllt werden. Bis zur endgültigen Konsolidierung sind die Pflasterbeläge nachzusanden. Als besonders günstig hat sich für diesen Zweck Naturstein-Brechsand erwiesen.

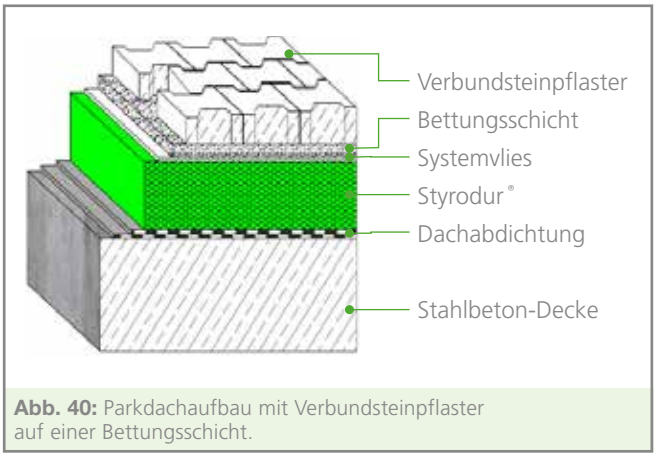



**Abb. 40:** Parkdachaufbau mit Verbundsteinpflaster auf einer Bettungsschicht.

**Abb. 41:** Verbandverlegung eines Betonpflasters mit Grasfugen für einen Parkplatz auf einer Schulsporthalle.

Für Parkdächer mit Belägen aus Verbundsteinpflastern eignet sich ausschließlich Styrodur® 5000 CS. Nur diese Dämmplatte verfügt neben der bei weitem ausreichenden Druckfestigkeit für die anstehenden Verkehrslasten auch über die erforderliche Steifigkeit, um beim Überfahren nicht unzulässig stark einzufedern. Größere elastische Verformungen des Dämmstoffes würden den Fahrbelag in eine vertikale Bewegung bringen und die Lagestabilität des gesamten Aufbaus gefährden.

**Abb. 42:** Verlegtes Betonpflaster auf Styrodur®.

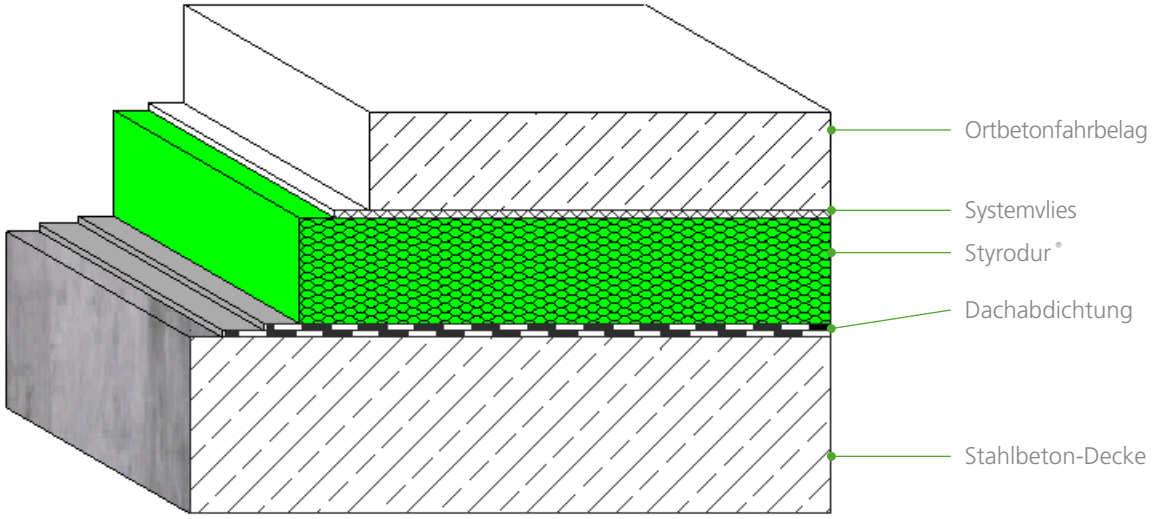



**Abb. 43:** Prinzipskizze eines Parkdaches mit Ortbetonfahrbelag auf einer Umkehrdachkonstruktion mit Styrodur®.

### Variante 3: Parkdach mit Ortbetonfahrbelag

Die Konstruktion von Parkdächern mit Ortbetonfahrbelägen auf UK-Dachkonstruktionen ist eine empfehlenswerte Bauweise für stark befahrene Parkflächen. Diese Konstruktion stellt besondere Anforderungen an Planung und Ausführung.

