

Einsatz von veredeltem Pyrolysekoks aus verschiedenen Inputmaterialien in Elastomerprodukten

Prof. Dr. Katrakova-Krüger
Philippe Rotgänger, M.Sc.

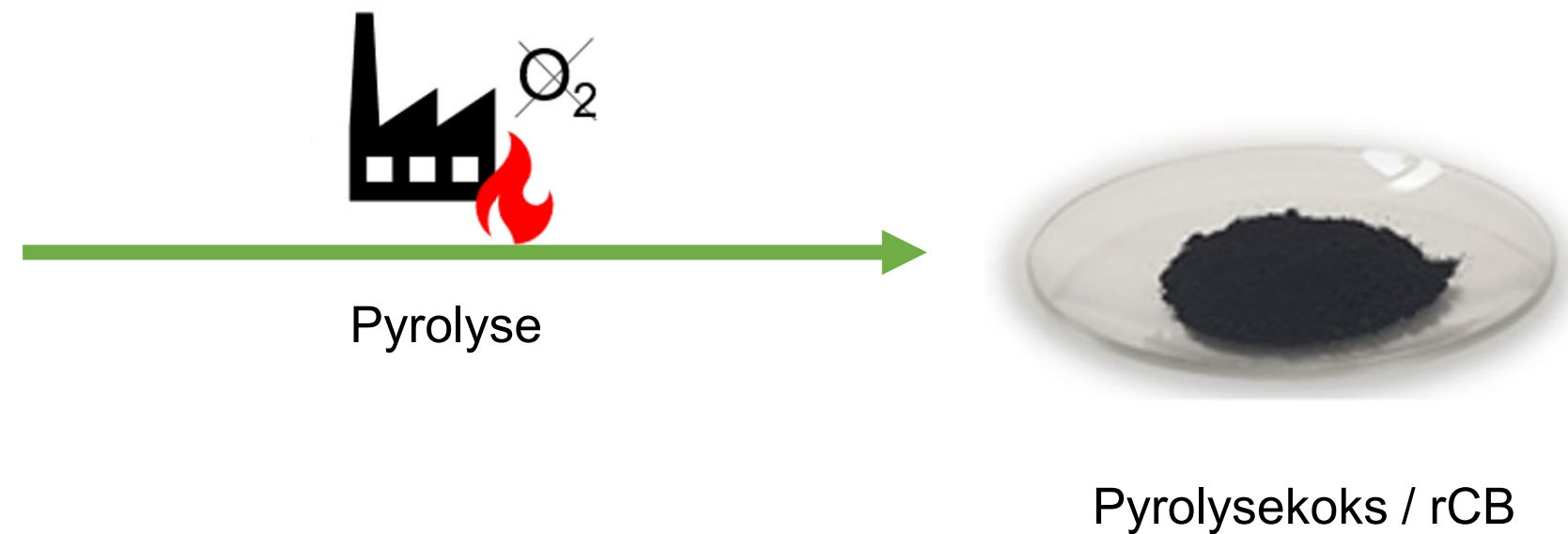
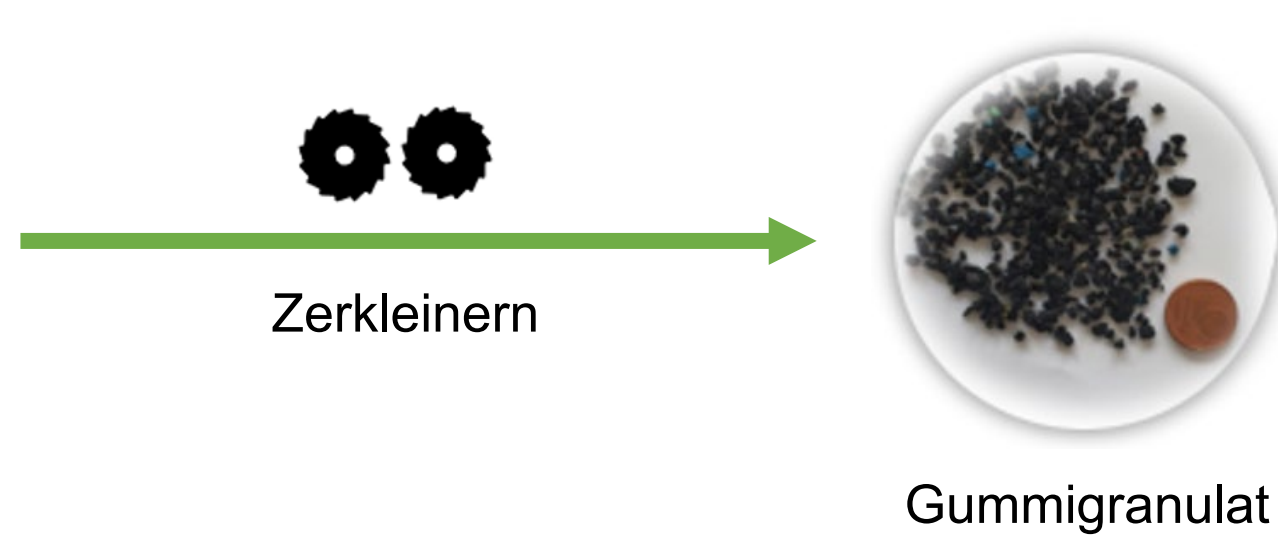
Labor für Werkstoffe
Institut für Allgemeinen Maschinenbau

