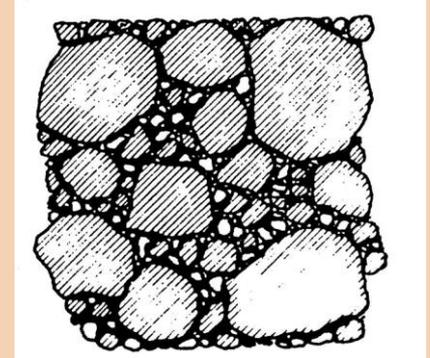


# Asphaltrecycling – Theorie & Praxis



**Asfalt**  
**=**  
**Zuschläge + Bitumen +**  
**Zusatzmittel**



**Verkehrsbefestigungen  
aus Asphalt sind  
bei richtiger Planung und  
sachgemäßer  
Ausführung sehr  
dauerhafte Bauwerke.**

Quelle: Deutscher Asphaltverband e. V.

### Schematische Abbildung des linearen Wirtschaftssystems



Abbildung 1: Schematische Abbildung des linearen Wirtschaftssystems

© BAFU

## Kreislaufwirtschaft/*Circular Economy*



BAM.de

## Il settore degli aggregati nei principali Paesi Europei, 2015

Paese	Sabbia e ghiaia estratta (milioni di metri cubi)	Aggregati riciclati (milioni di metri cubi)	Aggregati riutilizzati in situ (milioni di metri cubi)	Aggregati artificiali (milioni di metri cubi)
Germania	370	108,8	0	46,5
Polonia	268,8	8	11,2	17,6
Francia	177,6	32	8*	6,4
Italia	100,8	6,4	0	0
Regno Unito	78,4	83,2	3,2	19,2
Paesi Bassi	80	28,8	0	0
Spagna	33,6	1,6	0	0
Belgio	20,8	24	0	1,6

= ca. 7.000.000 LKW  
Fahrten

Elaborazione Legambiente su dati UEPG, 2017

\*Dato 2014

**Produzione di rifiuti da costruzione e demolizione nei Paesi Membri e relative percentuali di riciclaggio e conferimento in discarica**

Paese	Produzione di C&D (milioni di tonnellate)	% materiale riciclato o riutilizzato	% materiale conferito in discarica o ininteramente
Paesi Bassi	25,7	98	2

Irlanda	3,1	97	3
Danimarca	8,1	92	8
Germania	191,8	91	9
Belgio	6,9	87	13
Austria	8,3	87	13
Regno Unito	43,2	86	14
Francia	64,2	63	37
Finlandia	15,9	55	45
Svezia	1,3	50	50
Spagna	27,7	30	62
<b>Italia</b>	<b>48,6</b>	<b>9</b>	<b>91</b>
Media	27,1	71,1	28,9

Fonte: Eurostat 2012/2013

**Italia ha un problema!**

# Wiso?

La prima barriera riguarda i cantieri dei lavori pubblici e privati, dove i capitolati sono spesso un ostacolo insormontabile per gli aggregati riciclati. In molti capitolati è ancora previsto l'obbligo di utilizzo di alcune categorie di materiali da cava o comunque "naturali" di fatto.

La seconda barriera riguarda l'assenza di riferimenti chiari e obblighi per l'utilizzo di materiali provenienti dal riciclo nei cantieri dei Lavori Pubblici. Perché lo scenario definito dalla Direttiva 2008/98/CE non prevede infatti riferimenti chiari per esemplificare

La terza barriera riguarda le difficoltà che i materiali provenienti dal riciclo trovano nella loro applicazione. E' un problema che riguarda materiali e aggregati attraverso i quali si

Legambiente 2017

**Es fehlen die Kenntnisse und oftmals wird die Verantwortung nicht getragen!**

## Lösungen!?

- Einführung von verpflichtenden Recyclingquoten!
- Leistungsbezogene Normen!
- Überwachung und Kontrollen! Es zählen die Fakten (nicht das Papier)
- Umdenken! Technik vs. Nachhaltigkeit vs. Kreislauf
- Ausbildung!

