Keynote at 7th Partner Conference
Pro²Future | The Future of Products and Production Systems is Cognitive**!**
September 8, 2022 | JKU Linz

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

SUSTAINABLE DEVELOPMENT RESEARCH:

A Topic for AI, Machine Learning & Cognitive Technologies?

Venturing ‘true’ transformative change
… because we must and can!
[… and on how to obtain and develop an adequate *‘AI mindset’*?]

Reinhold W. LANG
Institute of Polymeric Materials and Testing
Johannes Kepler University, Linz

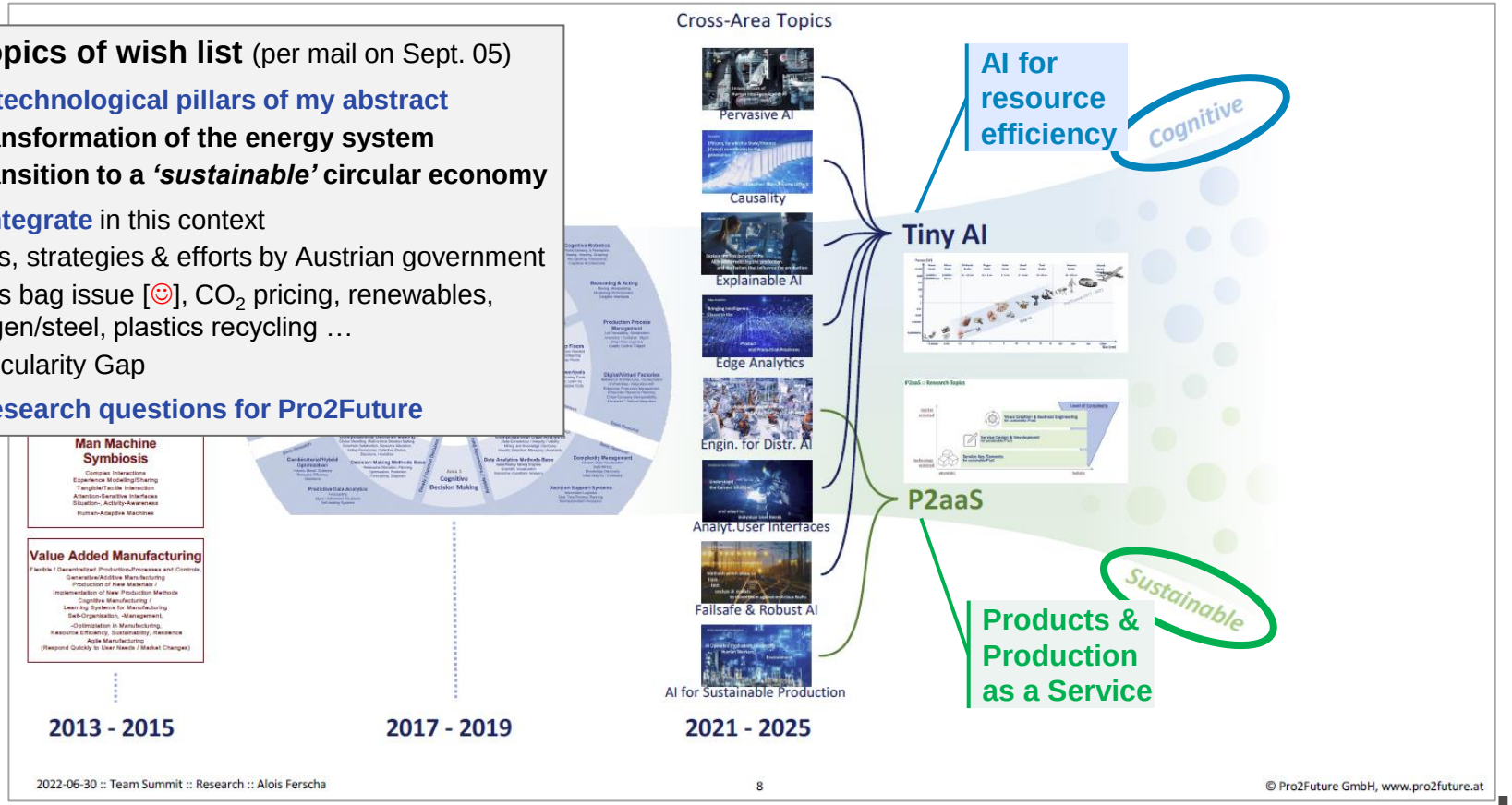
JOHANNES KEPLER UNIVERSITY LINZ

ipmt Institute of Polymeric Materials and Testing

Some content remarks by A. Ferscha …

Further topics of wish list (per mail on Sept. 05)

- The **two technological pillars of my abstract**
  - the **transformation of the energy system**
  - the **transition to a *'sustainable'* circular economy**
- … plus **integrate** in this context
  - policies, strategies & efforts by Austrian government
  - plastics bag issue [☺], CO_2 pricing, renewables, hydrogen/steel, plastics recycling …
  - the Circularity Gap
- … plus **research questions for Pro2Future**



Source: courtesy of A. Ferscha (JKU | Pro²Future; 09/2022

FRESH IMPULSES by Industry (Sept. 2021)



Samstag, 4. September 2021

mit Primus

OMV-Chef: „Der Wandel ist unausweichlich“

Zum Amtsantritt sagt Alfred Stern, wohin die Reise der OMV gehen wird. Die Säulen des Konzerns seien Kreislaufwirtschaft, Nachhaltigkeit und Einhaltung der Pariser Klimaziele.

Von Claudia Haase

Hundert Tage Schonfrist? Nicht mit Alfred Stern. Seit Mittwoch ist er OMV-Chef, damit der wichtigste Lenker in der Geschichte des teilstaatlichen Öl- und Gaskonzerns, der wegen des Klimawandels vor historischen Herausforderungen steht.

Schon am zweiten Tag in seiner neuen Funktion öffnet der 56-jährige Steirer Stern Donnerstagabend die OMV-Chefetage für die Wirtschaftsjournalisten der Tagesmedien. Eine große Runde in Klubsesseln, in der Stern ohne Powerpoint und Unterlagen völlig frei spricht, nicht auf einem Podium, sondern eher wie ein Mitglied der Gruppe. Nach nur wenigen Sekunden dieser klare Satz: „Wahrscheinlich steht die OMV vor dem größten Wandel in der Unternehmensgeschichte.“

Wohin die Reise der OMV gehen muss, erklärt er in 17 Minuten – noch ohne Details zur neuen Strategie, die Anfang 2022 fertig sein soll. An ihr wird seit Monaten gearbeitet. Ex-Chef Rainer Seele, der den Kurswechsel eingeleitet hatte, war nicht mehr dabei, aber alle anderen Vorstände, auch Explorationschef Johann Pleininger, dem ja zugeschrieben wurde, die viel stärkere Petrochemie-Ausrichtung durch den Borealis-Zukauf torpediert zu haben.

An der Notwendigkeit der Energiewende lässt Stern keine Sekunde Zweifel. Im Gegenteil: „Die Veränderungen müssen schnell, tiefgreifend und teilweise beschleunigend sein“, sagt er. „Ich bin ziemlich überzeugt davon, dass in zehn Jahren kein Öl- und Gasunternehmen so aussehen wird, wie es heute aussieht. Das Wichtige an diesen Transformationen ist, dass man an einen Punkt kommt, wo man die Notwendigkeit der Änderung akzeptiert. Sobald man das gemacht hat, kann man in den Änderungen auch Chancen erkennen.“ Dafür müsse man aber erst die Unausweichlichkeit begreifen.

Der größte Erfolg für ihn in zehn Jahren sei, „wenn wir eine OMV haben, die noch immer zu den führenden Unternehmen Österreichs gehört und die einen Beitrag zu einem nachhaltigen Leben leistet.“ Kein anderer Öl- und Gaskonzern weltweit habe einen so großen Chemieanteil im Portfolio, so umfassendes technologisches Know-how auf den verschiedenen Feldern der Kreislaufwirtschaft und Rohstoff-Rückgewinnungstechnologien. Diese Potenziale will Stern zur starken Differenzierung fernab des klassischen Geschäfts nutzen, „wo wir den Wettbewerb schlagen können“.

Die neuen Säulen der OMV seien Kreislaufwirtschaft, Nachhaltigkeit und die Einhaltung der Pariser Klimaziele. Die Reihenfolge ist für Stern klar: „Planet, People, Profit.“

Das jüngste Spitzenergebnis der OMV stammt schon zur Hälfte aus dem Chemiegeschäft. Dass künftig weniger als die aktuell knapp 500.000 Barrel Öl und Gas pro Tag gefördert werden dürften, muss nicht zwingend zulasten des Profits gehen. Die OMV beherrscht inzwischen ein Re-Oil-Verfahren, bei dem Kunststoffe wieder zu Öl werden. Plan war immer, das in große Dimensionen zu transferieren. Auch Pflanzenöle werden bereits in die Raffinerieprozesse eingebracht.

Essenziell für die Transformation sei eine Lernkultur mit Konflikt und Diskurs. „Ich möchte, dass wir diese Konflikte und diese Diskurse wieder ins Unternehmen zurückholen“, so Stern unmissverständlich. Innovationserfolgsraten von 30 Prozent seien Spitze, erklärt der ehemalige Borealis-Chef. „In 70 Prozent der Zeit lernt man, wie es nicht geht.“ Ohne dieses Mindset gehe es nicht. Er glaube, dass viele OMV-Mitarbeiter die Unausweichlichkeit des Wandels bereits akzeptiert haben.

Konkret könnte dieser Wandel das Aus der auf Eis gelegten Russland-Pläne bringen, auch wenn sich Stern noch nicht festlegt. Mehr Verkäufe von Tankstellennetzen soll es nicht geben. Zu Verkaufsgerüchten um die rumänische Petrom-Tochter ist Stern völlig zugeknöpft. Petrom verfügt über eine ungehobene Mega-Gasreserve im Schwarzen Meer. Gas gilt heute als wichtigster Rohstoff für das „Cracken“, um Kunststoffe herzustellen. Allerdings fließt in Rumänien derzeit auch viel Geld in die Schließung klimaschädlicher Methangas-Lecks. Dieser Plan laufe klar weiter, betont Stern.

Zu Kosten und Dauer des sehr tiefgreifenden OMV-Umbaus äußert sich Stern noch nicht. Von Seiten der Politik wünscht sich Stern dringend, dass die seit heuer geltende Plastiksteuer zweckgewidmet in Recycling-Strukturen gelenkt wird. Zu einer CO_2-Steuer sagt er: „Die freie Marktwirtschaft hat uns gelehrt, gut daran zu tun, einen Preis draufzuschlagen.“

Kleine Zeitung
Samstag, 4. September 2021

Sterns Wandel folgt der Devise „Planet, People, Profit“
APA

Der neue OMV-Chef im Porträt
Kleine-Zeitung-App
kleinezeitung.at/wirtschaft

Kleine Zeitung
04. Sept. 2021
Statements by
Alfred Stern
CEO of OMV
(since Sept. 01, 2021)

“Transformative Change is unavoidable“
(„Der Wandel ist unausweichlich“):

*„The **TRANSFORMATION** must be **fast, profound** and in parts **accelerating**.“*

- The **NEW PILLARS** of OMV:
  Circular Economy, Sustainability and the **Paris Climate Goals**
- **Priority order** for **FUTURE STRATEGY**:

“Planet, People, Profit“

The UN-SDG perspective:
Planet | People/Prosperity | (Profit)

OUTLINE: 3 TOPICS | 5 HYPOTHESES | 7 KEY MESSAGES

SUSTAINABLE DEVELOPMENT RESEARCH:
A Topic for AI, Machine Learning & Cognitive Technologies?

