

Recycling-Projekt: Aufstockung Kelsterbach (50% Recyclinganteil)

Robert Lotz
Nassauische Heimstätte Wohnstadt GmbH
Frankfurt am Main, Deutschland



Recycling-Projekt: Aufstockung Kelsterbach (50% Recyclinganteil)

1. Recycling-Aufstockung in der Umsetzung

1.1. Einleitung

«Die Industrie gibt oft hohe Verwertungsquoten an. Qualitätserhaltende Kreisläufe werden beim Baustoffrecycling aber nur selten erreicht». Solche oder ähnliche Aussagen beschäftigen Robert Lotz -Fachbereichsleiter für Modernisierung und Instandsetzung der Nassauischen Heimstätte Wohnstadt (NHW) seit 2019 intensiv und endeten in der Überzeugung «... da muss sich was ändern!»

Was als Konzept in 2019/2020 begann, wurde 2021 in Kelsterbach Realität. Hier entstanden parallel zu zwei Voll-Modernisierungen zwei Aufstockungen in der Gebäudeklasse 4 mit insgesamt 4 Wohnungen. Das Besondere ist, dass über 50% der Baumaterialien recycelt sind – und zum großen Teil aus den Rückbaumaßnahmen der NHW selbst stammen – echtes Recycling!

Dachsparren werden zu Wänden, Balkonbrüstungen zu Fassadenverkleidungen, alte Türen aus Modernisierungsvorhaben werden überarbeitet und wieder eingebaut, bis hin zur Dachabdichtung eines renommierten Herstellers, die bereits 15 Jahre verbaut und – gesäubert – wieder verlegt wurde.

Wie hierbei vorgegangen wurde, soll hier in den unterschiedlichen Phasen erläutert werden.

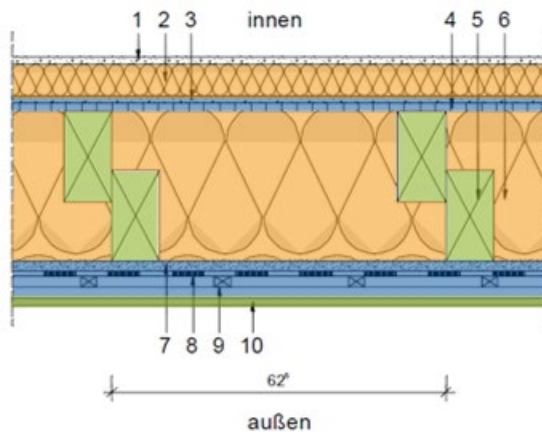
1.2. Planung

Ein Recyclingbau ist kein linearer Planungsablauf, sondern vielmehr ein iterativer Prozess. Das Bauteil, was verfügbar ist, wird eingeplant, kann sich aber im weiteren Prozess als nicht geeignet erweisen und wird durch ein anderes ersetzt. So ändern sich Grundrisse, verschieben sich Öffnungen und Fenstergrößen, Fassaden erhalten andere Oberflächen oder Bodenaufbauten werden höher. Was an Recycling-Produkten eingesetzt wird, hat die NHW in 3 (Recycling-) Kategorien geclustert.

a. «Grünes» Recyclingmaterial – wie z. B. alte Dachsparren eines vorhergehenden Dachabbruchs, die nach der Schadstoff-Untersuchung als Ständer in den neuen Holzrahmenbauwänden wieder eingesetzt werden.

Ebenfalls zur grünen Kategorie gehören z. B. die HPL-Platten (high pressure laminate) von alten Balkonbrüstungen, die aufgearbeitet und beschichtet als Fassadenplatten wieder zum Einsatz kommen.

b. «Orangene» Recycling-Komponenten werden zugekauft und sind Produkte mit bauaufsichtlicher Zulassung. Dies können Zellulose-Einblas-Dämmstoffe sein oder auch OSB-Platten, wie sie im Holzrahmenbau häufig verwendet werden. Exemplarisch hier der Wandaufbau der Außenwand mit den unterschiedlichen Farben.