**ASPHALT = Bituminöses Mischgut =  
Ca. 85% Zuschläge (Sand + Kies bzw. Splitt) +  
ca. 9% Füller (<0,063mm) +  
ca. 5,5% Bitumen+  
(< 1%) Zusatzmittel**

**Die Zuschläge werden getrocknet und erhitzt; bis ca. 250°C**



## Positives Beispiel: Technische Verdingungsbedingungen der Autonomen Provinz Bozen – Version 2021

- Der Gesetzgeber verlangt Eigenschaften!
- Bewusste Entscheidung! Technik vs. Stoffkreislauf
- z.B. Binder AC20 mod.:
  - 20% RAP
  - pro to Mischgut vermindert sich der Ressourcenverbrauch um:
    - 189kg Zuschläge und
    - 10 kg Bitumen

aber ich darf auch mehr RAP verwenden wenn ich innovative Bindemittel verwenden und dies mit dem Landeslabor abstimme!

Logische Folge: ein Großteil des gefrästen Asphaltes wird wiederverwendet -> Recyclingquote = 100%



## 2) Ausbauasphalt

Unter Ausbauasphalt (recycliertes Fräsmaterial) versteht man das bituminöse Mischgut, welches aus Schollen der mit herkömmlichen Mitteln aufgebrochenen Asphaltsschichten gewonnen, und in Brechanlagen aufbereitet wird. Oder das auf den Baustellen im Kaltverfahren mit geeigneten Vorrichtungen gewonnene Fräsgut (daher der Name Fräsmaterial).

Der Ausbauasphalt, der gemäß UNI EN 13108-8 qualifiziert werden muss, kann aus der Abtragung einer beliebigen bituminösen Schicht stammen, muss aber in jedem Fall grobe und feine Gesteinskörnung enthalten, die den in den Tabellen A.1 und A.2 geforderten Eigenschaften für Gesteinskörnungen in Erstanwendung entsprechen. Vor dem Gebrauch muss der recycelte Ausbauasphalt zur Aussortierung des Überkorns (zu große Zuschlagskörner, Klumpen, Absplitterungen, usw.) bis zur für die Mischung zugelassenen oberen Stückgröße  $D_{max}$ , ausgesiebt werden.

Im Asphaltmischgut für Binderschichten mit modifiziertem Bitumen ist ein Gehalt von Ausbauasphalt (Recyclingasphalt) von höchstens 20% in Anteilen des Gesamtgewichts des Korngemisches zulässig.

Der Auftragnehmer kann der Bauleitung die Verwendung einer größeren Menge Ausbauasphalt vorschlagen, sofern ein bituminöses Bindemittel mit einem höheren Gehalt an Elastomeren Polymeren (SBS) als das hartmodifizierte Bitumen verwendet wird, um den Mangel an SBS-Polymeren im Bitumen des Ausbauasphaltes auszugleichen.

Der Gehalt an Ausbauasphalt in Gewichtsanteilen und die Art des zu verwendenden hartmodifizierten Bitumens müssen verbindlich im Mischgutansatz (mix design), den der Auftragnehmer dem Bauleiter vor Beginn der Arbeiten vorzuschlagen hat, angegeben werden.

# Positives Beispiel: Technische Verdingungsbedingungen der Autonomen Provinz Bozen – Version 2021

- Ebenso ist erlaubt bei den Verschleißschichten RAP zu verwenden (20 bzw. 15% oder mehr)

**Dies ist besonders wichtig! Denn so kann das Werk immer in einem konstanten Temperaturbereich fahren und die Zuschläge werden nicht zu heiss oder zu kalt!**

**Es gibt auch viele Märchen!**

## Was ist den sinnvoll? Machbarkeitsstudie K&R 2020/21

- Binder AC16 mit 25% RAP
  - 0-Asphalt, nur 25%RAP, mit verschiedenen Zusatzmitteln, Fluxöl, weichem Neubitumen
  - DSR (Dynamischer Scherrheometer) TU Wien, Bitumen
  - Proben am Mischgut
- Am Bitumen tut sich mit der Additivierung wenig -> Zusatzmittel haben ein Schmierwirkung (was ja passt) aber nur ein bedingtes Verjüngungsverhalten