Der prinzipielle Aufbau eines Parkdaches mit Ortbetonfahrbelag ist in **Abb. 43/Abb. 44** dargestellt. Auf die tragende Deckenkonstruktion folgen Dachabdichtung, Wärmedämmschicht aus Styrodur®, Trennlage und abschließend der Fahrbelag aus Ortbetonplatten.

Diese Variante wird in der Zulassung Z-23.4-222 als Ausführungsvariante von befahrenen UK-Dach-Konstruktionen beschrieben.

Zweifellos müssen Planer und Ausführende bei dieser Konstruktion sorgfältig arbeiten, damit das Niederschlagwasser stets über die Oberfläche des Ortbetonfahrbelages abgeleitet wird.

Darüber hinaus gibt es einige grundlegende Konstruktions- und Ausführungshinweise, deren Beachtung eine wichtige Voraussetzung für das dauerhafte und sichere Funktionieren des Parkdachs mit Ortbetonbelag ist. Die Hinweise können jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Allgemeingültigkeit erheben, da jeder Einzelfall als eigenständige Bauaufgabe separat von den Fachingenieuren behandelt werden muss.

**Abb. 44:** Parkdach mit Ortbetonfahrbelag.

**Abb. 45:** Aufgeschnittene Ortbetonfahrbahnplatte zur wissenschaftlichen Untersuchung des Langzeitverhaltens.

**Dachkonstruktion:**

- Das Gefälle der tragenden Stahlbetondecke sollte mindestens 2 % betragen.
- Die Dachabdichtung sollte im direktem Verbund zur tragenden Stahlbetondecke verlegt werden, damit sich im Falle einer Leckage kein Niederschlagswasser unter der Abdichtung verteilen kann. Dies erleichtert das Auffinden von Schadstellen unter dem Fahrbelag.
- Das Gefälle der Dachabdichtung und des Ortbetonfahrbelages sind zwingend parallel mit mindestens 2 % Neigung auszuführen.

**Dachentwässerung:**

- An Tiefpunkten müssen Dachentwässerungsgullys eingebaut werden (unter Berücksichtigung durchhängender Deckenfelder).
- Es müssen zweistöckige Gullys eingebaut werden, damit sowohl die Fahrbelagsebene als auch im Schadensfall die Abdichtungsebene rückstaufrei entwässert werden kann.
- Die Gullys müssen einer regelmäßigen Revision und Reinigung unterliegen.
- Damit das Entwässerungssystem nicht durch Kalkhydratausschwemmungen aus dem frei bewitterten Ortbetonfahrbelag versintert, muss die Beton- bzw. Zementqualität entsprechend zusammengesetzt sein.

**Ortbetonfahrbelag:**

- Die Mindestdicke des Ortbetonfahrbelages sollte 12 cm nicht unterschreiten.
- Die Qualität des Betons und dessen Verarbeitung muss darauf abgestimmt sein, dass auch langfristig keine Frost-, Verwitterungs- und Verschleißschäden entstehen. Es ist Beton mit hohem Wassereindringwiderstand nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 vorgeschrieben.
- Die Oberfläche des Betons muss abriebfest und griffig für das Befahren sein.
- Gegebenenfalls sind die einzelnen Ortbetonplatten, entsprechend den Festlegungen des Tragwerkplaners, untereinander zu verdübeln. Die Bemessung der Plattenbewehrung muss nach der Theorie der elastischen Bettung erfolgen.

**Fugenausbildung:**

- Die Fugen zwischen den Ortbetonplatten sind gegen das Eindringen von Wasser zu schützen.
- Die Anordnung der Fugen sollte in Abständen von 2,5 bis 5 m erfolgen.
- Die Planung und Ausführung dauerhaft elastischer und dichter Verfugungen (auf Fugenhinterfüllung) ist durch entsprechende Spezialisten und mit geeigneten Produkten vorzunehmen.

Von der Wahl der Fugenabdichtung, deren Ausführung und Qualität hängt es maßgeblich ab, wie lange ein Parkdach mit Ortbetonbelag funktionsfähig bleibt.

# 6. Informationen und allgemeine Verarbeitungshinweise

- Styrodur® sollte, insbesondere in den Sommermonaten, nicht über längere Zeit der Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden.
- Wird Styrodur® unter Abdeckungen wie z. B. Dachbahnen, Folien oder Bautenschutzmatten verwendet, können bei sommerlichen Temperaturen durch Absorption von Sonnenstrahlung übermäßige Erwärmungen entstehen, die zur Verformung der Styrodur-Platten führen können. Daher ist auf sofortiges Aufbringen der Schutzschicht gemäß den Flachdachrichtlinien zu achten.
- Styrodur®-Dämmplatten sind dauerhaft vor UV-Strahlung zu schützen.
- Styrodur® ist nicht gegen alle Substanzen beständig. Bei der Wahl des Klebers sind die Angaben des Kleberherstellers zu beachten.
- Für die relevanten Dauerdruckbelastungen bei 2 % Stauchung sind die Werte aus der Broschüre Technische Daten (Anwendungsempfehlungen, Dimensionierungshilfen) zu verwenden.