[… and on **how to obtain and develop an adequate *'AI mindset'*?**]

(1) A brief **Prelude** on the need for a **radical transformation**
[… incl. next generation/NGO perspectives]

(2) Understanding the **Paradigm of Sustainable Development** and why the **Energy Transition** and **Circular Economy** are **essential?**

(3) Towards an **All-Circular Plastics & Carbon Industry** in **Austria & Europe?**

Discussion: potential Pro2Future research questions

HYPOTHESIS 1 (1/5)

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

HYPOTHESIS 1: On the STATE OF THE WORLD

HUMANITY as a whole is facing an
increasing number of so-called **GRAND CHALLENGES**
which are highly interlinked & interdependent,
causing multiple and evermore severe **CRISIS SITUATIONS**,
threatening the survival of organized human societies.

FINANCIAL CRISIS (2008)

CLIMATE CRISIS

REFUGEE CRISIS (2015)

SECURITY CONFLICTS & WARS

PLASTICS WASTE CRISIS

INCIDENTAL CRISES

SARS-CoV-2 CRISIS (2020)

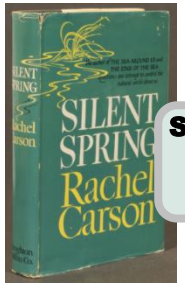
DEFORESTATION & LAND USE CRISIS

CUMULATIVE CRISES

Global Change & Challenges

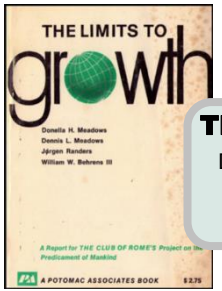
Surpassing of Planetary Ecological Limits

Topic relevant literature as of the 1960ies: **2 perspectives** (a selection of early warnings)



The *environmental & ecological* perspective …

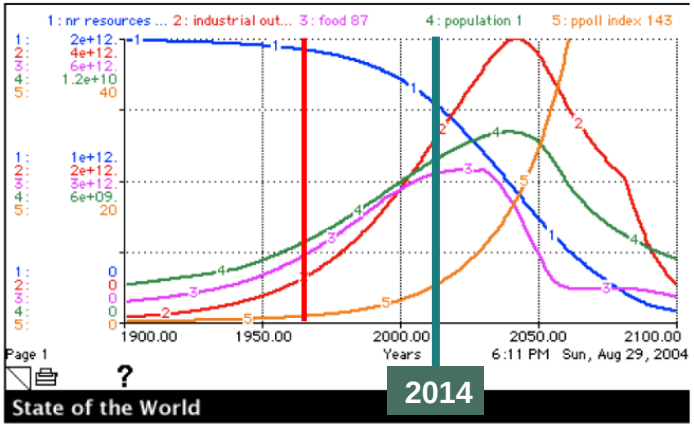
SILENT SPRING
Rachel Carson
1962



The *socio-economic* perspective …

THE LIMITS TO GROWTH
D. H. Meadows, D. L: Meadows,
J. Randers, W. W. Behrens III
1972

The *original 1972 scenario* (*standard run*)



Pollution

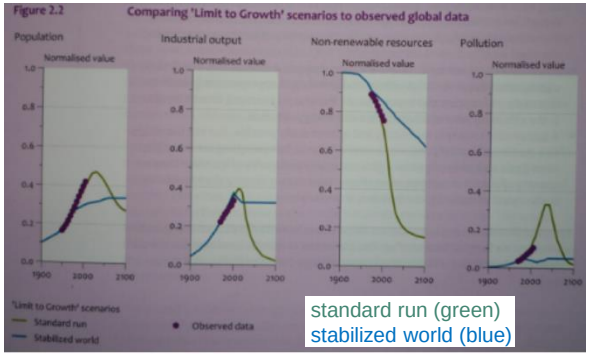
Resources

Population

Industrial Output

Food

Actual data since *1972*



From: *Growing within Limits*, Netherlands Environmental Assessment Agency, October 2009, page 23.

Source: Dennis Meadows; Lecture at Austrian Institute Institute of Economic Research (WIFO), Vienna/Austria (Sept. 9, 2014); ***Providing Social Welfare in an Era Without Growth***

Hypothesis 2 (2/5)

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

René Descartes (1596-1650):
***Cogito* ergo sum** (*I think, therefore I am*)

Alan Turing (1950):
I propose to consider the question
'Can machines think?'



Hypothesis 2: On the Power of Ideas and the Importance of Mind (vs. Matter)

What & How we (all) think
about the world & our existence is important and is
Crucial for Human Survival!

[Q: What are or may be implications for **AI/ML/CT**?]

HYPOTHESIS 3 (3/5)

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

Adam Smith (1723-1790)
Notion: ***"enrich yourself"***
Free market concepts: ***"invisible hand"***

Charles Darwin (1809-1882):
Notions: ***"survival of the fittest"***
"natural selection by adaptation"

HYPOTHESIS 3: On the POWER OF IDEAS & PARADIGMS

The **paradigm** and the **concept** of
Sustainable Development (UN Agenda 2030 & SDGs)
offer a framework for addressing and resolving these challenges, thus being **CRUCIAL FOR HUMAN SURVIVAL!**

[Q: WHAT ARE OR MAY BE IMPLICATIONS FOR **AI/ML/CT**?]

HYPOTHESIS 4 (4/5)

René Descartes (1596-1650):
Cogito ergo sum *(I think, therefore I am)*

Alan Turing (1950):
I propose to consider the question
'Can machines think?'

HYPOTHESIS 4: On the POWER OF IDEAS and on RETHINKING THE WORLD AND OUR EXISTENCE

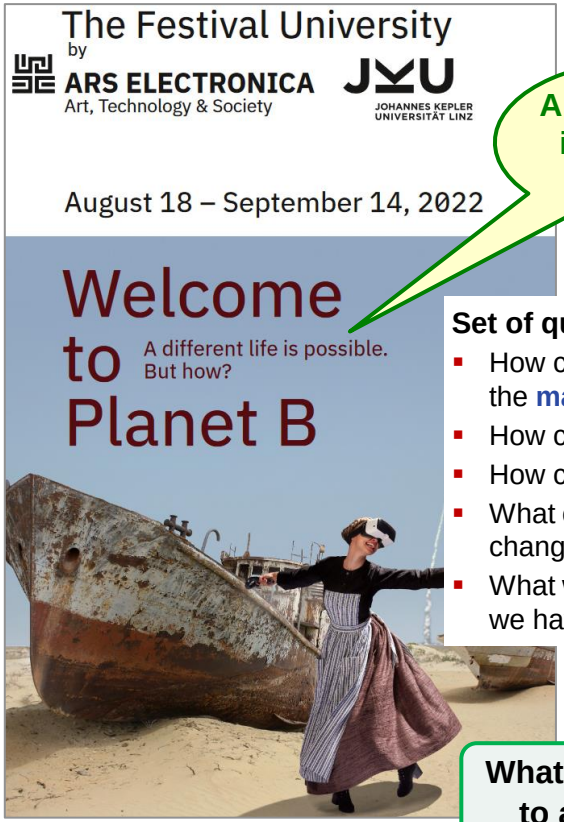
First and foremost,

SUSTAINABLE DEVELOPMENT

is a question of an **"adequate" mindset!**

[Q: WHAT ARE OR MAY BE IMPLICATIONS FOR **AI/ML/CT**?]

FRESH IMPULSES by the Youth Generation (Sept. 2022)



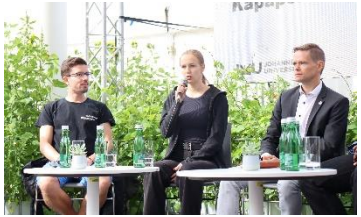
A different life is possible. **But how?**

Set of questions addressed:

- How can we collaborate and cope with the **massive transformation required**?
- How can we **set the change in motion?**
- How can we manage such changes?
- What consequences will all these changes bring?
- What will the world, our world, look like after we have managed this transformation?

What can AI/ML/CT contribute to address these questions?

Panel discussion (Sept. 1, 2022):
Climate Crisis – Activism & Civil Unrest







Question raised from a future perspective:
Was I (were we) on the right or wrong side of history?

Greta Thunberg & FridaysForFuture: 4+ MESSAGES

ANOTHER **MAIN MESSAGE** BY **GRETA THUNBERG:**

"Start focusing on what needs to be done - Not what is politically feasible!"





August 2019
Transatlantic crossing



UNITE BEHIND THE SCIENCE
#FridaysForFuture
www.team-malizia.com
A RACE WE MUST WIN
CLIMATE ACTION NOW!
Malizia
Yacht Club de Monaco

Source Foto:
Von Xriss - Andreas Lindlahr, CC BY-SA 4.0
https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=81039276

FRIDAYS FOR FUTURE (FFF) – AUSTRIA





FFF-Press Conference
Sept. 23, 2019

Deshalb fordern wir...

... die Umsetzung der Maßnahmen des Klima- und ökologischen Notstands!	Die Erklärung des Klima- und ökologischen Notstands bündelt alle Kräfte aus Politik und Bevölkerung, um gemeinsam sofortige und entschlossene Anstrengungen zum Klimaschutz zu leisten und kündigt einen Kurswechsel in der Klima- und Umweltpolitik an. Die Klimakrise wird von Entscheidungsträger*innen öffentlich als Aufgabe höchster Priorität anerkannt. Dementsprechend müssen politische Entscheidungen für sofortige Handlungen getroffen werden, die auf wissenschaftlichen Erkenntnissen basieren.
... die sofortige Verankerung von Klimaschutz in der Verfassung sowie den Ausstieg	Unsere Zukunft muss bei allen Gesetzen und Verordnungen bedacht werden. Damit auf allen staatlichen Ebenen Klimaschutz Priorität eingeräumt wird, muss Klimaschutz in der Verfassung und im Bundesrecht verankert werden. Bei allen neuen Gesetzen und Verordnungen muss eine wissenschaftliche und transparente Folgenabschätzung für Klima-, Umwelt- und Artenschutz durchgeführt werden.
... eine sofort beginnende mindestens lineare Senkung der Treibhausgasemissionen bis 2025 auf 50% gegenüber 2005 und bis 2030 auf netto-Null!	Wir fordern eine ambitionierte Klimaschutzpolitik in Übereinstimmung mit dem 1,5°C-Ziel und der Einhaltung der Ziele des Pariser Abkommens und globale Klimagerechtigkeit. Die Reduktion der Emissionen muss jetzt beginnen um die österreichischen Emissionen bis 2025 zu halbieren. Anhand des Reports des Umweltbundesamtes, der nach EU-Regulation jährlichen abgeliefert werden muss, wird überprüft, ob die Emissionen entsprechend gesenkt werden. Falls nicht, muss eine Restrukturierung des Bundesbudgets vorgenommen werden.
... eine ökosoziale Steuerreform ab dem Jahr 2020!	Klimaschädigende Subventionen müssen abgebaut und Treibhausgase besteuert werden. Es gibt eine Vielzahl an Modellen, um eine ökologische Steuerreform sozial gerecht zu gestalten. Die Steuerreform setzt Anreize für Gesellschaft und Wirtschaft, nachhaltige Lösungen zu finden und umzusetzen. Gleichzeitig entlastet sie Menschen mit niedrigen und mittleren Einkommen. Wir plädieren vor allem für eine Ressourcenbesteuerung der fossilen Förder- und Verarbeitungsindustrie.
...dass Maßnahmen gesetzt werden, um Biodiversität zu fördern, und bei neu erlassenen Maßnahmen der Schutz der Biodiversität berücksichtigt wird!	Die Klimakrise wird zukünftig eine der Hauptursachen für das Verschwinden von sein. Dieser Verlust an Biodiversität hat katastrophale Auswirkungen auf unser tem und gefährdet dadurch auch die menschliche Lebensgrundlage. Dem Erhal der Förderung der Biodiversität muss deshalb bei allen Forderungen und Maßn hohe Priorität zugeordnet werden.
... den Stopp fossiler Großprojekte, wie den Neu- und Ausbau von Flughäfen und Autobahnen!	Beispiele für fossile Großprojekte sind: die geplante 3. Piste am Flughafen Wie chat, der Lobautunnel in Wien, die Westring-Autobahn und Ostumfahrung in Lin Waldviertel-Autobahn, der Klagenfurter Flughafen und der Neubau der S18 Bod Schnellstraße.