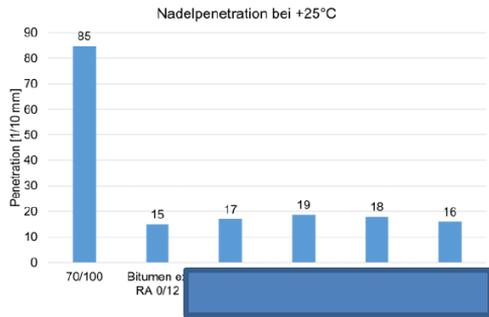


Abbildung 1: Nadelpenetration

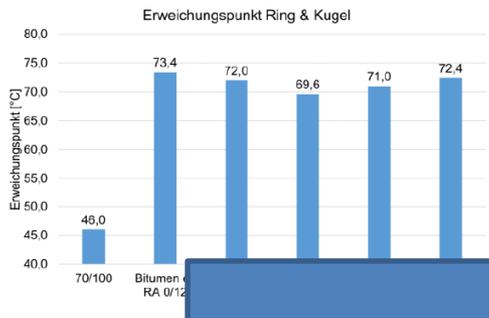
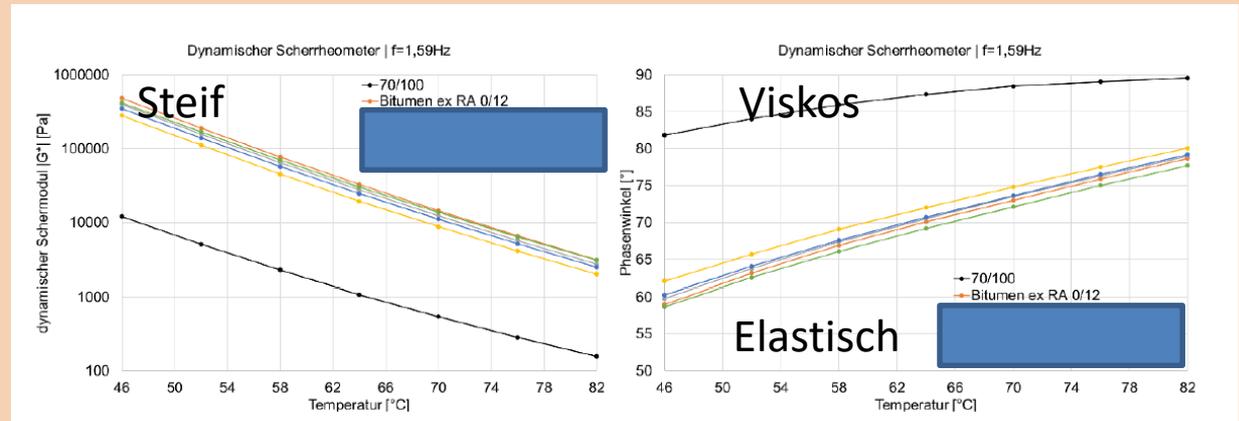


Abbildung 2: Erweichungspunkt Ring und Kugel



## Was ist den sinnvoll? Machbarkeitsstudie K&R 2020/21

- Am Mischgut tut sich viel! Das Verdichtungsverhalten verbessert sich auf jeden Fall!
- Die Lebensdauer steigt auf jeden Fall! Bei 20°C!!!!