# 7. Anwendungsempfehlungen Styrodur®

| | Anwendungstyp nach DIN 4108-10 oder | Produkteigenschaften nach DIN EN 13164 und DIN 4108-10 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | generell | 2800 C | 3000 SQ | 3035 CS | 4000 CS | 5000 CS |
| | | | CS(10\Y) | CS(10\Y) | CS(10\Y) | CS(10\Y) | CS(10\Y) |
| | Allg.Bauart-genehmigung (aBG)/ETA | | 200 (20–60 mm) | 300 | 300 | 500 | 700 |
| | | | 300 (80–200 mm) | | | | |
| Perimeter[1] Boden | PB | wd | | dh | dh | ds | dx |
| Perimeter[1] Wand | PW | wd | | dh | dh | ds | dx |
| Perimeter[1] Gründungsplatte | siehe aBG | wd | | dh | dh | ds | dx |
| Perimeter[1] Grundwasser | siehe aBG | wd | | dh | dh | ds | dx |
| Boden Wohnbereich | DEO | | dm | dh | dh | | |
| Industrie- und Kühlhausboden | DEO | | dm | dh | dh | ds | dx |
| Kerndämmung | WZ | tf | dm | dh | dh | | |
| Innendämmung | WI | tf | dm | | | | |
| Verlorene Schalung | WAP | tf | dm | | | | |
| Wärmebrücken | WAS | tf | dm | dm | dm | | |
| Sockeldämmung | WAS | wf | dm | dm | dm | | |
| Putzträger | WAP | wf | dm | | | | |
| Umkehrdach | DUK | wd | | dh | dh | ds | dx |
| Duodach / Plusdach | DUK | wd | | dh | dh | ds | dx |
| Terrassendach | DUK | wd | | dh | dh | ds | dx |
| Gründach | siehe aBG | wd | | dh | dh | ds | dx |
| Parkdach | siehe aBG | wd | | | | ds[2] | dx |
| Konventionelles Flachdach[3] | DAA | wf | | dh | dh | ds | dx |
| Attiken / aufgehende Bauteile | DAA | wf | dm | dh | dh | | |
| Kellerdecke / Tiefgaragendecke | DI | tf | dm | dh | | | |
| Oberste Geschossdecke | DEO | tf | dm | dh | dh | | |
| Steildach | DAD | wf | dm | dh | | | |

[1] erdberührte Dämmung
[2] nicht unter Verbundsteinpflaster
[3] mit Schutzschicht über der Abdichtung

dm = 200 kPa, dh = 300 kPa, ds = 500 kPa, dx = 700 kPa

# Styrodur® – Eine starke Produktfamilie

Mit der Produktfamilie Styrodur® bietet für nahezu jede Anwendung die ideale Dämmlösung.

**Styrodur® 2800 C**
Die beidseitig mit einem Waffelmuster geprägte Wärmedämmplatte mit glatten Kanten für Anwendungen im Verbund mit Beton, Putz und anderen Deckschichten.

**Styrodur® 3000 SQ**
Die innovative Allrounder-Wärmedämmplatte mit glatter Oberfläche und Stufenfalz sowie einheitlicher Wärmeleitfähigkeit über alle Plattenstärken für fast alle Anwendungen im Hoch- und Tiefbau.

**Styrodur® 3035 CS**
Die Allrounder-Wärmedämmplatte mit glatter Oberfläche und Stufenfalz für fast alle Anwendungen im Hoch- und Tiefbau.

**Styrodur® 4000/5000 CS**
Die extrem druckfesten Wärmedämmplatten mit glatter Oberfläche und Stufenfalz für Anwendungen mit höchster Druckbeanspruchung.

Aktuelle technische Informationen finden Sie auch auf unserer Homepage unter: **www.styrodur.de**

Die Angaben in dieser Druckschrift basieren auf unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Eine Garantie bestimmter Eigenschaften oder der Eignung des Produkts für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Alle hierin vorliegenden Beschreibungen, Zeichnungen, Fotografien, Daten, Verhältnisse, Gewicht u. ä. können sich ohne Vorankündigung ändern und stellen nicht die vertraglich vereinbarte Beschaffenheit des Produktes dar. Technische Änderungen, Maßänderungen, Druckfehler und Irrtümer vorbehalten. Es werden in Teilen Symbolfotos (KI-generiert) verwendetStand Juni 2026.

**Karl Bachl Kunststoffverarbeitung GmbH & Co. KG**
Deching 3 | 94133 Röhrnbach | Tel. +49 8582 809-350 | info@styrodur.de | **www.styrodur.de**