

Baustoffrecycling durch Umnutzung bestehender Gebäude.

**Das ökologischste Haus ist das,  
welches nicht gebaut wird**

# Zuwachs Wohnfläche von 1990 – 2020

1.200.000.000 m<sup>2</sup>

# Altbausanierung!



**Vorab eine kleine Erinnerung**  
**Dämmstoffe bestehen zu 98 % aus Luft**  
Das ist ein Vorteil beim Recycling

Dämmstoffe sind  
kein **Problem**,  
sie sind die **Lösung**

**Benötigte Dämmstoffmenge, um den  
Gebäudebestand bis 2045 CO<sub>2</sub>-neutral  
zu gestalten:**

**1.000.000.000 m<sup>3</sup>**

**= 1 Kubikkilometer Dämmstoff**

# Recycling von Dämmstoffen kommt in Schwung

# **Recycling von Dämmstoffen**

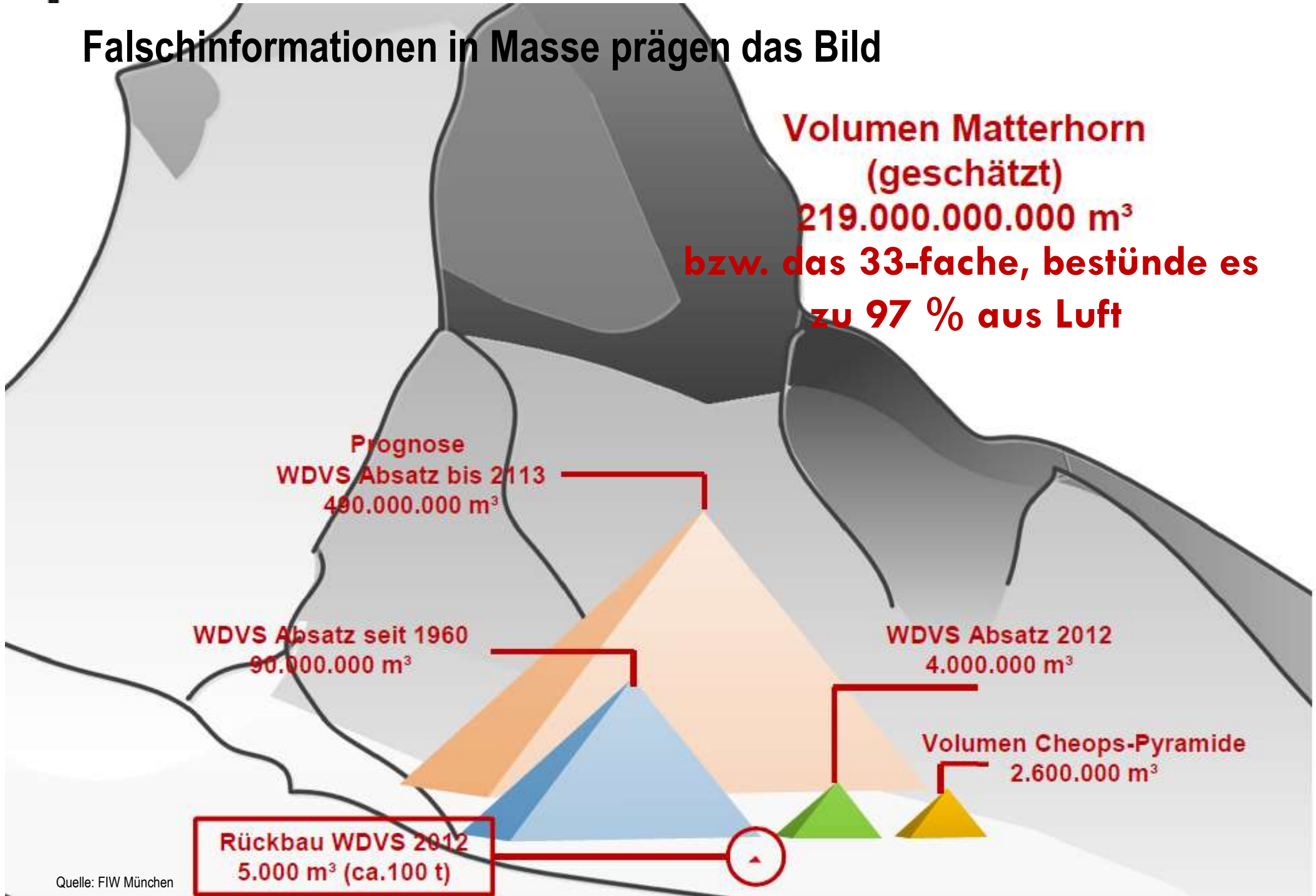
## **Wie groß ist das Problem?**



**Aus einem Müllumschlag auf einer Deponie wird „Sondermüll“**  
(in Panorama)



