

# Ressourcennachfrage des deutschen PKW-Sektors bis 2035



Dr. Matthias Buchert, Öko-Institut e.V.  
m.buchert@oeko.de

MEET Akademie Online, 18.11.2021

# Projekt des Öko-Instituts für das BMU, Sommer 2021

Resource consumption of the passenger vehicle sector in Germany until 2035 – the impact of different drive systems

Study on behalf of the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety

**Authors**

Johannes Betz (Oeko-Institut),  
 Mathias Buchert (Oeko-Institut),  
 Peter Dolega (Oeko-Institut),  
 Winfried Bulaich (Oeko-Institut)

**Scientific Review**

Lucien Mathieu (T&E),  
 Hinrich Helms (Ifeu Institute)

Darmstadt,  
 28.05.2021

**Head Office Freiburg**  
 P.O. Box 17 71  
 79017 Freiburg  
**Street address**  
 Merzhauser Strasse 173  
 79100 Freiburg  
 Tel. +49 761 45295-0

**Office Berlin**  
 Borkumstraße 2  
 13189 Berlin  
 Tel. +49 30 405085-0

**Office Darmstadt**  
 Rheinstraße 05  
 84205 Darmstadt  
 Tel. +49 6151 8191-0

[info@oeko.de](mailto:info@oeko.de)  
[www.oeko.de](http://www.oeko.de)

<https://www.oeko.de/aktuelles/2021/rohstoffverbrauch-von-verbrennern-und-e-autos-im-vergleich>

Der Spritverbrauch kann bis 2035 um mehr als die Hälfte sinken, Der Spiegel, Nr. 38, 18.9.2021, S. 69

<https://www.spiegel.de/wirtschaft/elektroauto-boom-spritverbrauch-kann-bis-2035-um-mehr-als-die-haelfte-sinken-a-03103a28-0605-49cc-907f-3431f01f48dc>

# Motivation für das BMU-Projekt

- Heftige Diskussionen und Kontroversen um Rohstofffragen begleiten die Entwicklung der Elektromobilität von Beginn an!
- Folgende Fragen werden gestellt:
  - Sind ernsthafte Verknappungen zu befürchten?
  - Sind Umweltbelastungen und soziale Herausforderungen ein Showstopper für die Elektromobilität?
  - Wie sehen Lösungsstrategien aus?
- Aber die Debatte hat eine Schlagseite...

# Eine Debatte, die auch geführt werden muss: Rohölförderung und Umweltschäden



“Environmental degradation in Nigeria” by Ucheke is licensed under Environmental degradation in Nigeria, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Environmental\\_degradation\\_in\\_Nigeria.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Environmental_degradation_in_Nigeria.jpeg) (08.12.2020)

“Oiled Bird - Black Sea Oil Spill” by Igor Golubenkov licensed under CC BY 2.0, <https://www.flickr.com/photos/19378856@N04/2037098785> (21.12.2020)



“Rena oil spill cleanup” by New Zealand Defence Force from Wellington, New Zealand is licensed under CC-BY-2.0, <https://www.flickr.com/photos/nzdefenceforce/6386602583/> (08.12.2020)

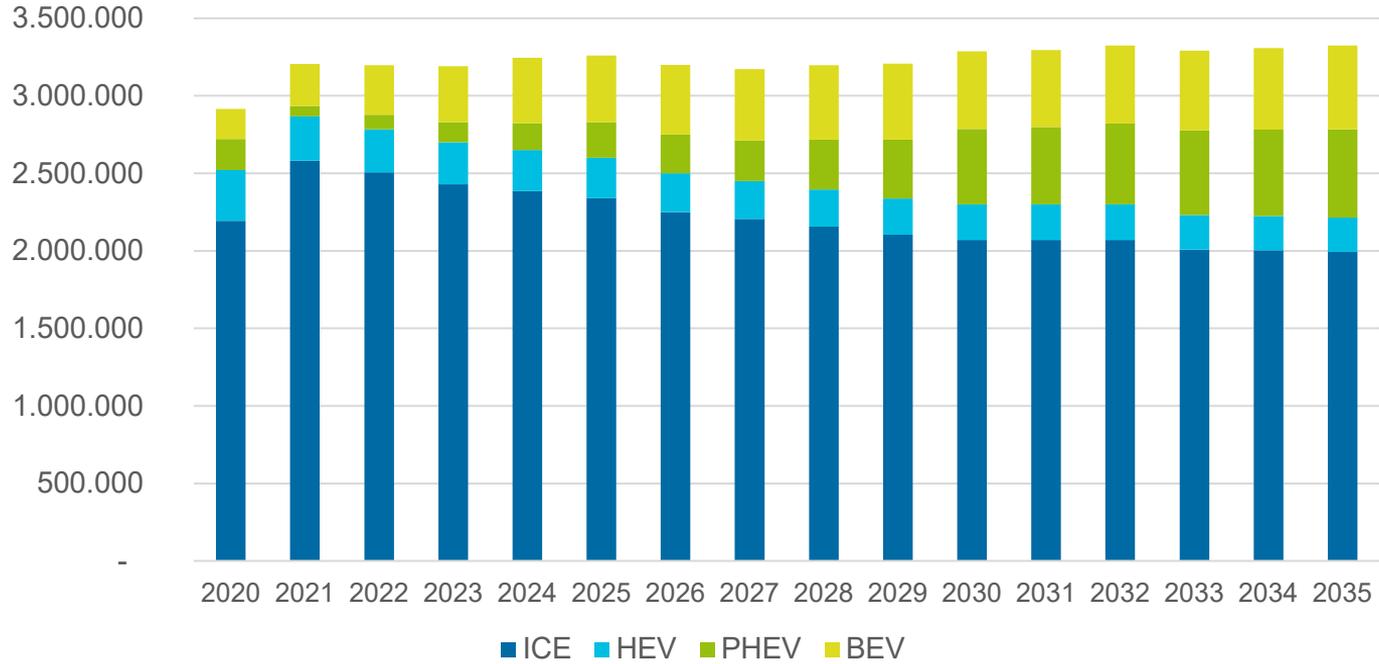
Picture free of copyright, <https://pxhere.com/en/photo/1235822> (21.12.2020)

