

Oryx Stainless
Edelstahl-Research-Reihe

**Schlüsselrohstoffe
Nickel, Chrom und Eisen:
Beschränkte Verfügbarkeit
trotz
ausreichender
Reserven?**

September 2012

**Welche Faktoren
sind neben der
geologischen
Verfügbarkeit zur Ermittlung
von Kritikalitäten
relevant?**

**Eine Studie von
Prof. Dr. Matthias Finkbeiner,
Leiter des Fachgebiets für
Sustainable Engineering,
Technische Universität Berlin
im Auftrag von
Oryx Stainless**



**ORYX
STAINLESS**
A BRAND OF THE KMR GROUP

I. Marktumfeld und Ausgangslage

II. Studie – Modelle und Methoden

III. Ergebnisse

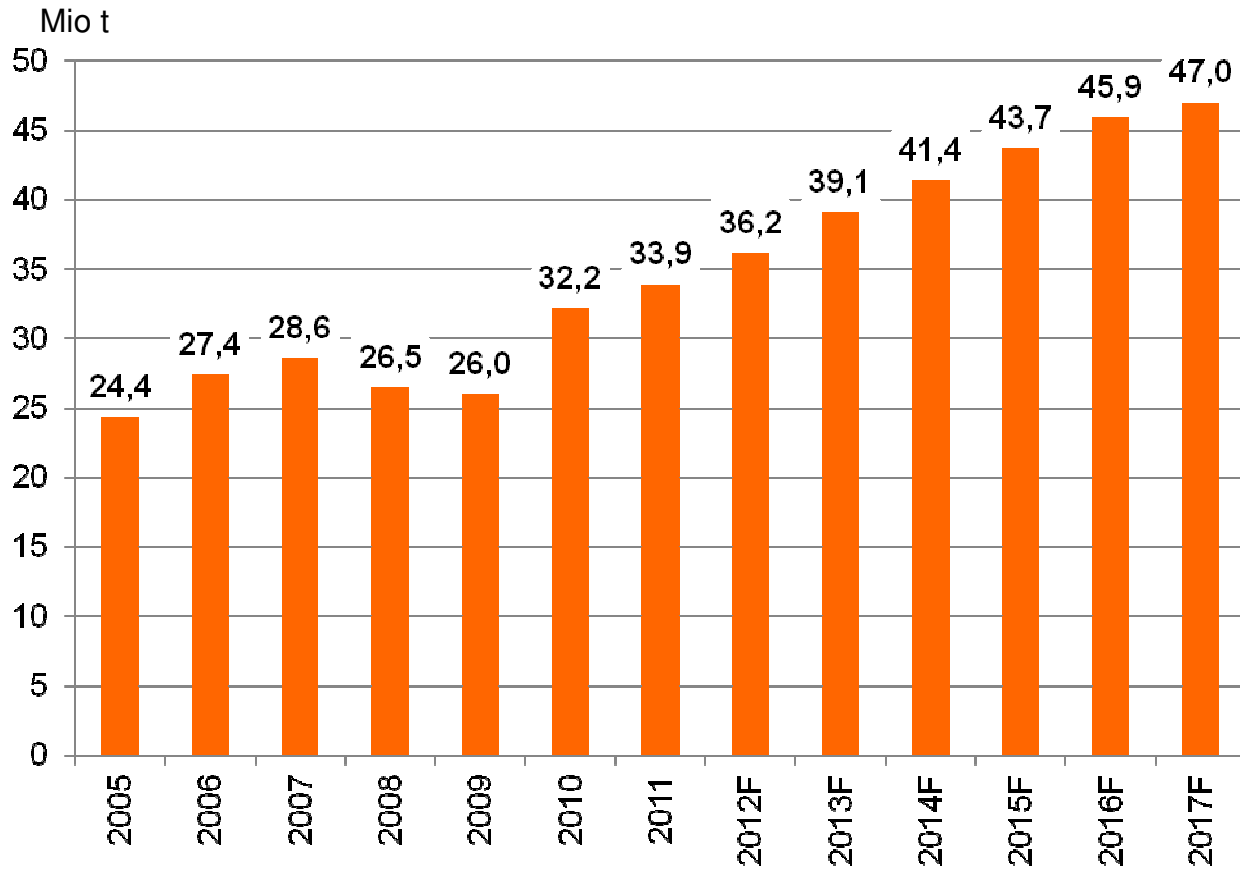
IV. Fazit

V. Forschungsteam

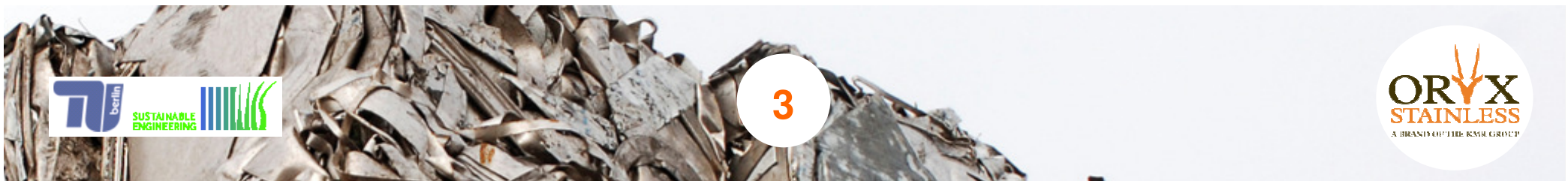