## Falschinformationen in Masse prägen das Bild



**Volumen Matterhorn  
(geschätzt)  
219.000.000.000 m<sup>3</sup>  
bzw. das 33-fache, bestünde es  
zu 97 % aus Luft**

**Prognose  
WDVS Absatz bis 2113  
490.000.000 m<sup>3</sup>**

**WDVS Absatz seit 1960  
90.000.000 m<sup>3</sup>**

**WDVS Absatz 2012  
4.000.000 m<sup>3</sup>**

**Volumen Cheops-Pyramide  
2.600.000 m<sup>3</sup>**

**Rückbau WDVS 2012  
5.000 m<sup>3</sup> (ca. 100 t)**

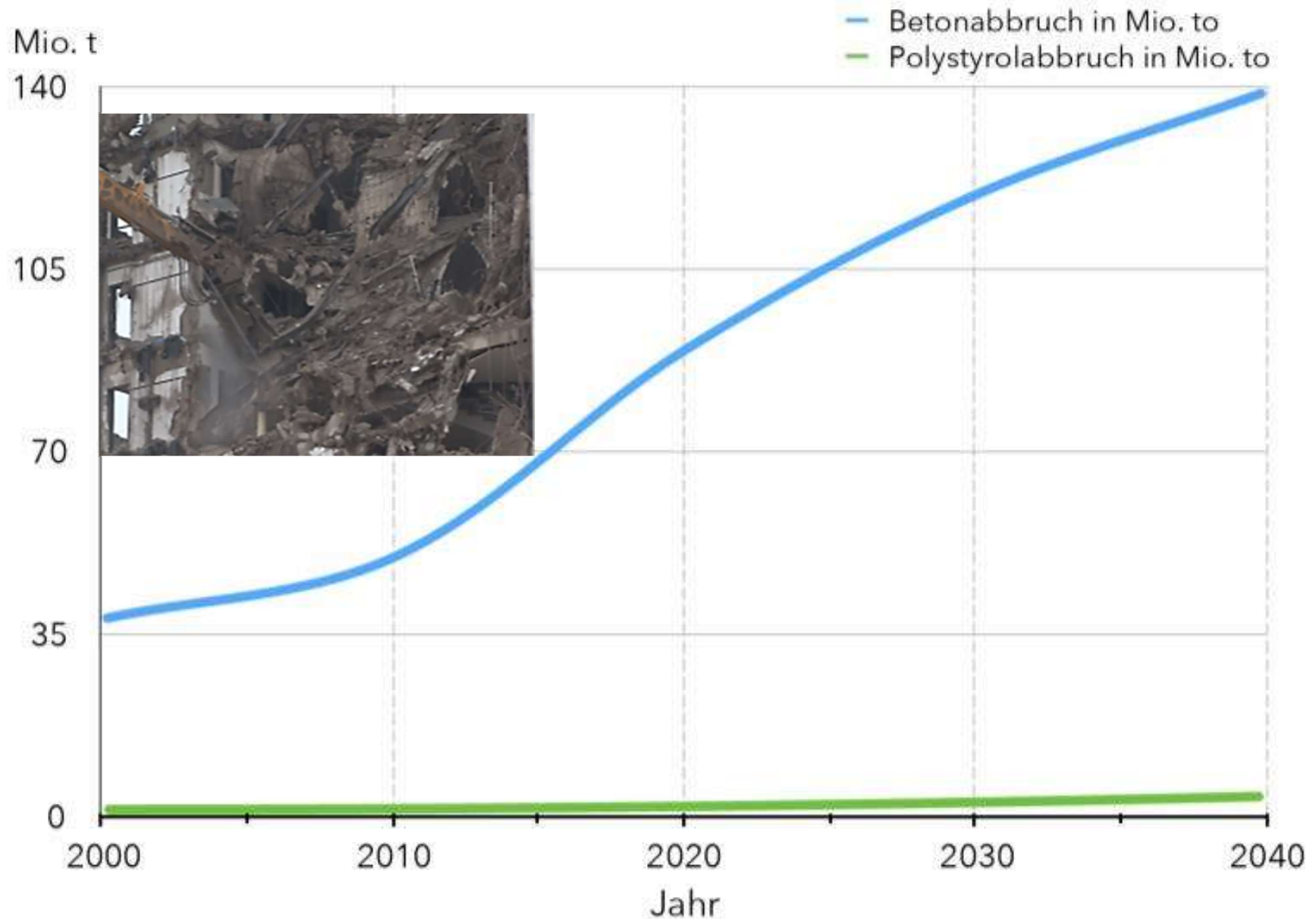


Die Deponien sind zu 60 % mit Massivbauschutt gefüllt



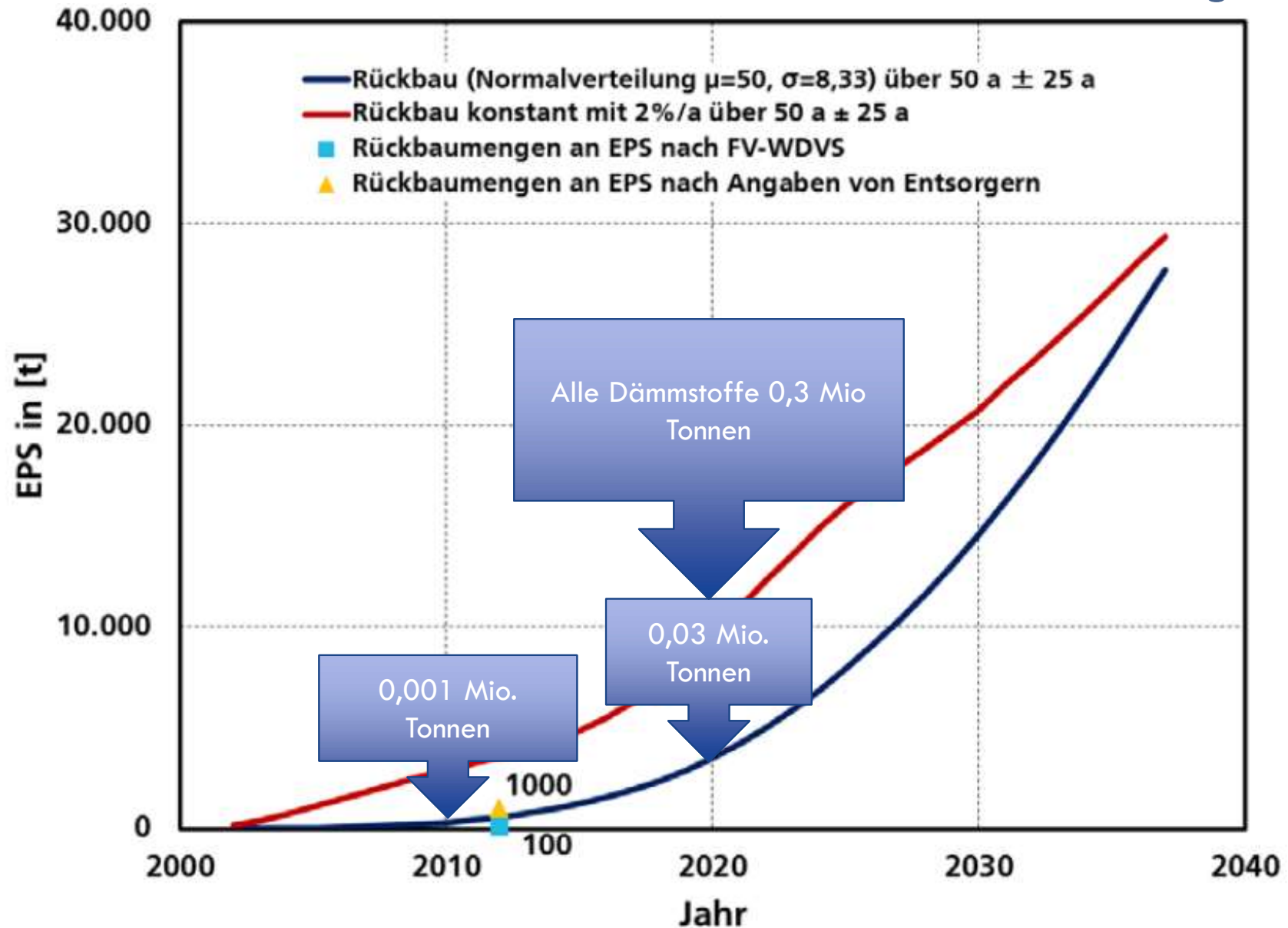


# Nie gefragt: Zu recyclende Betonmenge 2040 ca. 140 Mio. Tonnen p.a.



Quelle: FV WDVS/Fraunhofer IBP, Rückbau, Recycling und Verwertung von WDVS, Stuttgart 2014, eigene Berechnung.  
Kostengünstiges Bauen in Massivbauweise, Institut für Massivbau TU Darmstadt 1997.