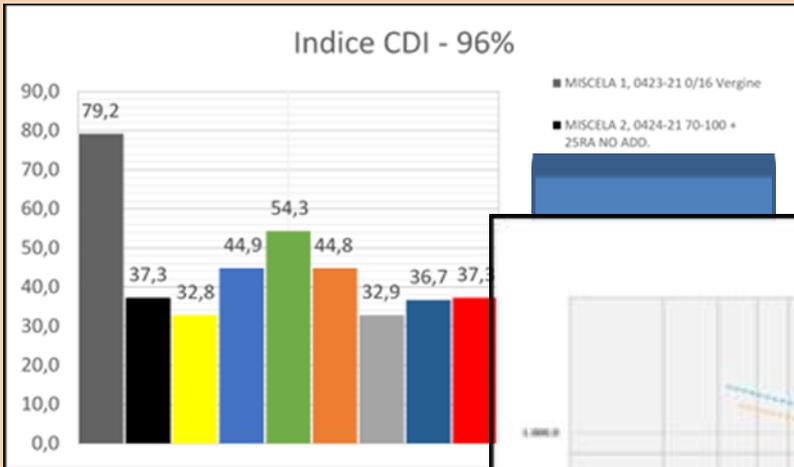


Abbildung 1: CDI Werte der durchgeführten Mischungen

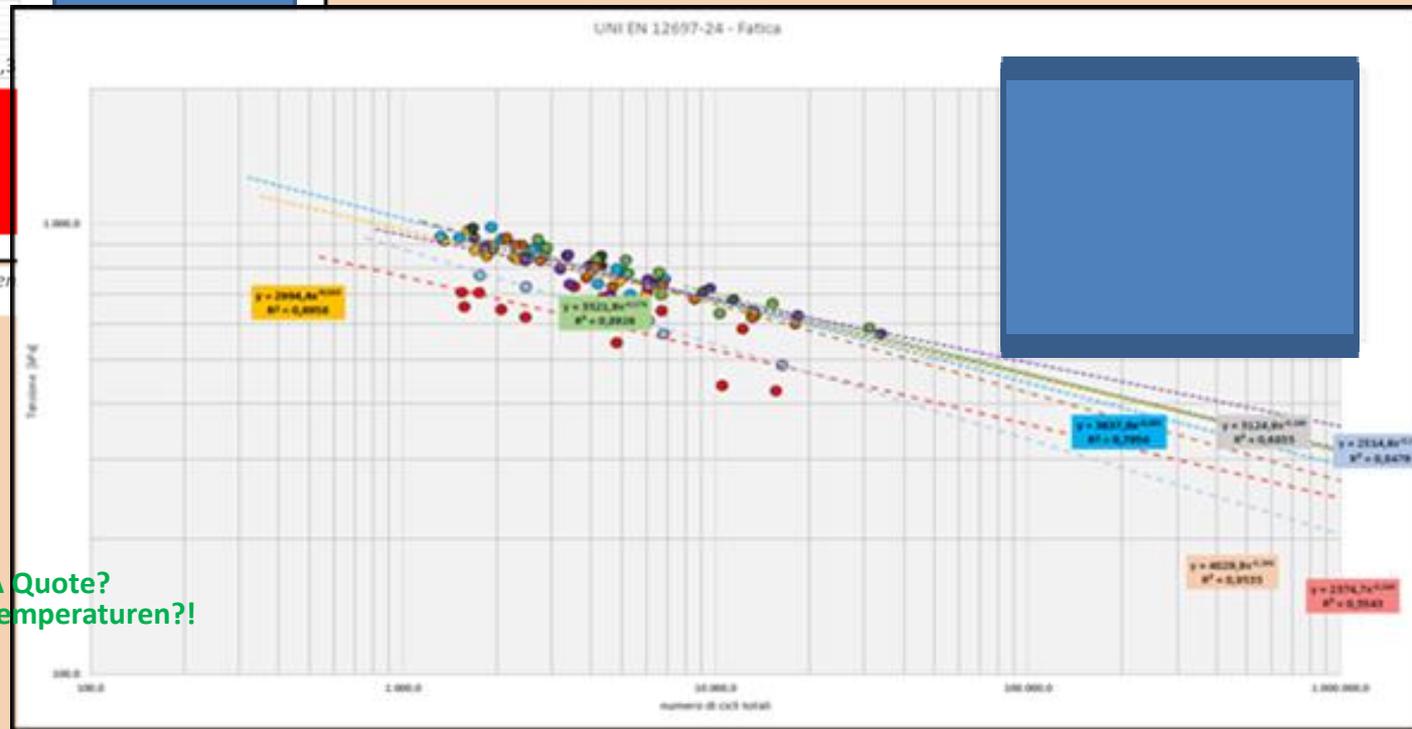


Abbildung 1: Ermüdungsdiagramm gemäß UNI EN 12697-24 der durchgeführten Mischungen.

### Nächste Schritte

- Welches ist die ideale RA Quote?
- Was passiert bei tiefen Temperaturen?!

# Innovationen?

## Hochofenschlacke

## Asphaltrubber = aufbereitete Altreifen

## Künstliche Zuschläge, z.B. aufbereitete Schlacken aus der Hausmüllverbrennung!



AGMatrix® è una materia prima utilizzata come aggregato per la produzione di calcestruzzo e misti cementati  
Operazioni di recupero di ceneri pesanti provenienti da processi di termovalorizzazione di rifiuti solidi urbani

Officina dell'Ambiente SpA

**Ausbildung**

**Technik**

**Normen**

**Innovation**

**Guter Wille**

**Mut**

**Forschung**

**Neue technische Regeln**

**Bewusste  
Entscheidungen**

**Transparenz**



**Vieles ist möglich!**

**Der Auftraggeber / Gesetzgeber muss die Schlagzahl vorgeben!**

**Asphalt ist ein Traum für die Kreislaufwirtschaft!**

**Sehr einfach widerzuverwerten!**

# Achtung: Abfallwirtschaftsgesetz!

## Vom Abfall zum Produkt -> Klare aber einfache Spielregeln! -> Strafrechtlich!

### DATI CAMPIONE

Numero d'ordine: 21-001521  
 Data di ricevimento: 19/11/2021  
 Data di emissione del RdP: 26/11/2021  
 Matrice: Inerti  
 Descrizione: Fresato Lunes Lotto Novembre - Campione 210407  
 Note al ricevimento: Produttore Kofler & Rech AG

