

# Ökobilanz-Vergleich von INOTEC™, dem anorganischen Bindersystem, mit einem klassischen Cold-Box Bindersystem\*)

*A comparative Environmental Lifecycle Assessment of INOTEC™, the Inorganic Binder System and a conventional Cold Box System*



**Dr. rer. nat. Heinz Deters**

Nach dem Diplom-Studium der Chemie mit anschließender Promotion auf dem Gebiet der physikalischen Chemie an der Westfälischen-Wilhelms Universität in Münster nimmt Dr. Heinz Deters 2011 seine Tätigkeit in der Forschung und Entwicklung bei ASK Chemicals auf. Er ist dort zunächst verantwortlich für die Forschung und Entwicklung im Bereich INO-

TEC (heißhärtendes anorganisches Bindersystem). Seit April 2013 verantwortet er die Forschung und Entwicklung im Gesamtbereich INORGANICS (für alle anorganischen Bindemittelsysteme).



**Dr. rer. nat. Jens Müller**

ist nach dem Studium der Chemie mit anschließender Promotion von 2005 bis 2008 tätig als Laborleiter für die Produktentwicklung im Bereich Kernherstellung bei ASK Chemicals GmbH. Von 2008 bis 2010 verantwortet er als Produktmanager die Bereiche INOTEC- und Cold Box-Bindersysteme. Seit 12/2010 ist Dr. Jens Müller Global Product Line Manager INORGANICS und damit global verantwortlich für den Bereich anorganische Bindersysteme.



Abb. 1: Die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus über seine Phasen hinweg.

**Schlüsselwörter:** INOTEC, anorganisches Bindersystem, ökologisches Produkt, vergleichende Ökobilanz, Cold Box Bindersystem

**Energie- und Materialeffizienz, nachhaltige Produktionsverfahren und klimaschonende Technologien gehören zu den strategischen Herausforderungen der Gießereiindustrie. Das Verringern oder Vermeiden von Emissionen sind dabei wesentliche Aufgaben auf dem Weg zu einer nachhaltigen Gießereitechnologie. Als innovativer Partner und weltweiter Voll-Lieferant für die Gießereiindustrie sieht es ASK Chemicals als Aufgabe an, diese Prozesse durch effiziente neue Produktlinien und Problemlösungen zu unterstützen.**

Der TÜV Rheinland wurde von ASK Chemicals mit der Erstellung einer vergleichenden Ökobilanz zweier Bindemittelsysteme beauftragt. Verglichen wurde ein Cold-Box-Bindersystem mit dem anorganischen Bindersystem INOTEC™ zur Herstellung von Kernen. Die Ökobilanz weist dabei nach DIN EN ISO 14040:2009 und 14044:2006 potenzielle Umweltauswirkungen von Produkten und Systemen über den gesamten Lebenszyklus aus – also ausgehend von der Herstellung der Rohstoffe über die anschließende Produktion sowie die Nutzungsphase und Entsorgung.

Essentiell war dabei die Zusammenarbeit zwischen ASK Chemicals (Betrachtung der Phase der Herstellung der Bindemittelsysteme) und dem Kunden als Endverbraucher (Betrachtung der Phasen Nutzung und Entsorgung). Mithilfe der Studie sollte schließlich die Frage geklärt werden, welches der beiden Bindemittelsysteme, Cold-Box oder INOTEC™, aus ökobilanzieller Sicht zu bevorzugen ist oder anders ausgedrückt, welches Produkt über den jeweiligen Lebenszyklus hinweg umweltfreundlicher ist.

Um Vergleichbarkeit zwischen den Bindemittelsystemen herzustellen, ist es nötig, eine mathematische Bezugsgröße zu wählen, denn unterschiedliche Zugabemengen für die jeweiligen Bindemittelsysteme sollten berücksichtigt werden. So wurde 100 kg Sandkern als mathematische Bezugsgröße gewählt.

