



BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe (ReziProK)“

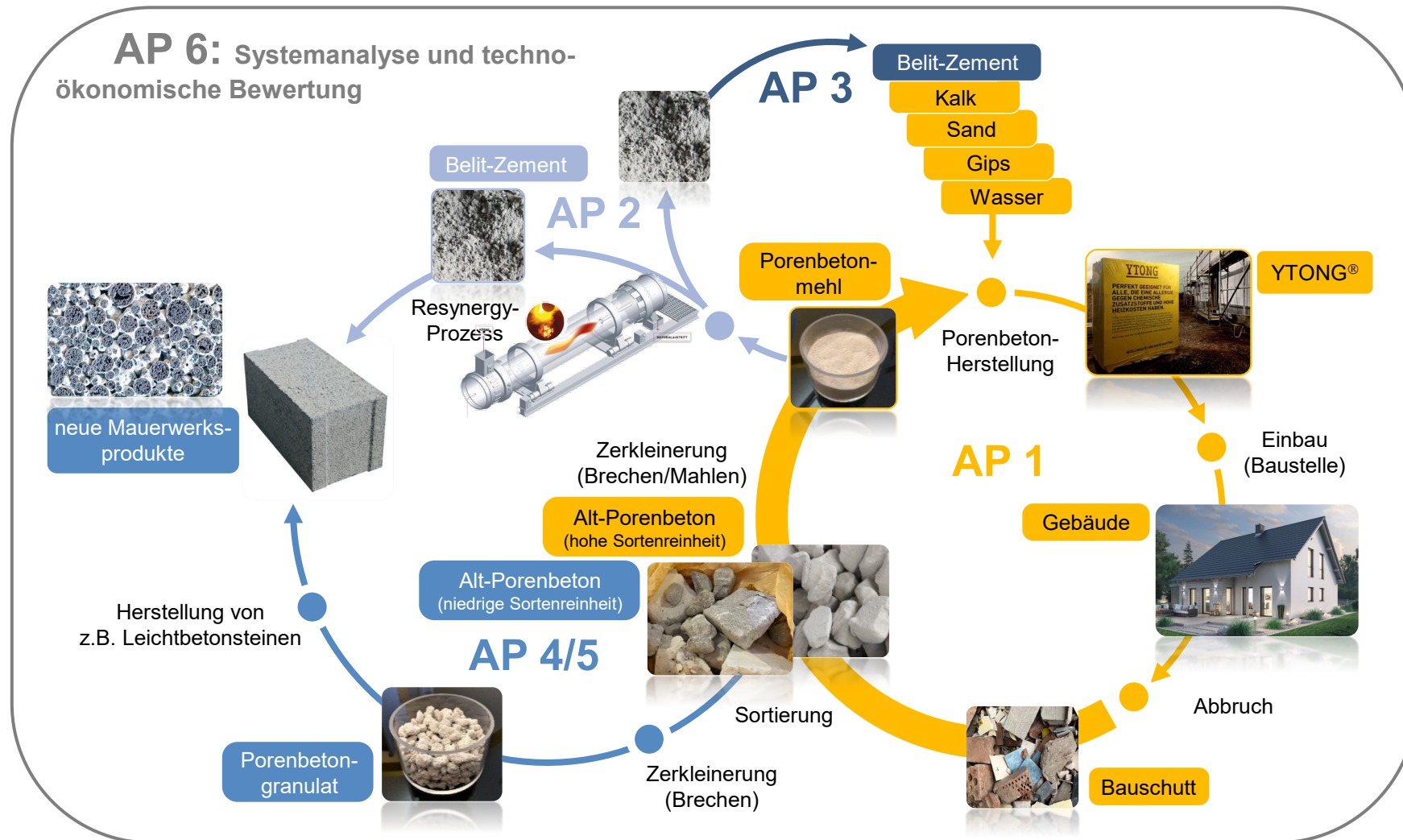
R E P O S T – Recycling Cluster Porenbeton