## EPS-Baustellenabbruch aus WDVS: 2020 fordert Lösungen

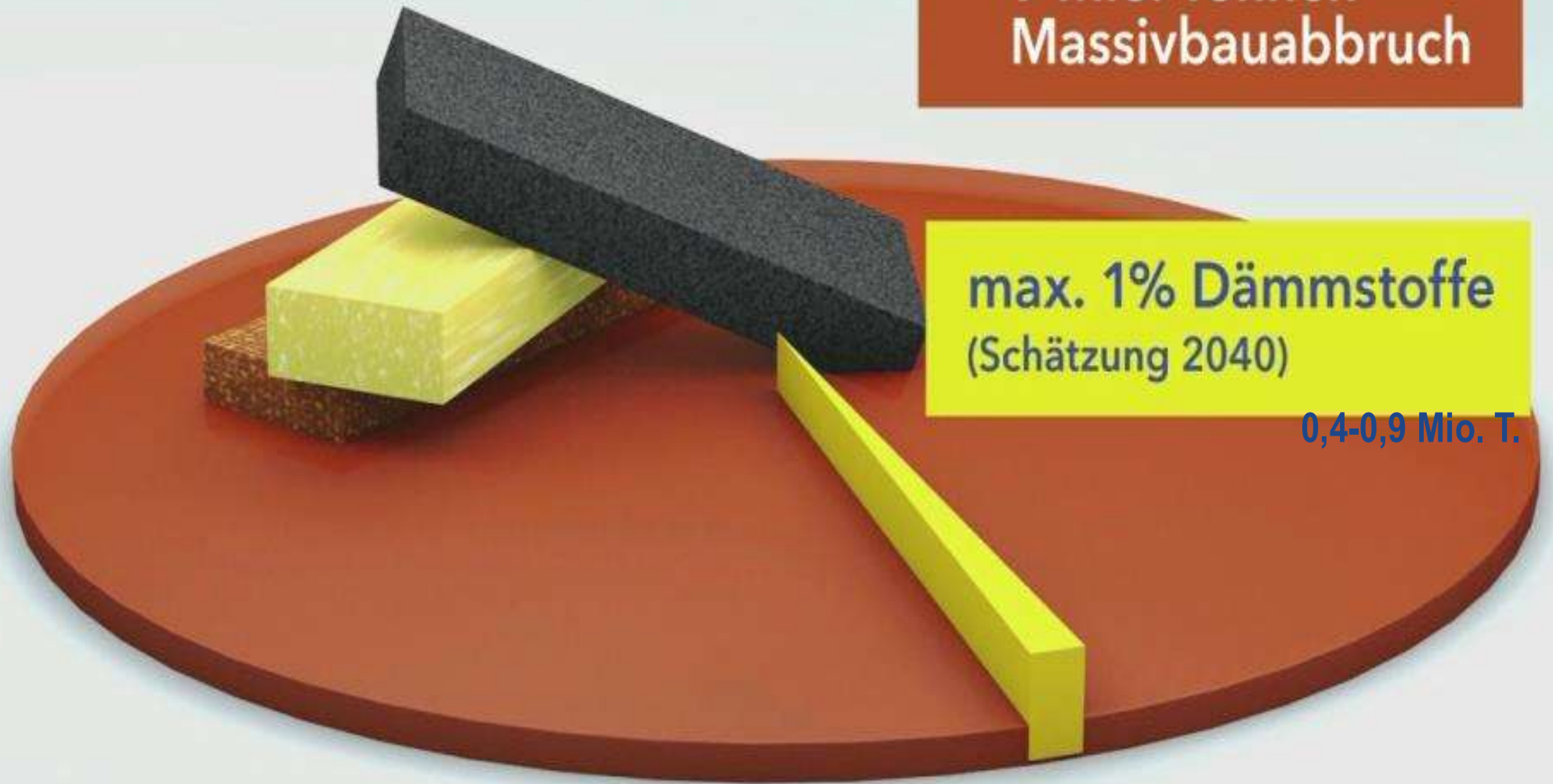


# Jährlich deponiertes Bauschuttvolumen 2040

9 Mio. Tonnen  
Massivbauabbruch

max. 1% Dämmstoffe  
(Schätzung 2040)

0,4-0,9 Mio. T.



**Recycling von Dämmstoffen**

**Alle suchen nach Lösungen**

Alle Dämmstoffhersteller nutzen die Zeit

- **EPS:** *Creasolv<sup>®</sup>, Verbrennung*
- **MF:** *Deponie (Stein zu Stein)*
- **Papier:** *Verbrennung, Ascheverwertung,  
Absaugung - Neueinblasung*
- **Holz:** *Verbrennung*
- **PU:** *Recyclingplatte*
- **Alle:** *Organisation der Rückführung*



## Nase vorn gibt es nicht

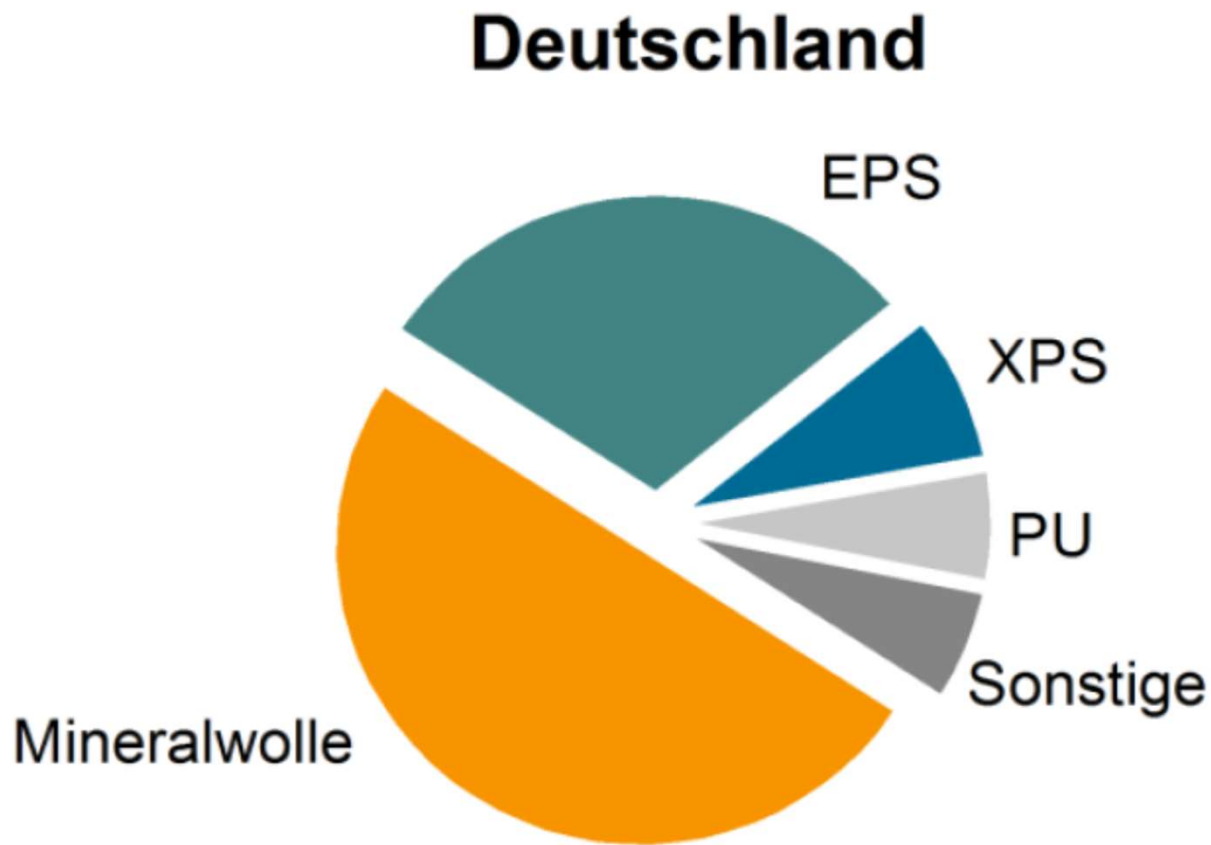
- Beim Recycling hat niemand die Nase vorn
- Für alle Dämmstoffe gilt: Sie sind langlebig und kommen bisher gar nicht oder nur in geringen Mengen aus dem Hausabbruch zurück.
- Nutzungszeit mindestens 50 Jahre.

## Grundaussage II

- **Staatliche Vorgaben sind unabdingbar, wer als Anbieter vorprescht hat einen Preisnachteil.**
- **Das Recycling von Baureststoffen und Abbruch muss EU-weit ab 2020 zu mind. 70 % stattfinden (EU-Abfallrahmenrichtlinie)**
- **(Fast) alle bereiten sich vor**

# **Recycling von Dämmstoffen**

## **Die bisherigen Lösungen und Pläne**



**Gesamtvolumen: ca. 34 Mio m<sup>3</sup>**



# DÄMMSTOFF RECYCLING

Film unter: <https://www.energieinstitut-hessen.de/recycling>

WEITERE VIDEOS

Wiedergabe (k)



Hessens größte Bauschuttdeponie (150.000 t/a)

Mineralwolldämmstoffe derzeit 0,5 ‰ der jährlich deponierten Tonnage



Glaswolle ist zu 70-80 % ein Recyclingprodukt





EPS-Ver  
ungiftige  
Lösung

**CreaSolve©**

**Chemische Auflösung auf der Baustelle,  
Reinigung und Rückgewinnung reines  
Styrol  
=  
Kreislauf**





The circular economy  
in action

**CLOSED-LOOP RECOVERY  
OF POLYSTYRENE FOAM AND BROMINE**



PolyStyreneLoop is developing an elegant solution with a physical recycling process, based on the CreoSolv® Technology. In this process, PS foam is turned into a high-quality PS-recyclate, which can be re-used as raw material for new insulation foams. The flame retardant HBCD is safely removed to be destroyed, and the valuable bromine component is recovered. A key project deliverable will be an industrial scale demonstration plant located in the Netherlands.

