

ROBETON

Robotergestützter Rückbau von Betonwänden

Steigende Rohstoffpreise und der Klimawandel erfordern ein Umdenken im Umgang mit vorhandenen Materialressourcen und Bestandsbauwerken. Durch die digitale Erweiterung einer Abbruchmaschine der Firma BROKK zu einem (teil-)automatisierten Roboter wird an der RWTH Aachen ein neues nachhaltiges Verfahren zum sicheren, kontrollierten Rückbau und zur anschließenden Wiederverwendung von Betonbauteilen als Quelle für sekundäre Bauprodukte entwickelt.

Univ.-Prof. Dr.-techn.
Sigrid Brell-Cokcan

Cluster Produktionstechnik
Campus-Boulevard 30
52074 Aachen
GERMANY
Telefon: +49 241 80 95005

office@ip.rwth-aachen.de

26. August 2022

Das Bauwesen ist mit über 39% des weltweiten CO₂-Ausstoß und Primärenergieverbrauchs eine der kritischsten Wirtschaftssektoren für den aktuellen Klimawandel. Allein die Produktion von Baumaterialien wie Stahl, Glas und Zement ist für über 11% der gesamten CO₂-Emissionen weltweit verantwortlich¹. Mit einem Verbrauch von über 530 Millionen Tonnen Baurohstoffen ist dieser zudem hauptverantwortlich für die globale Ressourcenverknappung. Mit über 3,76 Mrd. Tonnen CO₂-Ausstoß ist allein die Zementherstellung 2,5-mal so hoch wie der des weltweiten Straßenverkehrs.

Der Gebäudebestand und die Infrastruktur mit rund 28 Milliarden Tonnen sind ein bedeutendes, menschengemachtes Rohstofflager, das nach Nutzungsende als Bausubstanz wiederverwendet werden kann². Jedoch werden Gebäude aktuell nach Erreichen der Lebensdauer abgerissen und mehr als 77% der potentiellen Bausubstanz landen als Auffüllmaterial oder als Unterfüllung in Straßen und Deponien. Nur ein Bruchteil der vorhandenen Bausubstanz kann im Betonbau mit CO₂-emittierenden Recyclingverfahren wiederverwendet werden.

Mit zunehmendem Klimawandel und steigendem Materialmangel im Bausektor wächst der Druck auf die Bauindustrie nach nachhaltigeren Lösungen für den kontrollierten Rückbau und für die Wiedergewinnung von Bauteilen als zukünftige Quelle für sekundäre Bauprodukte.

Das Forschungsprojekt ROBETON der RWTH Aachen setzt genau an dieser technologischen Lücke an und erforscht die Adaption einer robusten Abbruchmaschine zu einem digital angesteuerten Abbruchroboter für einen neuen (teil-) automatisierten Rückbauprozess für die Wiederverwendung von Betonbauteilen.

Speziell für baustellentaugliche Rückbauprozesse sind eine Reihe von Anforderungen zu berücksichtigen. Diese resultieren aus zahlreichen Umgebungsfaktoren wie unbeständigen Witterungsbedingungen mit Schwankungen von Luftfeuchtigkeit, Staub, Schmutz und Temperatur. Darüber hinaus erschweren unvorhersehbare Materialeigenschaften und wechselnde Baustellenbedingungen die Auslegung von robusten und zuverlässigen Robotersystemen.

¹ https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_Klimaschutz_in_der_Beton-und_Zementindustrie_WEB.pdf

² <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/bauabfaelle#verwertung-von-bau-und-abbruchabfallen>

Im Rahmen des Forschungsprojekts ROBETON wird auf die Erfahrungswerte einer seit über 40 Jahren bewährten Abbruchmaschine der Firma BROKK aufgebaut und diese durch die digitale Erweiterung der Systemsteuerung zu einem intelligenten Roboter weiterentwickelt. Digitale Modelle der Bauplanung werden über eine neu entwickelte Benutzeroberfläche mit der Robotersteuerung verbunden. Zusätzlich wird der Abbruchroboter von einem mobilen Roboter zur Umgebungserfassung und Bauteilerkennung unterstützt. Die aufgenommenen Daten werden für eine kollisionsfreie Planung und Ausführung des kontrollierten Rückbaus genutzt und direkt an die Robotersteuerung zum Datenabgleich mit dem Planungsmodell übermittelt.

Um eine geplante Bewegung kontrolliert ausführen zu können, ist eine komplexe Koordination mehrerer hydraulischer Achsen erforderlich. Die einzelnen Achsbewegungen werden über Sensoren erfasst und die resultierenden Werkzeugbewegungen für eine Wandsäge der Firma HILTI vor der tatsächlichen Ausführung prädiktiv geplant und an die Benutzeranforderungen und tatsächlichen Baustellenumgebung angepasst. Der Abbruchroboter kann anschließend die Bauteile präzise, automatisiert und minimalinvasiv ausschneiden. Die ausgeschnittenen Bauteile können anschließend für weitere Bau- und Sanierungsmaßnahmen wiederverwendet werden.