VI. Über Oryx Stainless



Edelstahlproduktion nimmt weiter zu

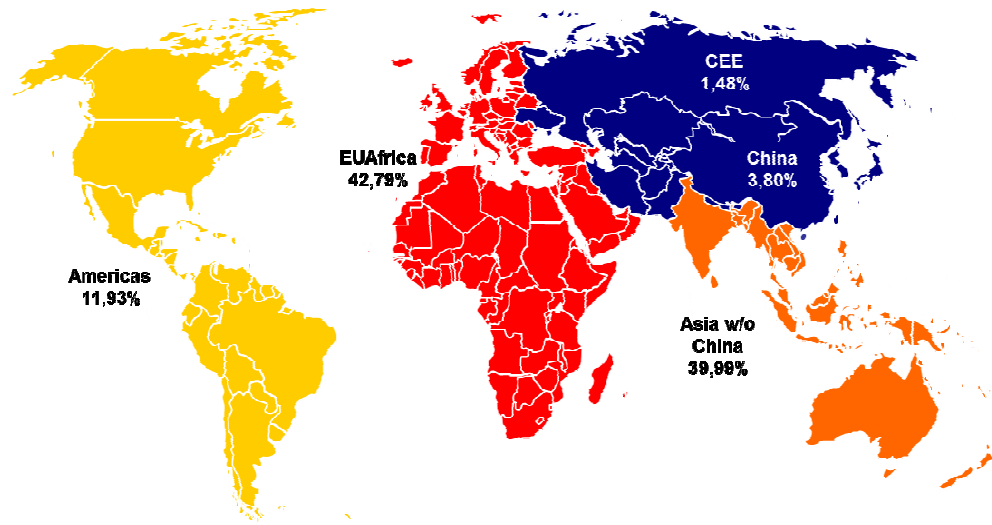


Quelle: ISSF, INSG, Macquarie Research, Mai 2012

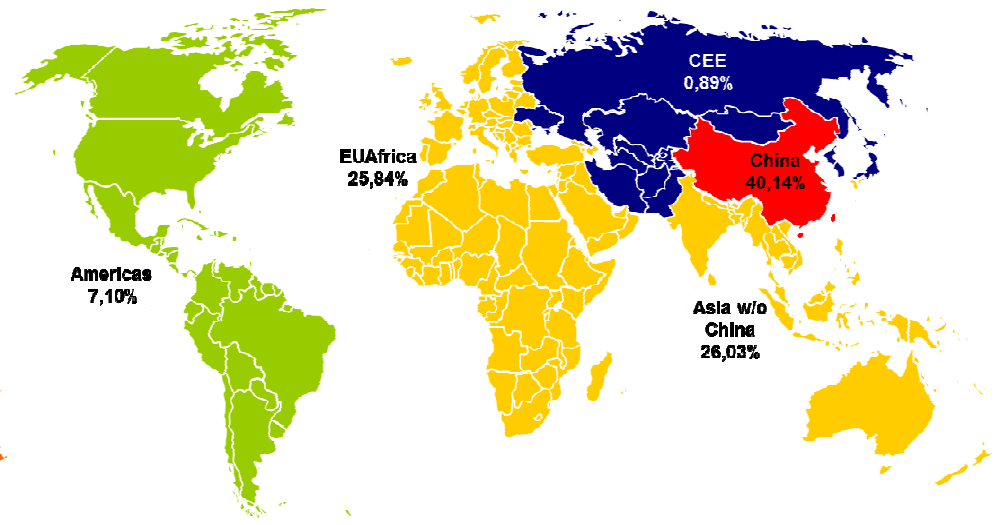


Wachstum vor allem durch China getrieben

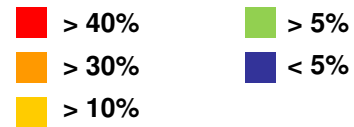
Weltweite Edelstahlproduktion 2001: 19,1 Mio. t



Weltweite Edelstahlproduktion 2012e: 36,2 Mio. t



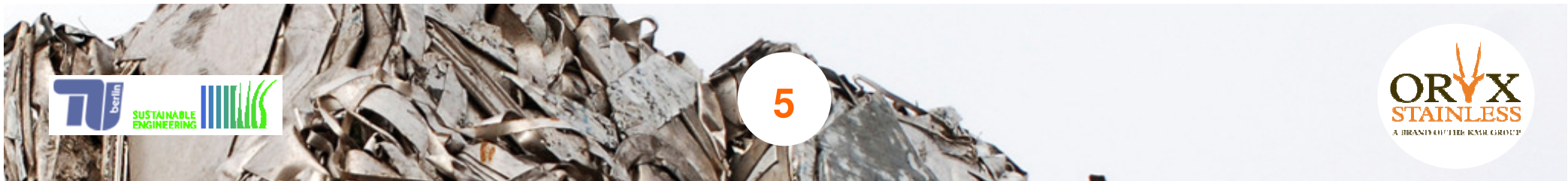
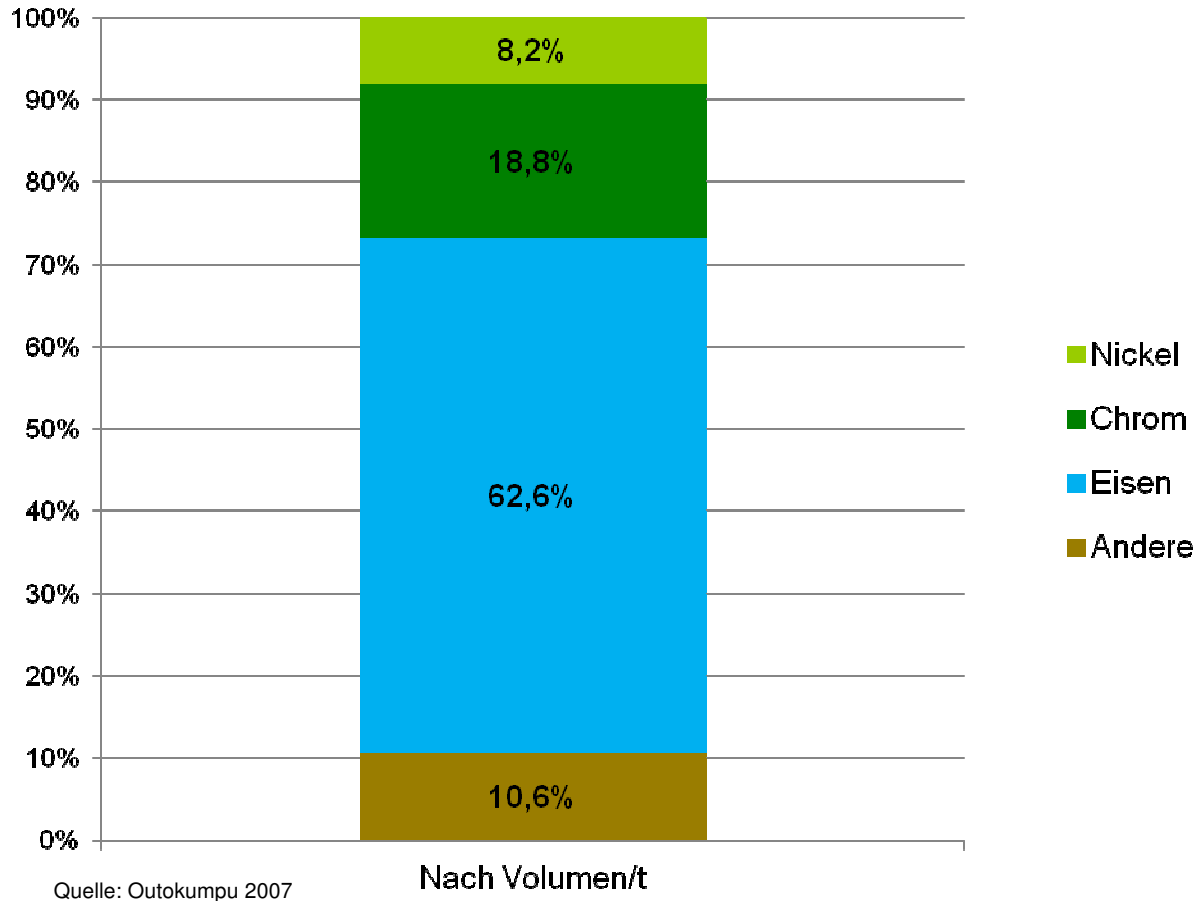
Anteil an der weltweiten Produktion



Quelle: ISSF, Macquarie Research



Die Hauptbestandteile von Edelstahl: Nickel, Chrom und Eisenerz



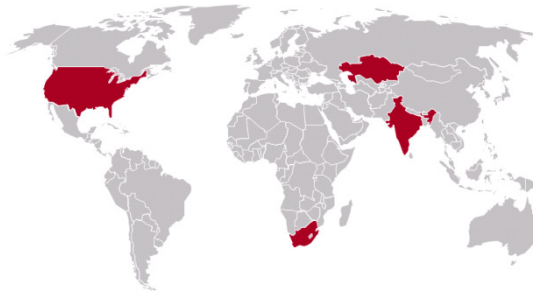
Große (aber endliche) geologische Reserven

