

Inhaltsverzeichnis

ZusammenfassungII

AbstractIII

Danksagung V

Inhaltsverzeichnis VII

AbkürzungsverzeichnisXIII

Abbildungsverzeichnis XVI

Tabellenverzeichnis XXII

1 Einführung1

1.1 Begriffsklärung: Cradle to Cradle Ein- und Zweifamilienhäuser in
Holzfertigbauweise 3

1.2 Zielsetzung der Arbeit 7

1.3 Ausgangsbedingungen, Thesen und Fragestellungen 9

1.4 Stand der Forschung 13

1.5 Methodik und Vorgehensweise 17

1.6 Aufbau der Arbeit 23

**2 Status Quo: Cradle to Cradle Ein- und
Zweifamilienhäuser in Holzfertigbauweise27**

2.1 Nachhaltiges Bauen 27

2.1.1 Entwicklung des Begriffs Nachhaltigkeit.....27

2.1.2 Nachhaltigkeitsmodelle30

2.1.3 Energieeffizienz und Nachhaltigkeit im Baubereich32

2.2 Kreislaufwirtschaft 39

2.2.1 Definition des Begriffs Kreislaufwirtschaft39

2.2.2 Kreislaufwirtschaft auf EU-Ebene und nationaler Ebene40

2.3	Cradle to Cradle Prinzip.....	43
2.3.1	Entwicklung der Cradle to Cradle Denkschule	43
2.3.2	Entwicklung des Cradle to Cradle Designkonzepts	45
2.3.3	Cradle to Cradle Prinzip 1: Nährstoff bleibt Nährstoff	46
2.3.4	Cradle to Cradle Prinzip 2: Nutzung erneuerbarer Energien.....	48
2.3.5	Cradle to Cradle Prinzip 3: Unterstützung von Diversität	50
2.3.6	Reflexion des Cradle to Cradle Prinzips.....	50
2.4	Weitere Systemtheorien	53
2.4.1	Theorie „Performance Economy“ („Looped Economy“)	53
2.4.2	Theorie „Biomimicry“	54
2.4.3	Theorie „Industrial Ecology“	55
2.4.4	Theorie „Natural Capitalism“	56
2.4.5	Theorie „Blue Economy“	56
2.4.6	Theorie „Regenerative Design“	58
2.4.7	Theorie „Beyond Sustainability“	58
2.4.8	Vergleich der Systemtheorien mit dem Cradle to Cradle Prinzip.....	59
2.5	Gebäudetypologie Ein- und Zweifamilienhäuser	63
2.5.1	Charakteristika von Ein- und Zweifamilienhäusern.....	63
2.5.2	Potenziale von Ein- und Zweifamilienhäusern zur Förderung der Biodiversität	65
2.5.3	Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität in Gärten.....	66
2.6	Geschichte und Entwicklung des Holzfertigbaus in Deutschland	69
2.6.1	Entwicklungen in der Frühzeit.....	69
2.6.2	Entwicklungen zwischen 1800 und 1899	69
2.6.3	Entwicklungen zwischen 1900 und 1945	70
2.6.4	Entwicklungen von 1945 bis heute	72
2.7	Kurzzusammenfassung.....	79
3	Instrumente zur Umsetzung von Cradle to Cradle Ein- und Zweifamilienhäusern und Nachhaltigkeits- bewertungssysteme.....	81
3.1	Instrumente zur Umsetzung von Cradle to Cradle Ein- und Zweifamilienhäusern.....	82
3.1.1	Leitfaden „The Hannover Principles“	82
3.1.2	Leitfaden „Cradle to Cradle® Criteria for the built environment“	83
3.1.3	Leitfaden „Guide for Cradle to Cradle® in Buildings“	83
3.1.4	Datenbank „The Registry of Cradle to Cradle® inspired elements for building developments“	84

3.1.5	Leitfaden „Creating Buildings With Positive Impacts“	84
3.1.6	Cradle to Cradle Leitfaden für den Wohnungsbau	85
3.1.7	Produktzertifizierung „Cradle to Cradle Certified™ Product Standard“	86
3.1.8	Kriterien für Cradle to Cradle Ein- und Zweifamilienhäuser	86
3.2	Nachhaltigkeitsbewertungssysteme	91
3.2.1	DGNB Zertifikat, Neubau Kleine Wohngebäude	91
3.2.2	Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnhausbau (BNK)	91
3.2.3	Bewertungssystem Home Quality Mark (HQM)	91
3.2.4	Bewertungssystem LEED Residential Single Family Homes	92
3.2.5	Bewertungssystem Minergie und Minergie-Eco für Neubau Einfamilienhäuser	92
3.2.6	Kriterien für nachhaltige Ein- und Zweifamilienhäuser	93
3.3	Vergleich der Instrumente zur Umsetzung von Cradle to Cradle Ein- und Zweifamilienhäusern und Nachhaltigkeitsbewertungssystemen	97
3.3.1	Systematik der Instrumente und Bewertungssysteme	97
3.3.2	Inhaltliche Anforderungen und Kriterien	98
3.3.3	Vergleich des C2C Kriteriums und des Nachhaltigkeitskriteriums zum Thema Kreislaufführung von Materialien	100
3.3.3.1	Anforderungen aus der C2C Literatur zur Verwendung kreislauffähiger Materialien	100
3.3.3.2	Anforderungen aus Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zum Einsatz von recycelten/recyclbaren Materialien	102
3.3.3.3	Gegenüberstellung der Anforderungen aus der C2C Literatur und Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zum Thema Kreislauffähigkeit von Materialien	103
3.3.4	Vergleich des C2C Kriteriums und des Nachhaltigkeitskriteriums zum Thema Rückbau	105
3.3.4.1	Anforderungen aus der C2C Literatur zu Rückbau- und Recyclingpotenzialen	105
3.3.4.2	Anforderungen aus Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zur Rückbau- und Demontagefähigkeit	106
3.3.4.3	Gegenüberstellung der Anforderungen aus der C2C Literatur und Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zum Thema Rückbau	108
3.3.5	Vergleich des C2C Kriteriums und des Nachhaltigkeitskriteriums zum Thema Innenraumluft	109
3.3.5.1	Anforderungen aus der C2C Literatur zur Verbesserung der Innenraumluftqualität	109
3.3.5.2	Anforderungen aus Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zu Innenraumlufthygiene und Lüftung	110
3.3.5.3	Gegenüberstellung der Anforderungen aus der C2C Literatur und Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zum Thema Innenraumluft	117