The PolyStyreneLoop Cooperative U.A. is a non-profit organisation founded by Synbra and ICL in the Netherlands. The focus is on demonstrating that PS foams can contribute to a circular economy. Members of the cooperative are industry representatives from the whole PS foam value-chain. The main goal of the Cooperative is the building and operation of the demonstration plant.

PolyStyreneLoop Synbra ICL Fraunhofer IPT

www.POLYSTYRENELOOP.EU

## Polystyvert: Erste Anlage für chemisches Recycling von Polystyrol

23.08.2018

In Montréal hat das Technologie-Startup Polystyvert (Montréal, Québec / Kanada) die weltweit erste Anlage für die lösemittelbasierte Aufbereitung von Polystyrol eröffnet. Die Materialien aus der Pilotanlage im Industriepark Anjou haben gleichartige Leistungsmerkmale wie Neuware, so das Unternehmen.











**NATURBAUSTOFFE**

## Warum Recycling von Dämmstoffen aus NawaRO?

- Ihre Mengenverfügbarkeit ist begrenzt
- Nahrungsmittelkonkurrenz bei Marktausweitung
- Konkurrenz verschiedener Fasernachfrager (z. B. Papierhersteller)
- Energieeinsatz bei den Faser-Ersatzstoffen zu beachten



Fallbeispiel Zellulose - vom Recycling zum Recycling

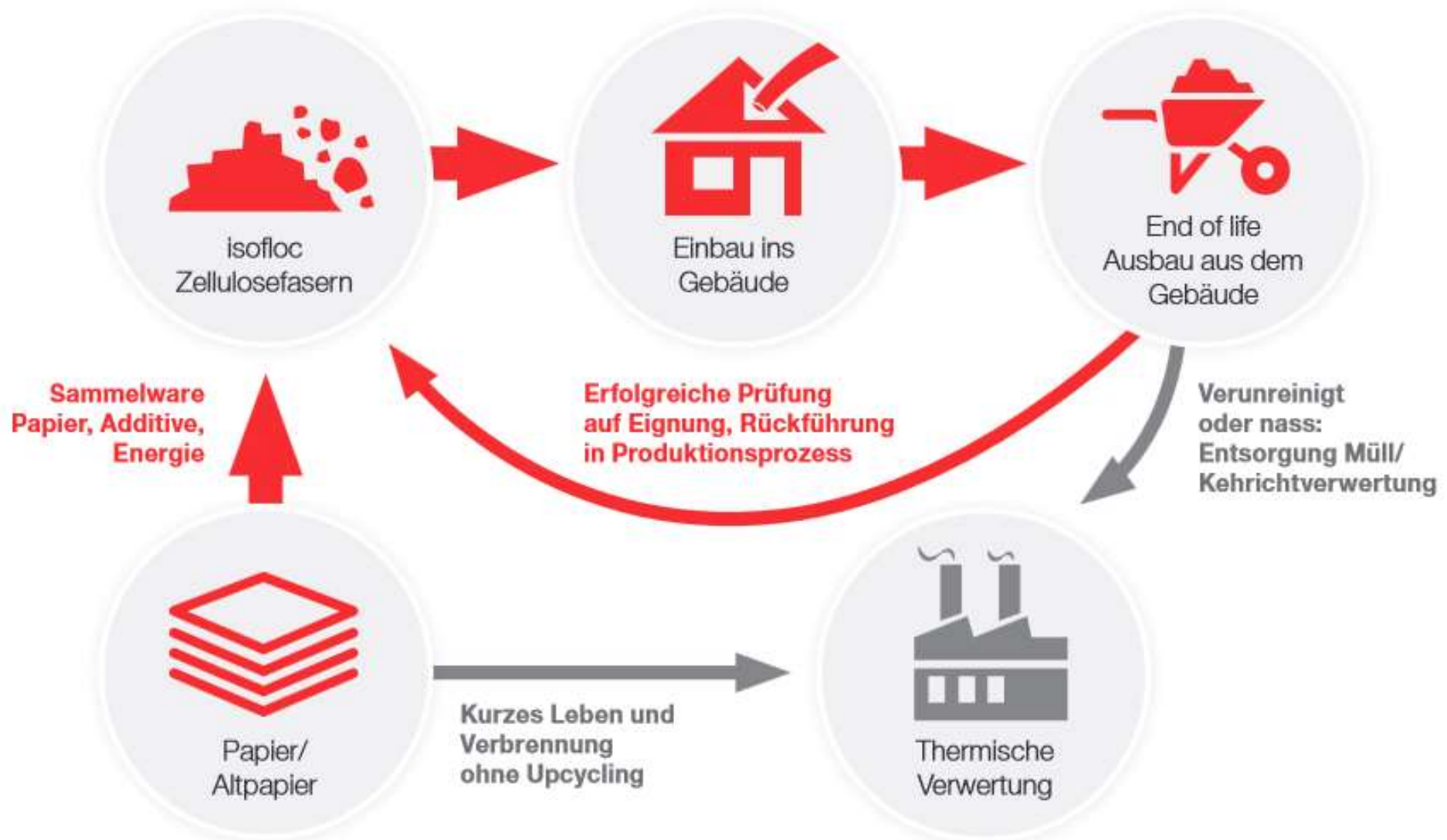
Rücknahmeerklärung (sortenrein, sauber)

Absaugung / Wiederverwendung





## ISOFLoc – Broschüre mit Wea in die Müllverbrennung



Zellulose ist schon ein Recyclingprodukt, steht aber in Mengenkonkurrenz zur Papierherstellung. Mehr Zellulose-Dämmstoff führt zu erhöhtem Rohzelluloseinsatz in der Papierproduktion



**Borsäure wird Pflanzendünger, weil nicht konzentriert, sondern dispers eingebracht. In Österreich schadstoffgeprüft.**





**Borate als Flammschutzmittel mittelfristig verboten.**

**UBA: Borathaltige Mittel sollten nicht auf Deponien abgelagert werden.**

**Umstellung beginnt auf**

- **Ammoniumphosphate (nicht toxisch)**
- **Aluminiumhydroxid (schwach wassergefährdend)**
- **Aluminiumsulfat (gut abbaubar, ähnlich Kochsalz)**
- **Aluminiumphosphat (schwach wassergefährdend)**



# IpeG-Institut Holzfaserdämmstoffe - Derzeit überwiegend verbrannt



- **Entsorgung über den Holzcontainer**

Plattenreste fallen unter die Altholzkategorie All-unbehandeltes Holz – mit den Abfallschlüsselnummern „170201“ oder „030105“ – und können entsprechend über den Holzcontainer entsorgt werden.

- **Thermische Verwertung**

Aufgrund des hohen Heizwertes (ca. 18 MJ/kg) ist eine energetische Verwertung zur Erzeugung von Prozessenergie und Strom in Altholzverbrennungsanlagen empfehlenswert. Plattenreste können z. B. in Feuerungsanlagen der Holzverarbeitenden Betriebe entsorgt werden. Hier können sie als leistungsstarke Energiequelle beim Beheizen der Werkräume dienen.

- **Kompostierung**

Die akkreditierte Überwachungsstelle DIN CERTCO hat jüngst die Kompostierfähigkeit der GUTEX Dämmstoffe durch eine Unbedenklichkeitsbescheinigung, nach erfolgreichem Abschluss des Prüfprogrammes nach DIN EN 13432, bestätigt. GUTEX Holzfaserdämmplatten sind „Produkte aus kompostierbaren Werkstoffen“ und erfüllen die Anforderungen an die biologische Abbaubarkeit, den Pflanzentoxikologietest und die Schwermetallgrenzwerte.