### DATI CAMPIONAMENTO

Campionamento a cura di: Tecnico Kofler & Rech AG  
 Data: 12/11/2021  
 Prelievo eseguito presso: impianto Lunes (BZ)

### RISULTATI ANALITICI

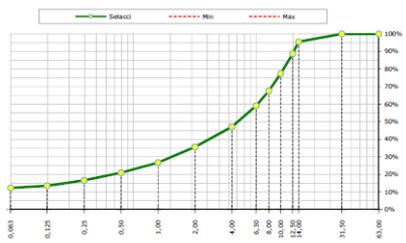
Prova	U.M.	Risultato	Limiti	Data inizio analisi	Data fine analisi
<b>Metodo di Prova</b>					
<b>Eluizione in acqua satura di CO2 secondo la norma CNR IRSA App.Ilb Q.64 Vol 3 1986</b>					
Colore CNR IRSA App.Ilb Q.64 Vol 3 1986 + APAT 2020 A Man 29/2003		incolore		19/11/2021	23/11/2021
Odore CNR IRSA App.Ilb Q.64 Vol 3 1986 + APAT 2050 Man 29/2003		inodore		19/11/2021	23/11/2021
Torbidità CNR IRSA App.Ilb Q.64 Vol 3 1986 + APAT 2110 Man 29/2003	N.T.U.	< 2		19/11/2021	23/11/2021
pH CNR IRSA App.Ilb Q.64 Vol 3 1986 + APAT 2060 Man 29/2003		8,2	5,5+12,0	19/11/2021	23/11/2021
Conducibilità a 20°C CNR IRSA App.Ilb Q.64 Vol 3 1986 + APAT 2030 Man 29/2003	µS/cm	382	≤1000	19/11/2021	23/11/2021
Richiesta chimica di ossigeno (COD) CNR IRSA App.Ilb Q.64 Vol 3 1986 + ISO 15705:2002	mg/l	23	≤125	19/11/2021	23/11/2021
Fluoruri CNR IRSA App.Ilb Q.64 Vol 3 1986 + APAT 4020 Man 29/2003	mg/l	< 0,1	≤1,5	19/11/2021	24/11/2021
Cloruri CNR IRSA App.Ilb Q.64 Vol 3 1986 + APAT 4020 Man 29/2003	mg/l	4,5	≤200	19/11/2021	24/11/2021
Nitrati (NO3) CNR IRSA App.Ilb Q.64 Vol 3 1986 + APAT 4020 Man 29/2003	mg/l	< 0,2	≤50	19/11/2021	24/11/2021



Institut Südtiroler Baustofftechnologie KGmbH  
 Istituto tecnologia materiali edili Alto Adige s.c.r.l.

Prüfbericht Nr. - Rapporto di prova Nr.: 21040701K002 vom - del: 26/11/21 Seite - Pagina: 2/2

Prüfung	Norm	Einheit	Ergebnis	Grenzwert	Anmerkungen
<b>Determinazione</b>					
Ge wicht der Zuchtstoffe	Norma	U.M.	Risultato	Valore limite	Note
Peso tot. aggregati			5		
Ge wicht Mescolt			5	3,006,10	
Peso miscele					
Bindemittel	UNI EN 12697-1	Ge wicht %	5,04		
Leganti		Peso %			
Manganische (p sek)	UNI EN 12697-6	Mg / m³	-		
Oxidische (p sek)					
Rondine Zuschlag (p m)	UNI EN 1097-6	Mg / m³	2,644		
Massa volumica dei minerali (p m)					
Rondine Mescolt (p mc)	UNI EN 12697-5	Mg / m³	2,455		
Massa volumica della miscela (p mc)					
Hidrofoni	UNI EN 12697-8	%	-		
Vuoti					
Hohlraumgehalt im Mineralstoffgemisch (Vma)	UNI EN 12697-6	%	-		
Vuoti nell'aggregato minerale (Vma)					
Mt. Stumen gefüllten Hohlraum (Vib)	UNI EN 12697-8	%	-		
Vuoti riempiti di stume (Vib)					
Torsioni Marshall	UNI EN 12697-34	mm	-	> 10	
Stabilità Marshall					
Fließwert Marshall	UNI EN 12697-34	mm	-		
Scorimento Marshall					
Marshall Quotient	UNI EN 12697-34	mm / mm	-	3 - 4,5	
Quoziente Marshall					
Gehalt an nicht karbonisierbaren Material	UNI EN 932-3	Ge wicht %			
Contenuto materiale di natura non carbonifica		Peso %			
Gehalt karbonat. Material auf ges. Mischung	UNI EN 932-3	Ge wicht %			
Cont. mat. carbonatico sul totale della miscela		Peso %			
Determinazione punto di rammolimento	UNI EN 1427	°C	71,4		Medio di 2 misurazioni
Punto Anello					
Determinazione della penetrazione con App	UNI EN 1426	mm	17,0		Prova 1 Medio di 4 misurazioni
			18,5		Prova 2
<b>Bestimmung der indirekten Zugfestigkeit</b>					
	UNI EN 12697-23	N/mm²			
<b>Determinazione della trazione indiretta</b>					
<b>Bestimmung der Wasserempfindlichkeit</b>					
<b>Determinazione della sensibilità all'acqua</b>					