Aufbau Außenwand gem. Bauteilkatalog

- Recycling-Materialien (NH)
- Recycling-Materialien (Zukauf)
- Neue Materialien (Zukauf)

Abbildung 1: Wandaufbau aus verschiedenen Komponenten

Final ergänzt und fertig gestellt wird der Bau mit neuen «blauen» Komponenten, die schlichtweg aus Sicherheitsgründen sinnvoll und notwendig sind (Brandschutztüren, HLS-Installation, ...).

Recycling-Anteile der Aufstockung

Gliederung an exemplarisch sechs Gewerken

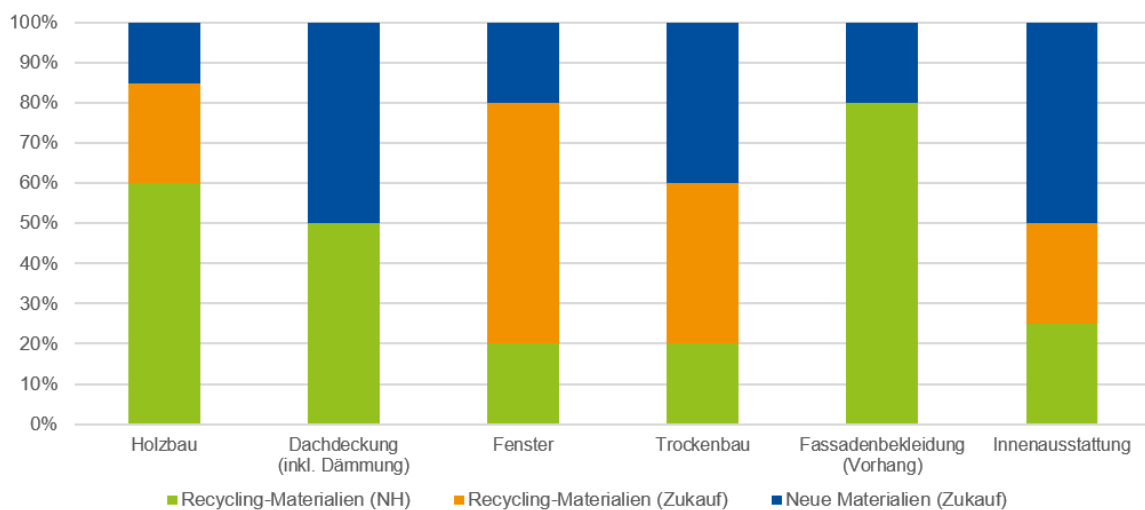


Abbildung 2: Recycling-Anteile der Aufstockung in Bauteilen

1.3. Fachingenieure, Sachverständige & rechtliche Situation

Ohne versierte Fachingenieure, Sachverständige und Firmen, die sowohl den Charakter des Projektes mit tragen, als auch die notwendigen Nachweise und Bescheinigungen erstellen, ist eine Umsetzung zur Zeit nur unter erschwerten Bedingungen möglich.

Im Falle der Recycling-Aufstockung (RA) konnten alle notwendigen Unterlagen erstellt und mögliche rechtliche «Grauzonen» thematisiert, besprochen und Risiken minimiert werden.

Unterstützung erfährt man hierbei auch durch aktuelle rechtliche Entwicklungen.

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) oder die EU-Taxonomie-Verordnung befürworten dieses Vorgehen, indem sie Ressourcen aus dem Abfallrecht herausnehmen.

Explizit wird hierbei auf den fehlenden «Wille zur Entledigung...» verwiesen, die Möglichkeit, Stoffe & Erzeugnisse für den «... ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke ...» aufzubereiten – oder sogar gefordert, dass «... Produkte, Materialien ... in der Wirtschaft so lange wie möglich erhalten bleiben» müssen.

1.4. Qualität der verwendeten Produkte

Viele Bedenken werden bezüglich «gebrauchter Materialien» geäußert. Das betrifft Schadstoffe, die Haltbarkeit und natürlich die Optik.

Im Zuge der Konzeption zur RA wurden alle kritischsten Materialien untersucht. Die Sparren auf schädlichen Holzschutz hin (PCB, Lindan sowie Arsen, Cadmium, ...), die Fassadenplatten darüber hinaus auf Asbest. Alle kritischen Werte lagen unter der Bemessungsgrenze (u.d.B.) – oder waren gar nicht, nicht mehr oder in Kleinstmengen vorhanden.