# Zwei Szenarien für die Entwicklung des PKW-Markts in Deutschland

- Die beiden Szenarien sollen zwei sehr unterschiedliche Entwicklungen bis 2035 abbilden: **sie sind keine Prognosen!**
- Im EV-Szenario werden ab 2035 nur noch vollelektrische PKW (BEV) in D zugelassen!
- Es wird unterstellt, dass die Lithium-Ionen-Batterien (LIB) bis 2035 die relevante Technologie bleiben, allerdings mit klaren Trends: zunehmende Dominanz der kobaltarmen NMC811-Zellen!

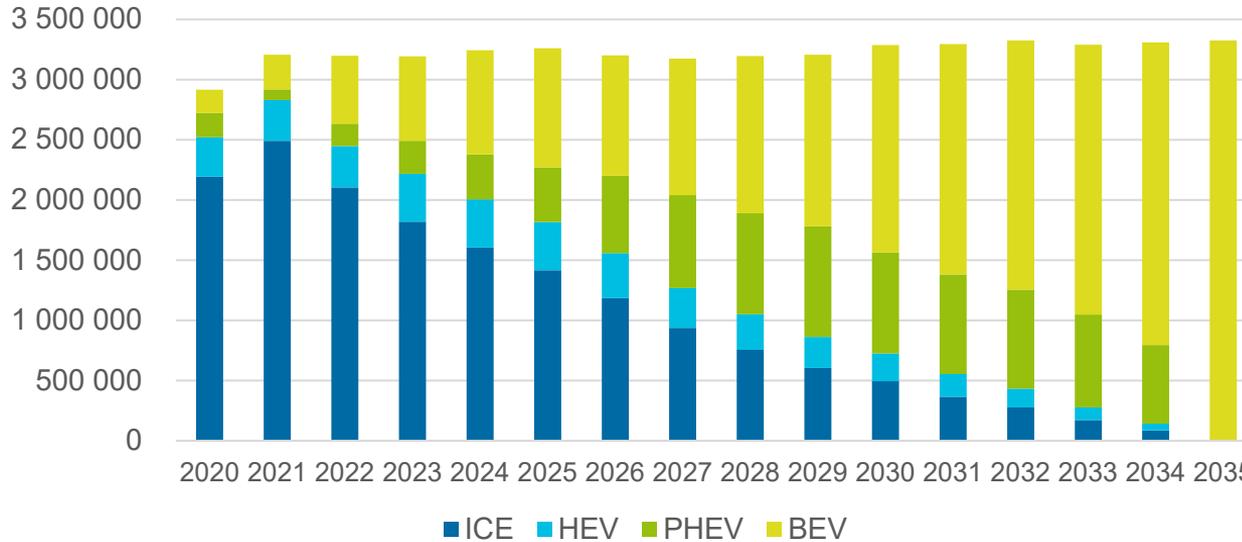
# Das konservative Szenario

Passenger vehicle sales in Germany (combustion scenario)