Acknowledge
climate crisis & ecolog. emergency

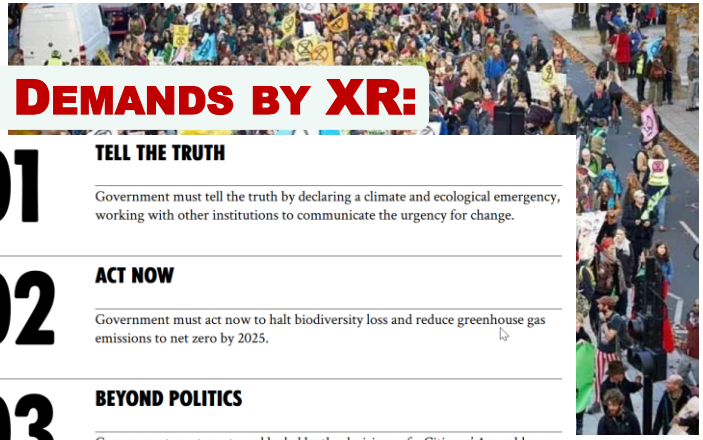
GHG emissions
net-ZERO by 2030!

Ecol.-social tax reform as of 2020!

Sept. 25, 2019
AUSTRIAN PARLIAMENT
declares
CLIMATE EMERGENCY!

EXTINCTION REBELLION (XR) – UK

extinction rebellion



3 DEMANDS BY XR:

01 TELL THE TRUTH

Government must tell the truth by declaring a climate and ecological emergency, working with other institutions to communicate the urgency for change.

02 ACT NOW

Government must act now to halt biodiversity loss and reduce greenhouse gas emissions to net zero by 2025.

03 BEYOND POLITICS

Government must create and be led by the decisions of a Citizens' Assembly on climate and ecological justice.

WHAT IS A CITIZENS' ASSEMBLY?









Photo: rebels die in at shopping mall



DECLARATION OF A
NATIONAL CLIMATE & ENVIRONMENTAL EMERGENCY:

- **UK PARLIAMENT – MAY 1, 2019**
- **AUSTRIAN PARLIAMENT – SEPT. 25, 2019** ("KLIMANOTSTAND")
- **EU PARLIAMENT – NOV. 28, 2019**

FRESH IMPULSES by the Youth Generation (Sept. 2022)



A different life is possible. **But how?**

Serious Climate/Environmental Crises or Panic Mongering?



KLIMAKRISE 20.08.2022

"Ein Verbrechen an der Menschheit, das wir noch bitter bereuen werden"

Reinhard Steurer, Professor für Klimapolitik an der BOKU, sieht den ineffektiven Klimaschutz als „Verbrechen an der Menschheit" und nennt Österreichs Ambitionen „Scheinklimaschutz"



CHRONIK OBERÖSTERREICH 13.08.2022

Festival University hält fiktives Umweltgericht ab

200 Studenten aus 70 Ländern diskutieren Fragen des Klimawandels.

KURIER (Aug. 20, 2022)
Reinhard Steurer (BOKU, Vienna):
"We are burning our future …
To continue burning oil and gas
is a **crime against humanity** …"

Festival University (Sept. 9-11, 2022)
Fictious International
Climate/Environmental Court
on issues of
Water, Migration and Energy.

HYPOTHESIS 5 (5/5)

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

HYPOTHESIS 5: ON THE DIGITAL TRANSFORMATION

The **paradigm** and **concept** of **SUSTAINABLE DEVELOPMENT**
[along with the need and urgency for radical, comprehensive and deep transformative changes on an overall systems level and concerning production systems and products of the future]
so far is by and large **neither recognized nor acted upon**
by **AI/ML/CT research and applications**.

[Q: WHAT ARE OR MAY BE IMPLICATIONS FOR **AI/ML/CT**?]

OUTLINE: 3 TOPICS | 5 HYPOTHESES | 7 KEY MESSAGES

SUSTAINABLE DEVELOPMENT RESEARCH:
A Topic for AI, Machine Learning & Cognitive Technologies?
[… and on **how to obtain and develop an adequate *'AI mindset'*?**]

(1) A brief **Prelude** on the need for a **radical transformation**
[… incl. next generation/NGO perspectives]

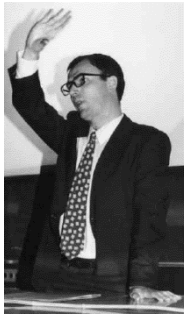
(2) Understanding the **Paradigm of Sustainable Development** and why the **Energy Transition** and **Circular Economy** are **essential?**

(3) Towards an **All-Circular Plastics & Carbon Industry** in **Austria & Europe?**

Discussion: potential Pro2Future research questions

THE TRANSFORMATION OF THE ENERGY SYSTEM?

A brief retrospect to my Inaugural Lectures 1994 & 2010



Oct. 1994: Inaugural Lecture 1
MU Leoben

SUSTAINABLE DEVELOPMENT:
Role and Perspectives for Polymeric Materials

University of Leoben (A), October 1994

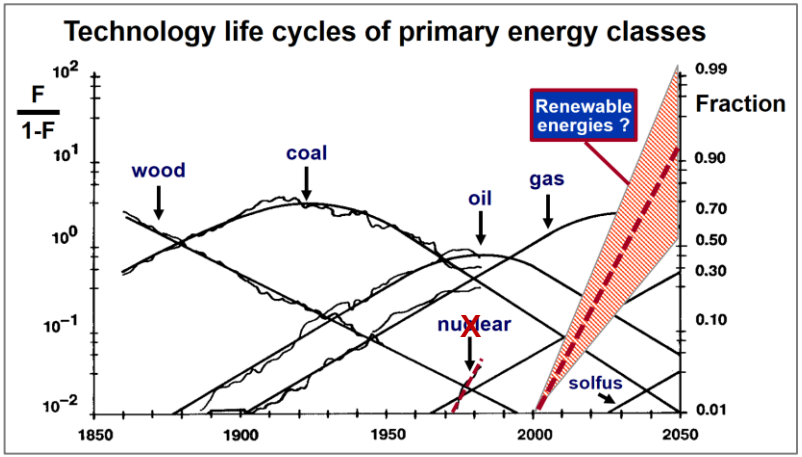
R. W. Lang

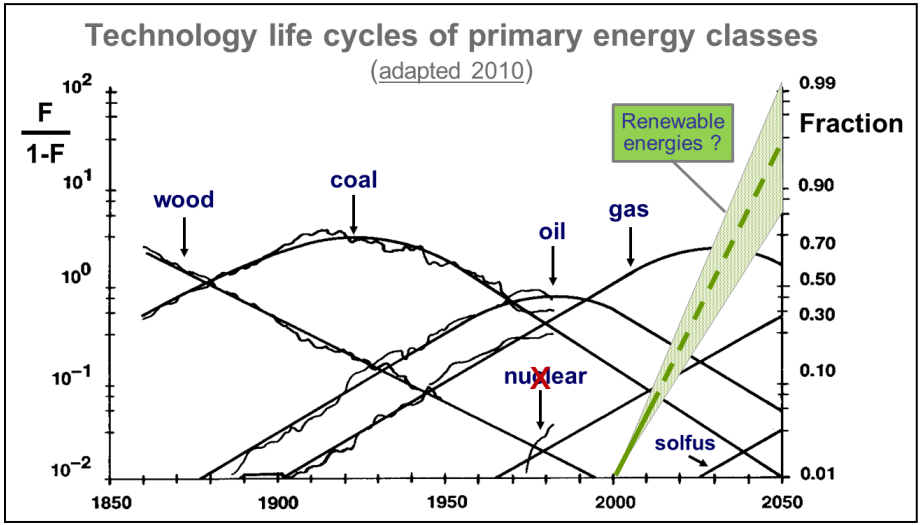


March 2010: Inaugural Lecture 2
JKU Linz

POLYMERIC MATERIALS & POLYMER SCIENCE FOR *SUSTAINABLE DEVELOPMENT* TECHNOLOGIES

R. W. Lang





Adapted from IIASA (Laxemburg, A): C. Marchetti u. N. Nakicenovic, 1997; A. Grübler u. N. Nakicenovic, 1987

Hypothesis 3 & Key Message 1

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

Hypothesis 3: On the Power of Ideas & Paradigms

The **paradigm** and the **concept** of
Sustainable Development (UN Agenda 2030 & SDGs)
offer a framework for addressing and resolving these challenges, thus being **Crucial for Human Survival!**

Key Message 1: On the Meaning of Terms

Sustainable Development is
different from & more than **Sustainability!**

SUSTAINABILITY vs. SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Clarification of Terms

https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainability

Meanings acc. to WIKIPEDIA:

*"In ecology, **SUSTAINABILITY** (from sustain and ability) is the property of biological systems to remain diverse and productive indefinitely."*

*"The term **'SUSTAINABILITY'** should be viewed as humanity's target goal of human-ecosystem equilibrium (homeostasis), while **'SUSTAINABLE DEVELOPMENT'** refers to the holistic approach and temporal processes that lead us to the end point of sustainability."*

Principle of Sustainability first proposed 1713 by **Hans Carl von Carlowitz** (memorial plaque with citation)





Titel page of *„Sylvicultura Oeconomica“* or *„Haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur wilden Baum-Zucht“* (1713)

Source: https://de.wikipedia.org/wiki/Nachhaltigkeit

SUSTAINABLE DEVELOPMENT in a Nutshell

Definition and Guiding Principles for Technologies & Materials

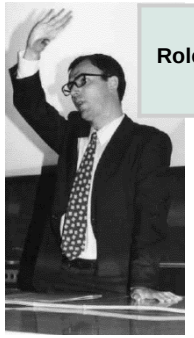
"SUSTAINABLE DEVELOPMENT" *… meets the needs of present generations without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*

Our Common Future (UN-WCED, 1987)

Brundtland Report **1987**



Inaugural Lectures R. W. Lang (1994, 2010)



SUSTAINABLE DEVELOPMENT:
Role and Perspectives for Polymeric Materials

University of Leoben (A), October 1994



POLYMERIC MATERIALS & POLYMER SCIENCE FOR *SUSTAINABLE DEVELOPMENT* TECHNOLOGIES

Johannes Kepler University Linz (A), March 2010

What about **TECHNOLOGIES & MATERIALS?**

A KEY IS INNOVATION !!!