Bei einer Ökobilanz werden die potentiellen Umweltwirkungen von der Wiege bis zur Bahre betrachtet, d.h. von der Rohstoffgewinnung über die Produktion sowie die Nutzung des Produktes, bis hin zur Abfallbehandlung bzw. zum Recycling (DIN EN ISO 14040: 2009).

Die Nutzungsphase gliedert sich in der Gießerei in die folgenden Schritte: Kernherstellung, Gießen, Entkernen und Sandregenerierung. Während der gesamten Nutzungsphase wurde eine etwaige Luftaufbereitung ebenfalls berücksichtigt. Der Schritt des Gießens wird in der Bilanzierung nicht berücksichtigt, da dieser - nach Angaben der Gießerei – identisch für beide untersuchten Produkte ist. Daher erhebt diese Studie nicht den Anspruch, den vollständigen Lebensweg zu betrachten, sondern vielmehr die Unterschiede zwischen den beiden Bindemittelsystemen herauszuarbeiten.

\*) Vorgetragen von Dr. rer. nat. H. Deters auf den 10. Duisburger Formstofftag am 19. Februar 2014

## Die Wirkungskategorien der Ökobilanzierung

Für die Untersuchung wurden Daten aus 2011/2012 verwendet. Es wurden Primärdaten für die Herstellung der Bindemittel bereitgestellt sowie Primärdaten für die Verwendung dieser in der Gießerei. Für alle anderen eingesetzten Materialien oder Energien wurden Sekundärdaten verwendet. Die Gültigkeit dieser Daten reicht möglichst nah an das Bezugsjahr 2012 heran. Die Qualität des Datenzeitraums für die Primärdaten ist sehr gut, für die Sekundärdaten wird aufgrund der aktuellen Datenlage eine gute Qualität angenommen.

Die gesammelten Daten werden hinsichtlich ihrer potentiellen Umwelteigenschaften untersucht. Die einzelnen Wirkungskategorien sind:

- Treibhausgaspotential (GWP, 100 Jahre)
- Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP)
- Versauerungspotential (AP)
- Eutrophierungspotential (EP)
- Photochemisches Oxidantienbildungspotential (POCP)
- Ozonabbaupotential (ODP, katalytisch)

Zusätzlich zu diesen sechs Kategorien findet auch noch der Primärenergiebedarf (PED) Berücksichtigung.

Das Treibhausgaspotential beschreibt die negativen Umweltwirkungen der anthropogenen Erwärmung der Atmosphäre. Der dafür verwendete Indikator ist das Strahlungspotential, ausgedrückt durch die CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Zu den abiotischen Ressourcen gehören die fossilen Brennstoffe, mineralische Rohstoffe, Wasser, sowie die Luft und ihre Bestandteile. Für die Bewertung des abiotischen Ressourcenverbrauchs wird die Knappheit der Ressourcen als Kriterium herangezogen. Diese wird bestimmt, indem die drei Faktoren Verbrauch, eventuelle Neubildung und Reserven in Beziehung gesetzt werden. Der abiotische Ressourcenverbrauch einer Substanz wird dann in Antimon-Äquivalenten dargestellt.

Aufgrund von Emissionen säurebildender Substanzen kann es zu einer Versauerung sowohl terrestrischer als auch aquatischer Systeme kommen. Die Abschätzung des Versauerungspotentials erfolgt in der Maßeinheit SO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Unter der Eutrophierung versteht man ein Überangebot an Nährstoffen im Boden oder in Gewässern. Die Abschätzung des Eutrophierungspotentials erfolgt in der Maßeinheit PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-Äquivalente.

Unter der photochemischen Oxidantienbildung versteht man die Bildung reaktiver chemischer Verbindungen, wie z.B. Ozon, aufgrund von Sonneneinstrahlung auf bestimmte Luftschadstoffe. Diese reaktiven Verbindungen können für die menschliche Gesundheit und Ökosysteme schädlich sein. Die Abschätzung des Photochemischen Oxidantienbildungspotentials erfolgt in der Maßeinheit Ethen-Äquivalente.