Weltweite Nickelreserven*



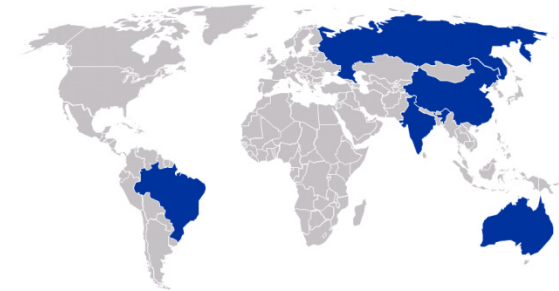
	Produktion (t)	Reserven (t)
Australien	180.000	24.000.000
Neukaledonien	140.000	12.000.000
Brasilien	83.000	8.700.000
Russland	280.000	6.000.000
Kuba	74.000	5.500.000
Indonesien	230.000	3.900.000
Südafrika	42.000	3.700.000
Kanada	200.000	3.300.000
China	80.000	3.000.000
Madagaskar	25.000	1.600.000
Philippinen	230.000	1.100.000
Dom. Republik	14.000	1.000.000
Kolumbien	72.000	720.000
Botswana	32.000	490.000
Andere Staaten	100.000	4.600.000

Weltweite Chromreserven*



	Produktion (Tsd. t)	Reserven (Tsd. t)
Kasachstan	3.900	220.000
Südafrika	11.000	200.000
Indien	3.800	54.000
USA	NA	620
Andere Staaten	5.300	NA

Weltweite Eisenerzreserven (Eisengehalt)*



	Produktion (Mio. t)	Reserven (Mio. t)
Australien	480	17.000
Brasilien	390	16.000
Russland	100	14.000
China	1.200	7.200
Indien	240	4.500
Venezuela	16	2.400
Kanada	37	2.300
Schweden	25	2.200
Ukraine	80	2.100
USA	54	2.100
Iran	30	1.400
Kasachstan	24	1.000
Mauretanien	11	700
Südafrika	55	650
Mexiko	14	400
Andere Staaten	50	6.000

* Top 5 Länder mit den größten Reserven

Quelle: US Geological Survey, 2012



Zugang zu Rohstoffen in Zeiten des „neuen Kalten Kriegs“ immer wichtiger



Sind die geologischen Reserven wirklich die einzige entscheidende Größe?



- I. Marktumfeld und Ausgangslage
- II. Studie – Modelle und Methoden**
- III. Ergebnisse
- IV. Fazit
- V. Forschungsteam
- VI. Über Oryx Stainless



Auftrag der Studie

Welche Faktoren sind neben der geologischen Verfügbarkeit zur Ermittlung von Kritikalitäten relevant?

Welche Faktoren sind für die Ermittlung von Kritikalitäten von besonderer Bedeutung?

- Wissenschaftliche Studie zur Fragestellung, welche Faktoren jenseits der geologischen Reserven für die Verfügbarkeit der Primärrohstoffe Nickel, Chrom und Eisen von Bedeutung sind
- Fokus auf Nickel, Chrom und Eisen

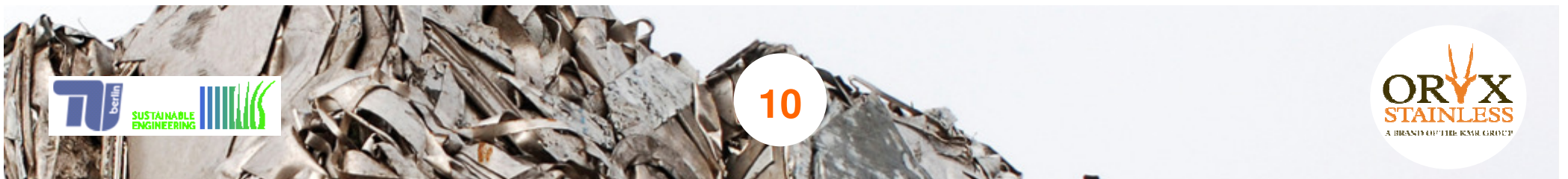
Inwiefern kommt es zu Unterschieden bei der Bewertung der Verfügbarkeit von Rohstoffen, wenn neben der geologischen Verfügbarkeit auch ökonomische Aspekte berücksichtigt werden?

Welcher Bestandteil von Edelstahl hat unter ökonomischen Gesichtspunkten die höchste Kritikalität?



Wissenschaftliche Untersuchungen und Studien über andere Faktoren als die geologische Verfügbarkeit noch in den Kinderschuhen

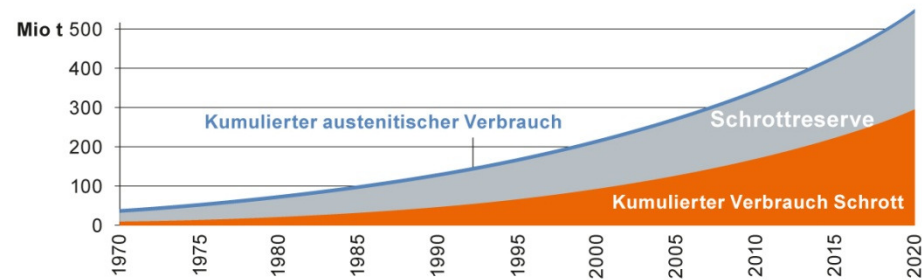
- Verfügbarkeit von Rohstoffen durch vielfältige Faktoren beeinflusst
- Neue Herausforderungen
 - Längere Beschaffungswege durch hohe Arbeitsteilung und Outsourcing
 - Weltweit verstreute Lieferketten in Folge der Globalisierung
 - Höhere Störungsanfälligkeit aufgrund zunehmender Beschaffungskomplexität
 - Monolithische Kontrolle der Rohstoffressourcen und veränderte politische Rahmenbedingungen
- Forschung über Kritikalitäten über die geologische Verfügbarkeit hinaus nur für ausgesuchte Rohstoffe vorhanden. Starker Fokus vordergründig auf als selten betrachtete Rohstoffe wie Lithium oder Seltene Erden
- Nickel, Chrom und Eisen: Fokus im wesentlichen auf geologische Ressourcen
- Black box neue Rohstoffklasse Edelstahlschrott – wichtige Nickel-, Chrom- und Eisenressource



Schlüsselfaktor Edeltahlschrott

- Zur Produktion neuen Edeltahls werden heute durchschnittlich 50% Edeltahlschrott eingesetzt
 - Preisvorteil gegenüber Primärrohstoffen
 - Geringere Verarbeitungskosten, beispielsweise aufgrund höherer Energieeffizienz
 - Umweltvorteile gegenüber Primärrohstoffen aufgrund CO₂-Einsparungen

in Mio t	1980	2000	2009	2010	2020
Kumulierter austenitischer Verbrauch	66,1	207,6	320,7	335,5	543,1
Kumulierter Verbrauch Schrott	20,2	91,4	157,4	167,2	296,9
Schrottreserve	45,9	116,3	163,3	168,3	246,2