Andere Materialien wurden schlichtweg gesäubert, wie die Dachfolien oder die Elektro-schalterabdeckungen, die einfach in der Geschirrspülmaschine gereinigt wurden.

Probenbezeichnung:	FC51659.1 M1 / Dachstuhlstrich / Dach			
Probenahmedatum:	25.06.2019			
Labornummer:	1940686-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	100	%		DIN EN 14346
Lindan	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN ISO 10382
PCP	u.d.B.	mg/kg TS	1	DIN ISO 14154

Abbildung 3: Auszug aus Schadstoffuntersuchung

Bei der Haltbarkeit ist man viel auf die Aussagen, Untersuchungen und Einschätzung der Firmen oder der herstellenden Industrie angewiesen. Erstaunlicherweise stößt man aber auch hier auf Zustimmung und Interesse.

Der Dachfolienhersteller verwies bei seinem Material (Kunststoffabdichtungsbahn aus flexiblen Polyolefinen) auf interne Untersuchungen zur Haltbarkeit, die weit über den normalen Garantierahmen hinaus (20–30 Jahre) die Dichtigkeit bestätigen.

Auch der Hersteller der Fassadenplatten – wollte zwar die Haltbarkeit nicht schriftlich bestätigen – äußerte aber keine Bedenken bei fachgerechter Montage und verwies auf die aktuell gültigen Montageregeln.

Auch bei der Optik können insbesondere hochwertige Stoffe nach der Überarbeitung in «neuem Glanz erstrahlen» – wie die Abbildungen der HPL-Platten zeigt.



Abbildung 4: Zustände HPL-Platten – links nach rechts – Rückbauzustand, geschliffen und neu beschichtet

1.5. Ausschreibung & Vergabe

Um diese Vorgehensweise zukunftsfähig zu machen, müssen auch marktgerechte Preise erzielt werden. Das Problem – viele Materialien stehen nur einmal und zumeist nur einem Bieter zur Verfügung. Wie lassen sich diese Informationen einem breiteren Bieterfeld zugänglich machen?

Die NHW sammelte hier zu jedem Produkt die Daten der Aufbereitung – Abtransport vom Rückbauort, Lagerung, Aufbereitung, Rücktransport zur neuen Baustelle und Montage. Diese Werte fließen in die Ausschreibungstexte als Kalkulationshilfe mit ein.

Der interessierte Bieter kann so den Arbeitsaufwand mit seinen Einschätzungen abgleichen und – so die Theorie – einen EP abgeben, welcher den realen Aufwand widerspiegelt.

Überprüfung des Materials (Tauglichkeit/Schadstoffe/Brandschutz)					
Prüfung des Materials		Menge	Einheit	EP	GP
Schadstoffgutachten					-
Aufwand Statiker - f. Bemessung Tragfähigkeit, Verwendbarkeit...)					-
Einschätzung Brandschutz - (alte Produktdatenblätter...)					-
Einschätzung des Hersteller (falls noch ermittelbar)					-
Überlegung zur grundsätzl. Verwendbarkeit - oder Zu- / Neukauf					-
Demontagarbeiten / Transport / Lagerung / Transport					
Demontage/Transport/Lagerung		Menge	Einheit	EP	GP
Rückbau des Materials (evtl. Kosten aus anderem BV)					-
Zwischenlagerung des Materials (Regiestunden)					-
Sortieraufwand und Bereitstellung zum Versand		8,00	h	65,00€/h	520,00 €
Abtransport des Material (nach Regie oder Angebot)		1,00	psch.	500,00	500,00 €
Lagerkosten für unbearbeitetes / bearbeitetes Material					-
Massenermittlung	Beschreibung	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Ergebnis
			1,00	1,00	-
			1,00	1,00	-
			1,00	1,00	-

Abbildung 5: Zwischenstand Aufwandserfassung für Aufbereitung und Transport

Bei der RA wurde das Projekt in einem «kooperativen Vergabeverfahren» vergeben. Hierzu wurden eng mit einem ausgewählten Bieterkreis Gespräche über Machbarkeit, Aufwand und Kosten geführt. Diese Kosten wurden mit aktuellen, artverwandten Tätigkeiten abgeglichen und nach Einigung beauftragt.