Neben der Betonsäge kann der Abbruchroboter mit weiteren Werkzeugen wie z.B. Trennschneider, Sortiergreifer oder Bohrlafetten ausgestattet und so flexibel in vielen weiteren Bauanwendungen eingesetzt werden. Durch die Unterstützung von Industriepartnern und die Erprobung eines ersten Prototyps auf der Referenzbaustelle der RWTH Aachen wird die Evaluierung und Validierung in der Baustellenpraxis sichergestellt und die Funktionstüchtigkeit des Verfahrens unter realen Baubedingungen überprüft.

Neben den wirtschaftlichen Vorteilen durch die genannten Potentiale der digitalen Effizienzsteigerung von Baumaschinen und der Wiederverwendung der gewonnenen Bauteile soll die Akzeptanz in der Baubranche durch die digitale Weiterentwicklung einer bereits existierenden Baumaschinenteknik bei einem gleichbleibenden Produktpreis erhöht werden. Im Rahmen des Forschungsprojekts wird auch die Erhöhung der Arbeitssicherheit und Reduzierung von physischen Belastung, sowie Staub- und Lärmemissionen untersucht werden. Der hier vorgeschlagene Rückbauprozess kann dabei insbesondere in städtischen Gebieten minimalinvasiv gestaltet werden. Als Erweiterung zum Building Information Modeling (BIM) der digitalen Planung sollen zukünftige Rückbauprozesse über die neu entwickelten digitalen Schnittstellen von Abbruchrobotern eine digitale Baudokumentation und Planung der Wiederverwertung vor Ort ermöglichen und somit Mehrwerte in der Baukostenreduktion, dem Materialtransport und der Qualitätssicherung generieren.

Durch dieses Forschungsvorhaben soll der steigende Ressourcenverbrauch von Beton und die damit verbundene CO₂-Emissionen langfristig reduziert werden. Der Wert von sekundären Bauprodukten kann wirtschaftlich für weitere Bau- und Sanierungsmaßnahmen erschlossen werden.

Pressekontakt:

RWTH Aachen University
Individualisierte Bauproduktion
Univ. Prof. Dr. techn. Sigrid Brell-Cokcan
Cluster Produktionstechnik
Campus Boulevard 30
52074 Aachen
Tel: +49 241 80 95005
office@ip.rwth-aachen.de

Beteiligte Projektpartner:

Das Forschungsprojekt ROBETON wird vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) aus Mitteln der Forschungsförderung Zukunft Bau gefördert.

Darüber hinaus wird das Projekt von den Projektpartnern BROKK DA GmbH und Hilti AG sowie den assoziierten Projektpartnern PORR AG, EIFFAGE, LEONHARD WEISS GmbH & Co. KG, HKS Dreh-Antriebe GmbH, Kerschgens Werkstoffe & Mehr GmbH, ifm-Unternehmensgruppe und igus unterstützt.

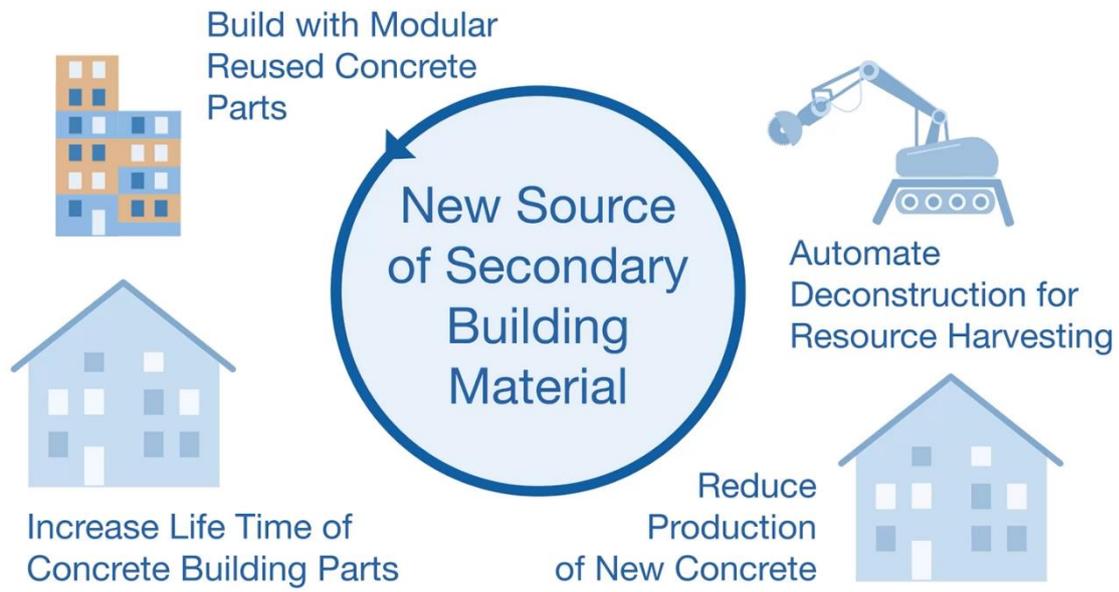


Abbildung 1: Wiederverwendung von Betonbauteilen als Quelle für sekundäre Bauprodukte