Quelle: Heinz H. Pariser

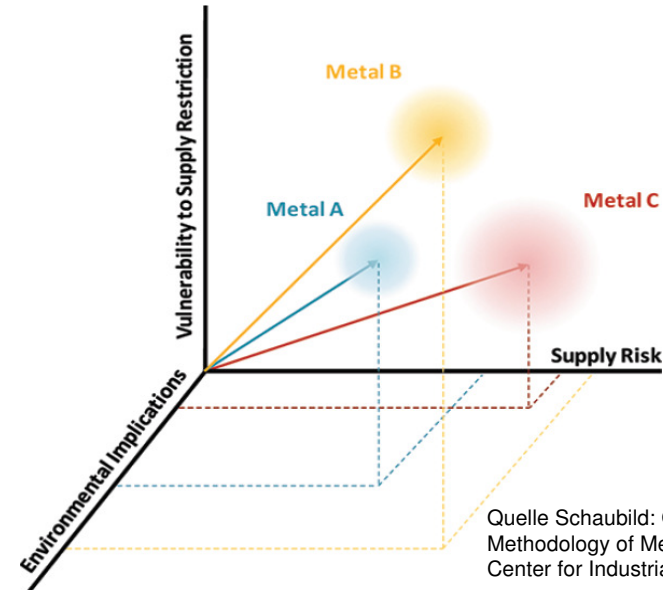


Neue Studien zu zusätzlichen Aspekten neben der geologischen Verfügbarkeit

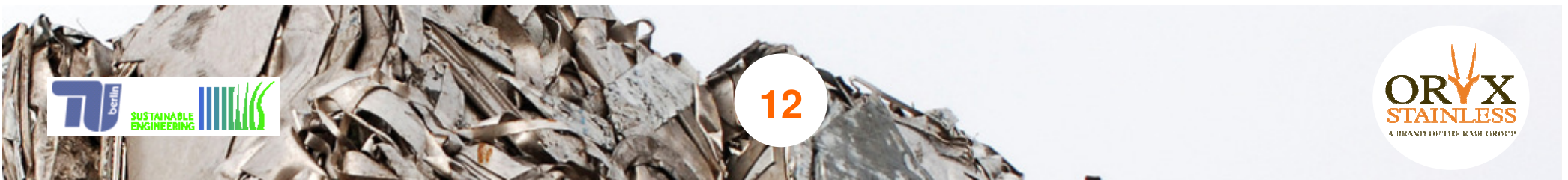
NATIONAL RESEARCH COUNCIL



EUROPEAN COMMISSION



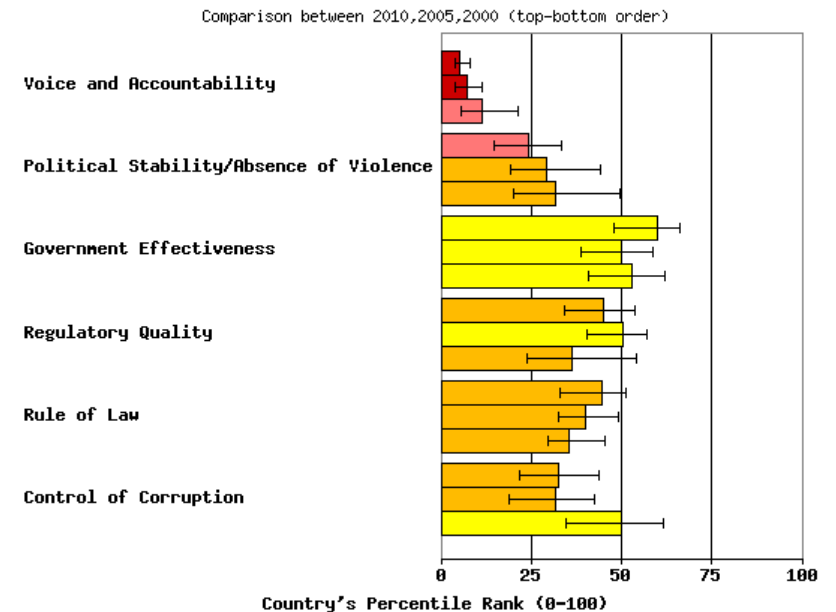
- Verschiedene Ansätze und unterschiedliche Aspekte = unterschiedliche Ergebnisse für die Kritikalität von Rohstoffen
- Welche Aspekte sind zu berücksichtigen und in welcher Weise?
- Unternehmens-, nationaler, globaler Ansatz
- Relevanz der Aspekte: kurz-, mittel-, langfristig
- Zuverlässigkeit der Indikatoren



Der TU Berlin-Ansatz: Die relevanten Aspekte für die Ermittlung der Kritikalität von Rohstoffen

Recycling-Rate	Wiederverwertete Rohstoffe
Theoretische Rohstoffreichweite	Geologische Verfügbarkeit (unter Berücksichtigung der derzeitigen Produktionstechnologien)
Länderkonzentration	Globale Reserven unter Berücksichtigung der geografischen Verteilung
Unternehmenskonzentration	Produktion sowie Exploration unter Berücksichtigung der Wettbewerbsstrukturen
Politische Stabilität	Stabilität und Sicherheit eines Landes
Nachfragewachstum	Vorhergesagtes Nachfragewachstum
Handelsbarrieren	Anteil der Produktion, der Handelsbeschränkungen unterliegt

$$H := \sum_{i=1}^N a_i^2$$



Quelle der Abbildung: http://info.worldbank.org/governance/wgi/sc_chart.asp

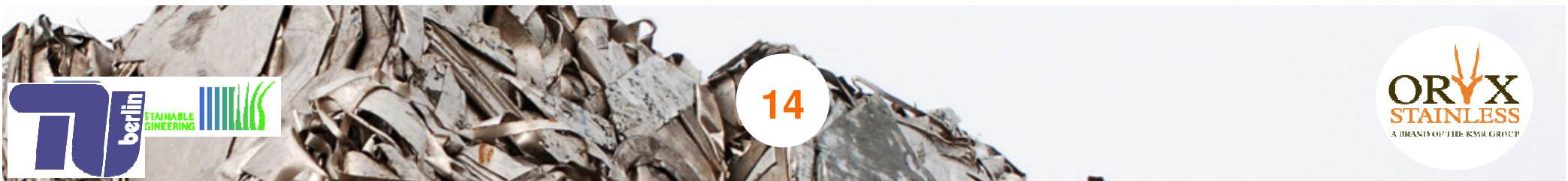


Der TU Berlin-Ansatz: Quantifizierung der relevanten Aspekte

Aspekte, die auf die Rohstoffverfügbarkeit einwirken und Indikatoren zur Quantifizierung

Aspekte	Indikatoren	
Reserven	1/Verfügbarkeitshorizont (Reichweite der Vorkommen)	Jahre → 1/a
Recycling-Rate	Primärmaterialanteil	%
Länderkonzentration	Herfindahl Index (HHI)	Wert zwischen 0 und 1
Politische Stabilität	World Governance Indicators (WGI) der Weltbank, skaliert	Wert zwischen 0 und 1
Unternehmenskonzentration	Herfindahl Index (HHI)	Wert zwischen 0 und 1
Handelsbeschränkungen	Anteil der Produktion in %, die Handelsbeschränkungen unterliegt	%
Erwartetes Nachfragewachstum	%/Jahr bis 2025/2030	%
Substituierbarkeit	Substituiert in %/Jahr (positiv und negativ)	%
Koppelproduktion	% der Produktion als Neben-/Beiprodukt	%
Anthropogene Reserven	Abbauzeitraum (im Vergleich zur Produktion)	%

Begrenzender Faktor: Verfügbarkeit von Daten

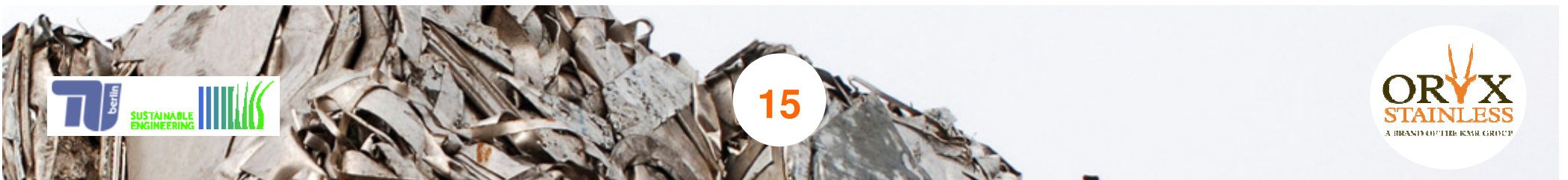


Der TU Berlin-Ansatz: Aggregation der Indikatoren

- Verwendung „kritischer Schwellen“ für die quantitative Vergleichbarkeit
- Definierte „Unternehmensziele“ – Basis der Untersuchung
- Bietet Möglichkeit zur Berücksichtigung der Unternehmensperspektive
- „Distance to target“-Methode

$$\text{Indikatoregebnis} = \prod_i \left(\frac{\text{aktueller Wert}_i}{\text{Grenzwert}_i} \right)$$