1.6. Bauphase – exemplarisch Bauteil Wand, Dach und Fassade

Rahmenbauwand: In der eigentlichen Umsetzung unterscheidet sich eine Recycling-Aufstockung kaum von einer Aufstockung mit neuen Materialien.

Der Vorfertigungsgrad der Wände ist identisch – nur dass die recycelten Materialien (hier Holz) dem Auftragnehmer im Vorfeld zu zuführen sind. Dies kann zusätzliche Kosten verursachen, worin auch ein Kostentreiber dieser Bauweise liegen kann – aber auch ein hohes Einsparpotential, wenn richtig verortet.

Aus den gemachten Erfahrungen ist es sinnvoll, frühzeitig Produkte aus vorausgehenden Baumaßnahmen zu identifizieren und deren Behandlung in dem Leistungsverzeichnis (LV) zu platzieren. So können zusätzliche Transportwege, Lagerkosten und Schäden an den aufbereiteten Produkten vermieden werden.



Abbildung 6: Außenwand mit neuem und recyceltem Holz

Dachbahn: Bei der Dachfolie (TPO/FPO) gab es neben der Verfügbarkeit von Material auch Gewährleistungsgründe, neu und alt zu kombinieren.

Die kritischen Bereiche am Dach sind die Anschlüsse an First, Traufe und Ortgang, weshalb in Kelsterbach diese Bereiche mit neuem Material belegt wurden.

Im Vorfeld zur Wiederverwendung des alten Materials wurde seitens des Herstellers der Dachbahn, Untersuchungen zur Langlebigkeit des Materials vorgenommen. Ein renommier-tes Institut für Materialprüfung konnte eine Haltbarkeit der Folie auf mehr als 55 Jahre ermitteln.

Dem Handwerksunternehmen reichte neben seiner eigenen Expertise diese Aussage, um für das Dach die gesamte Gewährleistung zu übernehmen.



Abbildung 7: Dachbahn kombiniert alt / neu

Fassadenplatten: Auch bei den HPL-Platten konnte im Rahmen der Vorabstimmungen mit dem Hersteller, Verarbeiter und Fachingenieurbüro ein gangbarer Weg bezüglich Kosten, Montage und Gewährleistung gefunden werden.

Die 8mm HPL-Platten aus den Vorprojekten waren als Balkonbrüstungsplatten an einem Mehrfamilienhaus der Gebäudeklasse 4 in den 90er Jahren verbaut worden. Die neuen Anforderungen waren somit identisch denen der alten Verwendung, nur dass die höheren mechanische Belastbarkeiten nicht mehr erforderlich waren.

Der Hersteller hatte keine Bedenken gegen eine erneute Montage unter der Prämisse, dass die Montagerichtlinien eingehalten werden – auch auf einer Holz-Unterkonstruktion (UK). Hierbei konnte allerdings keine Einigung mit der ausführenden Firma erzielt werden. Dieses bestand auf eine Aluminium-UK, was sich in der Ökobilanzierung als schlecht erwies. Allerdings übernahm der Betrieb die volle Gewährleistung auf seine Ausführung – ohne die Gewährleistung für die reine Materialbeschaffenheit der Platten zu übernehmen. Diese blieb als Restverantwortung bei der NHW.

Bei der Aufbereitung konnten nicht, wie prognostiziert, die gesamten Kosteneinsparpotentiale realisiert werden. Wie bereits erwähnt, wurden in diesem Pilotprojekt Materialien von unterschiedlichen Baustellen zusammengezogen, die verbracht, gelagert, aufbereitet und wieder geliefert werden mussten.

Der Aufbereitungsaufwand der Platten (nach der Schadstoff-Untersuchung) war hier durchaus angemessen und vertretbar. Allerdings mussten aufgrund diverser Gründe die Platten mehrfach umgelagert und verbracht werden, was höhere Kosten verursachte als erwartet.

Um die Wirtschaftlichkeit der Vorhangfassade insgesamt zu überprüfen, wurden Parallelangebote mit neuen HPL-Platten eingeholt.