1. Ausgangslage

Ruß (Carbon Black, CB) ist neben Siliziumdioxid der wichtigste **Verstärkungsfüllstoff** für Elastomere, insbesondere in Reifen (ca. 68 % des Bedarfs) [1]. Die weltweite Nachfrage steigt von 10 Mio. t (2005) [2] auf voraussichtlich über 17 Mio. t bis 2030 [1]. Mit dem zunehmenden Reifenverbrauch wächst auch das Aufkommen an Altreifen und damit der Bedarf an effizienten Recyclingverfahren. Eine vielversprechende Methode hierfür stellt die Pyrolyse dar. Bei der Pyrolyse von Altreifen entsteht neben Pyrolysekoks, sog. **rCB (recovered Carbon Black)** auch Gas und Öl. [3].



Altreifen (PKW, LKW)



2. Problemstellung

Die Möglichkeiten zum Einsatz von recyceltem Ruß (rCB) sind eingeschränkt, da Mineralrückstände und kohlenstoffhaltige Ablagerungen die Verstärkungswirkung, Vernetzung und Alterungsbeständigkeit beeinflussen. Mit Hilfe einer thermogravimetrischen Analyse (Betrachtung des Massenverlusts einer Probe beim Aufheizen) und einer energiedispersiven Röntgenanalyse (EDX) im Rasterelektronenmikroskop (Untersuchung der chemischen Zusammensetzung) können die Rückstände und Ablagerungen auf den rCBs qualitativ und quantitativ bestimmt werden. [3-5]