Improved **energy & product services** driven by

- more efficiency, more (systems)intelligence
- less energy, less material
- use of regenerative resources

Substitution of matter/energy by more intelligent solutions: **IMPROVED PERFORMANCE !**

DO **MORE**, DO **BETTER** WITH **LESS**!

R. W. Lang, Inaugural Lectures 1994 and 2010

SUSTAINABLE DEVELOPMENT

UN Agenda 2030 | Sustainable Development Goals (SDGs)

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

From MDGs 2015 to SDGs 2030



www.un.org/sustainabledevelopment/

The **SDGs 2030:**

- **17 goals**
- **169 targets**

with indicators & monitoring scheme!

ENERGY pervades all & dominates several SDGs & indicators!

JKU

ipmt

SUSTAINABLE DEVELOPMENT: UN AGENDA 2030

Sustainable Development Goals (SDGs) and Technologies & Materials

A World We Want for All! | Leave No One Behind!



THE KEY IS INNOVATION !!!

Improved **energy & product services** driven by

- more efficiency, more (systems)intelligence
- less energy, less material
- use of regenerative resources

R. W. Lang, Inauguration Lectures (1994/2009)

Substitution of matter/energy by more intelligent solutions:
IMPROVED PERFORMANCE !

As to energy/material **EFFICIENCY** per functional unit, improvements by **FACTORS OF 4 TO 8** are needed!

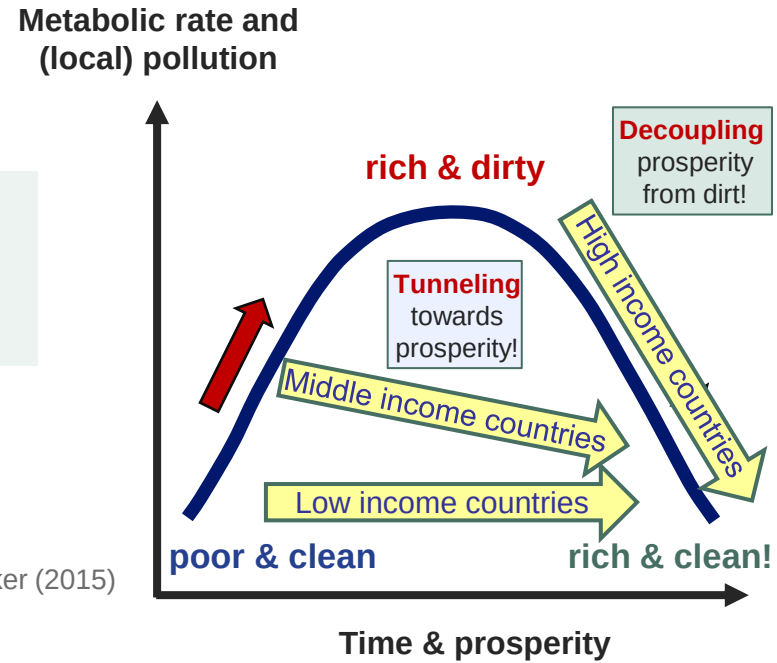
This requires an **OVERALL SYSTEMS APPROACH** for optimization & a shift to a **CIRCULAR ECONOMY!**

SUSTAINABLE DEVELOPMENT: UN AGENDA 2030

… Staying within the Planetary Ecological Limits?

Decoupling natural resource use & environmental impacts from prosperity

The environmental *"Kuznets Curve"*
(acc. to S. Dinda, 2004)



Adapted from: E.U.v. Weizsäcker (2015)

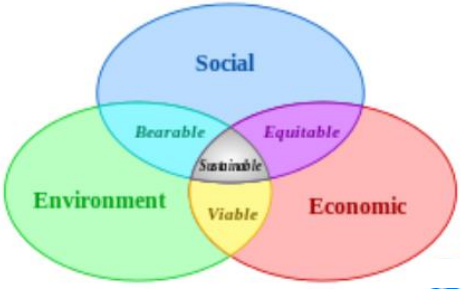
TRANSFORMATION OF THE ECONOMIC SYSTEM!?



SUSTAINABLE DEVELOPMENT: UN AGENDA 2030+

Common Interpretations vs. Essential Features

Scheme of **Sustainable Development** at the **CONFLUENCE OF THREE CONSTITUENTS**



wikipedia.org/wiki/Sustainable_development

viable *("realisierbar, machbar")* – **bearable** *("tragfähig")* – **equitable** *("fair, gerecht, angemessen")*

Scheme of **Sustainable Development** by an **OIL/GAS CORPORATION**



Source: ExxonMobil Corporate Citizenship Report 2015

The UN-SDG perspective:
Planet
People/Prosperity
Profit

EMBEDDED SCHEME of Sustainable Development



Source:
M. F. Ashby et al.: Materials and Sustainable Development (Elsevier, 2015)

Key features & dimensions of SUSTAINABLE DEVELOPMENT

- Highly dynamic & radically transformative paradigm for global **PROSPERITY** of a growing world population under planetary **CONSTRAINTS**, accounting for intra- & inter-generational **EQUITY/JUSTICE** issues [**"A WORLD WE WANT FOR ALL"**].
- Primarily **ANTHROPOCENTRIC** paradigm.
- **CONTEXT & OVERALL SYSTEMS perspective** driven paradigm.
- **KNOWLEDGE based** paradigm, requiring informed, evidence based strategies.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT more comprehensive

Definition and Guiding Principles for Technologies & Materials

"SUSTAINABLE DEVELOPMENT" *… meets the needs of present generations without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*

Our Common Future (UN-WCED, 1987)

Brundtland Report **1987**



What about **TECHNOLOGIES & MATERIALS?**

NOTE-1:
Definition includes & combines
5 ESSENTIAL DEVELOPMENT & INNOVATION PRINCIPLES:

- IMPROVEMENT
- **EFFICIENCY** INCL. EFFECTIVITY EFFICACY & ELEGANCY
- **CIRCULARITY**
- **SUFFICIENCY**
- **MINDFULNESS**

'SUSTAINABLE DEVELOPMENT & TECHNOLOGIES/MATERIALS'
is primarily about performance enhancement and improved product services.
It is therefore **driven by INNOVATION**,
aiming at more systems intelligence and more efficiency, less energy and less material use
while simultaneously increasing the utilization of regenerative resources.

In a most **GENERAL SENSE**, it is the
substitution of matter & energy by MIND
(i.e., knowledge/intelligence/awareness/attitude/consciousness/mindfulness)

NOTE-2:
Definition lacks

EQUITY, GOVERNANCE, etc.

R. W. Lang, Inaugural Lectures 1994 and 2010 (refined 2014)

Hypothesis 4 & Key Message 2

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

Hypothesis 4: On the Power of Ideas and on ReThinking the World and Our Existence

First and foremost,

SUSTAINABLE DEVELOPMENT

is a question of an **"adequate" mindset!**

Key Message 2: On the Implication for AI/ML/CT

We need to **equip** (and teach) **AI/ML/CT** with a **"mindset"** that corresponds to the **notion** and embodies the **principles of Sustainable Development !**

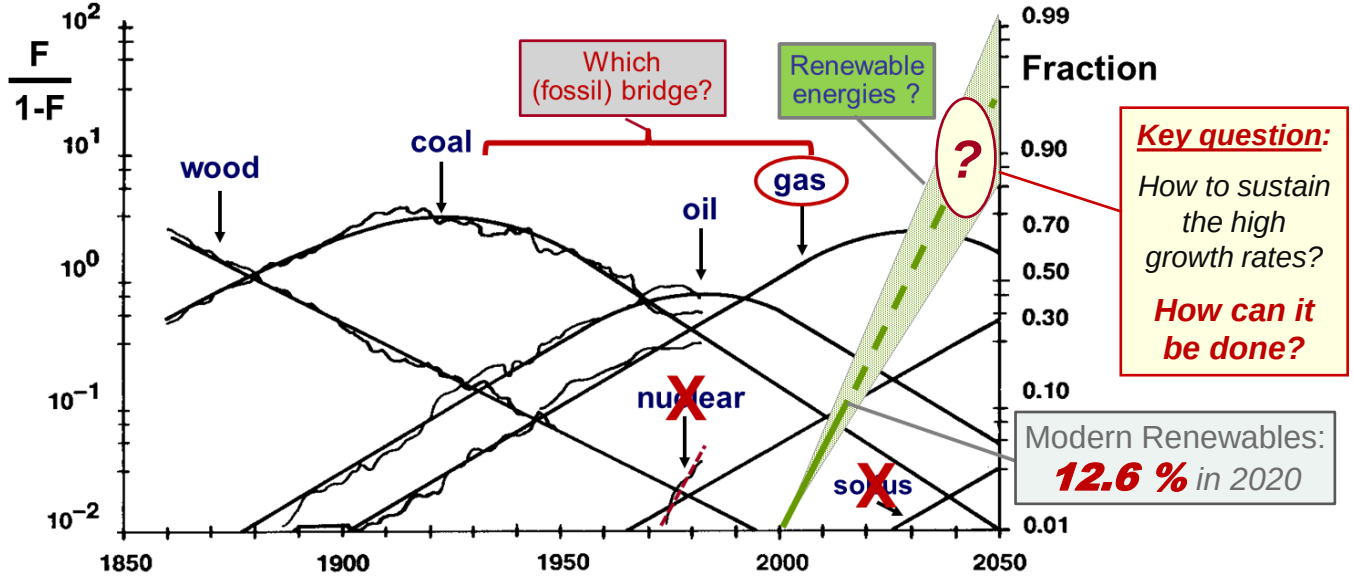
The PARIS Agreement (UNFCCC COP 21, Dec. 2015)

… the Transformation of the Energy System

Central aim: Keep **global temperature rise this century well below 2 °C** above pre-industrial levels, **towards 1.5 °C**.

Status: - The Paris Agreement entered into force on **4 Nov. 2016**; 193 Parties (192 countries+EU) ratified (07/2022)
- GHG must **peak by 2025**; reduction of **43%** (1.5°C) and **25%** (2°C), respectively, by 2030 (IPCC AR6; 04/2022)

Technology life cycles of primary energy classes
(IIASA 1987/1987; adapted by R. W. Lang 1994/2010)



*Original graphic/data from A.Grübler, N.Nakicenovic, **1987**; C.Marchetti, N.Nakicenovic, **1997** (IIASA, Laxemburg/A)*

THE TRANSFORMATION OF THE ENERGY SYSTEM?

Transformation of the Energy System – WHY?

Rationale & Reasons

Problem driven views and motivations:

- Physical, technological, geo-political, economical & ecological **LIMITATIONS** in the availability of **fossil hydrocarbons**, in particular of crude oil (uncertainties in reserves – Peak Oil/Gas, **geo-politics**, etc.)
- Global efforts for a carbon-constraint economy due to the threats of **CLIMATE CHANGE** (**IPCC & UNFCCC-COP;** Kyoto protocol, signed 1997 | 2005-2020; **Paris Agreement**, signed 2015 | in force 2016, etc.)

Innovation & market driven views and considerations:

- **Huge potential** for **EFFICIENCY technologies** in the energy transformation chain from primary energy to service energy; enormous **innovation potential (!)**
- **Renewable energy**, in particular **SOLAR ENERGY**, is **abundantly available**; enormous **innovation potential (!)**
- Record **MARKET GROWTH** for the renewable energy industry increasingly capturing investors attention

Renewable Energy POLICIEs: Increasing number of states/regions with **policy targets** for **renewable energy** supporting market penetration (e.g. EU 2030/2050 targets)

THE TRANSFORMATION OF THE ENERGY SYSTEM?