## BT-Drucksache 18/4129 vom 26.02.2015

Deutscher Bundestag

18. Wahlperiode

Drucksache 18/4129

26.02.2015

Ergänzend ist bekannt, dass das Potenzial einer Wiederverwendung insbesondere bei Dämmstoffen gegeben ist, die als Schütt- oder Einblasdämmung eingebracht werden. Es liegen jedoch noch keine weiteren Erfahrungen hierzu vor. Die Kompostierung, die in diesem Sinne ebenfalls als Recycling bezeichnet werden kann, kommt nur für nachwachsende Rohstoffe infrage. Bisher unternommene Versuche zur Kompostierung dieser Dämmstoffprodukte verliefen aufgrund von Zusätzen zur Flamm- und Fraßhemmung negativ.

- **Material muss stark verkleinert werden.**
- **Bericht bezeichnet das Grundmaterial dann als „gut kompostierbar“.**
- **Zersetzt sich innerhalb von 14 Wochen Rottezeit zu normalen Kompost.**
- **Umgang mit „artfremden Anteilen“ im Kompost weiter optimieren: Kleberreste  $<0,5\%$ ,  $<0,1\%$  Aluminium in den Platten (aus ALU-Alaun).**

## Kompostversuch PAVATHERM-Platten ohne Borate etc.

- **Unklar: Welche Zusammensetzung hat Kompost aus Holzweichfaserdämmplatten mit Boratzusätzen?**
- **Wie verläuft der Rotteprozeß (BT-Drucksache)?**

## **Recycling von Dämmstoffen**

**Ein aufwendigeres Verfahren trennt auch  
vermischte Stoffe**

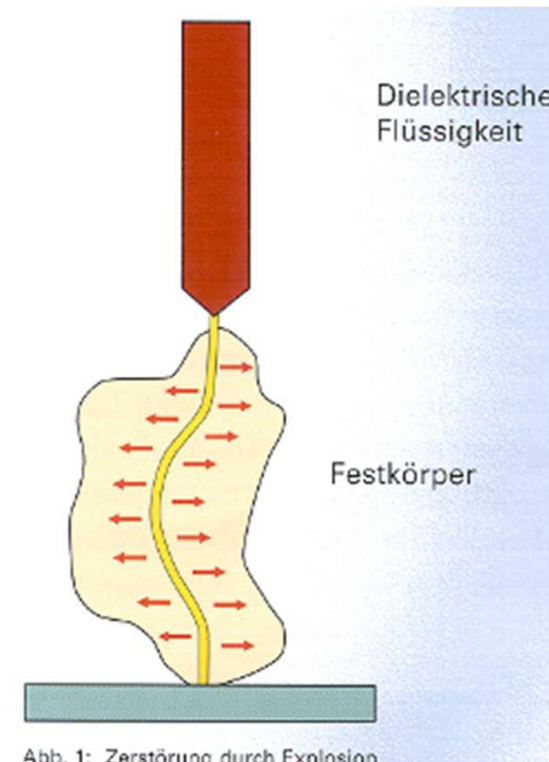


Von der Laboranlage...



...zur Industrieanlage

Fest- und Verbundwerkstoffe werden durch Schockwellen im Materialinneren sortenrein zerlegt. Die gespeicherte elektrische Energie aus Kondensatoren wird einer Unterwasserentladung zugeführt, die Schockwellen erzeugt. Die Energie/Impuls liegt bei nur 0,6-1,2 kJ. Die erzeugten inneren Materialdrücke liegen mit  $10^{10}$  Pa, etwa im Bereich von chemischen Explosionen. Die Spannungen treten im Bereich der Materialverbundgrenzen auf, dies ist Grundlage für ein sortenreines Trennen.



# Sortenreine Zerlegung durch elektrodynamische Fraktionierung



**Frei Wahl der Zielkorngröße**

**Recycling von Dämmstoffen**

**Aber der „Sondermüll“ ?**



## § 3 Gefährlichkeit von Abfällen

(1) Die mit einem Sternchen (\*) versehenen Abfallarten im Abfallverzeichnis sind gefährlich im Sinne des § 48 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes. Dies gilt auch für die von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern nach § 20

17 06 01\*

Dämmmaterial, das Asbest enthält

17 06 03\*

anderes Dämmmaterial, das aus gefährlichen Stoffen besteht oder solche Stoffe enthält

17 06 04

Dämmmaterial mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 06 01 und 17 06 03 fällt

## Recyclingprobleme in Hessen hausgemacht

Internationale POP-Verordnung – europäische AVV – MVA`s nicht informiert –  
unsinnige Mischregelungen für Bauschutt – Rücknahmeantrag durch Saarland  
stattgegeben – Ergebnis dieser schweren Beamtenarbeit: höhere  
Entsorgungskosten

Pikant: Die Hess. Umweltministerin hat eine Initiative zum kostensparenden Bauen gegründet und bekämpfte in  
2015/16 Projekte anderer Hess. Ministerien, die auch über Hartschaumdämmstoffe informierten

**AW: Dämmstoffrecycling**

Norbert.Hahn@umwelt.hessen.de

 Sie haben diese Nachricht am 11.10.2016 14:11 weitergeleitet.

Gesendet: Fr 26.02.2016 10:14

An: eicke-hennig@energiesparaktion.de

Cc: Christine.Vorschneider@umwelt.hessen.de

 Nachricht  hbcd\_faq\_uba\_01\_2016.pdf (692 KB)  svhc\_supdoc\_hbccd\_publication\_en.pdf (445 KB)  
 Hexabromocyclododecane - Brief Profile - ECHA.pdf (564 KB)

Sehr geehrter Herr Eicke-Hennig,

mir sind keine Studien bekannt, die einen Austritt des HBCD aus Dämmstoffen belegen würden. Vielmehr lassen die geringe Wasserlöslichkeit des HBCDs (hierzu s. anliegende bei der ECHA aufrufbare Dokumente) und dessen Einbindung in die Matrix des Polystyrols sowie die geringe Wasseraufnahmefähigkeit insbesondere von XPS keine Mobilisierung des HBCD aus den Dämmstoffen erwarten. Die vorliegenden Studien zu gefährlichen Eigenschaften und Stoffmobilisierung beziehen sich auf das HBCD selbst und nicht auf Dämmstoffe mit HBCD.

Mit freundlichen Grüßen  
Im Auftrag

**Norbert Hahn**



[Startseite](#) > Erlass sorgt für Entspannung bei Entsorgung von HBCD-haltigen Dämmstoffen

