

Ökologischer Fußabdruck der steirischen Tischler auf Basis einer SPI-Bewertung, Kurzbericht

Dipl.-Ing. Dr. Christian Krotscheck, ASeG, 8330 Feldbach, Sept. 2019

Aufgabenstellung

Das weltweite Klima rückt mehr und mehr in den Fokus der Öffentlichkeit. Aus diesem Grund haben sich auch die steirischen Tischler einer entsprechenden Bewertung und einem ökologischen Vergleich mit industriell gefertigter Massenware gestellt.

Aufgezeigt wird hier das Potenzial der ökologischen Entlastung mittels einer groben Analyse und einem Wirkungsvergleich, der durch eine SPI-Bewertung rasch und kostensparend abgeschätzt werden kann. Die ausgewählte und exemplarisch dargestellte Produktgruppe sind Tische aus (Voll-)Holz in der Größe von ca. 2m².

Abwicklung

Als Referenz und Beispiel fürs **Tischlerhandwerk** dient ein **massiver Eichen-Tisch**, Format 180 mal 100cm (1,8 m²), dreischichtverleimt, mit 2 Füßen der Tischlerei Zach (Standort Straden). Die zentrale Bezugsgröße der Bewertung ist **ein** gefertigter, ausgelieferter und beim Kunden montierter Tisch.

Es wurden folgende Bereiche bearbeitet: Erhebung Sachbilanz (Stoff- und Energieflüsse), Tabellen, Daten, Herkunft, Prozess- und allgemeine Informationen am Muster-Standort Betrieb Zach in Straden; Rohstoffe, Verpackung, Logistik & Transporte, Produktion, Materialien, Zusammensetzung, Beschichtung, Beschläge bzw. Verbindungen, Verluste, Zulieferung, Montage (Märkte), Mitarbeitermobilität (für den Betrieb), Energieversorgung (Strom, PV, Wärme aus Reststoffen), etc. sowie die CO₂-Gutschrift durch Kohlenstoffbindung im Produkt über die Nutzungsdauer und tw. die Entsorgung.

Als Vergleichsprodukt aus der **industriellen Möbelfertigung** wurde ein Tisch aus **MDF-Platten**, Format 180 mal 100cm (1,8 m²), mit Dekor-Folie, 2 Füßen abgeschätzt. Hier ist die zentrale Bezugsgröße des Vergleichs wieder **ein** gefertigter, ausgelieferter und vom Kunden montierter Tisch.

Ergebnisse im Überblick

	Aufteilung auf folgende							
	Produkte, Nebenprodukte, Dienstleistungen							
28	Tisch, Format 180 mal 100cm (1	1	Tisch	4 163 m²a/Tisch	4 163	24%		
29	C-Bindung im Produkt, langfristig	241	kg CO ₂ im	56 m ² a/kg CO ₂	13 545	76%		
	Kontrollsumme Allokation						17 709	
							-	= Null
	<i>Lebensdauer, Verwendung</i>	35	<i>Jahre bis</i>	165	<i>Jahre Sum.</i>			
	Abschleifen nach	15	Jahren	10	mal möglich			
	Aufwand "Erneuerung": Abschleifen, Ölen, etc.							
	Logistik Tisch "Kunde und zurück"					2 187		
	Abschleifen	5	Ah	76	m ² a/Ah	379		
	Veredelung	50%	von Aufwand Erstbeschichtung			18		
	<i>Summe pro Zyklus "Erneuerung"</i>					2 584		

Abb. 1: Ergebnis Tischherstellung Tischlerei – **Erstproduktion 4.163 m²a/Tisch** und jede periodische Erneuerung (ca. 15 Jahre) „kostet“ ökologisch wieder 2.584 m²a/Tisch

„m²a“ *Ist die Einheit des SPI Fußabdruckes und bedeutet, dass 1 m² Erdoberfläche ein Jahr lang dafür in Anspruch genommen wird.*