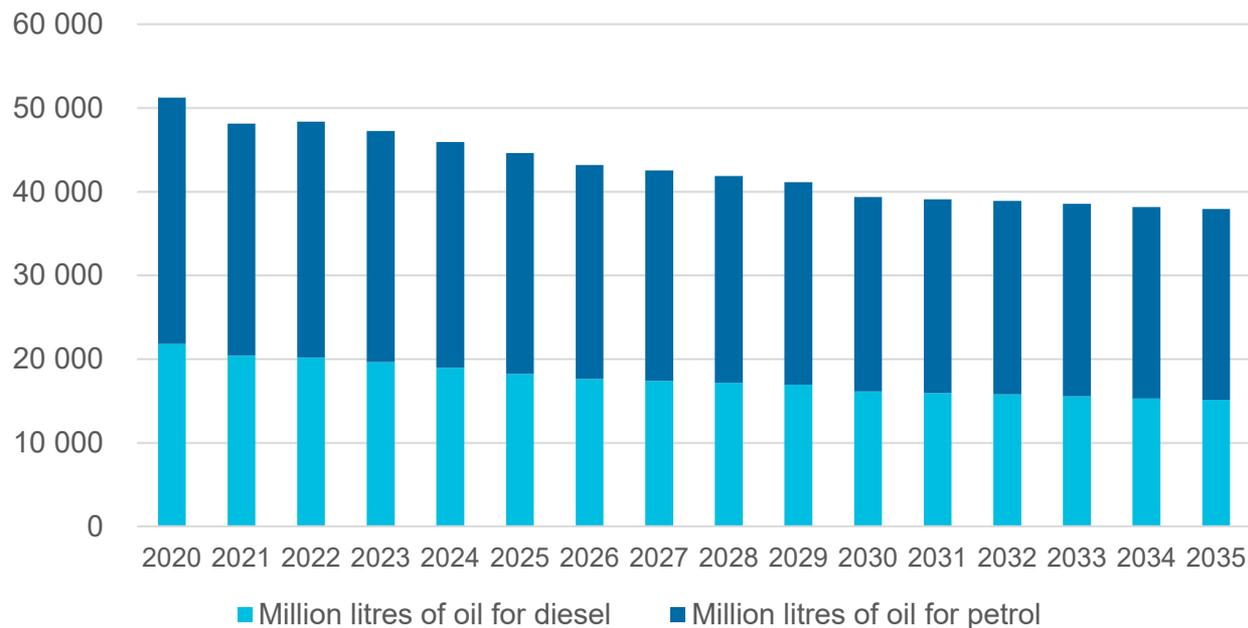
# Das EV Szenario

Passenger vehicle sales in Germany (EV scenario)

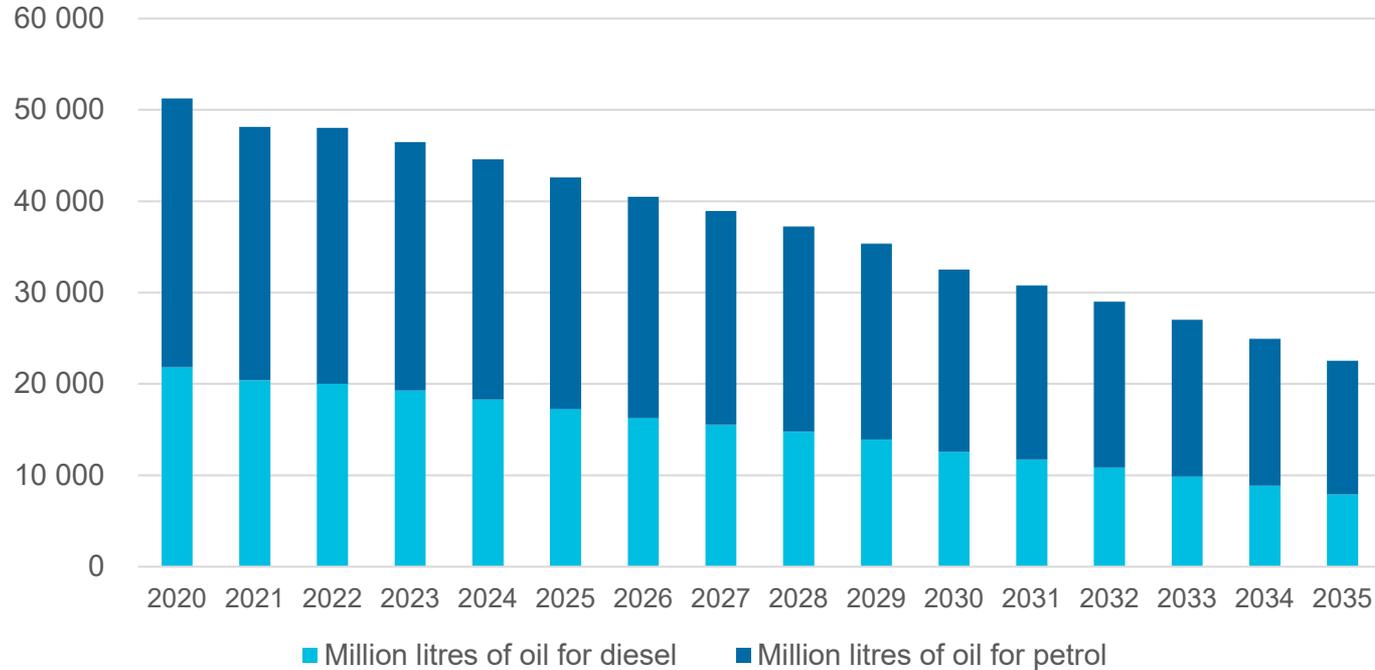


Hinweis: absolute PKW-Verkaufszahlen identisch zu konservativem Szenario: Vergleich der Antriebssysteme steht im Mittelpunkt!