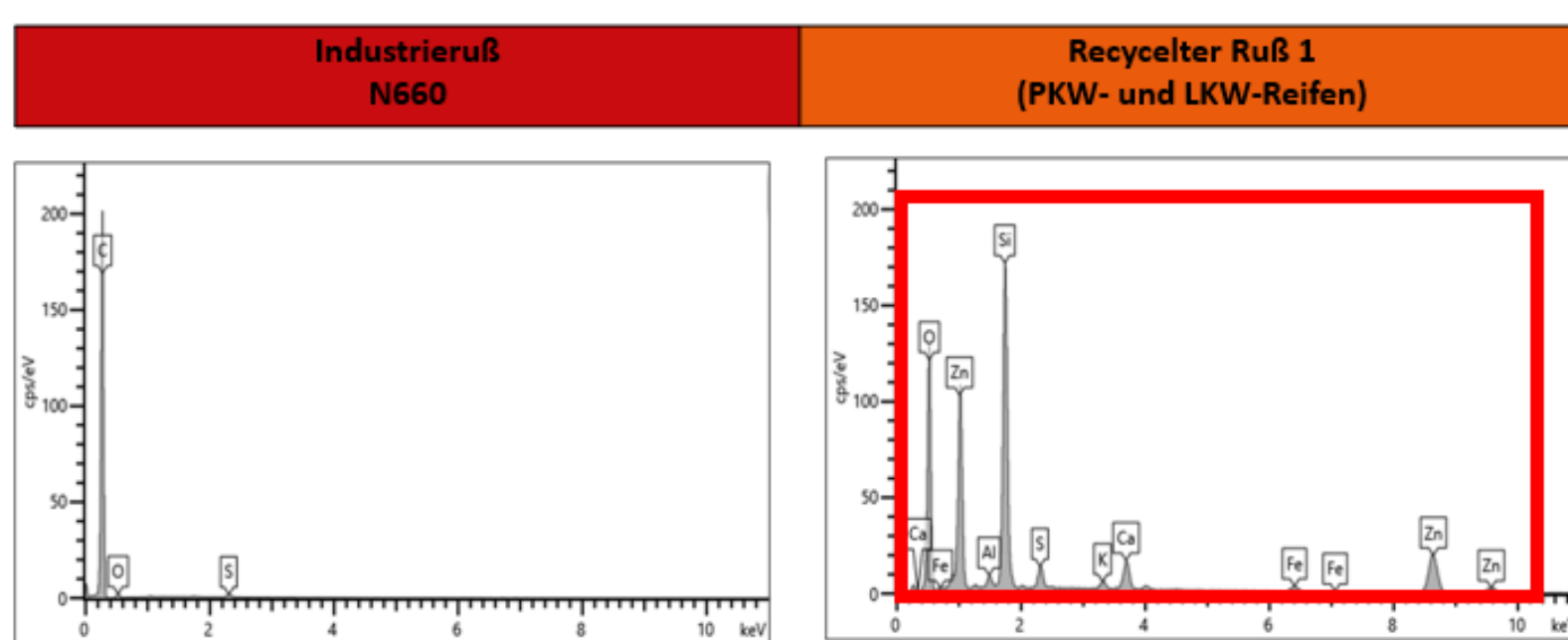


Abbildung 1: EDX-Analysen (Industrieruß N660 und recycelter Ruß)