Diese Vergleichsangebote führten auf Grund hoher Preis-Unsicherheiten während der Corona-Zeit 2021, sowie Zeitverzögerungen durch gestörte Abläufe zu hohen Angebotspreisen, die nicht immer marktgerecht waren.

Trotz dieser Entwicklung und Angebote konnte die Recycling-Bauweise preislich noch überzeugen.

SZ-Position zzgl. MwSt.					
Text	Pos.	Gesamt	MwSt.	Brutto	
Transport Schreinerei B.....	Einzelrech.	866,78 €	164,69 €	1.031,47 €	Transporte zw. FFM / Kelsterbach, da keine Lagerung bei Fa. B. (Umzug)
Aufbereit. Schreinerei B.....	Einzelrech.	12.016,81 €	2.283,19 €	14.300,00 €	Verhandelter Preis nachträglich!
Schlußrechnung Fa. P.....	Gesamtrech.	33.439,59 €	6.353,52 €	39.793,11 €	Gesamte Rechnung neu - Alu-Unterkonstruktion!!!
				55.124,58 €	(Preisbereinigung 1.000,- noch nicht erfolgt)
		GESAMT	m²	Gesamt/m²	
Kosten pro m² - Recyclingplatten:		55.124,58 €	150,00	367,50 €	
Angebot Fa. G..... entspricht:		69.588,00 €	150,00	463,92 €	
Angebot Fa. Sch.....entspricht		58.619,00 €	145,00	404,27 €	
(Angebote unverhandelt, Corona-Preise und nicht leistungsbereinigt)					

Abbildung 8: Auswertung Aufbereitung HPL-Platten vs. Angebote



Abbildung 9: Fassadenplatten Eckausbildung (Rückseite) mit UK aus Aluminium

1.7. Auswertung Nachhaltigkeit und Kosten

Die ökobilanziellen Ergebnisse wurden mit Hilfe des Tools eLCA (www.bauteileditor.de) und basierend auf Daten der Ökobaudat 2020 II ohne Verwendung des Moduls D ermittelt.

Die gebaute Lösung (Recycling) wurde mit einem Referenzmodell gleicher Bauweise und mit ausschließlich neuen Bauprodukten verglichen. Daraus wurden repräsentative Bauteile hinsichtlich des Einsparpotenzials an CO₂ Äquivalent [kg CO₂-Äqv/m²NGFa] und nicht erneuerbarer Primärenergie [MJ/m²NGFa] betrachtet. Als Restnutzungszeitraum wurden hier 25 Jahre zu Grunde gelegt.

Bei den Kosten wurden reine Materialpreise verwendet. Problematisch hierbei waren die angebotenen Einheitspreise aus den Angeboten, welche immer Material & Lohnkosten, sowie einen Gemeinkostenzuschlag enthielten.

Wo möglich, wurden die reinen Materialpreise erfragt. Wenn diese nicht vorlagen, durch Preise aus einer online-Recherche ergänzt.

Um die Auswertung nicht einseitig und zu Gunsten der Recycling-Bauweise zu verfälschen, wurden hier eher höhere Preise angesetzt – alle Kosten sind Bruttopreise.

Bei der Recycling-Bauweise wurde der Aufwand für den Rückbau, Transport, Aufbereitung und – falls angefallen – für die Lagerung berücksichtigt und auf die entsprechende Größe umgerechnet (z. B. €/m²).

Neben den oben bereits genannten drei Produkten (Holz, Dachfolie und Fassadenplatten) wurden darüber hinaus folgende Bauteile analysiert: Innenwände, Innentüren mit Beschlägen, Fensterbänke, Fenster, Elektroschalterabdeckungen, Estrichaufbau (Kork-Schrot + Steinholz-Estrich), Einbauküchen, Vorstellbalkone, Pflasterbeläge, Fahrradbügel, Fundamentreste, Mastleuchten außen und Fallrohre. Alle Materialien – außer Estrich und Vorstellbalkone – stammten aus den eigenen Rückbaumaßnahmen vorangegangener Modernisierungen.

Alle Ergebnisse der Analyse wurden in drei Tabellen und Grafiken dem «Neubau» gegenübergestellt.