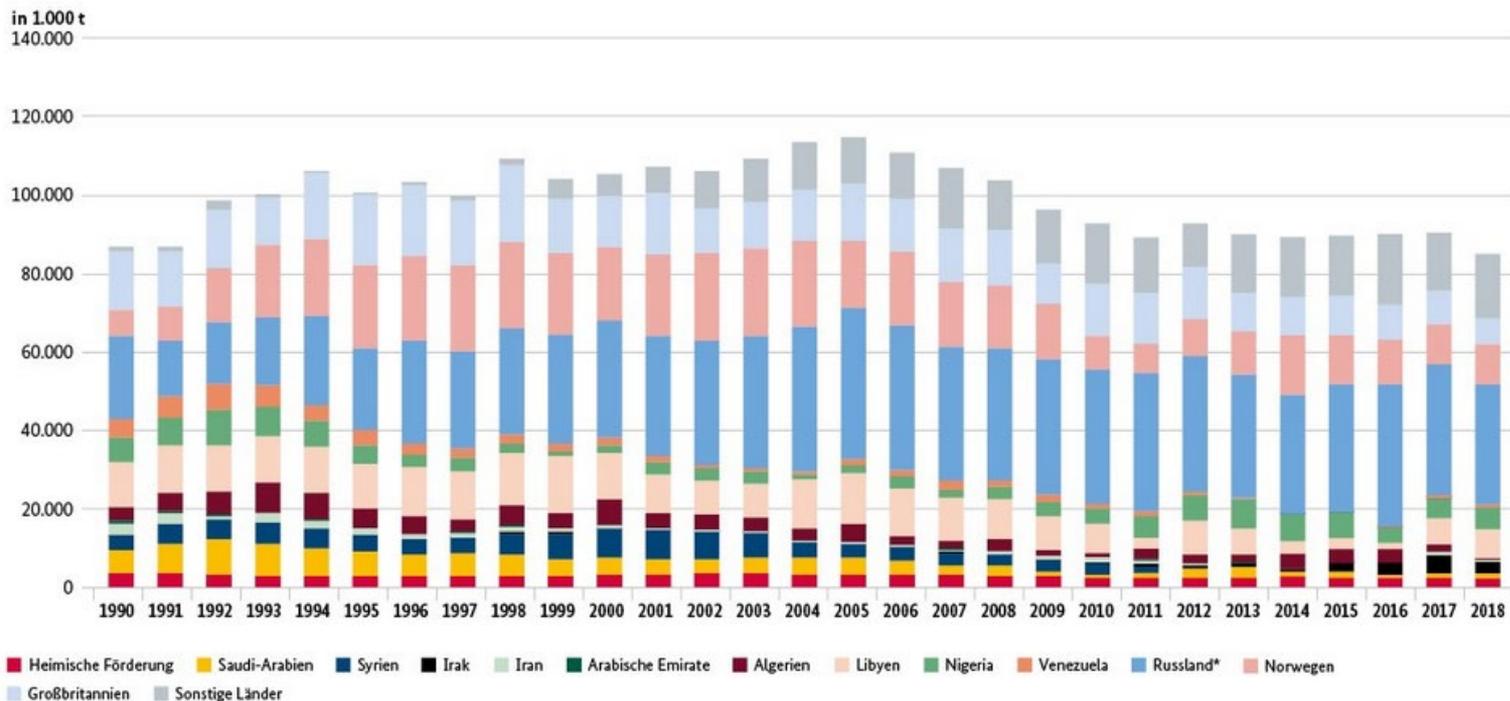
# Rohölbedarf bis 2035 (PKW-Markt D): konservatives Szenario



# Rohölbedarf bis 2035 (PKW-Markt D): EV Szenario



# Woher bezieht Deutschland Rohöl?



\* 1990 und 1991 Sowjetunion

# Analyse der Rohölförderung von fünf wichtigen Förderländern

Fokus auf fünf Erdöl produzierende Länder (Anteil der Rohölexporte nach Deutschland im Jahr 2018):