Global, regional & national climate policies

The PARIS Agreement (UNFCCC COP 21, December 2015)

Central aim: Keep **global temperature rise this century well below 2 °C** above pre-industrial levels (towards 1.5 °C).

Status: 197 Parties signed, **193 ratified** (07/2022); the Paris Agreement entered into force on **4 November 2016**.

The AUSTRIAN Governmental Program 2020-2024 (January 2020)

Climate Neutrality by 2040 – an explicit and distinct goal, an unambiguous mandate!

- … aiming at a **climate neutral AUSTRIA by 2040 (!) or sooner**
- … and at **pioneering climate change mitigation/protection in Europa**.
- Climate protection law with **binding emission reduction plans until 2040** & **binding milestone targets for 2030**.

The EUROPEAN GREEN DEAL and the EU climate action (September, 2020)

- **2030 Climate Target Plan:** the **EU** has put forward a NEW plan to **cut emissions by at least 55% by 2030**
- **European Climate Law:** EU aims to write into law the goal to become the **first climate-neutral continent by 2050**

The NEW climate pledge of CHINA (September, 2020)

- **CHINA** has to committed to achieve **carbon neutrality before 2060**, with **peak emissions in about 2030**

Climate strategies and goals of INDUSTRY

(Examples of internationally operating corporations - Status 04/2022)

- **BASF** (https://www.basf.com/global/de.html)
  *„Reduktion der absoluten **CO_2-Emissionen bis 2030 um 25%** im Vergleich zu 2018 ...*
  *Bis **2050** lautet unser Ziel: **Netto-Null-Emissionen**.“*

- **Bayer** (https://www.bayer.com/de/)
  *„Wir … wollen bis **2050** unter Einbezug unserer gesamten Wertschöpfungskette eine **ausgeglichene CO_2-Bilanz** erreichen (net-zero).“*

- **LyondellBasell** (https://www.lyondellbasell.com/)
  *“**Net zero emissions** from global operations by **2050**… A minimum of **50 percent of electricity** procured **from renewable sources by 2030**.”*

- **OMV** (https://www.omv.com/)
  *„Unser Weg … sieht für das Jahr **2030 Emissionsreduktionsziele von 30 %** im Betrieb (Scope 1 & 2) und **20% im Produktportfolio** (Scope 3) vor…*
  *Unser Ziel ist es, bis **2050** [oder früher] ein Unternehmen mit **Netto-Null-Emissionen** zu werden …“*

OUTLINE: 3 TOPICS | 5 HYPOTHESES | 7 KEY MESSAGES

SUSTAINABLE DEVELOPMENT RESEARCH:
A Topic for AI, Machine Learning & Cognitive Technologies?
[… and on **how to obtain and develop an adequate *'AI mindset'*?**]

(1) A brief **Prelude** on the need for a **radical transformation**
[… incl. next generation/NGO perspectives]

(2) Understanding the **Paradigm of Sustainable Development** and why the **Energy Transition** and **Circular Economy** are **essential?**

(3) Towards an **All-Circular Plastics & Carbon Industry** in **Austria & Europe?**

Discussion: potential Pro2Future research questions

BIG PICTURE: The CONTEXT to EVOLUTION & PHILOSOPHY

A brief journey through the **HISTORY & EVOLVEMENT** of **POLYMERS & PLASTICS:**

Where are we coming from?
Where are we headed?
What are we aiming for?

BIG PICTURE: The CONTEXT to **EVOLUTION & PHILOSOPHY**

Where are we coming from?

The evolvement of planet earth and humans

An overview in terms of geological time-scales (eons & eras)

Five periods** of **GREAT EXTINCTIONS
(more than 99% of all ever existing species have again disappeared!)

1 ***13.6 ba bp***
Elements H, C, O, N

2 *Formation of the Earth* ***4.5 ba bp***

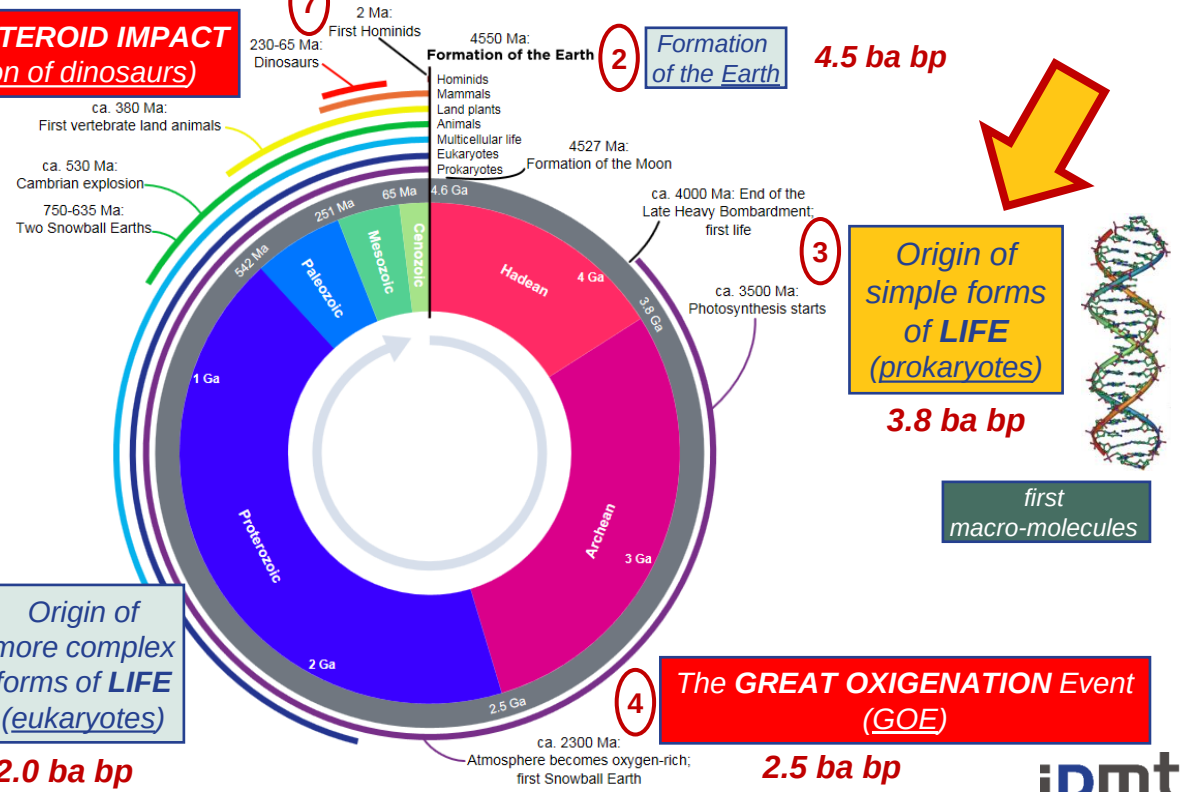
3 *Origin of simple forms of **LIFE** (prokaryotes)* ***3.8 ba bp***
first macro-molecules

4 *The **GREAT OXIGENATION** Event (GOE)* ***2.5 ba bp***

5 *Origin of more complex forms of **LIFE** (eukaryotes)* ***2.0 ba bp***

6 *The **GREAT ASTEROID IMPACT** (GAI; extinction of dinosaurs)* ***65 ma bp***

7



Source:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/77/Geologic_Clock_with_events_and_periods.svg

BIG PICTURE: The CONTEXT to EVOLUTION & PHILOSOPHY

What is the meaning (purpose) of life?

Michael Russell: ***On the Emergence of Life*** *(05/2011)*

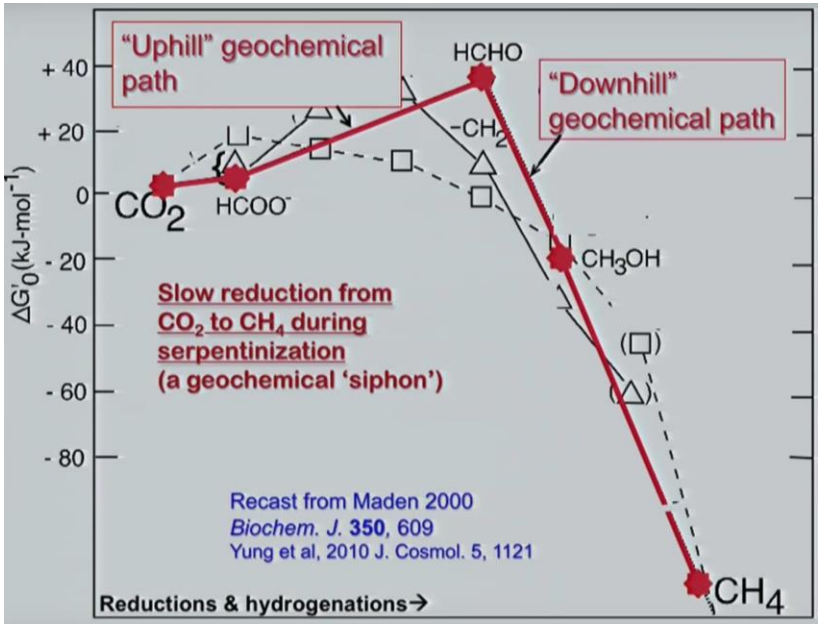


The **PURPOSE OF LIFE** *is the* **HYDROGENATION OF CARBON DIOXIDE**

MICHAEL RUSSEL
On the Emergence of Life Through "Negative" Entropy Trapping

Molecular Frontiers Symposium at the Royal Swedish Academy of Sciences, May 2011

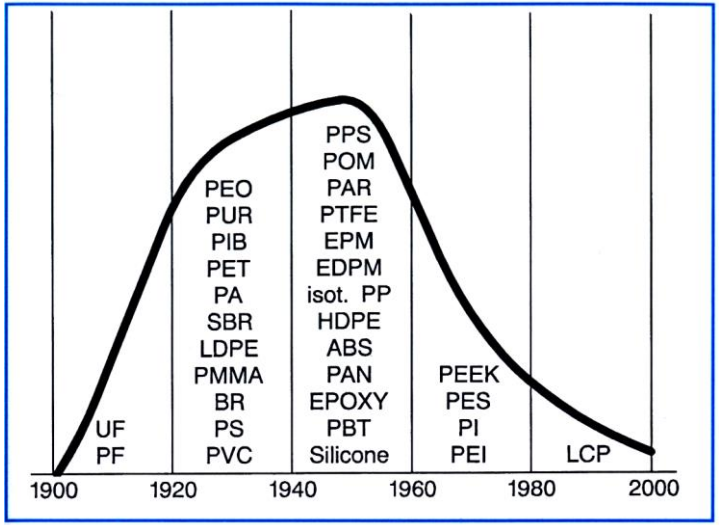
https://www.youtube.com/watch?v=SF2uj0Oxqhg



THE **EVOLVEMENT OF PLASTICS** (1/2)

