

# Zirkulärer PV-Sektor – Ansätze aus der Forschung: Wie sieht das Modul der Zukunft aus?

Online-Veranstaltung vom VDI OWL – 18.01.2023

Katharina Schnatmann

# Katharina Schnatmann



- Bachelor Regenerative Energien und Master Elektrotechnik an der FH Bielefeld
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Technische Energie-Systeme im Team von Prof. Eva Schwenzfeier-Hellkamp
- Forschungsprojekt InCamS@BI



© P. Pollmeier/FH Bielefeld

# Agenda

---



TOP 1: Aktueller Stand

TOP 2: Problemstellen im Design

TOP 3: Lösungsansätze – Nachhaltiges Design (nicht freigegeben)

TOP 4: Redesign der Verkapselung

TOP 5: Farbstoffsolarzelle

TOP 6: Fazit

# Aktueller Stand

---



- Globale Krisen: Klima- & Ressourcenkrise
- PV-Anlagen leisten entscheidenden Beitrag zur Energieversorgung in Deutschland
- Linear ausgerichtete Abläufe führen zu signifikant ansteigenden Mengen an PV-Müll

# Aktueller Stand

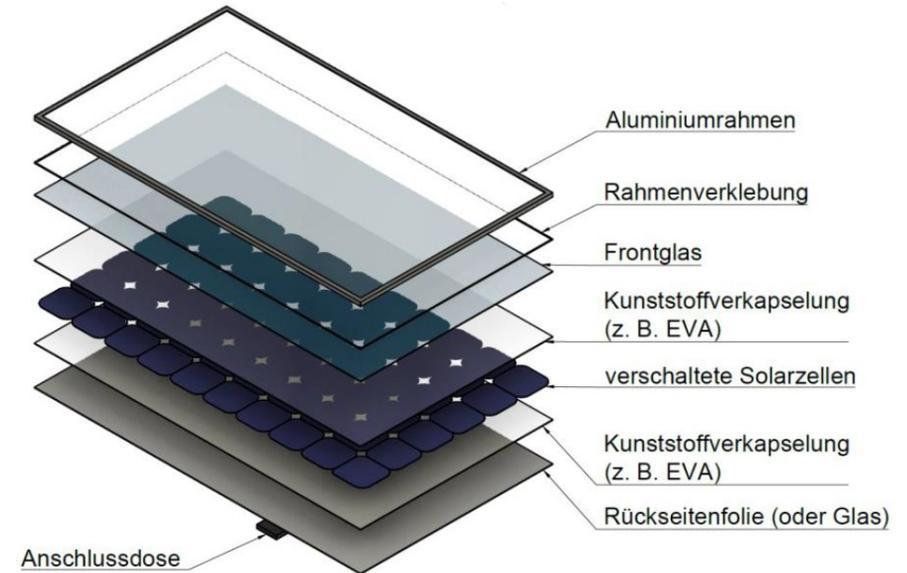
- Entscheidender Faktor im Lebenszyklus: Design
- 70% des Umwelteinflusses werden in der Designphase hervorgerufen
- Das Design von PV-Modulen ist nicht für Kreisläufe ausgelegt
  - Schaffung einer langen Lebensdauer durch robustes Design
  - Module sind nicht reparierbar
  - Recyclingprozesse enden im Downcycling oder benötigen den Aufwand vieler Ressourcen



© P. Pollmeier/FH Bielefeld

# Problemstellen im Design

- EVA-Folie und die Verschmelzung
- Verunreinigung der Recyclingmaterialien durch Busbars
- Irreversible Befestigung des Aluminiumrahmens
- Schlechte Wiederverwertbarkeit der Anschlussdose
- Großer Materialmix
- Verwendung von bleihaltigen Verbindungen
- Fluorhaltige Rückseitenfolien
- Läuterung der PV-Gläser
- Glaszusammensetzung
- Variierende und unbekannte Zusammensetzungen