Abb. 2: siehe nächste Seite: Details SPI Berechnung Tischherstellung Tischlerei

Abb. 3: siehe Seite 4: Details SPI Berechnung Tischherstellung Industrie

	Produkt bzw. Dienstleistung								
	Tisch, Format 180 mal 100cm (1,8 m²)								
	dreischichtverleimt, Eiche massiv, 2 FüÙe, Tischlerei Zach								
	Zentrale BezugsgröÙe	1 gefertigter, ausgelieferter und beim Kunden montierter Tisch							
					Einheit			Ampelsystem	
Nr.	Aufwand, Position	Menge(n)	Einheit	spez. SPI	SPI	Ergebnis		Anteil	
						m ² a/Tisch			
	Material, Werkstoffe, Rohstoffe, Verpackung								
1	Eiche Anbaufläche, Vulkanland	438	kg Rundho	5,42	m ² a/kg	2 372		13%	
2	Eichenholz, Bretter roh	0,19	m ³	7 585	m ² a/m ³	1 403		8%	
3	Verschnitt, Verluste, 50%	0,19	m ³	7 585	m ² a/m ³	1 403		8%	
4	Leim, Dispersionsleim (Universal	2,0	kg	980	m ² a/kg	1 960		11%	
5	Legno-Öl, farblos (Adler Lacke)	0,07	Liter	389	m ² a/l	27		0%	
5a	Klarlack (Basis fossile Rohst.)	1,80	kg	1 100	m ² a/kg	Var.			
6	Eisenwinkel & Schrauben, verzinkt	4,0	kg	470	m ² a/kg	1 880		11%	
	Energie, Energieträger, Logistik								
7	Logistik Holz bis Tischlerei	4,2	tkm	55	m ² a/tkm	234		1%	
8	Andere Bestandteile (Lkw)	2,0	tkm	55	m ² a/tkm	108		1%	
9	Eigenstrom, PV Anlage	18,7	kWh	12	m ² a/kWh	225		1%	
9a	Strom, Netz "Vitalis"	18,7	kWh	142	m ² a/kWh	Var.			
10	Biomasseheizung	17,0	kWh	15,8	m ² a/kWh	269		2%	
11	Logistik Tisch bis Kunde, 25% vo	60	km hin/ret	27,5	m ² a/km ante	1 648		9%	
	Personal								
12	Organisation, Management	4	Ah	76	m ² a/Ah	303		2%	
13	Produktion, Verpackung	34,5	Ah	76	m ² a/Ah	2 615		15%	
14	Logistik, Vertrieb	3,5	Ah	76	m ² a/Ah	265		1%	
15	Anfahrt Pers. zum Betrieb	42	Ah Sum	7,0	m ² a/Ah Sum	293		2%	
	Infrastruktur, Investitionsvolumina oder Afa								
16	Gebäude	6,0	€	133	m ² a/€ Geb.	795		4%	
17	Maschinen, Anlagen	18,0	€	105	m ² a/€ Anl.	1 890		11%	
18	Fahrzeuge	6,0	€		in Logistik inkl.			0%	
	Emissionen, Abfälle, Abwässer								
19	Altmetall	wird rezykliert							
20	Restholz, Abschnitte	betriebsinterne Wärmeerzeugung							
21	Kunststofffraktionen, gew.	wird rezykliert							
22	Restmüll	0,18	kg	5,4	m ² a/kg	1		0%	
23	Sondermüll	keiner							
	Leim: 1% Glyoxal und 5% Butyldiglykolacetat								
24	Butyldiglykolacetat, Emission	80 000	mg	0,00047	m ² a/mg	38		0%	
	Legno-Öl: 61% VOC								
25	Kohlenwasserstoffe (VOC), Emis	36 117	mg	0,0002	m ² a/mg	6		0%	
26	(2-Methoxymethylethoxy)propano	238	mg	0,00015	m ² a/mg	0		0%	
	Calciumisononanoat								
	<i>Lack (Variante)</i>								
25a	Essigsäure-n-butylester, Em.	450 000	mg	0,02	m ² a/mg	Var.			
26a	Kohlenwasserstoffe (VOC), Emis	1 294 200	mg	0,0002	m ² a/mg	Var.			
	Gutschriften								
27	PV Anlage, Überschuss Eigenstr	2,4	kWh	-12	m ² a/kWh	- 29		0%	
	Summe Aufwand, ökologischer Druck						17 709		