Abfall

## **Erlass sorgt für Entspannung bei Entsorgung von HBCD-haltigen Dämmstoffen**

18.10.2016

**Pressestelle:**

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz <sup>[1]</sup>

### **Umweltministerium ermöglicht die Entsorgung von Polystyrol in Baugemischen**



**Haben wir bei der „grauen Energie“ ein Problem mit Dämmstoffen oder mit den Massivbaustoffen?**

# Jahresendenergieverbrauch BRD

## Anteil der Baustoffherstellung

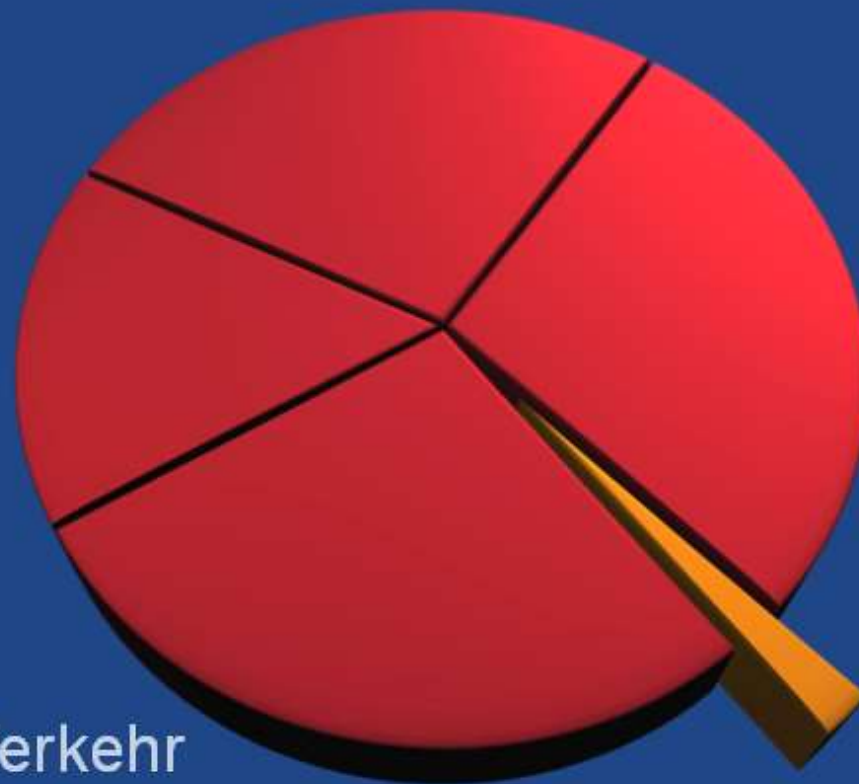
Industrie  
27 %

Haushalte  
28 %

Gewerbe,  
Handel, Dienstl.  
16 %

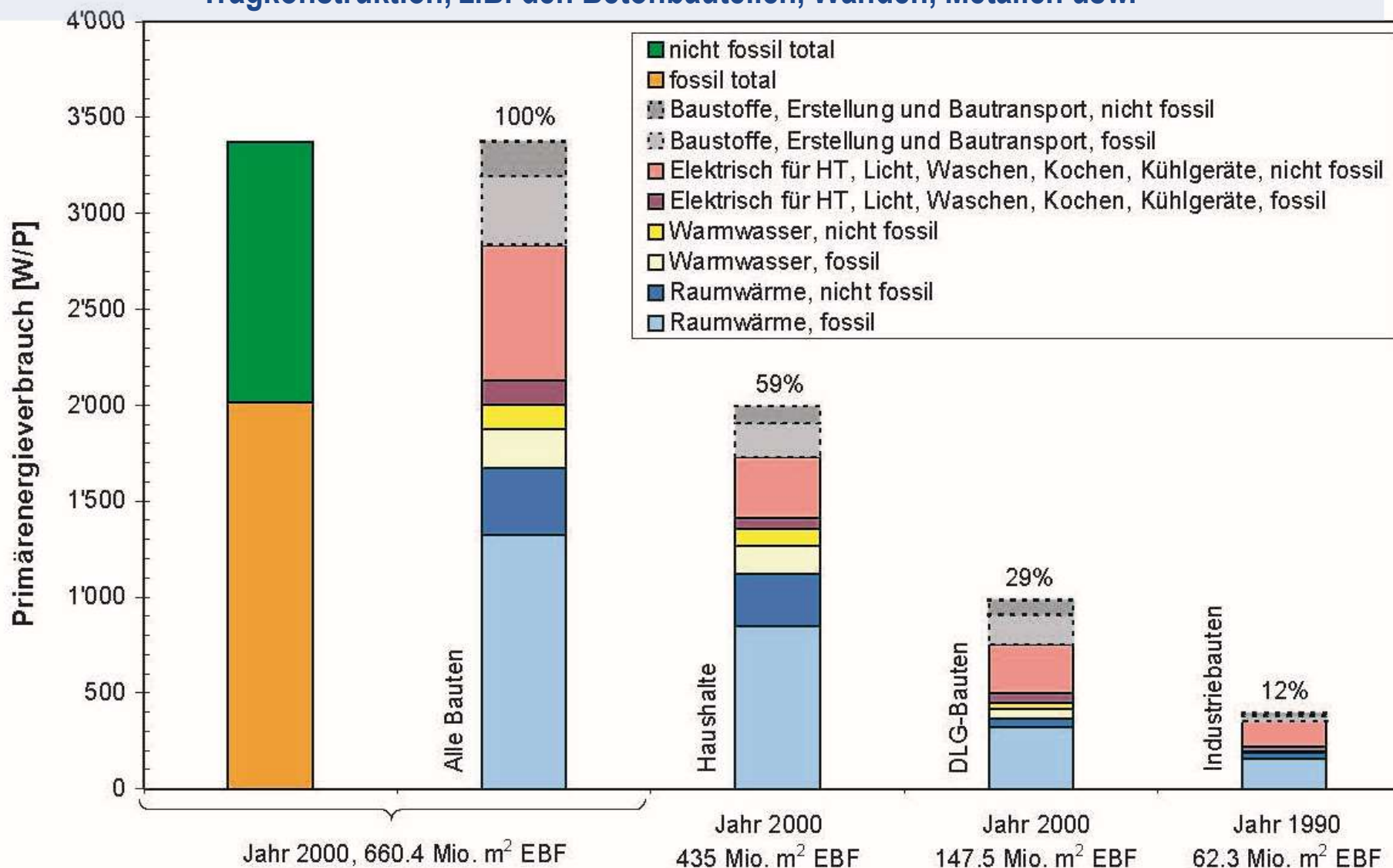
Verkehr  
28 %

**Herstellung  
Hochbau**  
2 %



## Graue Energie Neubau und Sanierung national für die Schweiz:

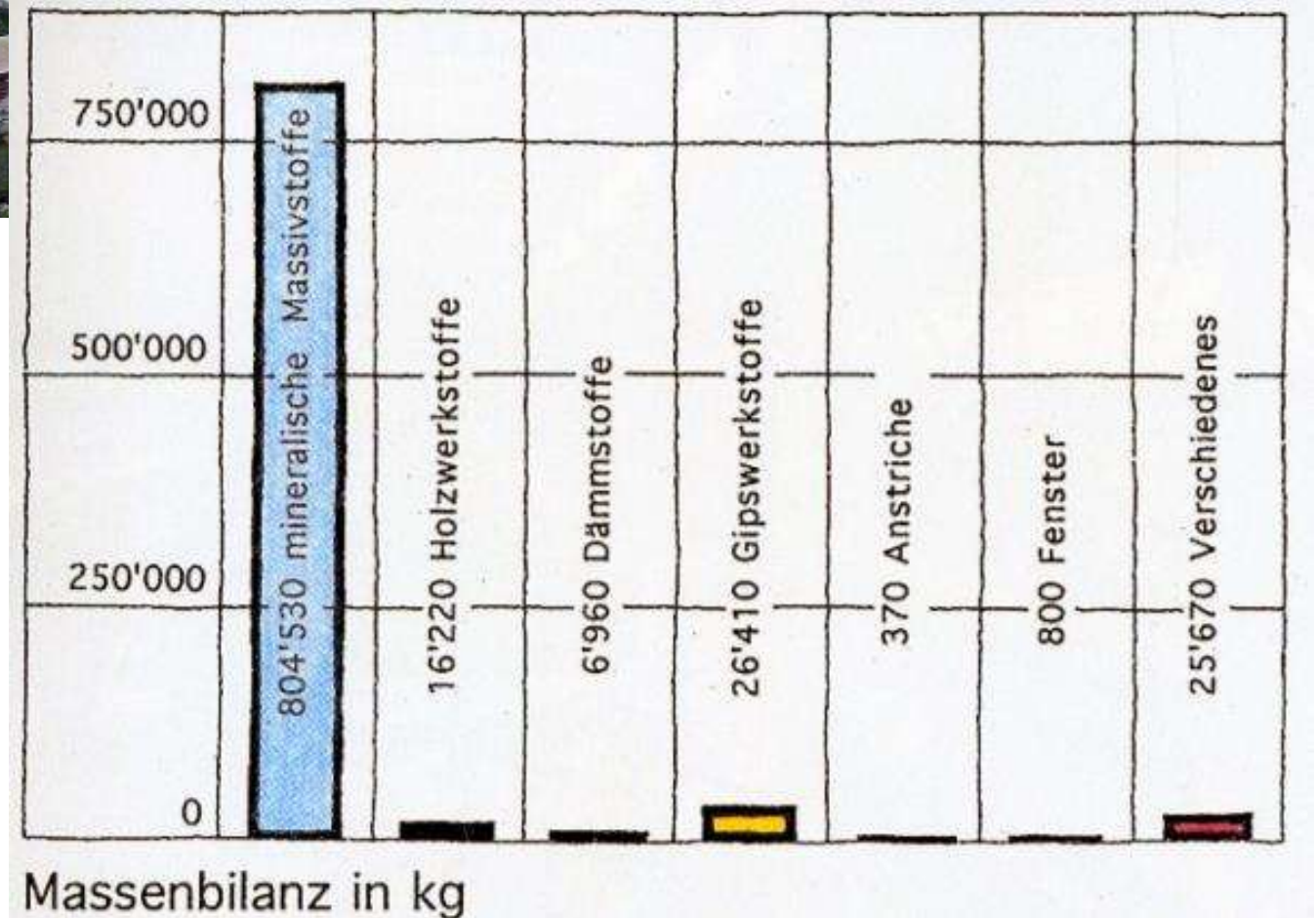
13 % des jährlichen Primärenergieverbrauchs für Neubau + Sanierung, davon 80 % in der massiven Tragkonstruktion, z.B. den Betonbauteilen, Wänden, Metallen usw.