- „Kritikalitätsschwelle/Grenzwert“ für jeden Aspekt: Oberhalb dieser Grenze wird Kritikalität erwartet
- Um die Kompensation kritischer Werte zu verhindern, alle Werte kleiner 1 (<1) auf 1 (=1) gesetzt

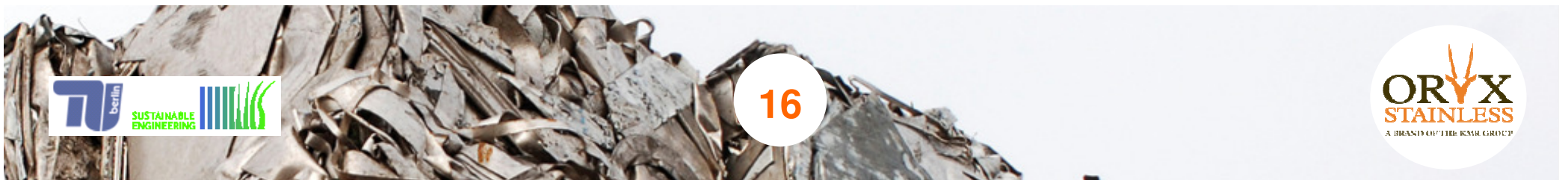


Der TU Berlin-Ansatz: Wann wirken sich Aspekte kritisch auf die Verfügbarkeit aus?

Bestimmung der Zielgrößen

Indikator		Grenzwert		
Herfindahl Index (HHI)	Wenn Wert bestimmte Schwelle überschreitet, Indiz für starke Marktkonzentration	<	0,1	<
World Governance Indicator	Zeigt Qualität der Regierungsführung (Wert für Deutschland z. B. 0,2)	<	0,33	<
Nachfragewachstum	Erwartetes Nachfragewachstum	<	0,01	<
Handelshemmnisse	Prozentanteil der von Handelshemmnissen betroffenen Jahresförderung	<	0,25	<
Anteil Primärmaterial	Basiert auf Zielsetzung in Bezug auf Recycling	<	0,25	<
Statische Reichweite der Reserven	Reserven-Produktions-Verhältnis	<	40	<

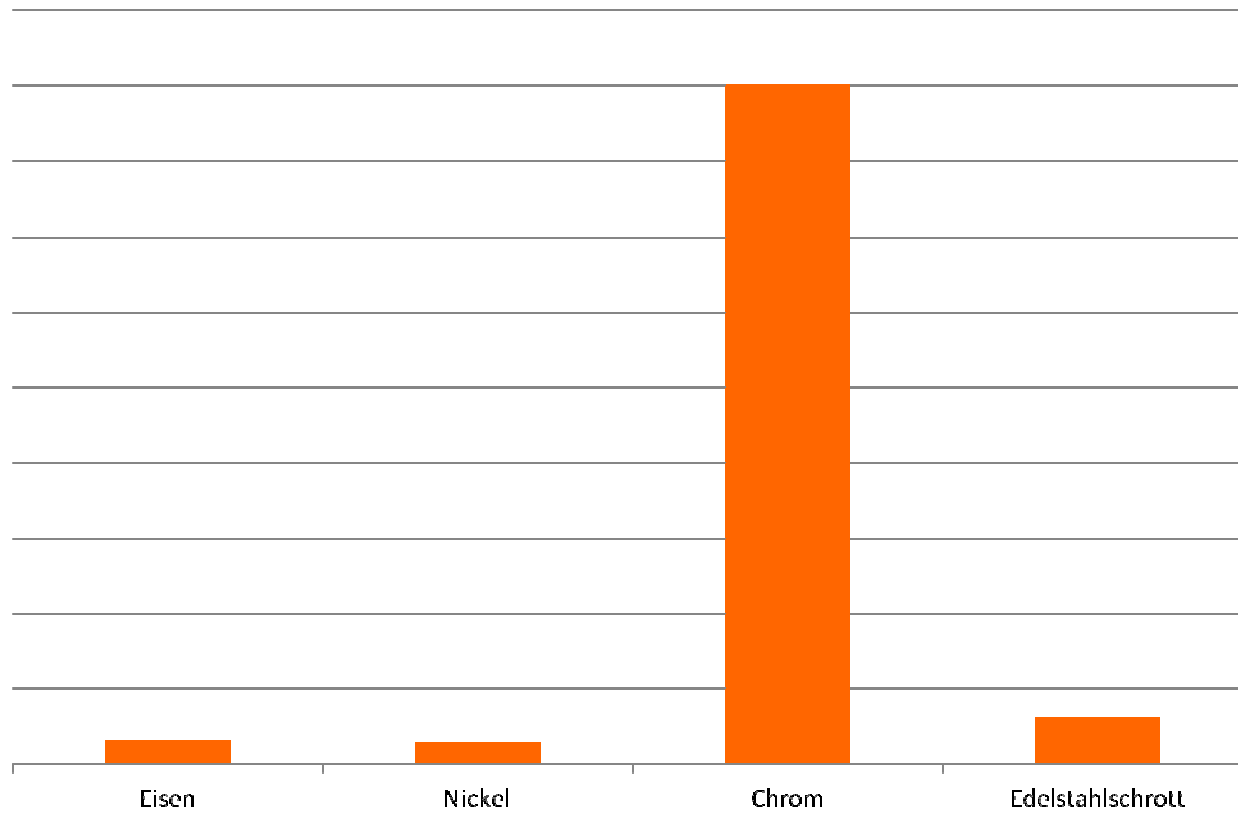
Quelle: TU Berlin



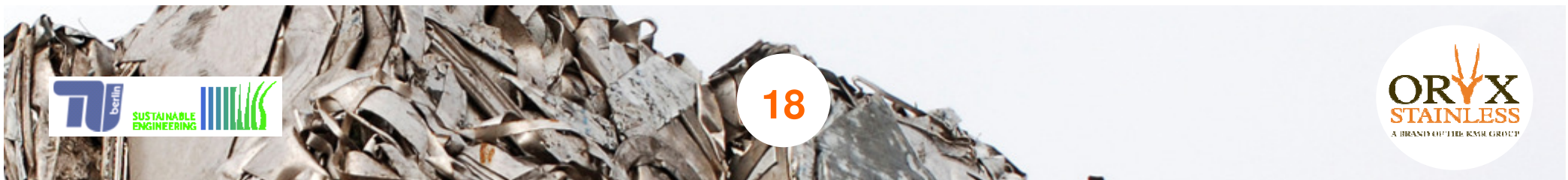
- I. Marktumfeld und Ausgangslage
- II. Studie – Modelle und Methoden
- III. Ergebnisse**
- IV. Fazit
- V. Forschungsteam
- VI. Über Oryx Stainless



Chrom besitzt die höchste Kritikalität unter den Hauptbestandteilen von Edelstahl