Dr. Oliver Kreft, Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH

ReziProK Transferkonferenz
am 23. und 24. Juni 2022
im Tagungswerk, Berlin



Hochwertige und wirtschaftliche Kreislaufwirtschaft von Porenbeton



Förderzeitraum

Juni 2019–Dezember 2022

Förderrahmen

800,000 EUR

Konsortium

- Xella T+F GmbH
- Otto Dörner Entsorgung GmbH
- Karlsruhe Institut für Technologie (KIT)
 - Institut für Technische Chemie (ITC)
 - Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP)

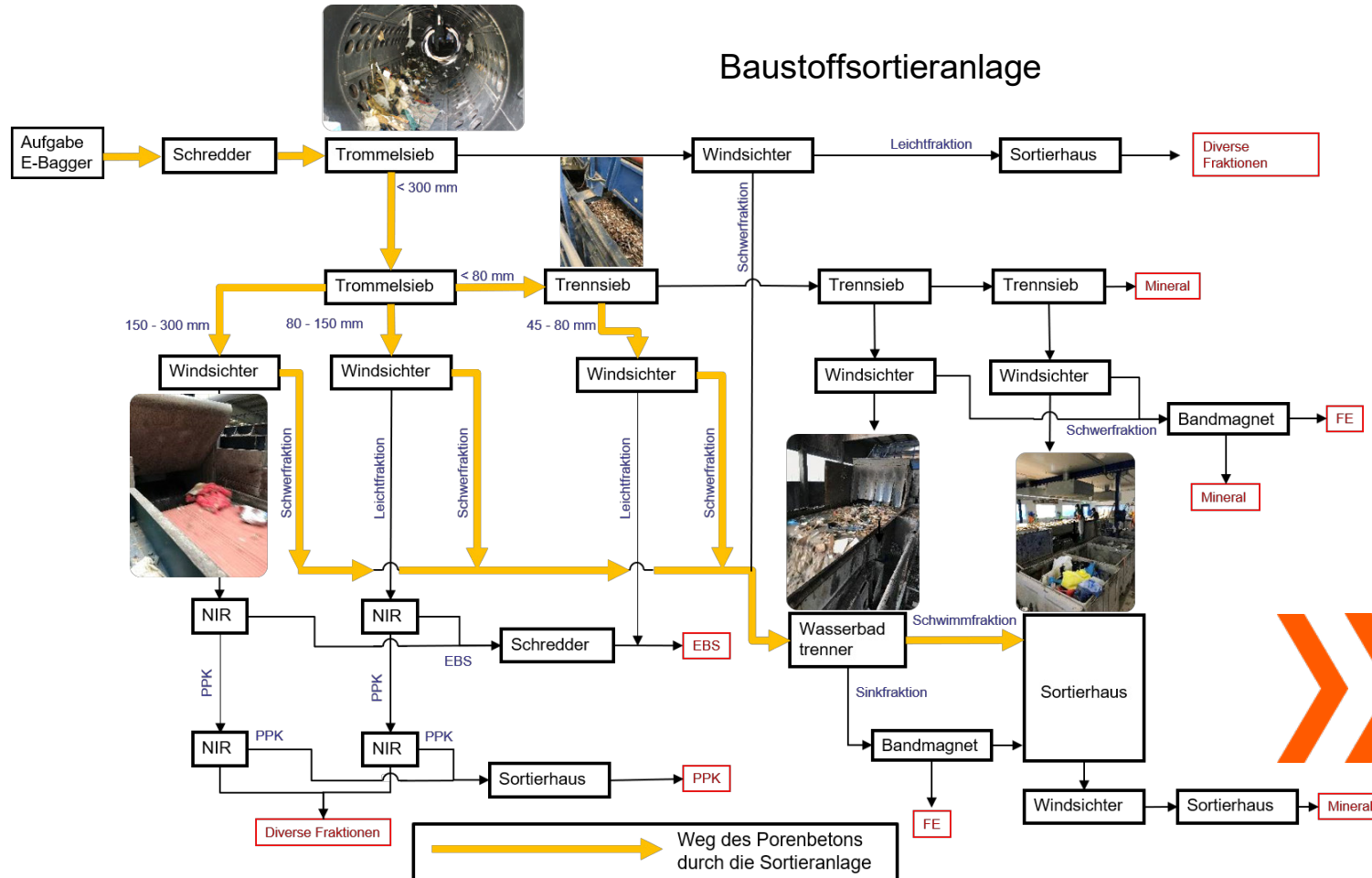
GEFÖRDERT VOM



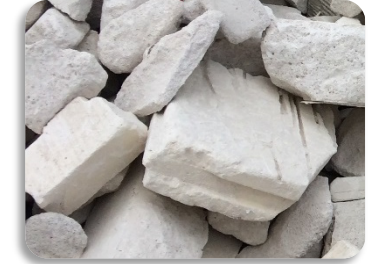
**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Sortierung und Bereitstellung von Altporenbeton

Gemischter Bauschutt



Qualität A: keine/sehr geringe Beimengungen



Qualität B: geringe bis mittlere Beimengungen



Qualität C: mittlere bis große Beimengungen

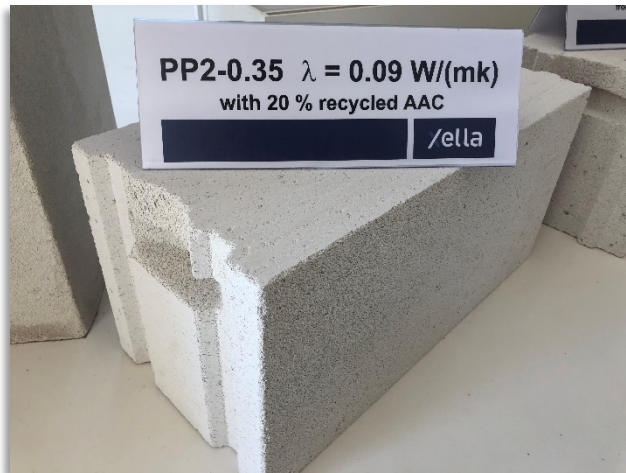


Sortierter Altporenbeton

Porenbeton zu Porenbeton

Ergebnisse

- Die Entwicklung von Ytong® Porenbeton PP2, PP4, PPpl mit bis zu 40 M.% Porenbetonmehl ist abgeschlossen
- Erste Produktionsfreigabe und -aufnahme (Ytong Werk Freistett): Juli 2023