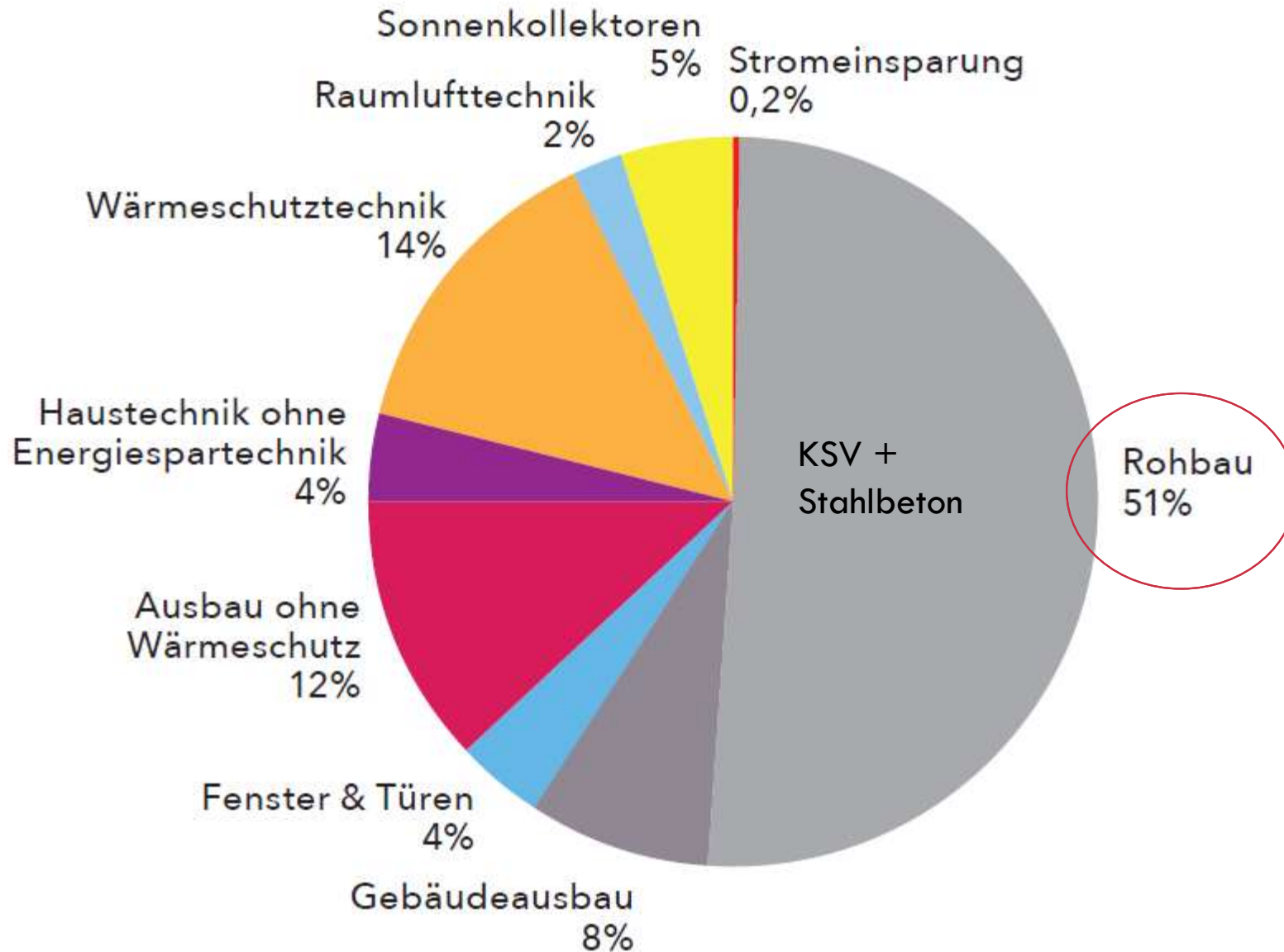


# IpeG-Institut Baustoffmassen: Sind Dämmstoffe das Problem?

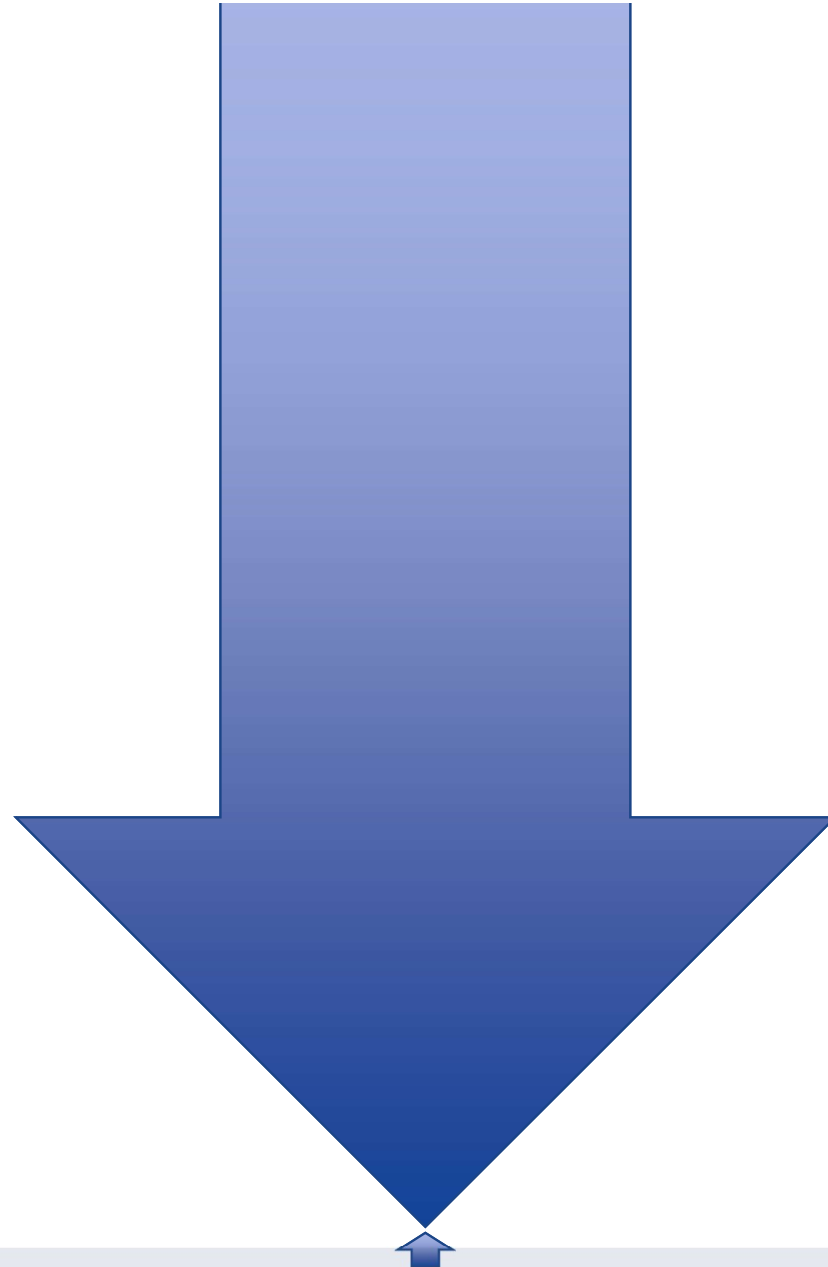
Siedlung in Niedrigenergiebauweise 1992 in Riehen (CH)