Quelle: TU Berlin

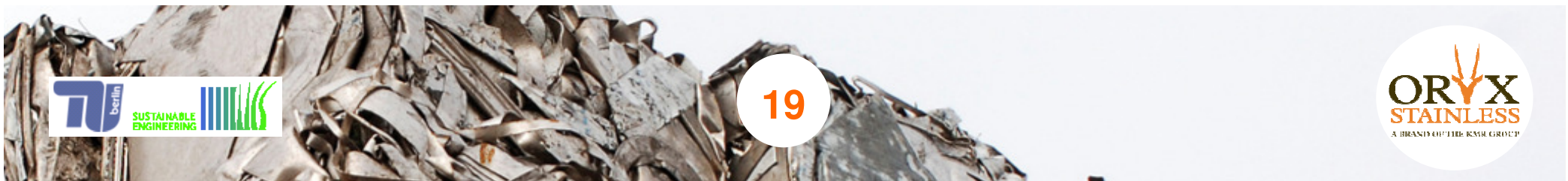


Indikatoren – Unterschiedliche Wirkungsweisen

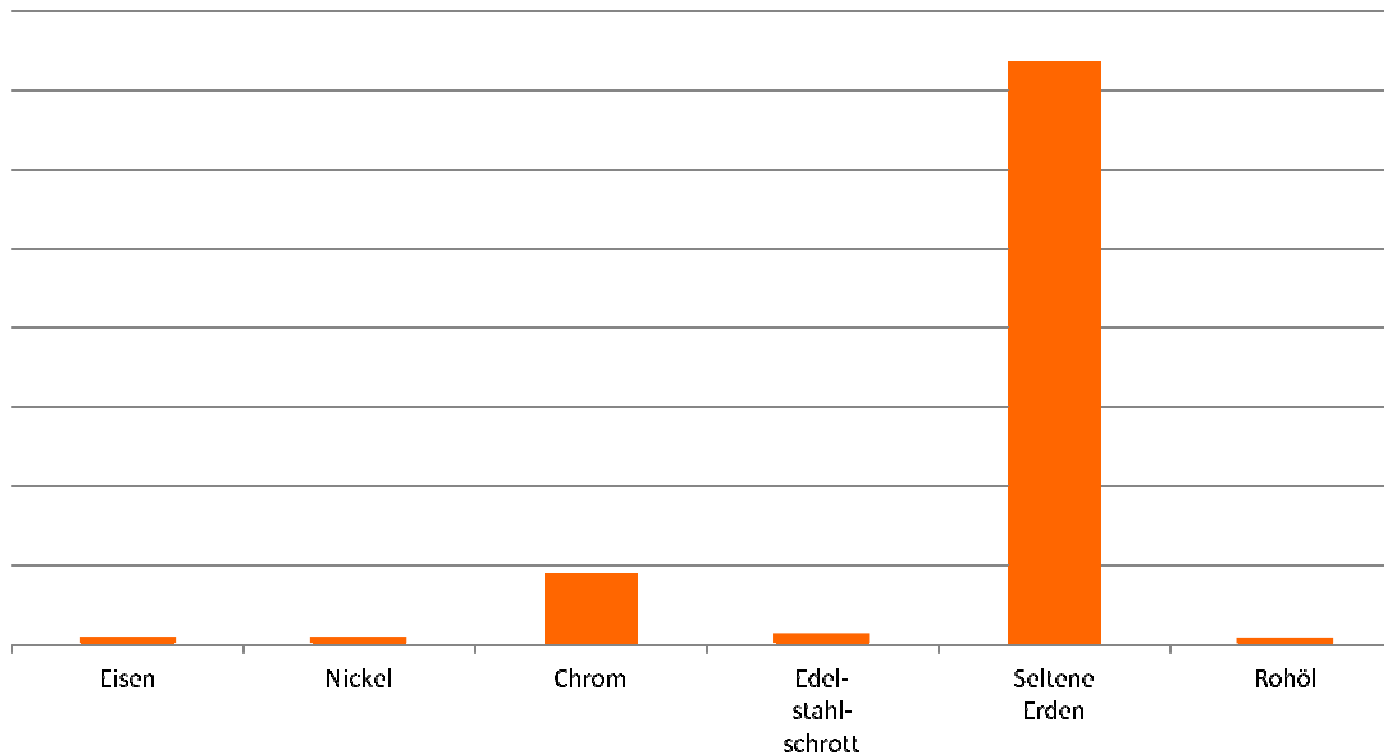
- Welche Indikatoren sind für welche Rohstoffe von Bedeutung?

Chrom	Nickel	Eisen	Edelstahlschrott
Hohes Nachfragewachstum			
Hoher Primärmaterialanteil			Geringe Reichweite
Länderkonzentration			Länderkonzentration

- Die Ergebnisse müssen in Relation zu den jeweils definierten Zielen gesetzt werden – unterschiedliche Ziele führen zu unterschiedlichen Resultaten

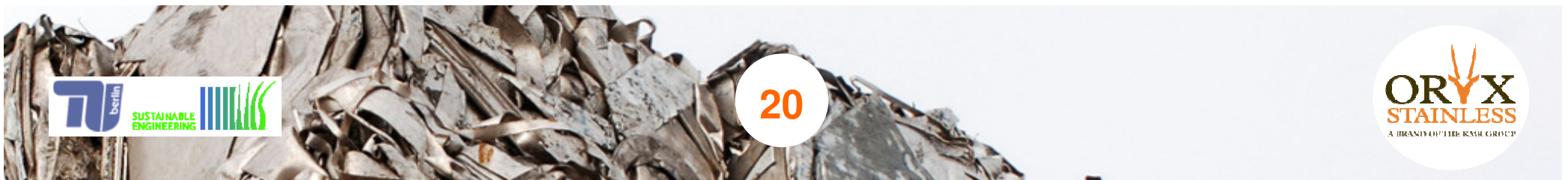


Chrom unter ökonomischen Gesichtspunkten weit kritischer als Rohöl



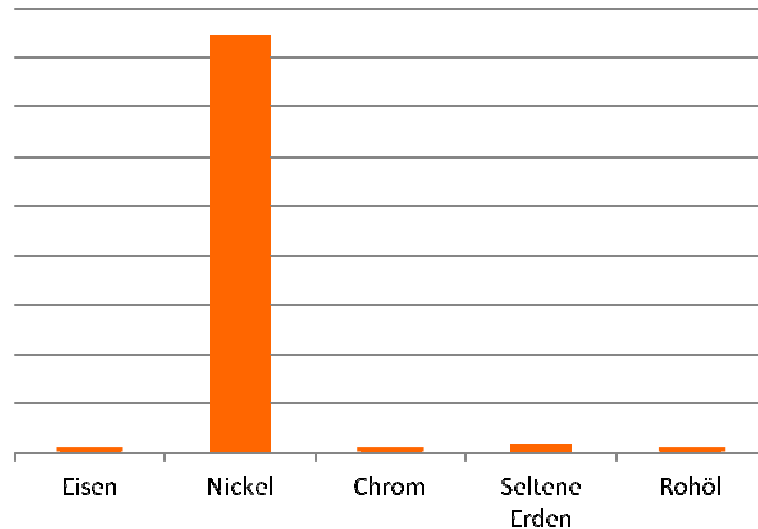
Die wahre Kritikalität entspricht nicht der allgemeinen öffentlichen Perzeption