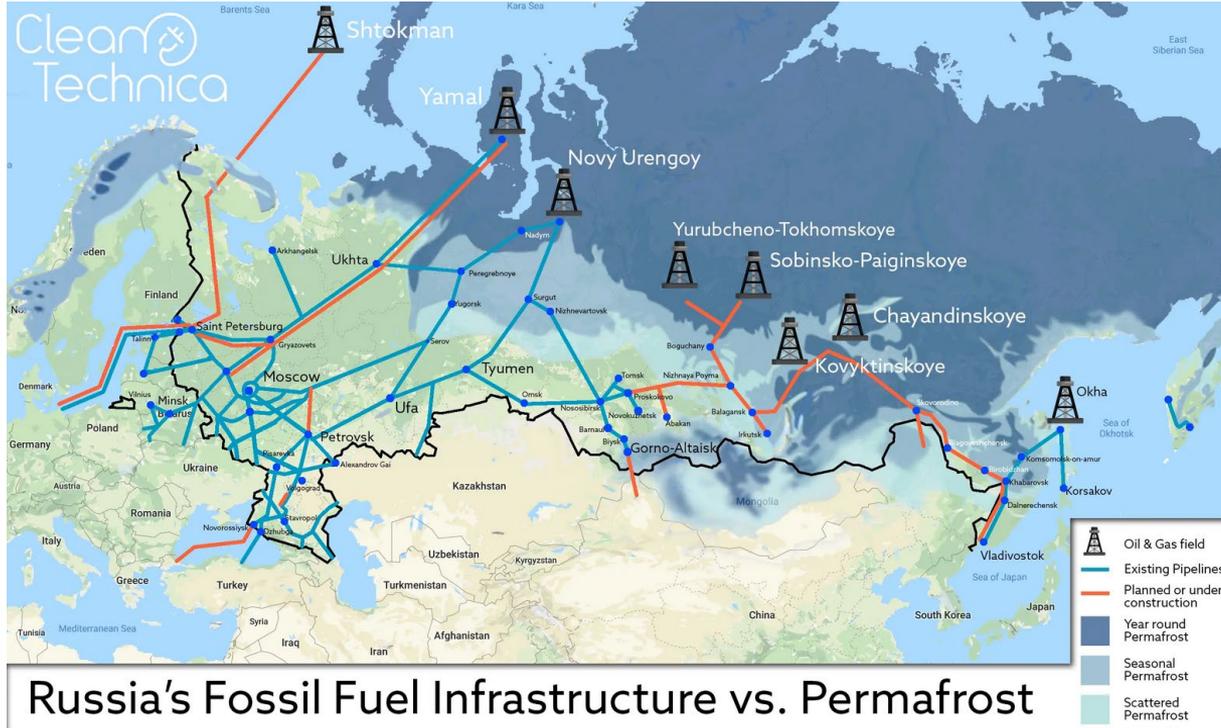
- Russland (36,6%)
- Norwegen (11,8%)
- Libyen (8,5%)
- Nigeria (6,4%)
- USA (4,6%, starker Anstieg in den letzten Jahren)

# Russland



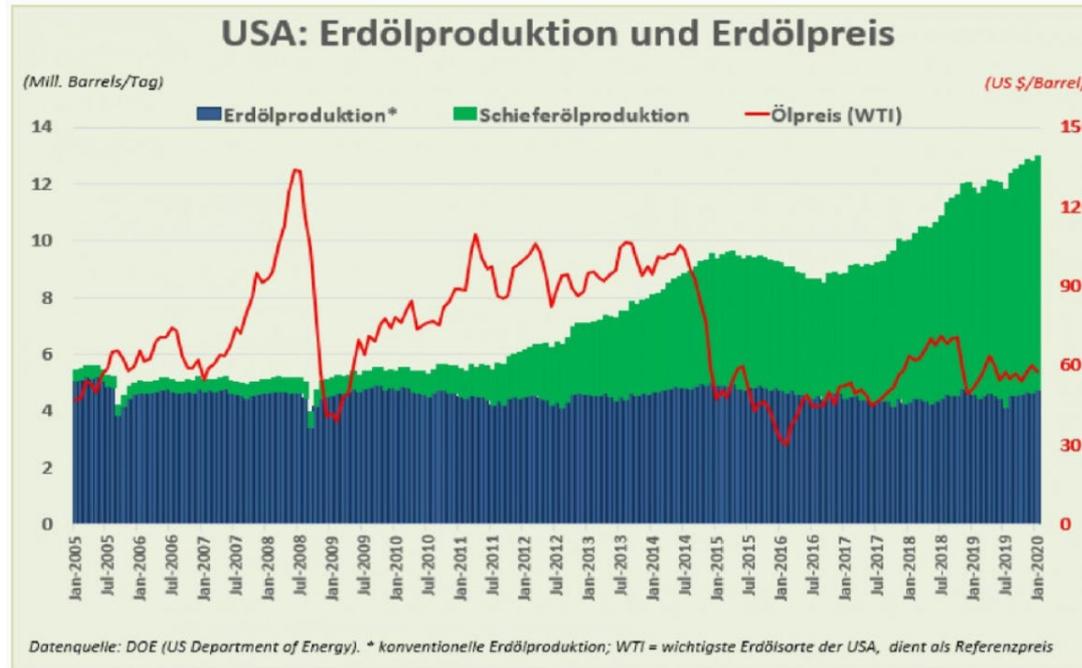
- Das meiste Öl in Russland wird im Autonomen Kreis Chanty-Mansi in Westsibirien gefördert!
- Über 7000 km<sup>2</sup> sind mit Öl verseucht!
- Alte Pipelines haben im Laufe der Jahre zu zahlreichen Ölverschmutzungen geführt!
- Die staatlichen Vorschriften sind gering!