## Herstellungsprimärenergieaufwand Passivhaus Darmstadt 75 % stecken im massiven Rohbau, 25 % im Mehraufwand Energietechnik



Alle Dämmstoffe reduzieren unser Ressourcenproblem



Wieviel Energie sie selbst enthalten, ist demgegenüber nebensächlich



# Dämmstoffrecycling?

**Kein WDV-System kann sortenrein  
recycelt und wiederverwertet werden  
(weder Polystyrol, noch Steinwolle, noch  
Holzweichfaserplatten)**

# eine Lösung für Dämmung von Außenwänden





Stegträger aus Holz  
(verbrennbar, Holzpellets)

Einblasdämmung (noch nicht  
vorhanden)

Putzträgerplatte/Putz  
Bauschuttdeponie (noch  
nicht vorhanden)





**FT 85 mit  
UE 105**

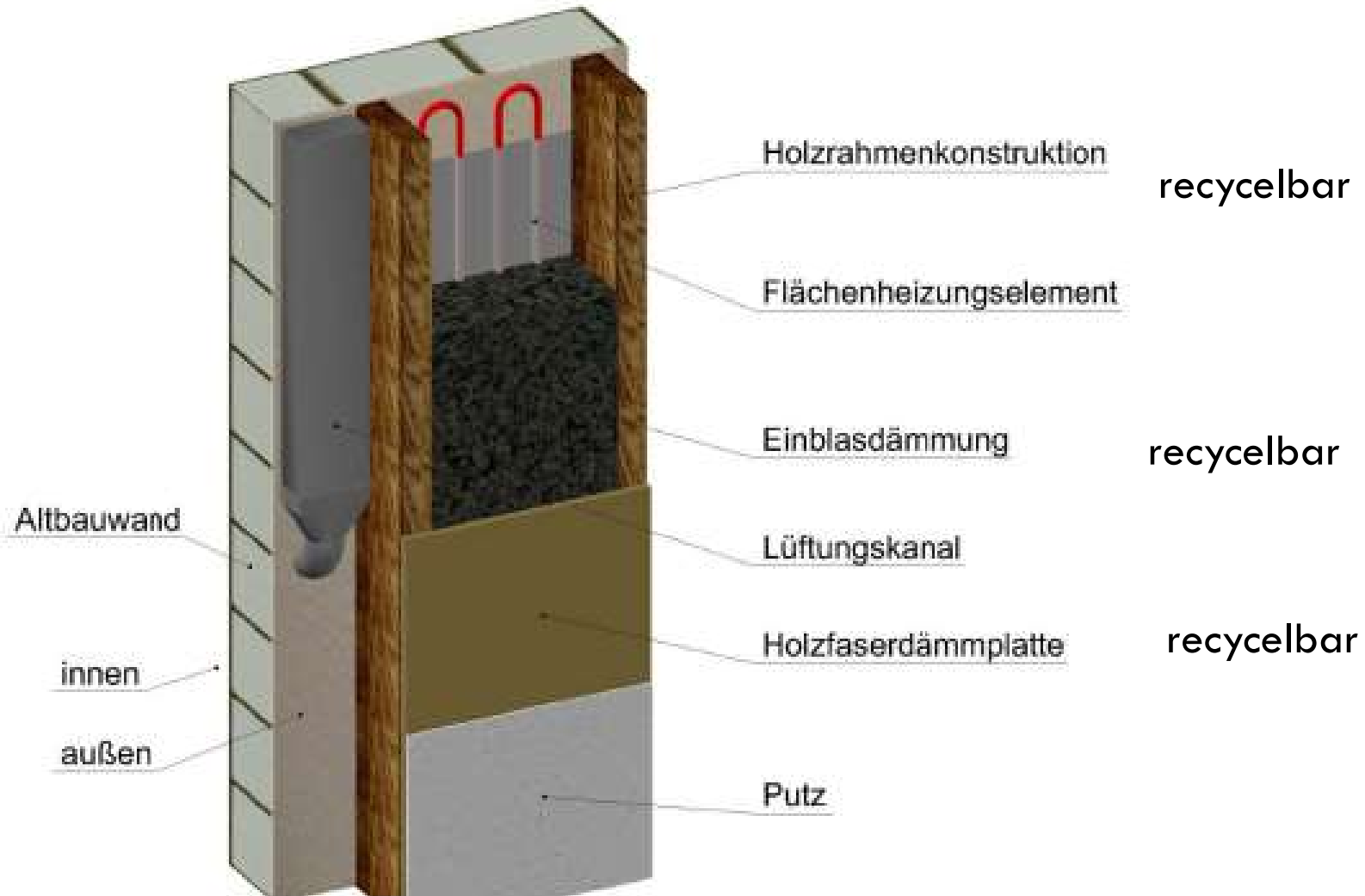


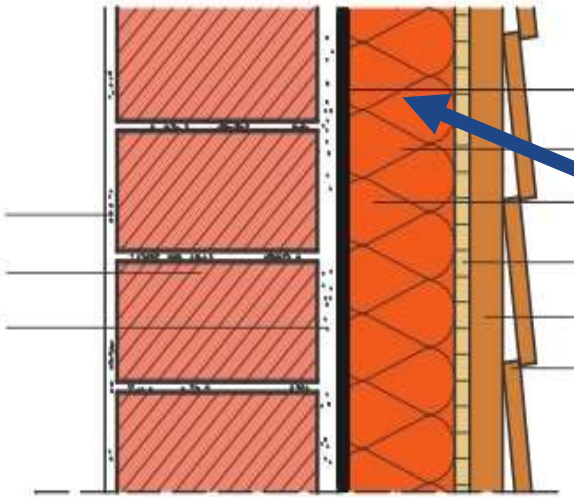
**FT 65 mit  
UE 85**



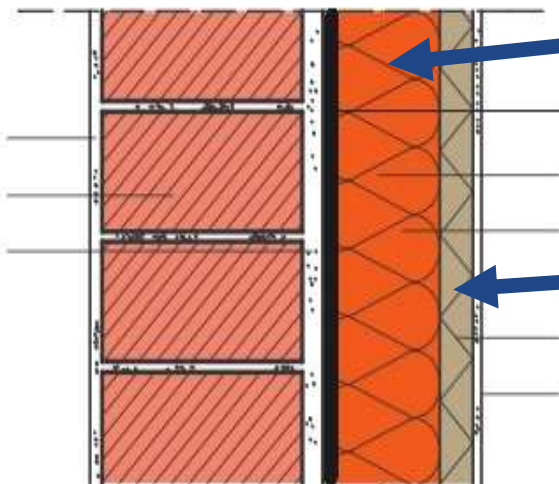
**FT 45 mit  
UE 45**







Holzträger  
recyclbar



Einblasdämmung:  
Recycl- und wiederverwertbar

Putzträgerplatte/Putz  
Bauschuttdeponie