Exemplarisch hier der Wandaufbau außen und die Ergebnisse in folgender Reihenfolge:

- Einsparung bei Treibhausgasen
- Primärenergie-Einsparung
- Gesamttabelle mit Kostengegenüberstellung

In der ersten Darstellung – Treibhausgase – sind die verschiedenen Schichten der Wand in zwei Balken dargestellt. Links die Recycling-Bauweise, rechts der Aufbau mit neuen Materialien.

In dem linken Balken fehlen die Holz- und Fassadenmaterialien, da sie mit «0» angesetzt wurden.

Hintergrund hierfür ist zum einen das Vorhandensein des Materials und zum anderen die geringen Emissionen, die im Rahmen des Aufbereitungsprozesses anfielen.

Nach anfänglicher Erfassung aller Zeiten, Transport-Emissionen, Strommengen für Maschinenlaufzeiten etc., stellte sich heraus, dass die CO₂-Mengen vernachlässigbar gering war – der Aufwand der Analyse jedoch immens. So summierten sich die CO₂-Werte bei der gesamten Logistik und Aufbereitung der Hölzer für die Wände auf gerade mal 23 kg.

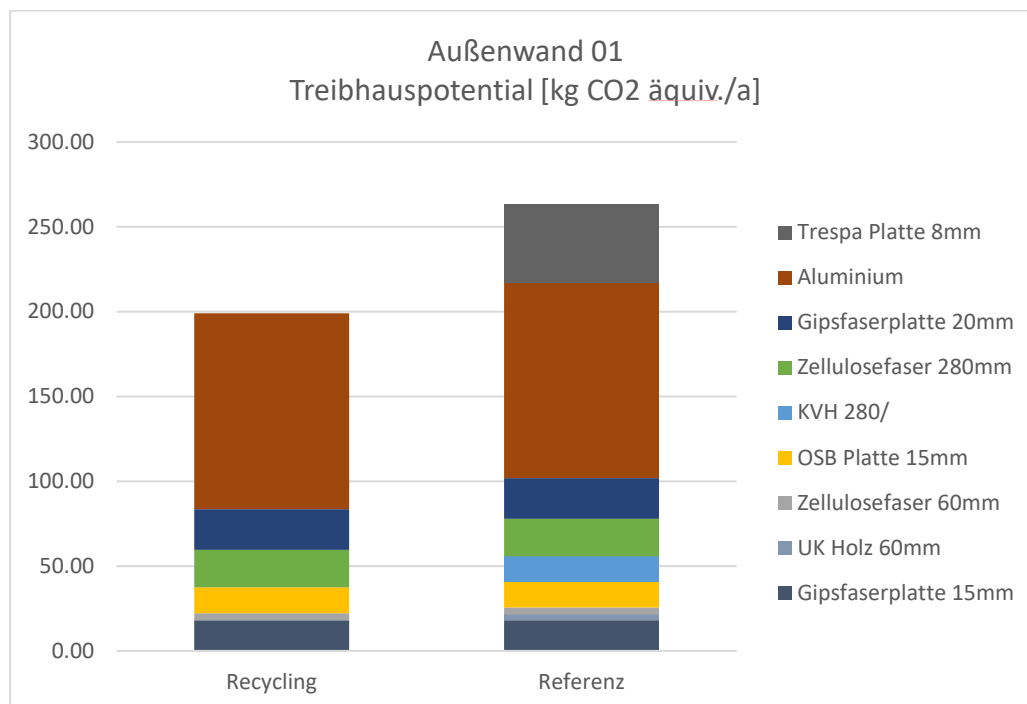


Abbildung 10: Emissionen Recycling vs. Neubau der Außenwand

Gleiche Ergebnisse zeigten sich bei der Primärenergie im unteren Schaubild. Auch hier wird deutlich, dass der zusätzlich erfasste Energieaufwand für der Aufbereitung von Materialien nicht wirklich ins Gewicht fallen würde.