- Für eine vollständige Rezepturumstellung innerhalb der Xella Deutschland GmbH werden pro Jahr perspektivisch > 50 kt Altporenbeton benötigt



Ytong Planblock PP2-0,35 mit 20 M.-% Altporenbetonanteil
(Qualität A: keine/sehr geringe Beimengungen, Format 499 x 240 x 249 mm,
Probeproduktion im Xella-Werk Freistett, März 2022)

- Einsparpotenzial für Treibhausgasemissionen:
bis zu 0,5 kg CO₂eq pro kg Altporenbeton ≥ 25 kt CO₂eq pro Jahr¹

¹Volk, R., Steins, J., Krefl, O., Schultmann, F. Life cycle assessment of post-demolition autoclaved aerated concrete (AAC) recycling options, Resources, Conservation & Recycling (submitted)

RC-Zementklinker aus Altporenbeton

Ergebnisse

- Aus unterschiedlichen Qualitäten von sekundären Porenbetonmehlen wurden im Labormaßstab RC-Klinker hergestellt
- Hohe und schwankende Sulfatgehalte im sekundären Rohstoff können durch geeignete Mineralisatoren gebunden werden
- RC-Belitklinker aus Alt-Porenbeton (Labor) und Altbeton (1,5 t Kleinbrandversuch) verhalten sich in der Anwendung gleich
- Im Technikumsmaßstab ließen sich bis zu 50 % des sonst in der Porenbetonherstellung eingesetzten Portlandzements (OPC) durch RC-Zementklinker (Belit) aus Altporenbeton ersetzen