Quelle: TU Berlin

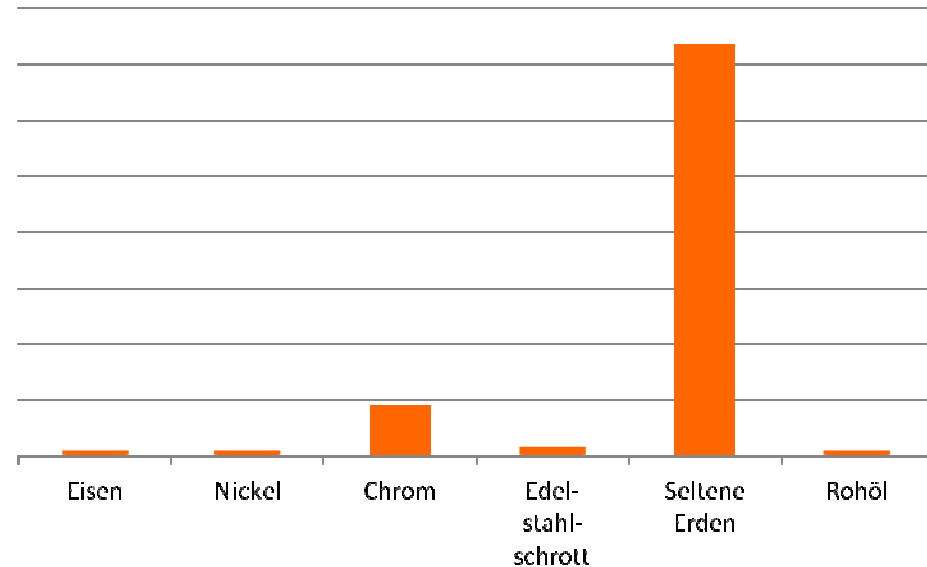


Keine Erkenntnisse über „reale“ Verfügbarkeit von Rohstoffen bei ausschließlicher Betrachtung geologischer Reserven

Geologische Verfügbarkeit untersucht nach ADP*



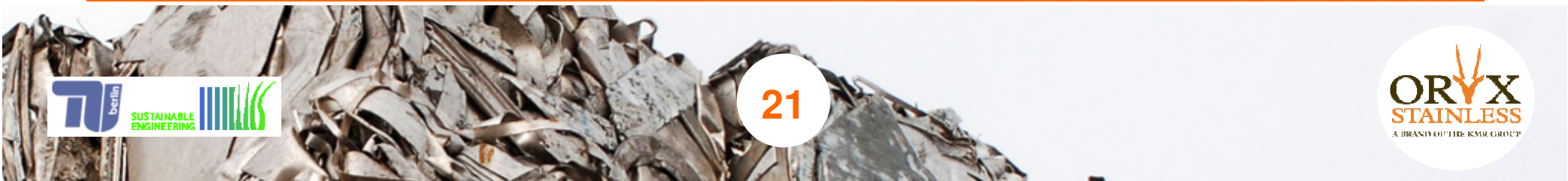
„Wahre“ Verfügbarkeit auf der Basis des ganzheitlichen TU Berlin Modells



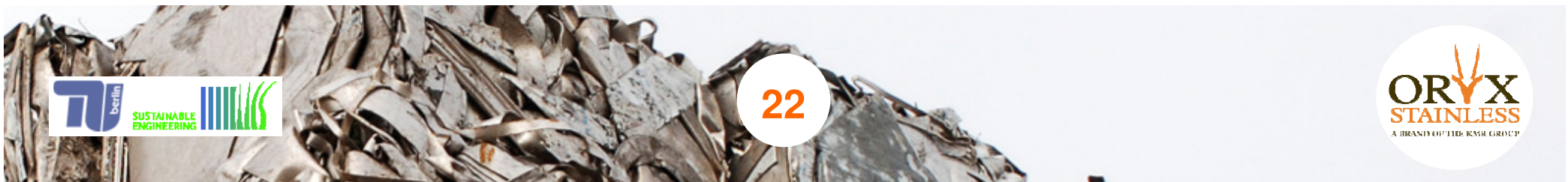
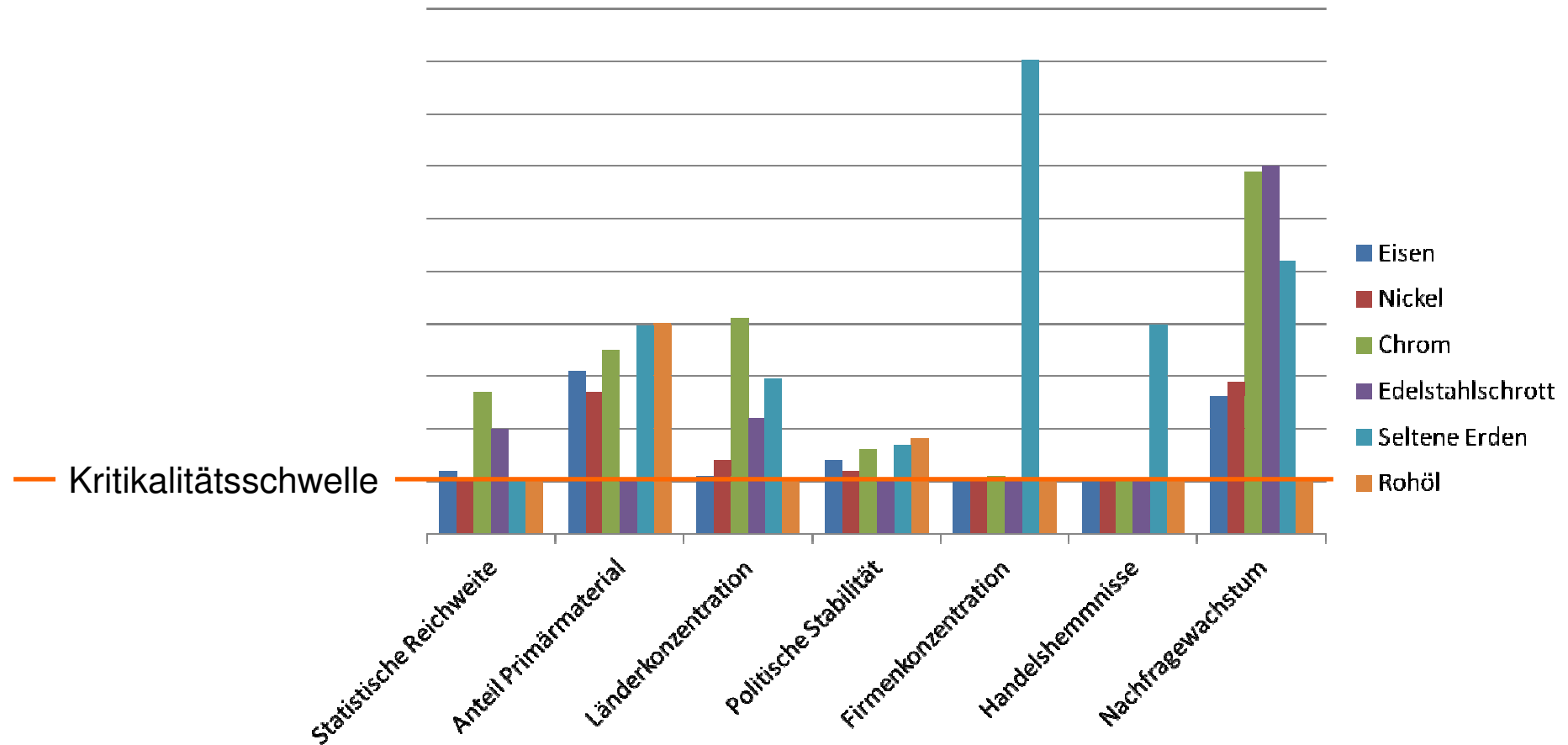
$$*ADP_i = \frac{\text{Jahresverbrauch Ressource}_i \cdot (\text{Rohstoffvorrat Antimon})^2}{(\text{Rohstoffvorrat Ressource}_i)^2 \cdot \text{Jahresverbrauch Antimon}}$$