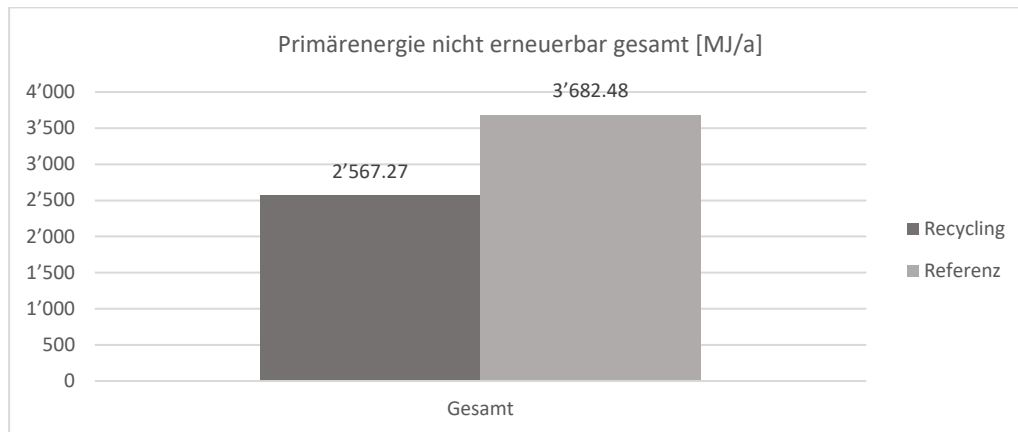


Abbildung 11: Primärenergieaufwand für Recycling (links) und Neubau (rechts)

Preise: Bei den Recherche-Preisen sind die Kosten in beiden Bauweisen immer identisch ausgewiesen. Abweichende Preise wurden nur verwendet, wenn diese verlässlich vorlagen (Angebote) oder vorher umfänglich analysiert und ermittelt werden konnten.

Deutlich wird hier der Aufbereitungsaufwand der Hölzer, der erkennbar unter dem Zukauf von neuem Holz liegt. Über die benötigte Menge von fast 40m³ Holz macht sich diese Differenz deutlich bemerkbar.

Bei den Fassadenplatten wird der Unterschied ebenfalls offensichtlich. Eine Abweichung ist bei der UK aus Aluminium zu erkennen, die aus real vorliegenden Angeboten stammte. Um aber die Gesamtwirtschaftlichkeit der Maßnahme für die NHW realistisch darzustellen, wurden hier die Ist-Kosten des ausführenden Unternehmens zu Grunde gelegt, obwohl die Mitbieter hier günstiger angeboten hatten. Die Mitbewerber wollten primär neue Platten verbauen und wurden deshalb nicht berücksichtigt.

Bei einer Preisanpassung gegenüber dem Referenzpreis aus den Angeboten, wäre der Unterschied noch deutlicher (>21,09%) zu Gunsten der Recycling-Fassade ausgefallen.

Außenwand 01	PENRT			GWP			Kosten		
	Recycling	Referenz	Einsparung	Recycling	Referenz	Einsparung	Recycling	Referenz	Einsparung
Gipsfaserplatte 15mm	277,492197	277,492197		18,081424	18,081424		11,58 €	11,58 €	
UK Holz 60mm/60mm		0 42,4615306			0 3,36428366		1,27 €	4,83 €	
Zellulosefaser 60mm	15,5800527	15,5800527		4,18017679	4,18017679		8,60 €	8,60 €	
OSB Platte 15mm	231,454527	231,454527		15,1506942	15,1506942		5,37 €	5,37 €	
KVH 280/80mm Wand/m ²		0 191,867993			0 14,9360574		54,89 €	133,63 €	
Zellulosefaser 280mm	82,4011678	82,4011678		22,1084906	22,1084906		23,15 €	23,15 €	
Gipsfaserplatte 20mm	369,989596	369,989596		24,1085654	24,1085654		7,76 €	7,76 €	
Aluminium-Unterkonstruktion 68mm	1590,3571	1590,3571		115,426666	115,426666		265,00 €	221,00 €	
Trespa Platte 8mm		0 880,876633			0 46,0502857		95,00 €	183,00 €	
	Recycling	Referenz	Einsparung	Recycling	Referenz	Einsparung	Recycling	Referenz	Einsparung
Gesamt	2567,27464	3682,48080	30,3%	199,05602	263,40664	24%	472,61 €	598,91 €	21,09%

Abbildung 12: Analyse: Primärenergie, Treibhausgas-Emission und Kosten für die Außenwand

Bei der Gesamtwirtschaftlichkeit der Maßnahme lagen die Kosten geringfügig unter einem Referenzbau (RefB) des gleichen Jahres. In der unteren Tabelle sind hier aber nur die Gesamtkosten pro m² Wohnfläche dargestellt, was mit der fehlenden Aufteilung zwischen Lohn und Material zu tun hat.