Der stratosphärische Ozonabbau hängt mit der Verringerung der Ozonschicht durch anthropogene Emissionen zusammen. Dadurch kommt es zu einer stärkeren Sonneneinstrahlung auf die Erde, was starke Schäden an Menschen, Tieren, terrestrischen und aquatischen Öko-

systemen, biochemischen Kreisläufen sowie Materialien verursachen kann. Die Abschätzung des Ozonabbaupotentials erfolgt in der Maßeinheit CFC-11-Äquivalente.

## Luftaufbereitung mit signifikantem Einfluss

Bei der Bilanzierung der jeweiligen Wirkungskategorien fallen die Unterschiede zwischen den beiden Bindersystemen direkt auf. **Abb. 2** verdeutlicht am Beispiel des Primärenergiebedarfs die Unterschiede zwischen den Bindersystemen. Das INOTEC<sup>TM</sup>-System schneidet bei den Lebenswegschritten Kernherstellung, Entkernen und Sandregenerierung leicht schlechter ab als das Cold-Box-System. Bei der Sandregenerierung wird beispielsweise mehr Strom bei der INOTEC<sup>TM</sup>-Option verbraucht, sodass hier eine höhere Belastung entsteht. Während der Luftaufbereitung entstehen allerdings nur Belastungen bei der Cold-Box Alternative, da nur bei dieser Alternative sowohl Strom als auch Erdgas zur Aufbereitung nötig werden. Beim anorganischen Binder ist keine aufwendige Aufbereitung der Luft notwendig. Die Bereitstellung von Strom und Gas ist aufgrund der nicht erneuerbaren Rohstoffe in allen Wirkungskategorien von hoher Relevanz. Beide Optionen zeigen außerdem eine Gutschrift für rückgewonnenen, aufbereiteten Sand auf. Die Unterschiede resultieren aus den leicht unterschiedlichen Mengen.

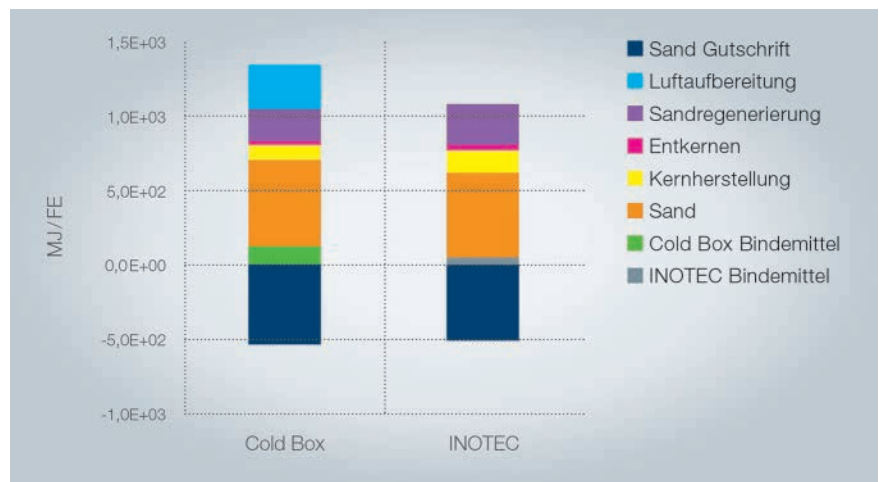


Abb. 2: Primärenergiebedarf als Wirkungskategorie – Vergleich der Bindersysteme Cold-Box und INOTEC<sup>TM</sup>

Die Ergebnisse aus den unterschiedlichen Wirkungskategorien werden in der **Abb. 3** normiert dargestellt. Dabei wurden die errechneten Beiträge jeder Wirkungskategorie mit dem jeweiligen Jahresverbrauch bzw. den jeweiligen Jahresemissionen von Deutschland in Bezug gesetzt. Es zeigt sich, dass einige Umweltkategorien von größerer Bedeutung sind als andere. Dabei handelt es sich, geordnet nach der Wichtigkeit, um den Primärenergiebedarf und den Ressourcenverbrauch. Ebenfalls von Bedeutung ist das Versauerungspotential. Bei den genannten Wirkungskategorien hat insbesondere die Luftaufbereitung einen signifikanten Einfluss. In der Gesamtsicht schneidet das anorganische Bindemittel daher besser ab.