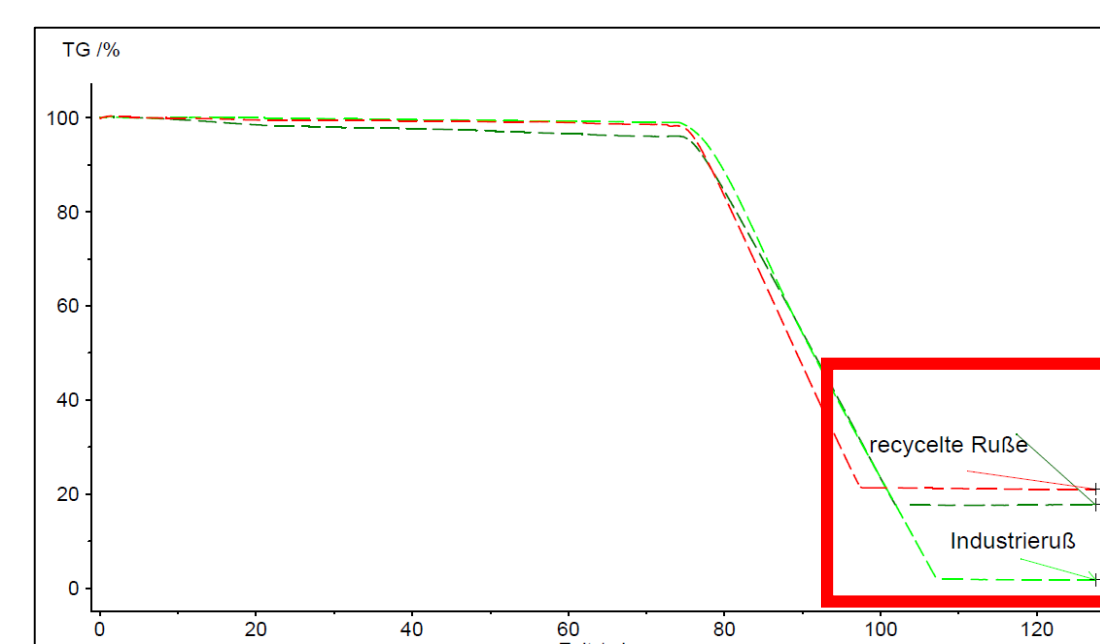


Abbildung 2: Thermogravimetrie von den Rußen

Die Zusammensetzung der Verunreinigung lässt sich mittels EDX-Analysen ermitteln. Neben Kohlenstoff enthält der rCB noch weitere Elemente (Peaks im Spektrum rechts).

Der mineralische Anteil wird thermogravimetrisch bestimmt. Dieser liegt bei den recycelten Rußen zwischen 15 und 20 %.

3. Zielsetzung

Ziel ist der Einsatz von recycelten Rußen als **gleichwertiger Ersatz für Industrieruße**, was aufgrund der Verunreinigungen derzeit nur eingeschränkt möglich ist. Der rußhaltige Rückstand aus der Pyrolyse soll so aufbereitet werden, dass er wieder als Verstärkungsfüllstoff in neuen Elastomer-Produkten eingesetzt werden kann. Es sollen die **Einsatzpotentiale für Elastomer-Produkte** bewertet werden.

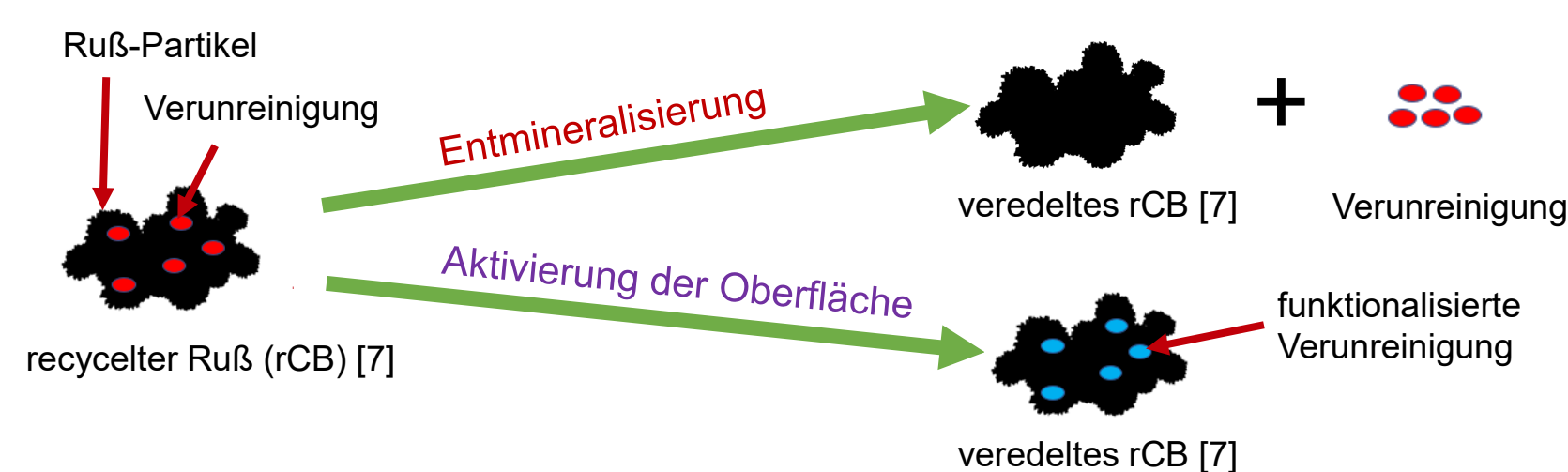
4. Hypothese und Forschungsfragen

Hypothese: Durch Entfernung oder Umwandlung der Ablagerungen werden bei rCB ähnliche Eigenschaften erreicht wie bei industriellen Rußen. **Forschungsfragen:**