Polymeric Materials based on **FOSSIL Resources**

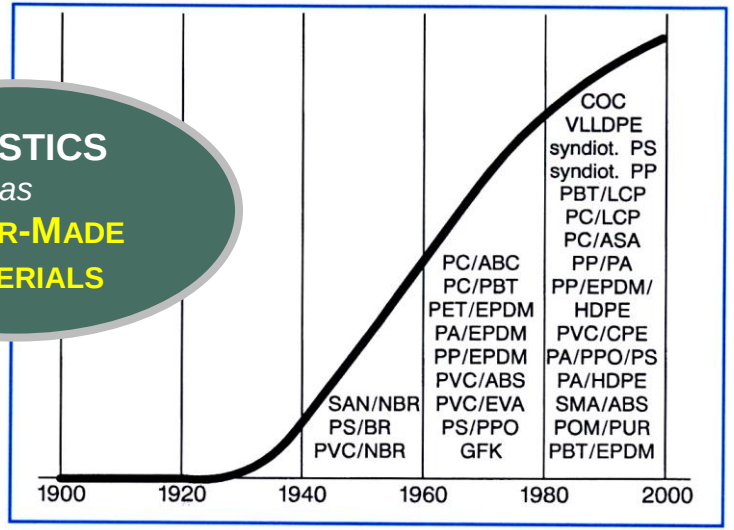
Development of new plastics based on **new monomers**



PLASTICS
as
TAILOR-MADE MATERIALS

Source:
R. Mülhaupt
(UoF, 1994)

Development of new plastics based on **existing monomers**



*From **novel materials** to **needs!***

"Innovations by accident"
(but by diligent work)

*From **needs** to **novel materials!***

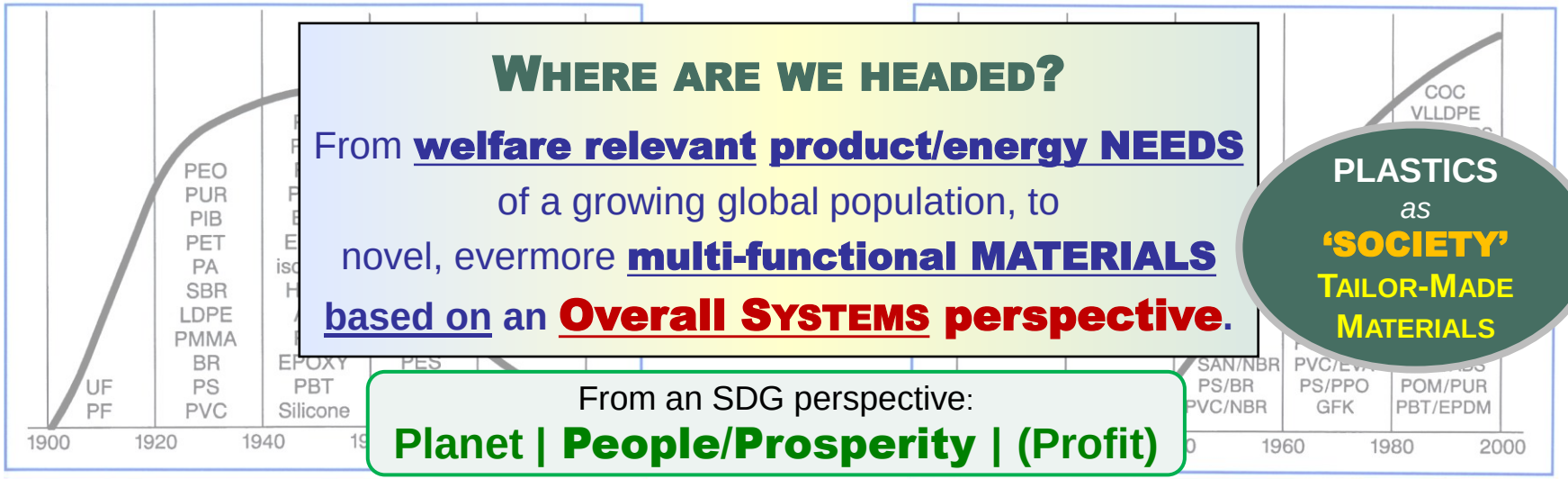
"Innovations by science"
(by diligent & systematic work)

THE **EVOLVEMENT OF PLASTICS** (2/2)

OUTLOOK: Polymeric Materials based on **CIRCULAR Resources**

Development of new plastics based on **new monomers**

Development of new plastics based on **existing monomers**



WHERE ARE WE HEADED?

From **welfare relevant product/energy NEEDS** of a growing global population, to novel, evermore **multi-functional MATERIALS** based on an **Overall SYSTEMS perspective**.

PLASTICS *as* **'SOCIETY' TAILOR-MADE MATERIALS**

From an SDG perspective:
Planet | People/Prosperity | (Profit)

*From **novel materials** to **needs!***		*From **needs** to **novel materials!***
"Innovations by accident" (but by diligent work)	⇒	***"Innovations by science"*** (by diligent & systematic work)

Outlook K2022: ReThinking Plastics!

Polymeric Materials for Sustainable Development

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

UN Agenda: *Sustainable Development*

- Millennium Development Goals – **MDGs 2015**
- Sustainable Development Goals – SDGs 2030
  (17 goals and 169 targets with indicators etc.)



JKU-PM&T focus on **SDGs 3, 4, 6, 7, 9, 12, 17**

JKU-IPMT on-line tool
(first presented at K2016)
sdg-info.polysustain.com

Improved product services driven by

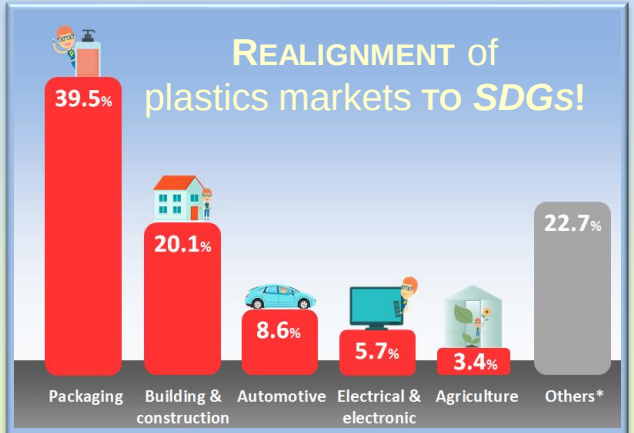
- enhanced performance
- more efficiency & systems intelligence
- less energy & material
- use of regenerative resources

How to **translate the SDGs** under planetary constraints to **technologies and materials?**

Main technology & materials relevant areas

- energy & water
- food security & nutrition
- housing & infrastructure
- transport & mobility
- health & well-being

European Plastics Demand by segment (2014)



JKU

iPMT

An Example of Political Reaction: **The Plastic Bag Ban** (Austria)

(enacted in Austria as of 01/2020 … omnipresent in the media 2018/19)



Ein Sackerl statt einem Debatterl

JKU-Nachhaltigkeitssprecher Reinhold Lang über Wege aus dem Kunststoff-Dilemma

Mit dem Plastiksackerl-Verbot ab 2020 ließ sich werbewirksam punkten, die Politik blieb aber an der Oberfläche. Wo hin die Debatte gehen müsste, erläutert JKU-Kunststoffexperte Reinhold Lang.

OÖN: Ist das Plastiksackerlverbot eine Politshow-Diskussion?
Reinhold Lang: Das Verbot trifft nicht den Kern der Problematik. Das Plastiksackerl steht für sieben- bis achttausend Tonnen Kunststoffverbrauch im Jahr in Österreich. Das liegt größenordnungsmäßig irgendwo bei einem Prozent. Der Pro-Kopf-Verbrauch pro Jahr an Plastiksackerln entspricht etwa einem CO_2-Äquivalent von einer 15 Kilometer langen Autofahrt mit dem Pkw.

Wie groß ist das Abfallproblem in Sachen Kunststoff in Österreich wirklich?
Österreich hat im internationalen Vergleich mit der ARA (*Altstoff Recycling Austria, Anm.*) ein recht gutes Abfallwirtschaftskonzept, man ist aber nach wie vor noch weit weg von einer zirkulären Kunststoffwirtschaft. Da ist noch viel zu tun. Alle Abfallströme betrachtet, ist Österreichs Wirtschaft nur zu

Damit sind wir noch nicht CO_2-neutral. Was muss man tun?

ner Meinung nach geht da die Reise hin: die Kopplung der Erreu

Univ.-Prof. Reinhold Lang, Leiter des Instituts für Polymerwerkstoffe und -prüfung

Varianten auf biogen grosso mo dass sie öl bringen öl Lebenszyk wenn wir konventio fen über zung und wertung schließen. Das hat damit zu tun, dass die Fotosynthese für sich gesehen einen relativ schlechten Wirkungsgrad hat, extrem flächenintensiv ist und uns so in Flächennutzungskonflikte mit Nahrungsmitteln bringt. Deshalb bin ich da skeptisch.

OÖ Nachrichten
(Aug. 31, 2019)



„Klarheit schaffen": Wie Rhetorik die Fakten wegbläst

Nützt das Plastiksackerlverbot der ÖVP tatsächlich dem Klimaschutz? Ein Beispiel aus der türkisen Show-Klimapolitik

FAKTENCHECK:
BENEDIKT NARODOSLAWSKY

Es passiert nicht alle Tage, dass sich Politiker von Wissenschaftlern auf der Bühne prüfen lassen. Mitte September brachten die Klimaaktivisten von Fridays for Future hochrangige Vertreter der Parteien dazu, ihre Klimaschutzpolitik im Festsaal der TU

rbeitete. Der Plan wur-J-Kommission als un-teilt und muss nun bis n der Übergangsregie-tet werden.
hlte auf der Bühne eine maschutzmaßnahmen VP plant oder bereits hat. „Abfallvermeidung ist ein zentraler Punkt", sagte Köstinger, „wir haben ja das Plastiksackerl verboten. 7000 Tonnen Plastik weniger in Österreich pro Jahr." Das klang ein-

Die ÖVP schickte zur „Großen Klimaprüfung" Elisabeth Köstinger, die ehemalige Umweltministerin, die den Entwurf des Nationalen Energie- und

fach, man konnte sich das als Wähler besser vorstellen als sperrige Begriffe wie „ökosoziale Steuerreform", die die Wissenschaftler als zentralen Hebel in der Klimapolitik sehen. In einem Wahlkampf, in dem erstmals das Thema Klimaschutz dominiert, bleiben Plastiksackerl hängen.

Aber 7000 Tonnen Plastik – wie viel ist das eigentlich? Und nützt das Plastiksackerlverbot dem Klimaschutz überhaupt? „Fürs Klima bringt das gar nichts", sagt Kunststofftechnik-Professor Reinhold Lang, der das Institute of Polymeric Materials and Testing an der Johannes Kepler Universität leitet. Er ist Mitbegründer der neuen Initiative #ForumFuture, die Politiker für eine nachhaltige Welt rüsten will.

Was ist nun schlecht am Plastiksackerlverbot? Hier wird es zu kompliziert für einfache Wahlkampfrhetorik. Erstens, das Plastiksackerl ist sehr leicht. Wird es durch ein Sackerl aus anderem Material ersetzt, braucht man unter Umständen sogar mehr Energie und Ressourcen bei der Herstellung. Das wäre fürs Klima noch schlechter. Zweitens, das Plastiksackerl macht in Österreich weniger als ein Prozent des Kunststoffabfalls aus. Das sind 0,0016 Prozent des Stoffbedarfs, darunter versteht man den gesamten Ressourcenverbrauch aus Metallen, Mineralstoffen, Biomasse und fossilen Energieträgern. „Das Plastiksackerl ist eine nie endende Geschichte, die uns alle auf Nebengleise führt und uns davon abhält, die wichtigen Themen zu bearbeiten", urteilt Lang.