# Permafrost und die russische Ölindustrie



- Steigende Temperaturen destabilisieren Strukturen, die auf ehemals festem Permafrost gebaut wurden!
- Es wird nur noch schlimmer werden!
- Alaska hat ein ähnliches Problem!

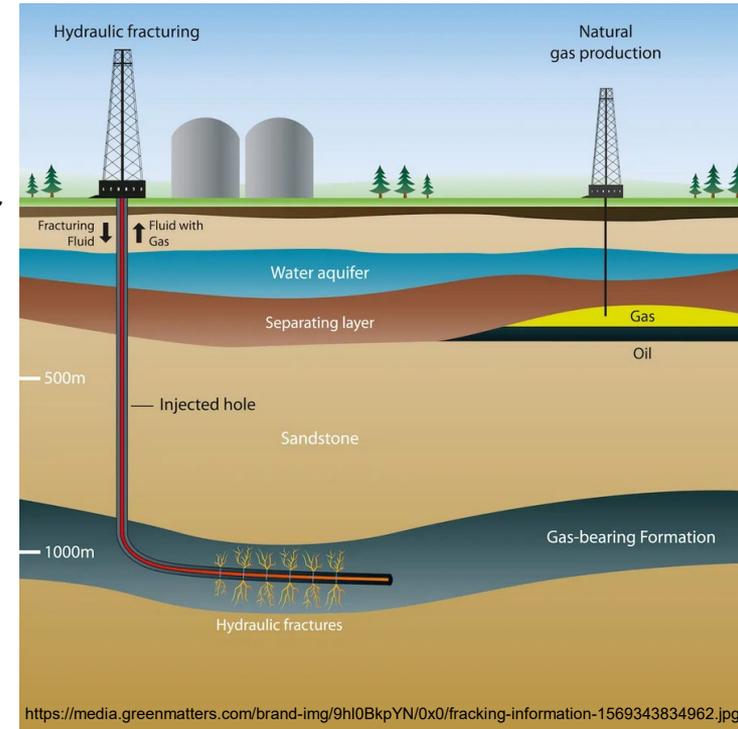
# Rohöl aus den USA



- Fracking ist für den Boom der Ölförderung in den USA verantwortlich!
- Es ist flexibler, teurer und die Quellen sind schneller erschöpft!
- Es müssen ständig neue Bohrlöcher gebohrt werden!

# Fracking in den USA

- Fracking wird zur Förderung von Rohöl (Tight Oil) und Erdgas eingesetzt!
- Verbraucht große Mengen an Wasser (über 40 % des Wasserverbrauchs in North Dakota)!
- Gefahr der Verschmutzung des Grundwassers!
- Tight Oil ist sehr leicht und wird daher seit 2015 nach Europa exportiert!



# USA: Abfackeln/Ablassen von Erdgas

- Abfackeln/Ablassen von Erdgas ist ein großes Problem, das den Klimawandel verschärft!
- Der rückläufige Trend beim Abfackeln und Ablassen hat sich in den letzten Jahren aufgrund der wachsenden Schieferölproduktion in den USA umgekehrt!
- Vervierfachung der Abfackelungsmengen in den USA innerhalb von fünf Jahren!