Produkt bzw. Dienstleistung								
Tisch, Format 180 mal 100cm (1,8 m²)								
MDF-Platte, Dekor-Folie, 2 FüÙe, Industrie								
Zentrale BezugsgröÙe 1 gefertigter, ausgelieferter und vom Kunden montierter Tisch								
							Einheit	Ampelsystem
Nr.	Aufwand, Position	Menge(n)	Einheit	spez. SPI	SPI	Ergebnis	Anteil	
							m ² /Tisch	
Material, Werkstoffe, Rohstoffe, Verpackung								
1	Mischholz, niederwertig	185	kg Rundho	3,26	m ² /kg	602	1%	
2	MDF-Möbelplatte, Emissionsklas	0,28	m ³	s.u.			0%	
2a	Holz, Fasern	147,66	kg	s.o.				
2b	Urea-Formaldehyd-Leim (UF-Leim	18,0	kg	1 200	m ² /kg	21 609	21%	
2c	2% Zusatzstoffe	3,60	kg	800	m ² /kg	2 881	3%	
2d	Energie, Dampf, Strom ca.	129	kWh	55	m ² /kWh	7 106	7%	
3	PVC Dekorfolie, 0,5mm	6,62	kg	5 470	m ² /kg	36 233	35%	
4	Eisenwinkel & Schrauben, verzink	4,0	kg	470	m ² /kg	1 880	2%	
5	Kartonverpackung (inkl. Verluste)	23,40	kg	150	m ² /kg	3 510	3%	
6	Kunststoffanteil Verpackung, PE	0,234	kg	1150	m ² /kg	269	0%	
Energie, Energieträger, Logistik								
7	Logistik MDF bis Möbelfertigung	82,2	tkm	55	m ² /tkm	4 523	4%	
7a	Platten aus China	2355	tkm div.	4,8	m ² /tkm div.			
8	Andere Bestandteile (Lkw)	12,0	tkm	55	m ² /tkm	660	1%	
9	Strom, Netz AUT	15,0	kWh	21	m ² /kWh	315	0%	
9a	Strom, Netz (Polen)	15,0	kWh	154	m ² /kWh	Var.		
10	Ölheizung	17,0	kWh	86	m ² /kWh	1 462	1%	
11	Logistik Tisch bis Kunde, Selbsta	60	km hin/ret	55,6	m ² /km	3 336	3%	
Personal								
12	Organisation, Management	1,5	Ah	76	m ² /Ah	114	0%	
13	Produktion, Verpackung	25	Ah	76	m ² /Ah	1 895	2%	
14	Logistik, Vertrieb, Zusammenbau	6,5	Ah	76	m ² /Ah	493	0%	
15	Anfahrt Pers. zum Betrieb	26,5	Ah Sum	225,2	m ² /Ah Sum	5 969	6%	
Infrastruktur, Investitionsvolumina oder Afa								
16	Gebäude	2,0	€	133	m ² /€ Geb.	265	0%	
17	Maschinen, Anlagen	6,0	€	105	m ² /€ Anl.	630	1%	
18	Fahrzeuge	6,0	€	in Logistik inkl.			0%	
Emissionen, Abfälle, Abwässer								
19	Altmittel	wird rezykliert						
20	Restholz, Abschnitte	betriebsinterne Wärmezeugung						
21	Kunststofffraktionen, gew.	wird rezykliert						
22	Kartonagen	Recycling durch Kunden						
23	Restmüll	1,32	kg	5,4	m ² /kg	7	0%	
24	Sondermüll	keiner						
<i>Urea-Formaldehyd-Leim (UF-Leim)</i>								
25	Formaldehyde	360 152	mg	0,02778	m ² /mg	10 004	10%	
26	andere und VOC ??							
Summe Aufwand, ökologischer Druck						103 765		
Aufteilung auf folgende								
Produkte, Nebenprodukte, Dienstleistungen								
28	Tisch, Format 180 mal 100cm (1	1	Tisch	96 151	m ² /Tisch	96 151	93%	
29	C-Bindung im Produkt, langfristig	135	kg CO2 im	56	m ² /kg CO2	7 614	7%	
Kontrollsumme Allokation						103 765		
						-	= Null	
<i>Lebensdauer, Verwendung</i>		10 Jahre						