- Wie kann die Aufreinigung / Aktivierung erfolgen?
- Welche Aktivierung ist für welche Produktgruppe geeignet?
- Bis zu welchem Anteil kann veredeltes rCB als Ersatz für Industrieruß in verschiedenen Anwendungen eingesetzt werden?

5. Methodik

Eine **Entmineralisierung** (Entfernung der Verunreinigung) oder **Aktivierung der Oberfläche** verbessert die **rCB-Eigenschaften** [6].



Quellenangaben

- [1] Ceresana eK Market Research, Marktstudie Carbon Black (Einleitung). [Online]. Verfügbar unter: <https://ceresana.com/produkt/marktstudie-carbon-black-industrieruss>.
- [2] J. F. Aucher, „Chemical Economics Handbook (CEH): CEH Marketing Research Report: Carbon Black“, Menlo Park, CA, 2005.
- [3] Nicolaus Probst, Progress on recovered Carbon Black from Waste Tire Pyrolysis, 2021. [Online]. Verfügbar unter: https://www.kgk-rubberpoint.de/wp-content/uploads/2021/02/kgk_2021_1_06wi_r_kgk_2020_07_nicolaus-probst_br%3%bcassel_belgien.pdf
- [4] Arqam Anjum, Hubert Gojzewski, Wilma K. Dierkes und Anke Blume, „Recovered carbon black; material characterization and in-rubber performance: Sustainable future of tire manufacturing“ (English), M2I Conference 2018: Meeting Materials, 2018. [Online]. Verfügbar unter: <https://research.utwente.nl/en/publications/recovered-carbon-black-material-characterization-and-in-rubber-pe>
- [5] H. Darmstadt, C. Roy und S. Kallaguine, „Characterization of pyrolytic carbon blacks from commercial tire pyrolysis plants“, Carbon, Jg. 33, Nr. 10, S. 1449–1455, 1995, doi: 10.1016/0008-6223(95)00096-V.
- [6] J. D. Martinez, N. Cardona-Urbe, R. Murillo, T. Garcia und J. M. López, „Carbon black recovery from waste tire pyrolysis by demineralization: Production and application in rubber compounding“ (eng), Waste management (New York, N.Y.), Jg. 85, S. 574–584, 2019, doi: 10.1016/j.wasman.2019.01.016.
- [7] NIESSNER, Reinhard, Die vielen Gesichter von Ruß: Charakterisierung verbrennungsmotorischer Ruß-Nanopartikel. *Angewandte Chemie*, 2014, 126. Jg., Nr. 46, S. 12570-12585.



Abbildung 5: Kooperationspartner



Abbildung 3: Herstellung neuer Compounds mit veredeltem rCB

6. Erwartete Ergebnisse

Die Anwendung der veredelten rCBs beschränkt sich nicht nur auf neue Reifenmischungen. In Abbildung 4 sind ausgewählte Anwendungsbeispiele dargestellt.



Abbildung 4: Fahrradreifen (Ralf Bohle GmbH, Schwalbe), Gummiketten (GUMA-TECH GmbH), Reibbeläge (Eurobremsband GmbH)

7. Vorteile auf einen Blick

- **Umwelt schützen:** Altreifen werden rohstofflich verwertet
- **Kreislaufwirtschaft:** hochwertige sekundäre Rohstoffe
- **Klimaschutz:** Reduktion des CO₂-Fußabdrucks der Elastomere

Technology
Arts Sciences
TH Köln

2025
REGIONALE
Bergisches
RheinLand

bergische
rohstoffschmiede