# Nigeria

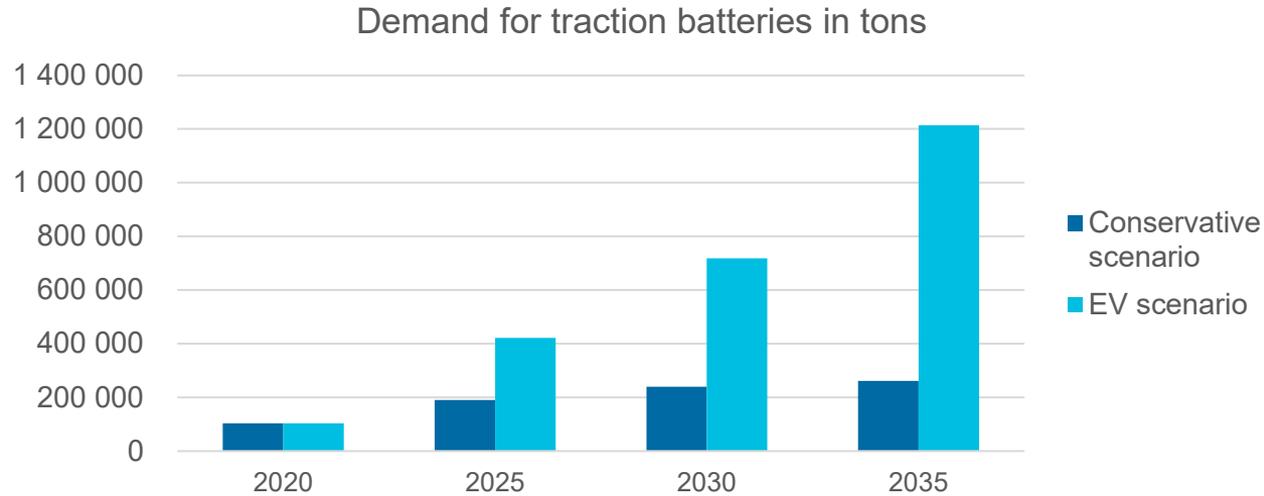
- Die Erdölförderung in Nigeria führte zu einer absoluten ökologischen und sozialen Katastrophe!
- Massive Verschmutzung des Nigerdeltas seit über 50 Jahren!
- Soziale Unruhen und Rebellen Gruppen sind für weitere Ölverschmutzungen verantwortlich!
- Nigeria ist stark von der Ölindustrie abhängig (rund 90 % der Exporte)!
- Finanzielle Hilfe zur Beseitigung der Verschmutzung scheitert an Korruption und Desorganisation!



# Schlussfolgerungen zur Rohölgewinnung

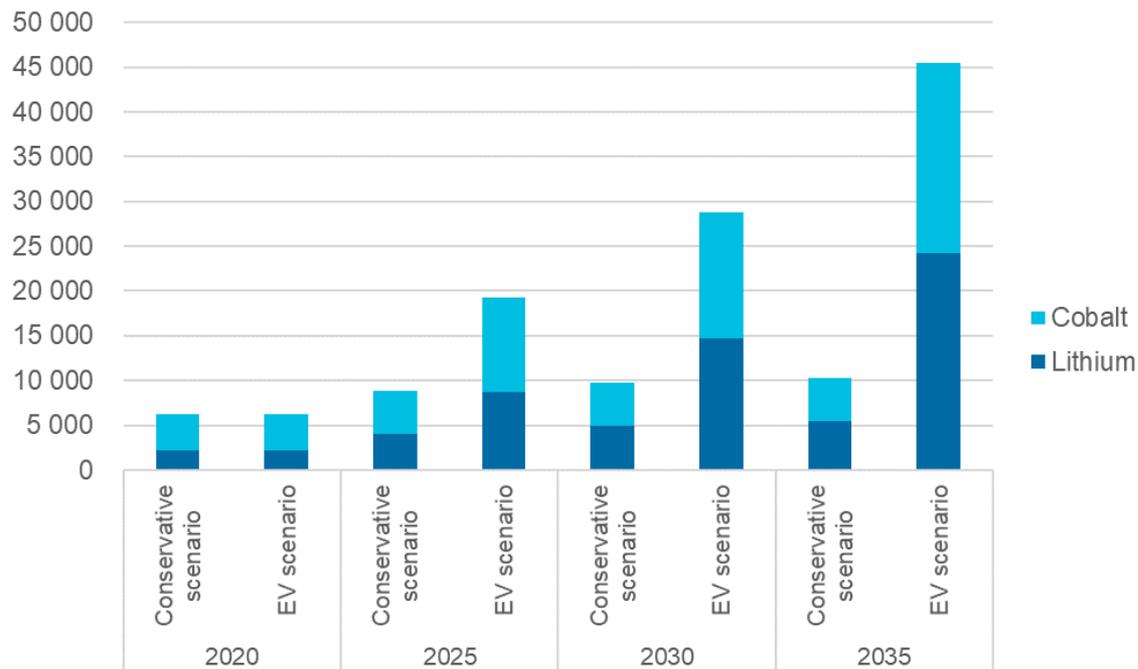
- Die Förderung von Erdöl ist sehr problematisch und immer risikoreich!
- Länder mit geringem Einkommen sind oft von ihrer Ölförderung abhängig, leiden aber auch am meisten unter den Folgen!
- Deutschland bezieht den überwiegenden Teil seines Rohöls aus Ländern, die schwache Umwelt- und soziale Standards aufweisen!