Quelle: TU Berlin; CML 2002

Die Einschätzung über die Verfügbarkeit von Rohstoffen verändert sich signifikant, wenn zusätzlich zur geologischen Verfügbarkeit ökonomische Gesichtspunkte berücksichtigt werden



Steigende Nachfrage und Reichweite von Edelstahlschrott: Wichtige Indikatoren für die Edelstahlindustrie



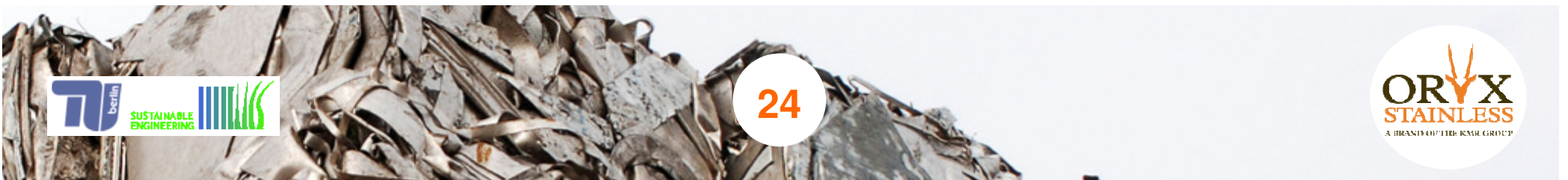
- I. Marktumfeld und Ausgangslage
- II. Studie – Modelle und Methoden
- III. Ergebnisse
- IV. Fazit**
- V. Forschungsteam
- VI. Über Oryx Stainless



Rohstoffversorgungssicherheit: Sind geologische Reserven und deren Verfügbarkeit die wirklich einzig entscheidenden Faktoren? Nein!

- Der Fokus allein auf die geologischen Reserven ist nicht ausreichend. Die tatsächliche Verfügbarkeit von Rohstoffen wird durch eine Vielzahl von Faktoren bestimmt
- Neben dem prognostizierten Nachfragewachstum ist die Verfügbarkeit von Schrott ein kritischer Faktor für die Edelstahlproduktion, da Edelstahlschrott als neue Rohstoffklasse angesehen werden muss

- **Recycling-Raten auf hohem Niveau halten**
- **Offene Weltmärkte für möglichst effektiven Einsatz des Sekundärrohstoffs „Edelstahlschrott“**
- **Versorgungssicherheit durch sichere/gesicherte Bezugsquellen von hoher Bedeutung**
- **Zugang zu ausreichenden Rohstoffen zu wettbewerbsfähigen Preisen ist der Erfolgsfaktor für die Edelstahlindustrie heute und morgen**
- **Das Risiko von Beeinträchtigungen für den Sektor und die Unternehmen kann durch geänderte Strategien wie diversifizierte Bezugsquellen reduziert bzw. verhindert werden**

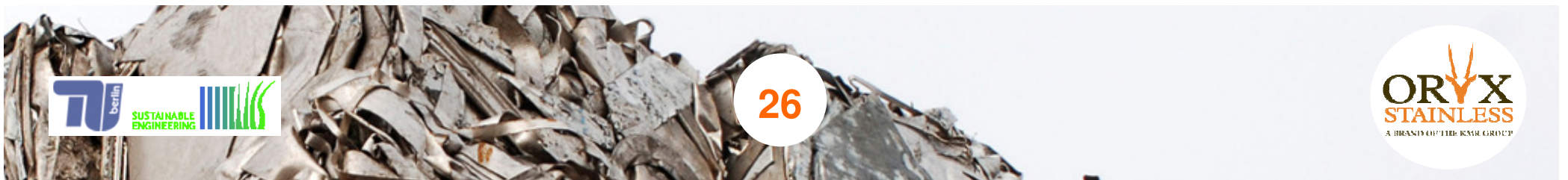


- I. Marktumfeld und Ausgangslage
- II. Studie - Modelle und Methoden
- III. Ergebnisse
- IV. Fazit
- V. Forschungsteam**
- VI. Über Oryx Stainless



Forschungsteam

- **Technische Universität Berlin**
 - Die Wurzeln der TU Berlin gehen auf das Jahr 1770 zurück
 - Mehr als 300 Professoren
 - Rund 30.000 Studierende
- **Prof. Dr. rer. nat. Matthias Finkbeiner**
 - Leiter des Lehrstuhls für Sustainable Engineering an der TU Berlin
 - Lehrtätigkeit seit 2007
 - Seit 2010 auch Advisory Professor an der Aalto Universität in Lahti, Finnland
 - Leiter des Carbon Footprint Project der UNEP/SETAC Life Cycle Initiative
 - Forschungsschwerpunkte: Nachhaltigkeit, Ökobilanz, Ressourceneffizienz, Ökoeffizienz, Carbon Footprint, Water Footprint, Ecodesign, Umweltlabel und Zertifizierung
 - Prof. Finkbeiner wurde bei der Studie von den wissenschaftlichen Mitarbeitern Laura Schneider und Markus Berger unterstützt



- I. Umfeld und Ausgangslage
- II. Studie - Modelle und Methoden
- III. Ergebnisse
- IV. Fazit
- V. Forschungsteam
- VI. Über Oryx Stainless**



Oryx Stainless Group

- Oryx Stainless, die international führende Rohstoffhandelsgruppe
- Oryx Stainless ist eine der weltweit führenden Handelsorganisationen für Rohstoffe zum Einsatz in der Edelstahlindustrie
- Der Schwerpunkt der Geschäftstätigkeit liegt im Handling und in der Aufbereitung von Edelstahlschrotten



Mülheim an der Ruhr, Germany

Dordrecht, Niederlande

Fakten & Daten

- Gegründet: 1990
- Standorte: Mülheim an der Ruhr, Deutschland, und Dordrecht, Niederlande
- Oryx Stainless, ein Brand der KMR Group, verfügt über eine stabile Aktionärsbasis, die die langfristige und nachhaltige Wachstumsstrategie des Unternehmens in vollem Umfang unterstützt. Alle Eigentümer haben unternehmerische Verantwortung im Management der Holding oder in den einzelnen Unternehmensbereichen übernommen
- Tonnage (2011): rund 470.000 t
- Weltmarktanteil: ca. 6%
- Mitarbeitenden (2012): 90



Kontakte

Oryx Stainless Group

- Rheinstraße 97
D-45478 Mülheim an der Ruhr
Tel.: +49 208 5809 0
Fax: +49 208 5809 100
- 's-Gravendeelsedijk 175
NL-3316 AS Dordrecht
Tel.: +31 78 632 6230
Fax: +31 78 632 6231
- info@oryxstainless.com
www.oryxstainless.com

Technische Universität Berlin

- Prof. Dr. rer. nat. Matthias Finkbeiner
Fachgebiet Sustainable Engineering
Straße des 17. Juni 135
D-10623 Berlin
Tel.: +49 30 314 24341
Fax: +49 30 314-21720
- matthias.finkbeiner@tu-berlin.de
www.see.tu-berlin.de