Schnatmann, A. K.: Sustainable PV Module Design – Review of State-of-the-Art Encapsulation Methods, Sustainability, 2022

# Redesign der Verkapselung

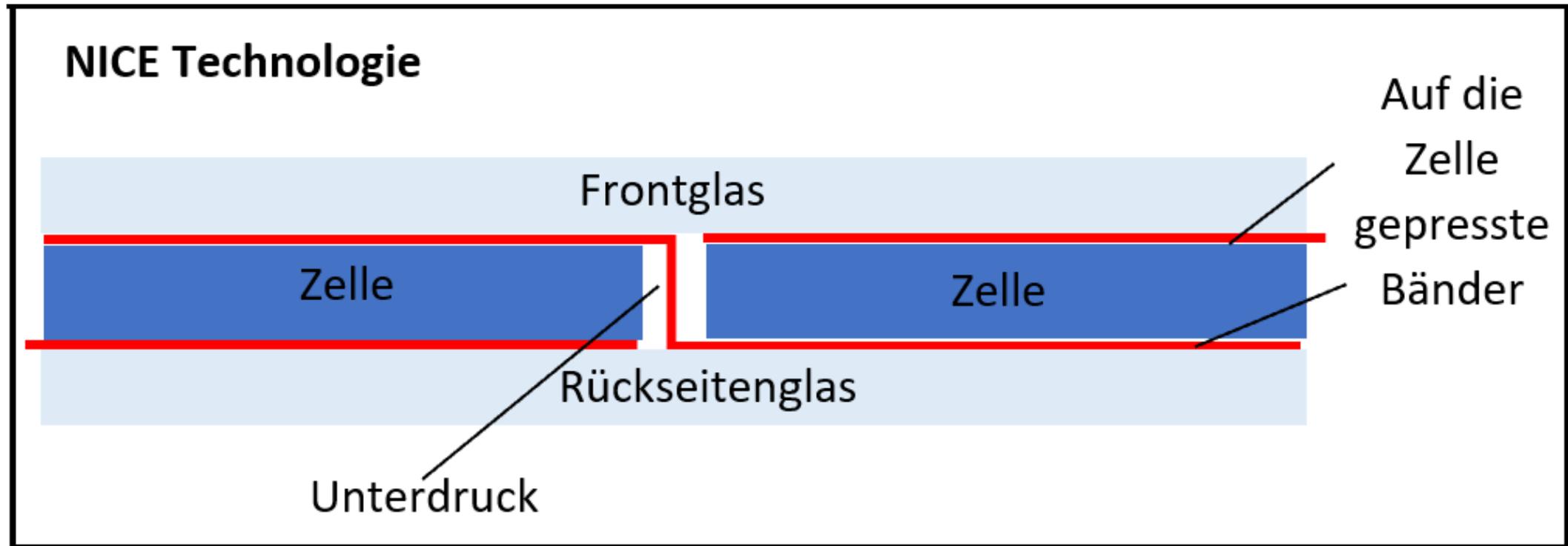
- Problem:
  - Elastomeres Material EVA lässt sich nicht mechanisch recyceln und haftet stark an anderen Komponenten
  - Allgemein: Verwendung von fossilen Rohstoffen
- Lösungsansätze:
  - Thermoplastische Elastomere wie TPO
  - Biobasierte Kunststoffe (keine biologisch abbaubaren Kunststoffe!)
  - Alternative Strukturen wie die NICE-Struktur
- Details:

Schnatmann, A. K.: Sustainable PV Module Design – Review of State-of-the-Art Encapsulation Methods, Sustainability, 2022