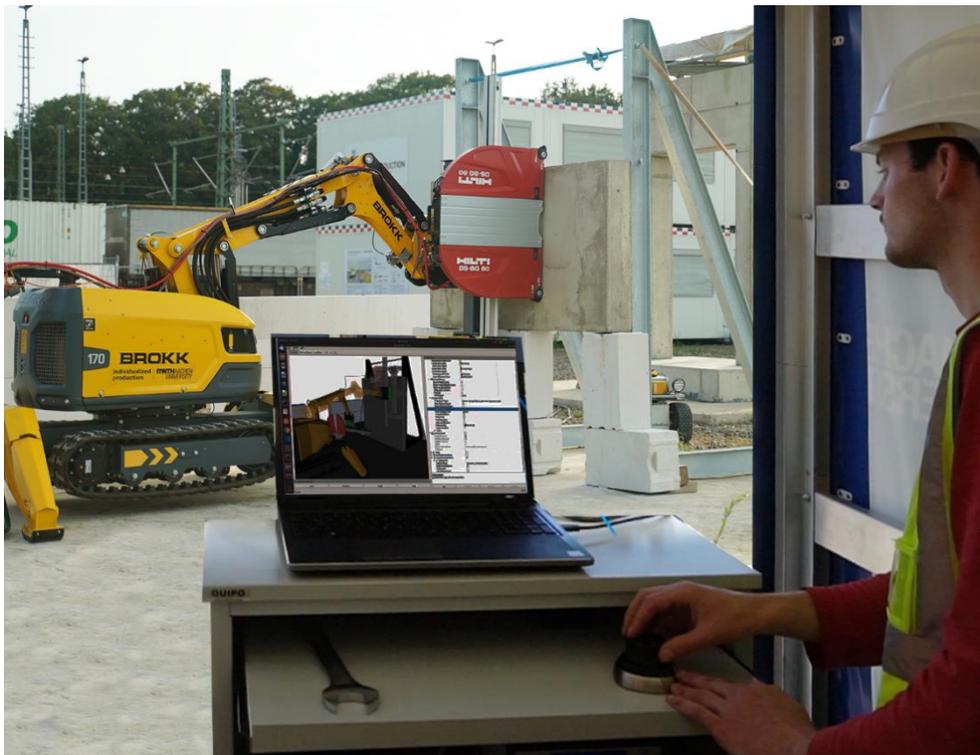


Abbildung 2: Simulation, Planung und Ausführung des Maschinenpfades aus sicherer Entfernung

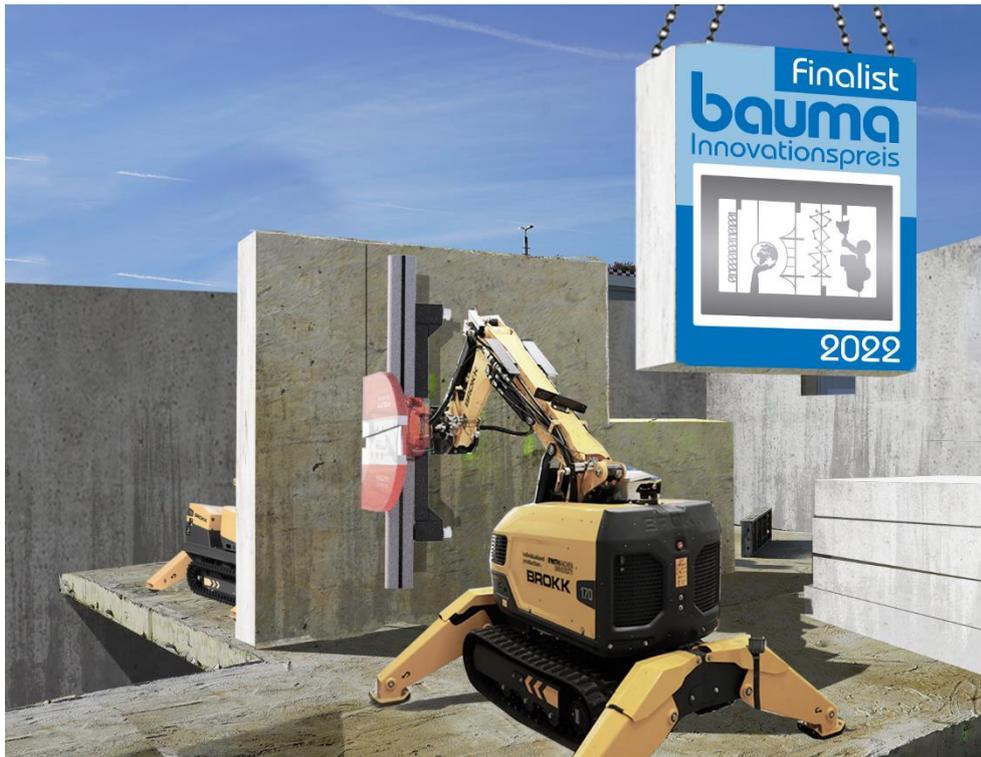


Abbildung 3: Baustellen Setup mit BROKK und Wandsäge