Weiterhin wurden einige Szenarien durchgespielt, um den Einfluss von diversen Änderungen auf die Ökobilanz zu ermitteln. Ein Verzicht auf die Luftaufbereitung bei Cold-Box Bindersystemen führt zwar zu einer vermeintlich besseren Ökobilanz unter Berücksichtigung der oben

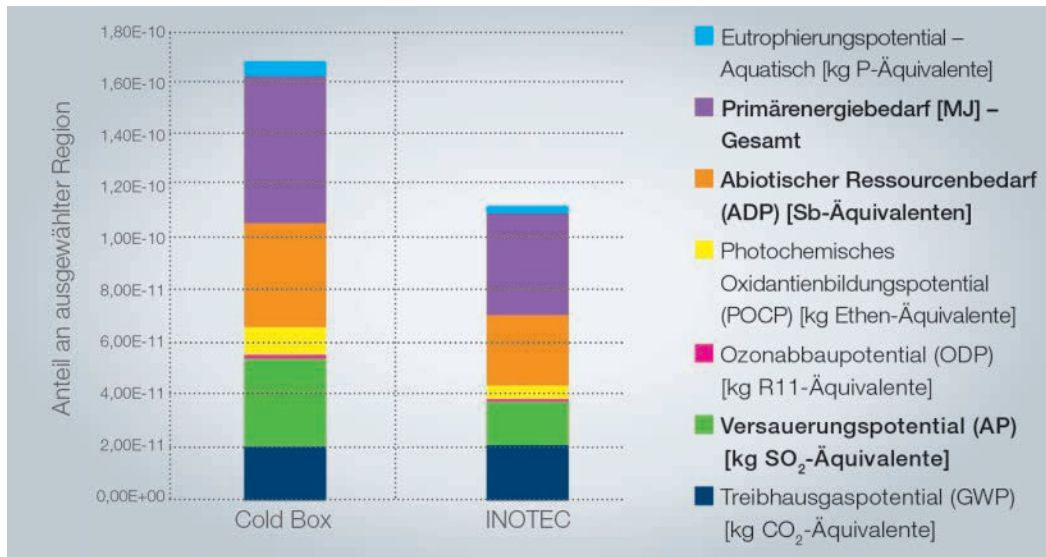


Abb. 3: Normierte Darstellung der betrachteten Wirkungskategorien in Bezug auf die jeweiligen Gesamtverbräuche bzw. -emissionen in Deutschland. Die wichtigsten Kategorien sind gekennzeichnet.

genannten Wirkungskategorien, allerdings würden dann toxische Gase wie Benzol, Benzo(a)pyren, Phenol usw. in die Umwelt emittiert. Unter Berücksichtigung des Humantoxizitätspotentials als weitere Umweltwirkungskategorie fällt die Gesamtumweltbilanz daher weiterhin zu Gunsten des anorganischen Bindersystems aus.



Abb. 4: Die vergleichende Ökobilanz und das kritische Gutachten ergaben das bestmögliche Ergebnis für das anorganische Bindersystem INOTEC™.

Insgesamt erhielt INOTEC™ vom TÜV die höchstmögliche Bewertung in dieser Ökobilanzierung (Abb. 4), nämlich:

- Ökologisches Produkt
- Umweltfreundlicher als Vergleichsprodukt

Für die Studie wurde ein Critical Review gemäß der Normen DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044 durchgeführt, wodurch eine Zertifizierung erhalten werden konnte.

**Kontaktadresse:**

ASK Chemicals GmbH  
 D-40721 Hilden | Reisholzstraße 16-18  
 Tel.: +49 (0)211 71103-46  
 Fax: +49 (0)211 71103-70  
 E-Mail: Heinz.Deters@ask-chemicals.com  
 www.ask.chemicals.com