Der RefB in Darmstadt weist einige Besonderheiten auf, welche bei einer Berücksichtigung die Recyclingbauweise wirtschaftlich noch interessanter werden lassen.

Zum einen wurde in Darmstadt ein WDVS statt einer Vorhangfassade gebaut, was mit mindestens 100,- € Minderkosten pro m² Fassadenfläche zu Buche schlägt.

Des Weiteren wurde der RefB an ein Nahwärmenetz angeschlossen, was von den Kosten deutlich unter dem Beheizungskonzept des Recyclinggebäudes in Kelsterbach lag.

In Kelsterbach wurde die komplette Anbindung mit fossilem Energieträger gegen eine Versorgung durch Wärmepumpe ersetzt (Heizung und Trinkwasser). Die Kosten hierfür liegen deutlich über den Anschlusskosten des RefB in Darmstadt.

Die untere Darstellung gibt somit eine Tendenz wieder, dass die Recyclingbauweise eine ernst zu nehmende Alternative sein kann.

	PENRT			GWP			Kosten		
	Recycling	Referenz	Einsparung	Recycling	Referenz	Einsparung	Recycling	Referenz	Einsparung
Außenwände (inkl. Fenster, Türen)	4167,55852	6120,53787	32%	316,226107	444,052229	29%			
Innenwände (inkl. Fenster, Schalter, Innentüren)	1585,81778	1787,97809	11%	103,36064	118,599631	13%			
Decken	2090,07971	3173,3305	34%	115,207683	298,421645	61%			
Dach	1854,31695	3263,01085	43%	212,526696	295,151386	28%			
Außenanlagen	0,00E+00	333,308051	100%	0,00E+00	59,3291099	100%			
	Recycling	Referenz	Einsparung	Recycling	Referenz	Einsparung	Recycling	Referenz	Einsparung
Gesamt	9697,77296	14678,1653	33,9%	747,321126	1215,554	39%	4.354,00 €	4.442,00 €	-2%
							Brutto - Euro/m² Wohnfläche gegenüber Vergleichsobjekt 2022 (Darmstadt)		

Abbildung 13: Einsparungen (Primärenergie und Treibhausgase) sowie Kosten pro m² Wohnfläche.

1.8. Lessons learned

Über die zwei Jahre Planungs- und Ausführungsphase hinweg ergaben sich einige Problemfelder, welche diese Bauweise aktuell noch erschweren. Als Lösungsansätze sollen hier nur exemplarisch einige Punkte genannt werden, die sich in den nachstehen Gruppen untergliedern.

Material:

- Die Rechtslage zum Verbauen von gebrauchten Produkten ist nicht eindeutig geregelt
- Es braucht professionelle Betriebe für den Rückbau und die Aufbereitung
- Der Schlüssel für die Wirtschaftlichkeit beim Recyceln liegt unter anderem in der Logistik
- Restmaterialien, Aufmaß-Fehler und Insolvenzmassen bieten eine interessante Quelle für den Zukauf – und entlasten so auch die Stoffkreisläufe

Rechtliche Aspekte & Förderung:

- Der Gebäudetyp E könnte eine Lösung sein, diese Bauweise zu etablieren, wenn Regelungen angepasst werden
- Es braucht eine Um-Bauordnung, die sich am Bauen im Bestand orientiert – nicht am Neubau
- Förderungen, z. B. für die Einsparung an grauer Energie müssten etabliert werden
- Das Abfallrecht müsste mit dem Kreislaufwirtschaftsgesetz in Einklang gebracht werden

Industrie, Wirtschaft & Handwerk:

- Mehr Offenheit für diese Entwicklung bei Handwerk und Industrie
- Mehr Produkte aus Recyclingstoffen herstellen und schnellere Zulassung dieser Produkte
- Lastenverteilung bei der Gewährleistung muss fair für alle geregelt werden