Setacciatura sul UNI EN 12697-2  
 Granulometria riferita alla norma UNI EN 12697-2.

Siebe (mm)	Rückstand (g)	Summe des Siebrückstandes (g)	Summe des Siebrückstandes (Passante) (%)
0,075	0,00	0,00	100,00%
0,15	0,00	0,00	100,00%
0,30	1,27	1,27	96,52%
0,60	18,13	19,40	81,69%
1,25	321,90	341,30	77,43%
2,50	281,60	622,90	67,86%
5,00	241,60	864,50	59,10%
10,00	344,00	1208,50	47,05%
20,00	325,40	1533,90	36,69%
40,00	255,10	1789,00	26,71%
80,00	185,00	1974,00	20,94%
150,00	123,30	2097,30	16,61%
300,00	88,10	2185,40	13,52%
600,00	35,10	2220,50	12,30%
1250,00	0,00	2220,50	

Laboratorio: Andrea Sorina  
 Tecnici di laboratorio: 

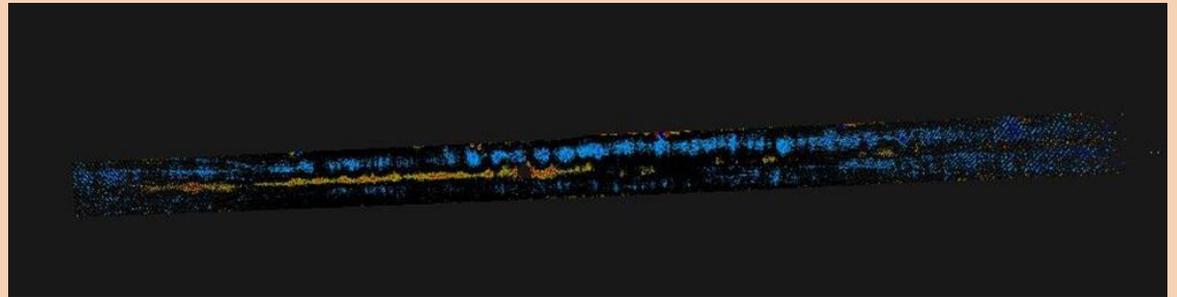
# Überprüfen und Messen

## EPD – Ecological Product Declaration

Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H <sub>u</sub>	24,1
PERM	MJ H <sub>u</sub>	0
PERT	MJ H <sub>u</sub>	24,1
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	1.260
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	1.310
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	2.570
SM	kg	180
RSF	MJ H <sub>u</sub>	0,00151
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	0
FW	m <sup>3</sup>	*INA
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-fossil	kg CO <sub>2</sub> äquiv	48,9
GWP-gesamt	kg CO <sub>2</sub> äquiv	47,6
GWP-biogen	kg CO <sub>2</sub> äquiv	1,31
GWP-luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,0168
ODP	kg CFC-11 äquiv	4,01E-05
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	0,327
EP-Süßwasser	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> äquiv	0,00662
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,0485
EP-Land	mol N äquiv	0,535
POCP	kg NMVOC äquiv	0,199
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	9,70E-05
ADP-fossile Energieträger	MJ H <sub>u</sub>	2.570
WDP	m <sup>3</sup> Welt äquiv entzogen	16,5
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)	

**Danke für die Aufmerksamkeit!**



**markus.kofler@kofler-rech.it**