3.3.6	Vergleich des C2C Kriteriums und der Nachhaltigkeitskriterien zum Thema Wasser	118
3.3.6.1	Anforderungen aus der C2C Literatur zu Wassereinsatz und Wasserkreisläufe	118
3.3.6.2	Anforderungen aus Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zum Trinkwasserbedarf und zur Trinkwasserhygiene.....	121
3.3.6.3	Gegenüberstellung der Anforderungen aus der C2C Literatur und Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zum Thema Wasser.....	124
3.3.7	Vergleich des C2C Kriteriums und der Nachhaltigkeitskriterien zu den Themen Primärenergie und regenerative Energieerzeugung.....	125
3.3.7.1	Anforderungen aus der C2C Literatur zum Einsatz erneuerbarer Energie.....	125
3.3.7.2	Anforderungen aus Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zur Primärenergie und dezentralen Erzeugung regenerativer Energie.....	128
3.3.7.3	Gegenüberstellung der Anforderungen aus der C2C Literatur und Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zu den Themen Primärenergie und regenerative Energieerzeugung.....	131
3.3.8	Vergleich des C2C Kriteriums und des Nachhaltigkeitskriteriums zum Thema Biodiversität	133
3.3.8.1	Anforderungen aus der C2C Literatur zur Förderung von Biodiversität	133
3.3.8.2	Anforderungen aus Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zur ökologischen Veränderung und Verbesserung	134
3.3.8.3	Gegenüberstellung der Anforderungen aus der C2C Literatur und den Nachhaltigkeitsbewertungssystemen zum Thema Biodiversität.	136
3.4	Kurzzusammenfassung.....	137
4	Fallstudien: Cradle to Cradle inspirierte und nachhaltige Ein- und Zweifamilienhäuser	141
4.1	Fallstudie 1: Cradle to Cradle inspirierte Ein- und Zweifamilienhäuser	143
4.1.1	Konzept Flow House	144
4.1.2	Nexushaus, Wettbewerbsbeitrag Solar Decathlon	145
4.1.3	Wohnhaus Eser.....	148
4.2	Fallstudie 2: Nachhaltige Ein- und Zweifamilienhäuser in Holzfertigbauweise mit BNK-Zertifikat.....	151
4.2.1	Rückbau-/Demontagefreundlichkeit und kreislauffähige Materialien	153
4.2.2	Innenraumlufthygiene.....	160
4.2.3	Trinkwasserhygiene und Einsatz von Wasserspararmaturen	166
4.2.4	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar und dezentrale Erzeugung regenerativer Energie.....	170
4.2.5	Förderung von Biodiversität.....	176

4.3	Fallstudie 3: Rückbau eines Einfamilienhauses in Holzfertigbauweise	179
4.3.1	Ablauf des Rückbaus	179
4.3.2	Massenbilanz zum Rückbau	181
4.4	Fallstudie 4: Versetzung eines Zweifamilienhauses in Holzfertigbauweise	183
4.4.1	Ablauf der Versetzung	184
4.4.2	Dokumentation der Versetzung.....	187
4.4.3	Trennbarkeit bei der Versetzung	192
4.4.4	Massenbilanzierung der Versetzung.....	199
4.4.5	Innenraumluftmessung vor und nach der Versetzung	203
4.5	Fallstudie 5: Demontage eines Außenwandbauteils in Holzfertigbauweise	205
4.5.1	Aufbau des Außenwandbauteils.....	205
4.5.2	Trennbarkeit des Außenwandbauteils.....	206
4.5.3	Verwertbarkeit des Außenwandbauteils	212
4.6	Kurzzusammenfassung.....	219
5	Umsetzbarkeit des Cradle to Cradle Prinzips bei Ein- und Zweifamilienhäusern in Holzfertigbauweise	225
5.1	Positiver Fußabdruck statt negativer ökologischer Auswirkungen (Ableitung These 1)	225
5.2	Perspektivenwechsel statt Anhebung der Ziele (Ableitung These 2).....	229
5.3	Gesetzliche Anreize für einen positiven Fußabdruck (Ableitung These 3)	233
5.4	Wege zu Cradle to Cradle Ein- und Zweifamilienhäusern in Holzfertigbauweise (Beantwortung Forschungsfragen).....	237
5.4.1	Anpassung der Verbindungsmittel und Materialien (Beantwortung Forschungsfrage 5).....	237
5.4.2	Ganzheitliche Betrachtung des positiven energetischen Fußabdrucks (Beantwortung Forschungsfrage 6)	239
5.4.3	Gesellschaftlicher Wandel für mehr Biodiversität (Beantwortung Forschungsfrage 7).....	240
6	Ausblick und weiterführender Forschungsbedarf	243
7	Literaturverzeichnis.....	249
	Anhang	271