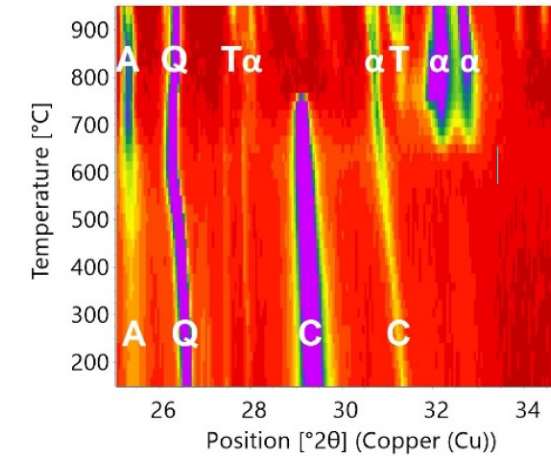


Abb.: Bildung von RC-Belitklinker aus sekundärem Porenbetonmehl und Kalk²

In-situ XRD
 α: α -Ca₂SiO₄,
 T: Ternesit,
 Q: Quarz,
 A: Anhydrit



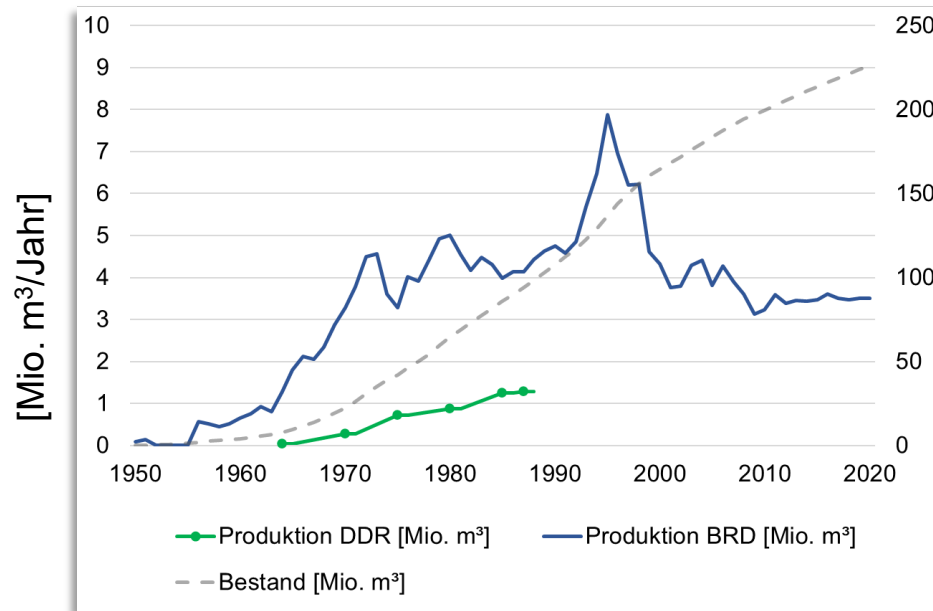
Abb.: Herstellung von 5 m³ Porenbeton (Ytong® PP2-0,35) mit RC-Zementklinker im Großtechnikum der Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH
 Substitutionsrate OPC/Belit = 25 %

²Ullrich, Angela; Garbev, Krassimir; Bergfeldt, Britta (2021): In Situ X-ray Diffraction at High Temperatures: Formation of Ca₂SiO₄ and Ternesite in Recycled Autoclaved Aerated Concrete. In: *Minerals* 11 (8), S. 789–810. DOI: 10.3390/min11080789.