© F. Schoden/FH Bielefeld

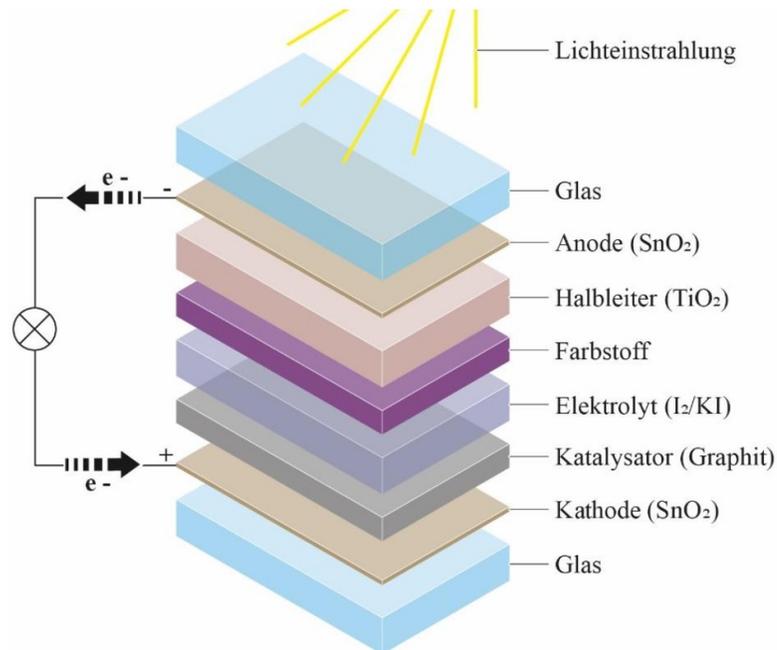
# Redesign der Verkapselung



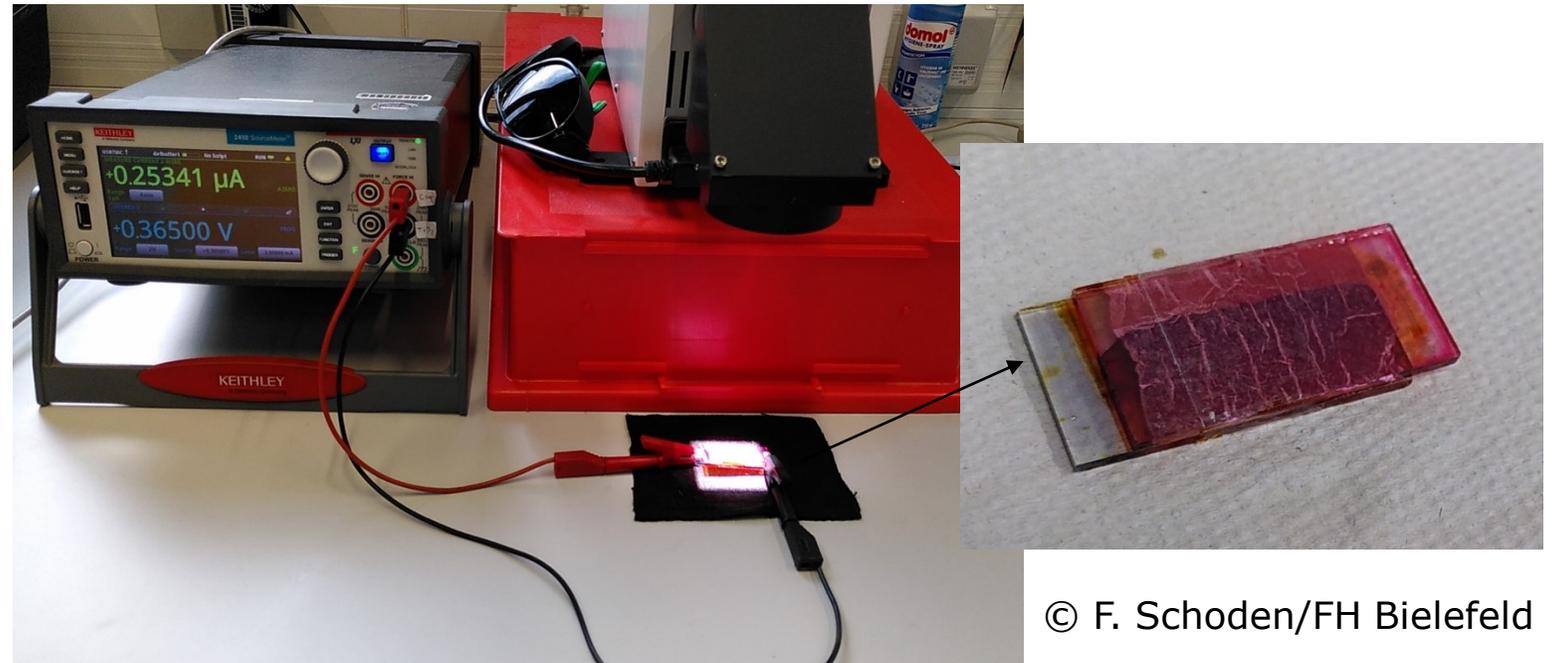
Schnatmann, A. K.: Sustainable PV Module Design – Review of State-of-the-Art Encapsulation Methods, Sustainability, 2022