FALTER (Sept. 25, 2019)
*Does the **Plastic Bag Ban** serve **Climate Protection**?*

Amount of Waste (AT)	in t (per year)	in %
Total PLASTICS	916,400	100 %
Share PLASTIC BAGS	**~ 7,000**	**0.8 %**
Total Waste Streams	~ 424,000,000	100 %
Share CO_2	**~ 80,000,000**	**20 %**
Share PLASTIC BAGS	**~ 7,000**	**0.002 %**

Data source: Umweltbundesamt (2017), BMNT (2019), ARA (2019)

For the CLIMATE, this is WORTHLESS!

*"The **plastic bag** issue is a **never-ending story**, which **leads us on side tracks** and **keeps us from addressing the real important issues.**"*

R. W. Lang

META-LEVEL PERSPECTIVE ON PLASTICS WASTE

KEY MESSAGE 4: ON THE ECONOMIC SYSTEM

[conveyed by R. W. LANG in a dialogue with Federal Minister Elisabeth KÖSTINGER at JKU, April 2019]

PLASTICS WASTE is the **VISIBLE expression and reflection** of a meanwhile **dysfunctional economic system** …

… which has roots in outdated economic model conceptions and ways of thinking from a time prior or at the beginning of the industrial revolution ...

… which urgently needs a **paradigmatic revision & modernization**!

A NEW MINDSET?!

Adam Smith: *The Wealth of Nations* (***1776***)

"ENRICH YOURSELF!"
- free market regulation via **"invisible hand"**
- general prosperity via **"trickle down"**

UN: *The Global Goals 2030* (*17 SDGs; **2015***)

"A WORLD WE WANT FOR ALL!" *(Leave no one behind!)*
- market regulation via internalization of **external costs** (social, environmental), e.g. an intelligent **carbon price/tax as "invisible hand"** (?)
- inclusive prosperity by accounting for intra/inter-generational **"equity issues"**

Guiding Principle from an SDG perspective:
Planet | People/Prosperity | (Profit)

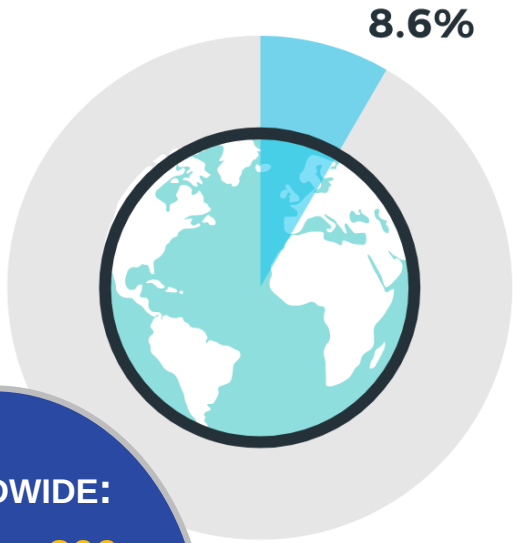
Picture by worldbank.org
Mohamed Abdulraheem

CIRCULARITY GAP Reports by Circle Economy



https://www.circularity-gap.world/2022

HALF A TRILLION TONNES OF VIRGIN MATERIALS, OUR WORLD IS ONLY 8.6% CIRCULAR.



5 GLOBAL REPORTS (2018 – 2022)

3 NATIONAL REPORTS:

- **Austria** (**9.7%** in 2019)
- Norway
- The Netherlands

WORLDWIDE:

FACTOR >200

between

CO_2 EMISSIONS (non-visible)

vs.

PLASTICS WASTE (visible)

PLASTICS Recovery Options & Performance

Principle pathways of product/material recovery

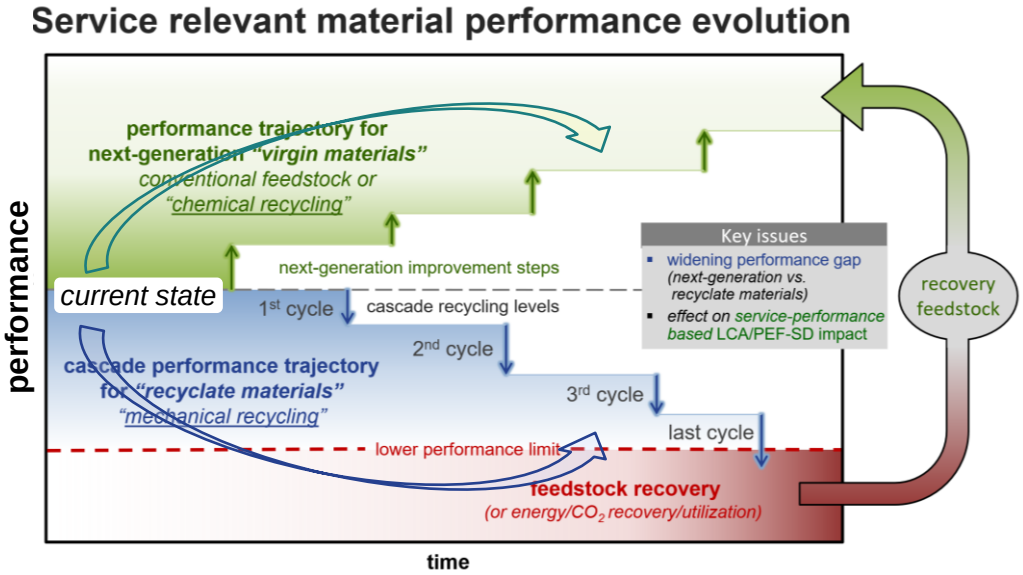
- **product reuse** (repair, repurpose, etc.)
- **mechanical recycling** (materials recycling)

→ *"down-cycling"* cascadic performance deterioration

- **chemical recycling** (feedstock recycling)
- **energy recovery** coupled with **CO_2 utilization** (CCU, feedstock recycling)

→ *"up-cycling"* innovation-driven performance enhancements

The widening performance gap:
Mechanical recyclates vs. next generation "virgin" materials



R. W. Lang, University of Linz (A), October 2015

PLASTICS RECYCLING AND ECO-EFFICIENCY

STUDIES BY DENKSTATT GMBH (H. PILZ, ET AL., 2010/2014/2015)

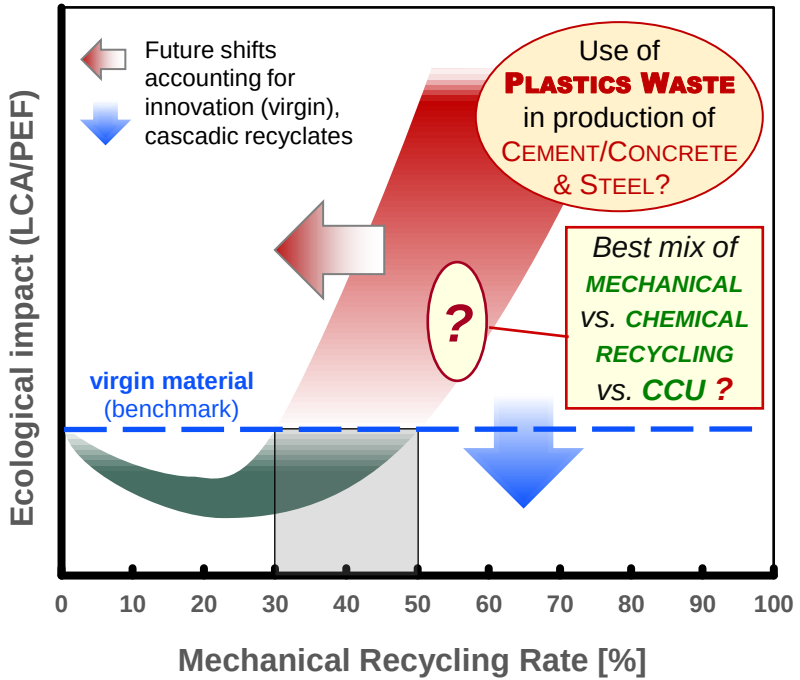
Some key findings (a selection)**:**

- *Resource/energy/GHG efficiency can be high (best) even at low 'mechanical' recycling rates*
- *Compared to other materials, the material/energy/GHG reduction realized by plastics packaging is often several times higher than the remaining optimization potential for higher plastics recycling*
- *For plastics waste,* ***NO general waste management hierarchy*** *for recovery options can be derived from environmental benefits*
- Eco-efficient (sustainable) recovery of post-use plastics requires a product specific **life cycle (LC)/cost benefit (CB) analysis**
- Rough estimation of **maximum eco-efficient, mechanical plastic packaging recycling** (incl. domestic and commercial):

- INPUT based: 35 – 53 %
- OUTPUT based: 31 – 43 %

Source: ***"Criteria for eco-efficient (sustainable) plastic recycling and waste management"***
Fact based findings from 20 years of denkstatt studies
denkstatt GmbH, 2014

Ecological impact of substitution of virgin plastics by plastics recyclates (materials level)



Source: R. W. Lang,
University of Linz (A), October 2015

Plastics & Circular Economy

KEY MESSAGE 4: ON PLASTICS (and other Materials) RECYCLING

Not every **CIRCULAR ECONOMY** path is per se **'SUSTAINABLE'!**

A product/application line specific SYSTEMS PERSPECTIVE incl. a comprehensive/full **LC/CB (PEF) ANALYSIS** guided approach is required to determine **meaningful (sustainable!) recycling targets!**

Plastics & Circular Economy

KEY MESSAGE 5: WHAT ABOUT THE ENERGY TRANSITION?

Any **'SUSTAINABLE' CIRCULAR ECONOMY path** for **PLASTICS** must account for and reflect the ongoing **ENERGY TRANSITION** to renewable energies!

The **ENERGY TRANSITION** together with new options for a **Circular Carbon Management** (CCM/CCU; chemical/feedstock recycling, CO_2 utilization) may be a **game changer** for the **CIRCULAR ECONOMY of PLASTICS**.

Sustainable Development | Materials & Products

KEY MESSAGE 6: MANDATORY ECO-EFFICIENCY FIGURES

Product Life Cycle Analysis (LCA/PEF)

must become an **indispensable tool** for

all product development and **marketing,**

incl. a **comprehensive eco-efficiency assessment !!!**

[Q: WHAT ARE OR MAY BE IMPLICATIONS FOR **AI/ML/CT**?

IN TERMS OF **SCOPE 1/2/3 EMISSIONS?**]

Why an **Industrial Carbon Circularity** is **essential?**

KEY MESSAGE 7: A **CATEGORICAL** STATEMENT

Without industrial CARBON (CO_2) CIRCULARITY,

No CIRCULAR ECONOMY and

No SUSTAINABLE DEVELOPMENT !!!