Erste wesentliche Aussagen

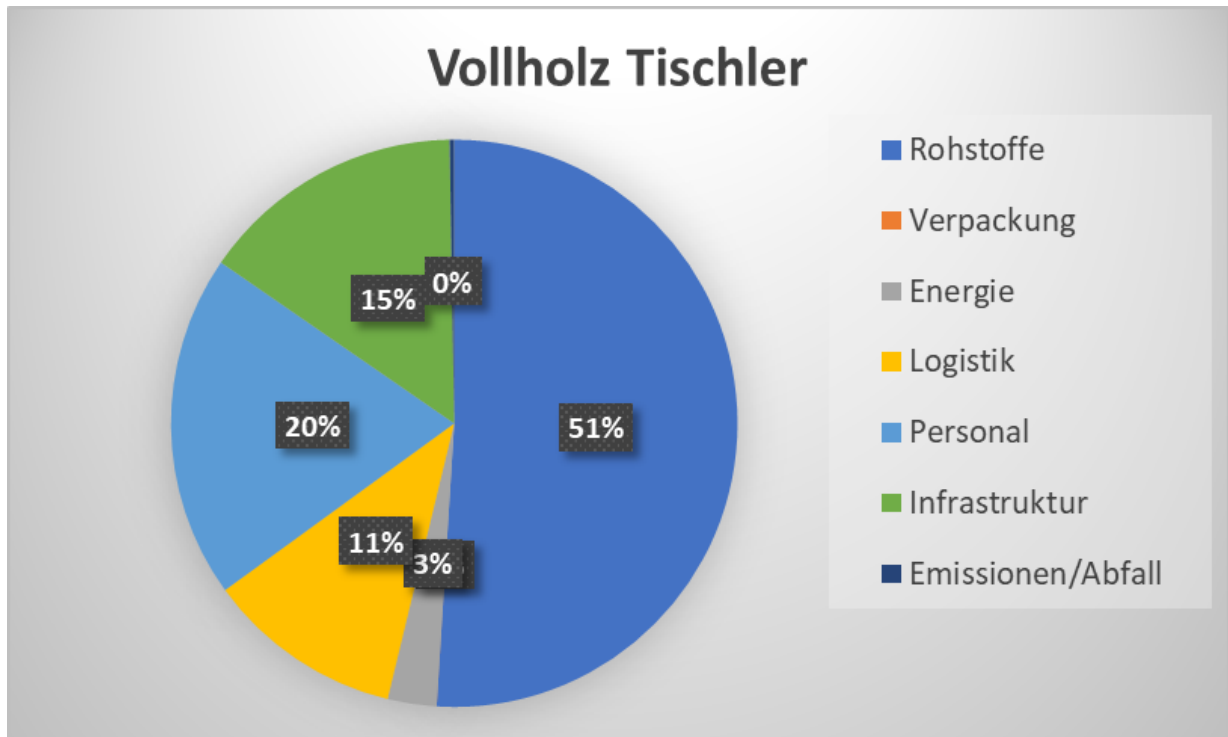


Abb. 4: Übersicht SPI-Werte Tischherstellung Tischlerei

Die Rohstoffherstellung, gefolgt vom Personaleinsatz, der Betriebsinfrastruktur und der Logistik machen den Löwenanteil beim ökologischen Gesamtdruck aus.

Der hohe Holzeinsatz macht sich jedoch durch die CO₂ Bindung wieder bezahlt, da er den Treibhauseffekt langfristig mildert. 131 kg trockenes Eichenholz sind im Tisch vorhanden.

Durch Oberflächenbehandlung und Bauweise/Konstruktion kann wesentlich auf die ökologische Performance Einfluss genommen werden.

Ebenso durch die ökologische Eigenstrom-/energieversorgung und die Abwicklung der regionalen Logistik mit Elektrofahrzeugen, die über die betriebseigenen PV-Anlage geladen werden.