# LIB-Bedarf bis 2035 (PKW-Markt D)

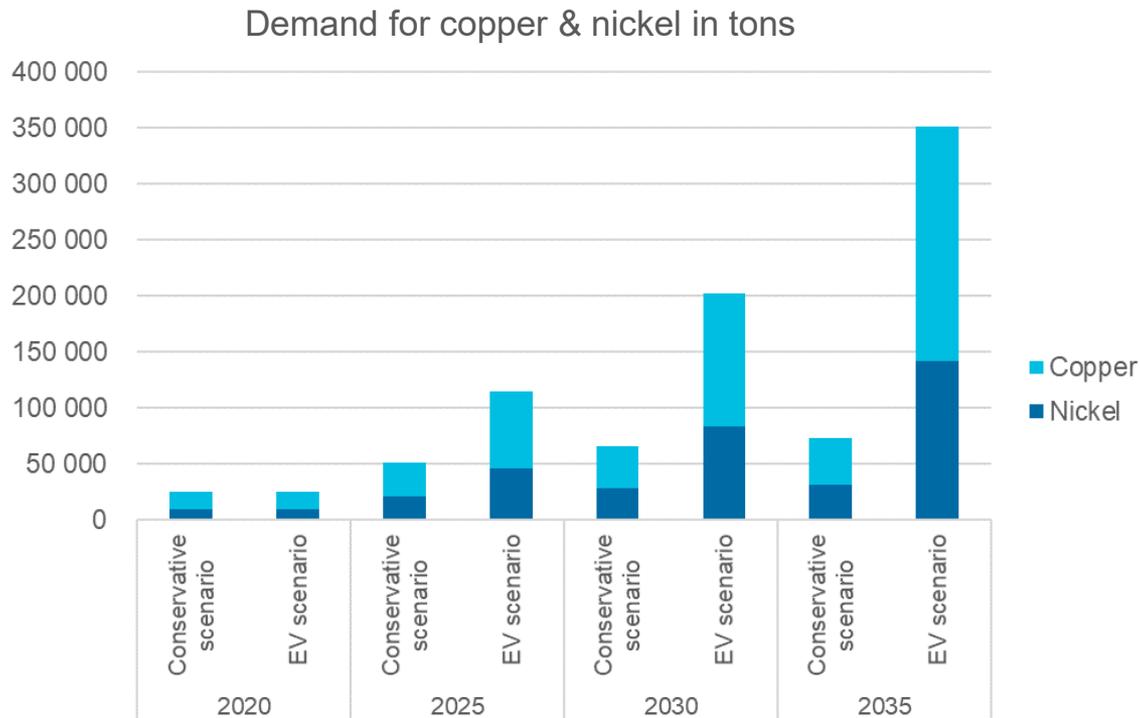


# Lithium- und Kobaltbedarf bis 2035 (PKW-Markt D)

Demand for cobalt & lithium in tons



# Kupfer- und Nickelbedarf bis 2035 (PKW-Markt D)



# Verknappung von Schlüsselrohstoffen für LIB?

- Physische Verknappungen sind nicht zu erwarten!
- Die Reserven und Ressourcen von Lithium (21 Mio. t / 86 Mio. t) und Nickel (94 Mio. t / 300 Mio. t) wachsen stetig; für Graphit bestehen neben großen Reserven natürlichen Graphits große Potenziale durch Synthesegraphit!
- Die Kobaltreserven /-ressourcen stagnieren bei 7,1 Mio. t / 25 Mio. t; Trends zu kobaltarmen LIB entspannen jedoch den Druck!
- Temporäre, d.h. zeitlich begrenzte Verknappungen können allerdings auf allen Ebenen der Wertschöpfungskette auftreten!
- Mittel- und langfristig spielt Recycling von LIB- Schlüsselrohstoffen eine zunehmend größere Rolle zur Versorgung!

# Herausforderungen der Rohstoffgewinnung Öko-Institut e.V.

## – ein Showstopper?

- Bergbauaktivitäten sind generell oft mit Herausforderungen hinsichtlich Umweltbelastungen und negativen sozialen Effekten verbunden!
- Die Bewertung muss jedoch viel differenzierter erfolgen: z.B. nicht jede Lithiumgewinnung aus Salzseen hat die gleichen Umweltlasten und es gibt andere Lithiumquellen (ggf. zukünftig auch über Tiefengeothermie in D?)
- Die Automobilindustrie hat die Nachfragemacht um Umwelt- und Sozialstandards bzgl. der Rohstoffgewinnung nach und nach zu verbessern!
- Insgesamt wird durch Recycling von LIB spätestens um 2035 der Peak bzgl. des Primärbedarfs an Lithium, Nickel usw. für EVs in D überschritten sein; der jährliche Rohölbedarf für die PKW-Flotte in D sinkt bereits stetig!

# Empfehlungen aus der Studie

- Verbindliche Sorgfaltspflicht in der Lieferkette für wichtige Batteriematerialien!
- Ehrgeizige Recyclingziele für Schlüsselmaterialien für Batterien!
- Einstieg in eine Recyclingwirtschaft auch für Seltene Erden in Europa!
- Beschleunigung des Ausbaus der erneuerbaren Energien im Stromsektor!
- Verantwortungsvolle Beschaffungskriterien der Bundesregierung für die (noch) verbleibende Rohölproduktion!

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Matthias Buchert: [m.buchert@oeko.de](mailto:m.buchert@oeko.de)