# Farbstoffsolarzelle

- Promotionsthema von Fabian Schoden (FH Bielefeld/ITES):  
Die zirkuläre Farbstoffsolarzelle



© L.-L. Placke/FH Bielefeld



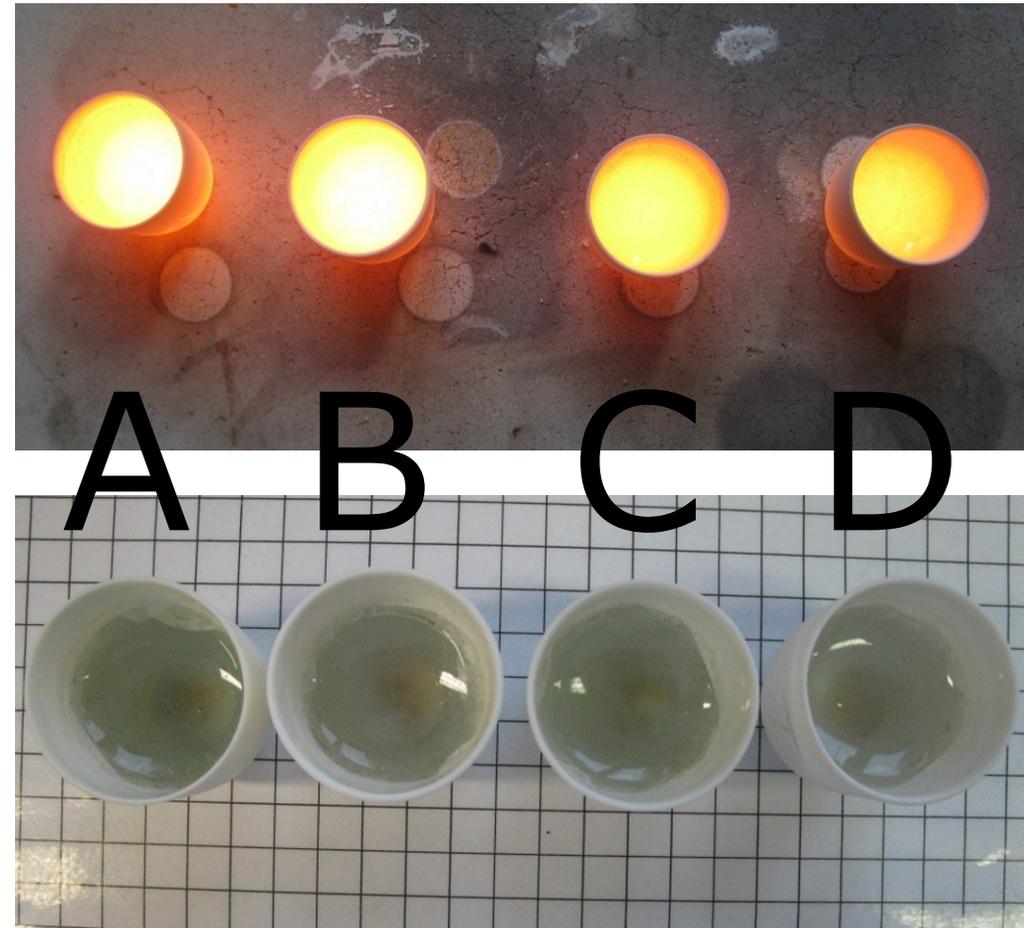
© F. Schoden/FH Bielefeld

# Farbstoffsolarzelle

## Recycling

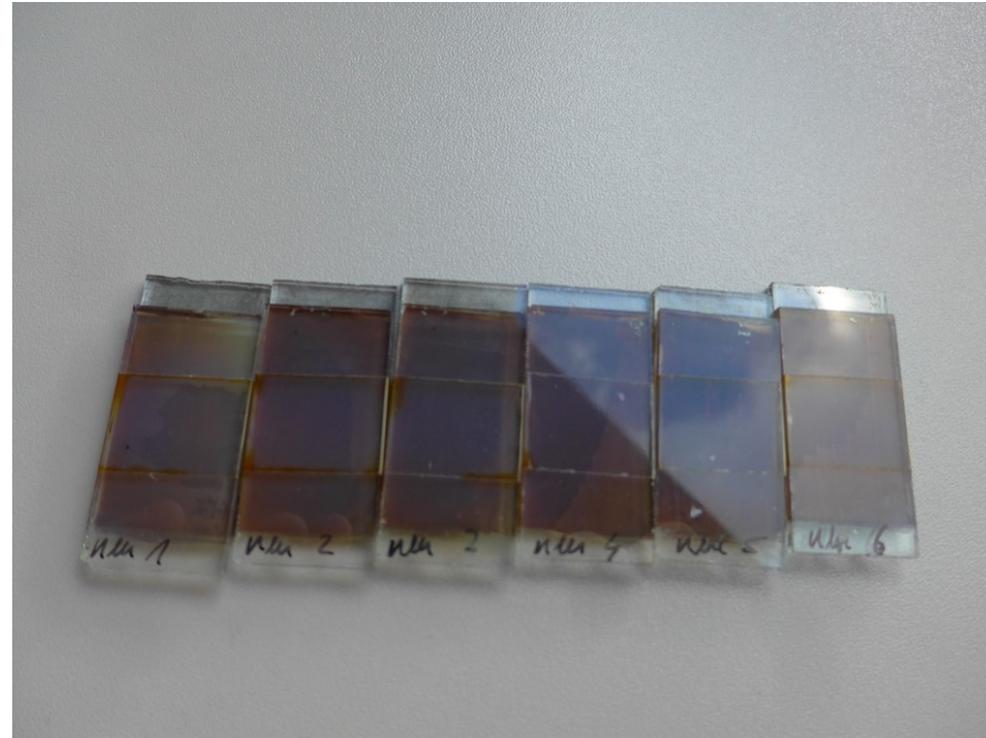
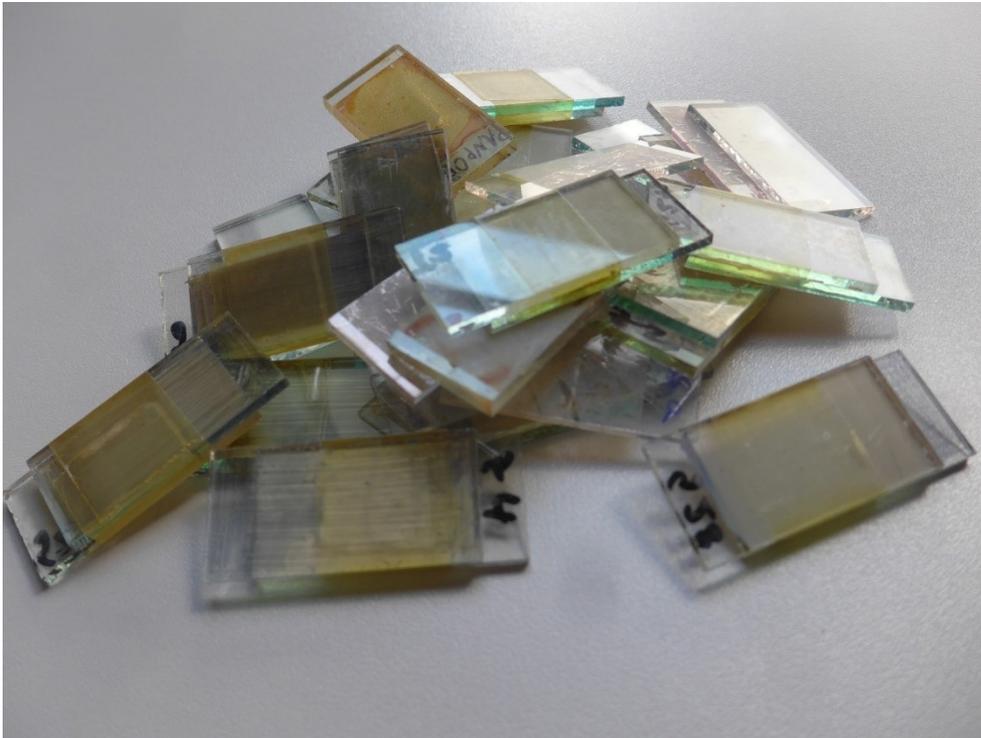