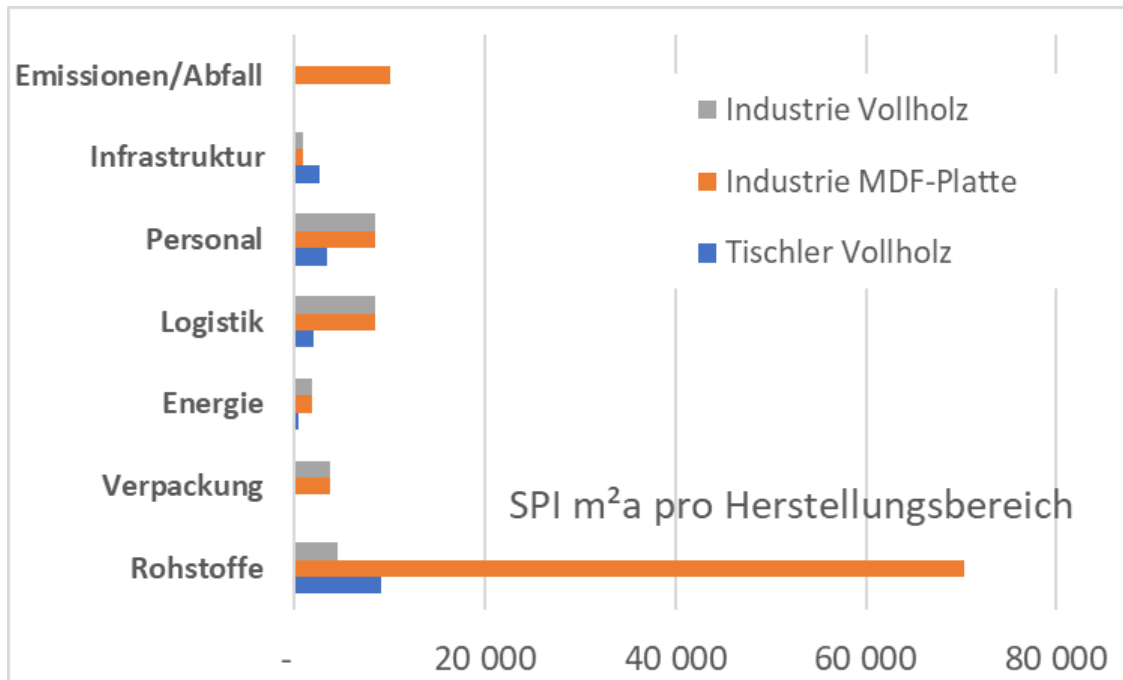


Abb. 5: SPI-Werte pro Bereich im Vergleich von 3 Szenarien (Industrie Vollholz ist nur eine Grobabschätzung)

In der Industrie sind Plattenprodukte besonders durch den Bindemittleinsatz und die Beschichtungen schlecht für die Umwelt.

Dort sind auch die internationale Logistik und die Mobilität des Personals ein wesentlicher Faktor – ebenso die Emissionen der Bindemittel (im Fall von MDF-Platten Formaldehyde und Derivate davon) vor dem Verkauf (Austrocknung Produkt um Emissionsklasse E1 für den Kunden zu erreichen).

	Tischler	Industrie	Abschätzung!
	Vollholz	MDF-Platte	Vollholz
Rohstoffe	9 045	70 311	4 523
Verpackung	-	3 779	3 779
Energie	493	1 777	1 777
Logistik	1 990	8 520	8 520
Personal	3 477	8 471	8 471
Infrastruktur	2 685	895	895
Emissionen/Abfall	47	10 011	47
C-Bindung/CO2	- 13 574	- 7 614	- 7 614
0	-	-	
Summe	4 162	96 151	20 397
Nutzungsdauer	35	10	25
m²a/LD	119	9 615	816
Faktor	1	81	7

Abb. 6: Daten der drei Szenarien im Vergleich - Industrie Vollholz ca. um den Faktor 7 schlechter