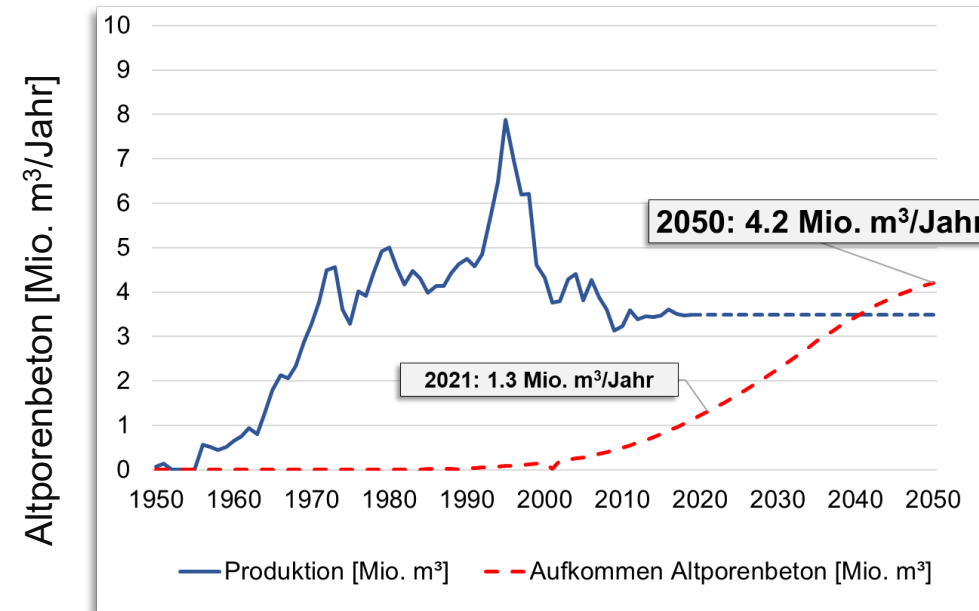
Modellierung des Altporenbeton-Aufkommens

Altporenbetonaufkommen in Deutschland bis 2050³

- Entwicklung des Porenbetonbestands in Deutschland zwischen 1950 und 2050



- Porenbetonproduktion und Altporenbetonaufkommen in Deutschland zwischen 1950 und 2050