© F. Schoden/FH Bielefeld



# Farbstoffsolarzelle

## Remanufacturing



© F. Schoden/FH Bielefeld

- Wie sieht das Modul der Zukunft aus?
  - Transparent bezüglich der Inhaltsstoffe und Zusammensetzung
  - Recyclierbar und reparierbar
  - Langlebig und effizient
  - Basierend auf regenerativen Rohstoffen
- Ganzheitliche Designprozesse inklusive der Optimierung von Geschäftsmodellen notwendig!
- Forschung zu allen Stationen im Lebenszyklus notwendig!

# Kontakt und Links



Wissenschaftliche Mitarbeiterin im ITES  
Forschungsprojekt InCamS@Bi  
M. Eng. Anna Katharina Schnatmann  
anna\_katharina.schnatmann@fh-  
bielefeld.de  
<https://www.fh-bielefeld.de/ium/ites>



Wissenschaftlicher Mitarbeiter im ITES  
M. Eng. Fabian Schoden  
Tel: +49.521.106-7386  
fabian.schoden@fh-bielefeld.de

## **Publikationen:**

Schnatmann, A. K.: Sustainable PV Module Design – Review of State-of-the-Art Encapsulation Methods, Sustainability, 2022, DOI: [10.3390/su14169971](https://doi.org/10.3390/su14169971)

Schoden, F.: Investigating the Recycling Potential of Glass Based Dye-Sensitized Solar Cells—Melting Experiment, Materials, 2021, DOI: [10.3390/ma14216622](https://doi.org/10.3390/ma14216622)

Schoden, F.: Investigating the Remanufacturing Potential of Dye-Sensitized Solar Cells, Sustainability, 2022, DOI: [10.3390/su14095670](https://doi.org/10.3390/su14095670)

Schoden, F.: Circular Design Principles Applied on Dye-Sensitized Solar Cells, Sustainability, 2022, DOI: [10.3390/su142215280](https://doi.org/10.3390/su142215280)



**FH Bielefeld**  
University of  
Applied Sciences



Fachhochschule Bielefeld  
Institut für Technische Energie-Systeme  
Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik  
Interaktion 1  
33619 Bielefeld



**Vielen Dank!**