Weitere Fakten

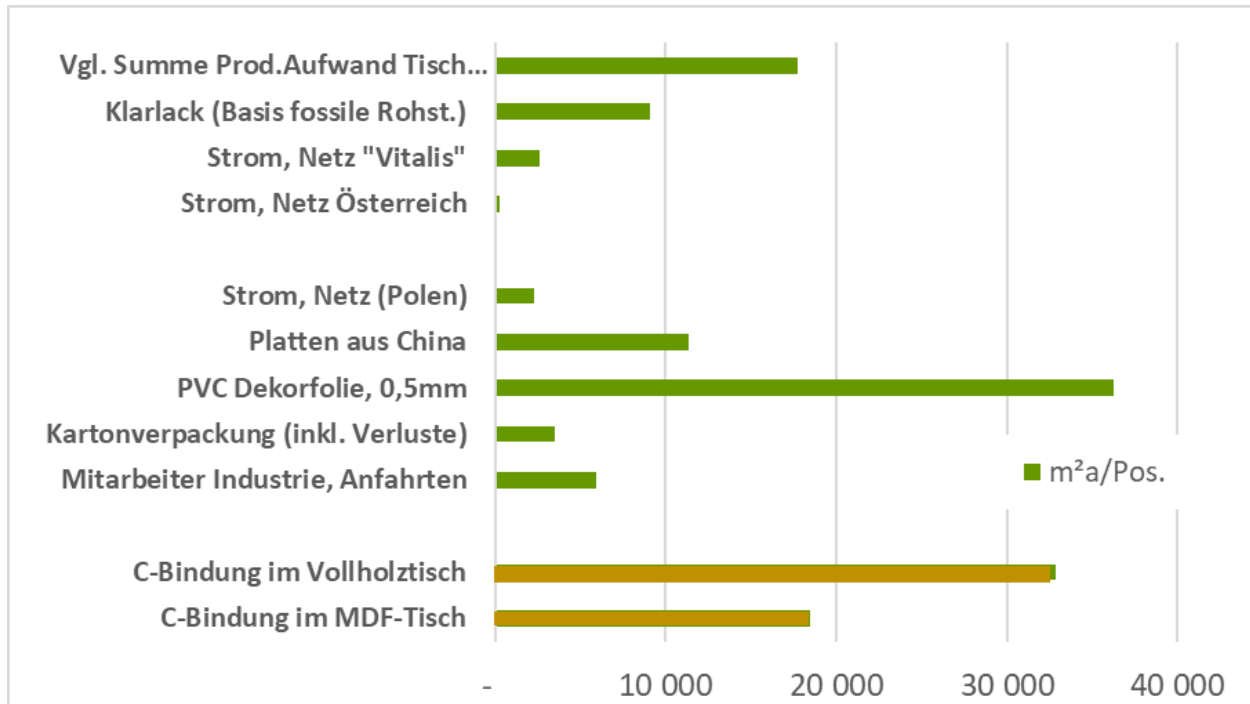


Abb. 7: Ausführungsbereiche im Vergleich

Die Lackierung des Produkts beeinflusst das Gesamtergebnis wesentlich, noch deutlicher sind Buntlacke.

Die Auswahl des Stromversorgers ist wichtig, ebenso der Verzicht auf Verpackung und der Anreiseradius der Mitarbeiter im Herstellungsbetrieb.

Die Herkunft (Region) der Rohstoffe, deren Entstehung und Art der Logistik sind wesentlich.

Die C-Bindung (Kohlenstoff aus der Luft über die Bäume) bringt einen höchst positiven Beitrag in die Gesamtbilanz (vgl. Gutschrift bei „Allokation“).

In Summe ein **sehr überraschendes Ergebnis**. In der industriellen Fertigung werden kostenschonende aber umweltintensive gegen umweltschonende aber investitionsintensive Bereiche beim Tischler getauscht. Die Fertigung beim Tischler ist in fast in allen Bereichen ökologisch besser und der große Vorteil der Dezentralität wird erkennbar.

Fazit

- Im unmittelbaren Vergleich am Beispiel eines Vollholztisches zeigt die Fußabdruckabschätzung einen verbesserten Fußabdruck um den Faktor 7.
- Es kommt auf den Rohstoff an! Vollholz ist nachhaltig und langfristiger CO₂-Speicher.
- Immer dann, wenn es in den Bereich billiger Diskontmöbel (MDF-Platten) geht, geht die Verschlechterung des ökologischen Fußabdruck ins Dramatische (im Beispiel Faktor 81).
- Die Steirischen Tischler leisten damit einen Beitrag zum Klimaschutz.
- Tischlereien, die sich auf Nachhaltigkeit trimmen, haben als „Weltretter“ die Nase vorn.