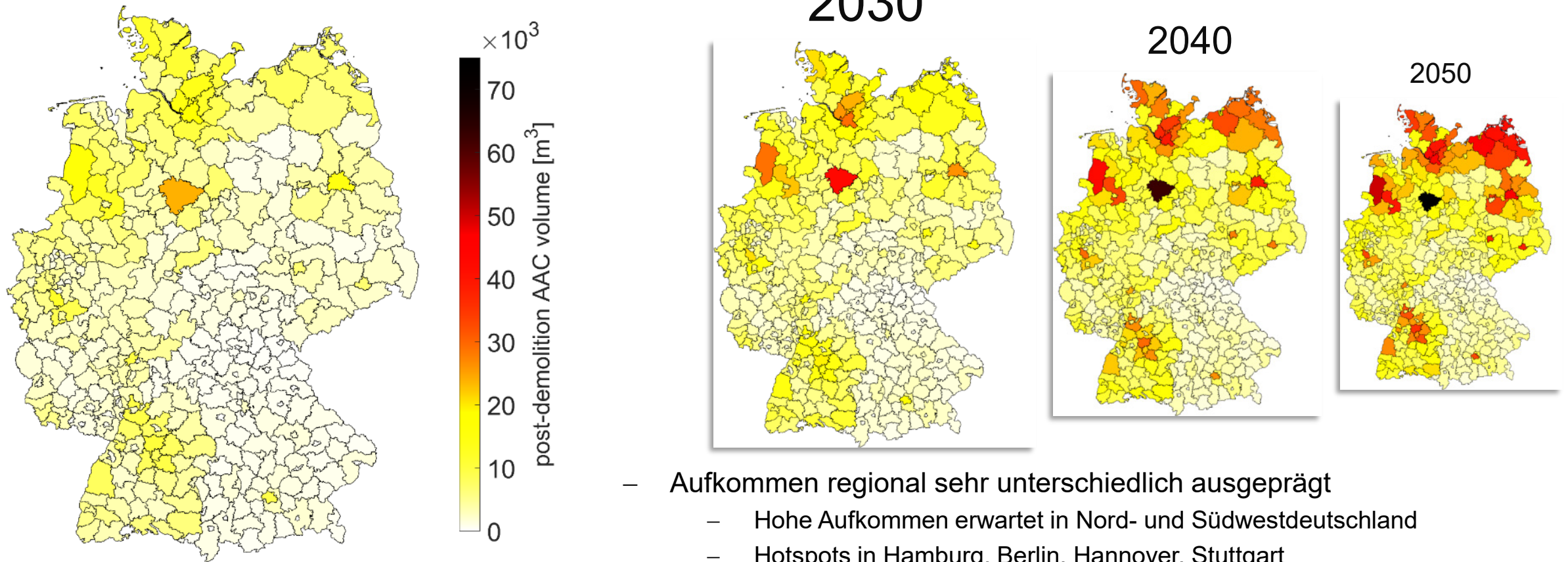


- Die Modellierung zeigt ein stark steigendes Aufkommen an Altporenbeton bis 2050
- Die jährlichen Abfallmengen werden ab 2040 die Produktionsmengen übersteigen

³Steins *et al.*, Modelling and predicting the generation of post-demolition autoclaved aerated concrete (AAC) volumes in Germany until 2050, Resources, Conservation and Recycling, vol 171, August 2021

Modellierung des Altporenbeton-Aufkommens

Altporenbetonaufkommen in Deutschland bis 2050³



- Aufkommen regional sehr unterschiedlich ausgeprägt
 - Hohe Aufkommen erwartet in Nord- und Südwestdeutschland
 - Hotspots in Hamburg, Berlin, Hannover, Stuttgart
- Großes Optimierungspotential durch Standortwahl und Logistikplanung innerhalb künftiger Recyclingnetzwerke

³Steins *et al.*, Modelling and predicting the generation of post-demolition autoclaved aerated concrete (AAC) volumes in Germany until 2050, Resources, Conservation and Recycling, vol 171, August 2021

Ausblick und Transfermöglichkeiten

Ausblick

- Modellierung/Aufbau eines deutschlandweiten kosten-/emissionsminimalen Rücknahme-Netzwerks
- Roll-Out der optimierten Ytong Rezepturen in den 11 Porenbetonwerken der Xella Deutschland GmbH
- Herstellung von Rechtssicherheit hinsichtlich Abfallrecht
- Technische Versuche zur Verbesserung der Reaktionsgeschwindigkeit des RC-Belitklinkers (KIT, Xella)
- Untersuchung von Optionen für Carbon Use im Porenbetonwerk
- Bau einer Pilotanlage zur Herstellung von RC-Belitklinker am Karlsruher Institut für Technologie

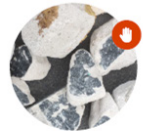



Transfermöglichkeiten

- Etablierung von Einsatzmöglichkeiten für Altporenbeton der Qualität C
- Übertragung der Forschungsergebnisse auf weitere Xella Markträume
- Etablieren/Optimieren eines Recyclingnetzwerks für andere Baustoffe aus dem Gebäuderückbau

Xella Anforderungsprofil für Altporenbeton, Stand 2022

Nur sortenreiner Altporenbeton kann in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden. Diese Begleitstoffe müssen unbedingt aussortiert werden!

Diese Begleitstoffe sind in Mindermengen tolerierbar.¹⁾
1) Fremdanteile dürfen eine Gesamtmenge von drei Volumenprozent nicht überschreiten.

			
<i>Bituminöse Anstriche, Dachpappe</i>	<i>Metallteile jeglicher Art</i>	<i>Gips</i>	<i>Korrosionsschutz</i>
			
<i>Kunststoffteile und Styropor</i>	<i>Holz</i>	<i>Mineralischer Putz/ Mörtel/ Kleber</i>	<i>Putz mit Anstrich</i>



Grauer Porenbeton

Xella



Leichtbetonstein mit 20 Vol.-% Granulat aus Altporenbeton (Qualität C)

Vielen Dank.



Dr. Oliver Kreft

Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH

Hohes Steinfeld 1 · D-14797 Kloster Lehnin
oliver.kreft@xella.com · www.xella.com