Recommended change in terminology:

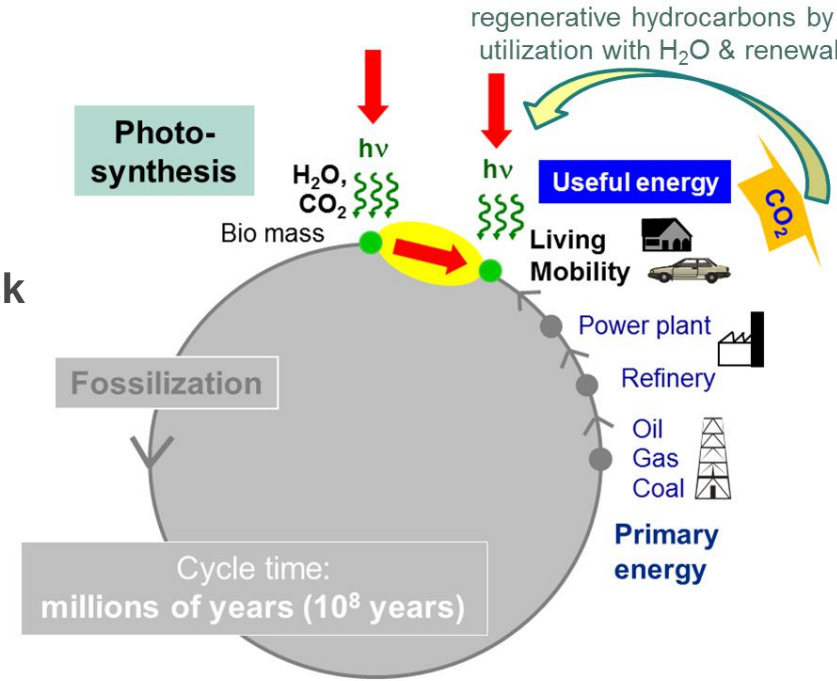
From **DECARBONIZATION** to **DEFOSSILIZATION**

and **sustainable, circular CARBON MANAGEMENT!**

VISION: A NEW CARBON MANAGEMENT

Towards a solar-driven **ALL-CIRCULAR** PLASTICS & CARBON ECONOMY (1/3)

From current to future energy/feedstock technologies



*The **regenerative energy/feedstock cycle***

Cycle time:
up to max. ~100 years

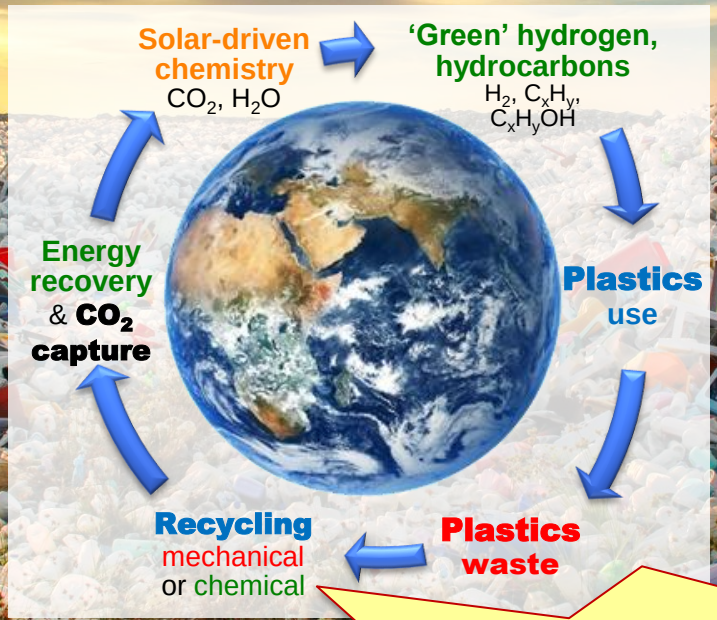
*The **fossil energy/feedstock cycle***

VISION: A NEW CARBON MANAGEMENT

Towards a solar-driven ALL-CIRCULAR PLASTICS & CARBON ECONOMY (3/3)

Principle pathways of material recovery

- **mechanical recycling** (materials recycling) — *down-cycling*
- **chemical recycling** (feedstock recycling) — *up-cycling*
- **energy recovery** with **CO_2 capture & use** (feedstock recycling) — *up-cycling*



The GREAT Industrial Transformation

LEVEL 1: De-Carbonisation
Substitution of fossil fuels

LEVEL 2: Improved Carbon-Management
Efficiency, LCA optimisation

LEVEL 3: INNOVATION BY INTEGRATION & INVERSION
3i-Strategy – Excavating of synergy potentials for final functions & services

LEVEL 4: RADICAL TRANSFORMATION OF PROCESSES & PRODUCTS
All-comprehensive approach by **coupling & integration** of ENERGY- & MATERIALS INDUSTRIES

Great potential for
Borealis/OMV, Lafarge, voestalpine, RAG, Verbund ...!?

JKU

Picture by worldbank.org
Mohamed Abdulraheem

HYPOTHESIS 1: A National Crisis (Austria)

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

HUMANITY as a whole is facing an increasing number of so-called **GRAND CHALLENGES** which are **highly interlinked & interdependent**, causing multiple and evermore severe **CRISIS SITUATIONS**, **threatening the survival of organized human societies**.



JKU

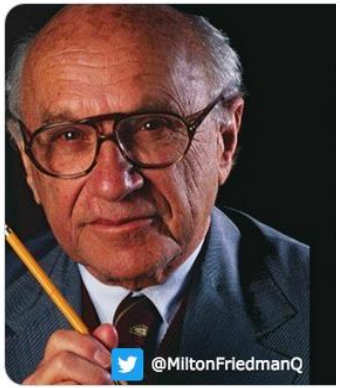
ipmt

ON THE ESSENCE & MEANING OF CRISES

THREAT or OPPORTUNITY?

A **famous quote** on ‘***real*** *(transformative)’* **change**

Milton Friedman (1982)
Neoclassical Chicago School of Economics



Only a crisis - actual or perceived - produces real change. When that crisis occurs, the actions that are taken depend on the ideas that are lying around. That, I believe, is our basic function: to develop alternatives to existing policies, to keep them alive and available until the politically impossible becomes the politically inevitable.

Only a CRISIS produces real change … our basic function: DEVELOP ALTERNATIVES
… until **the politically impossible becomes the POLITICALLY INEVITABLE.**

#forumFUTURE
KOMPETENZFORUM FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG
IN POLITIK, WIRTSCHAFT & GESELLSCHAFT

#forumFUTURE proposes a …
‘NEW INDUSTRIAL DEAL‘ for AUSTRIA & EUROPE

Energy- & Climate Politics and Circular Economy

are economic, environmental and resource political
TOP PRIORITIES of the **EUROPEAN UNION!**

RETHINKING ENERGY- & MATERIAL Economics:
A CROSS-SECTORAL Energy, Climate & Circular Economy Strategy

A GREEN DEAL FOR AUSTRIA's INDUSTRY

GOVERNMENTAL PROGRAM 2020 – 2024 (JANUARY 2020)





Online-Version:
Page 83, as well as pages 61/62, 73/74

GOAL:
Climate neutral AUSTRIA BY 2040

CIRCULAR CARBON MANAGEMENT
instead of
DECARBONISATION!

KEY ITEMS & FEATURES:

- **INNOVATION to secure AUSTRIA'S industry:**
  energy efficiency, renewable energy technologies,
  circular carbon-management (systems integration)
- **Cross-industrial SECTOR-COUPLING:**
  All-sector integrated energy, climate and
  circular economy strategy (energy & materials economy)
- **Industrial FLAGSHIP-CLUSTER Initiatives**
  Cross-sectorial Flagship-Cluster Projects for the emission-intensive industry
  (**Steel, Chemicals/Plastics, Cement, Waste Management**)
- **FUNDING & INCENTIVE mechanisms**
  Use of existing and development/implementation of
  novel national and European funding initiatives
  (IPCEI, Recovery & Resilience Facility, EU Innovation Fund, etc.)

A GREEN DEAL FOR AUSTRIA'S INDUSTRY

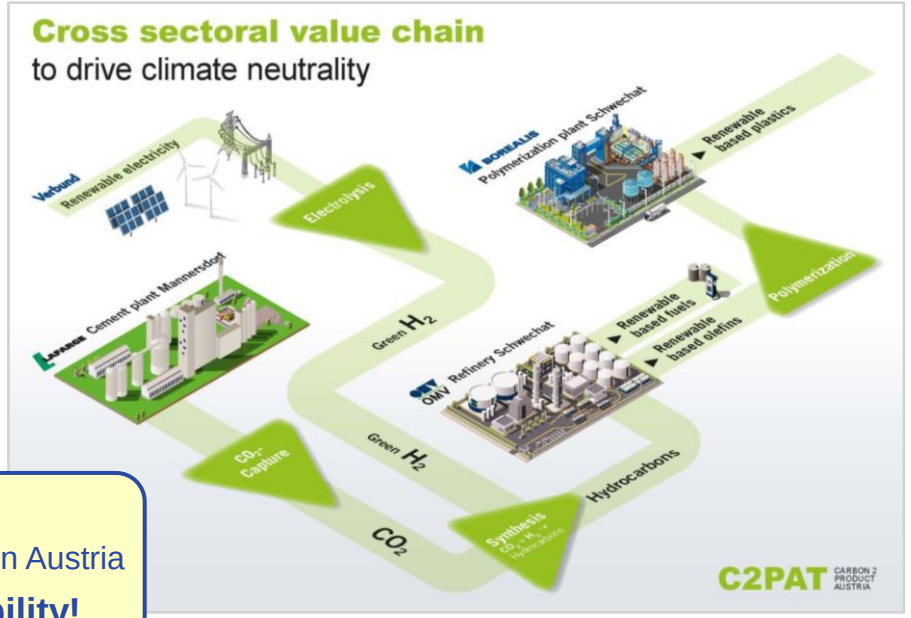
GOVERNMENTAL PROGRAM 2020 – 2024 | Cross-sectoral Flagship Initiatives

Potential cross-sectoral FLAGSHIP-CLUSTER INITIATIVES:

- **"STEEL & PLASTICS"**
  e.g. voestalpine, Borealis, VERBUND, RAG, N.N.
- **"CEMENT & PLASTICS"**
  e.g. Lafarge, Borealis, OMV, VERBUND, N.N.
- **"WASTE MANAGEMENT"**
  e.g. Wien Energie, ARA, Saubermacher, Borealis, N.N.
- **"GREEN ENERGY INFRASTRUCTURE"**
  e.g. OMV, VERBUND, RAG, N.N.

MEDIA & PRESS RELEASE: **24 JUNE 2020**
MOU: LAFARGE/OMV/VERBUND/BOREALIS
"Carbon2ProductAustria" [short: **C2PAT**]

AUGUST 2021
C2PAT GmbH



Source: C2PAT consortium

Aim 2030:

- **700.000 t** of CO_2 sequestration in Austria
- demonstration of **global scalability!**

FRESH IMPULSE: The EU Plastics Waste Levy (as of 2021)

A miscarried attempt for an environmental tax or OPPORTUNITY?



MITTWOCH, 19. AUGUST 2020 Die Presse

Die EU-Plastikabfallabgabe: Missglückt oder Chance?

Gastkommentar. Die aktuelle Konzeption der EU-Plastikabfallabgabe ist ökologisch und fiskalisch-steuertechnisch kontraproduktiv.

19. August 2020
Die Presse
Guest commentary
Reinhold Lang

EU (crisis) summit (July 2020):
EU PLASTICS WASTE LEVY
800 EURO/t (80 Cent/kg)**!!!**
(The **Silver Bullet?**)

WIENER ZEITUNG .at

SO EINE WIRTSCHAFT

Kann das Finanzministerium Steuern?

Mit der Plastikabgabe könnte erstmals eine Bepreisung von CO_2 erfolgen.

vom 21.08.2020, 12:00 Uhr | Update: 21.08.2020, 12:16 Uhr

S Stefan Schleicher

Wie hält es Österreichs Finanzministerium mit Steuern? Auf den ersten Blick erscheint eine solche Frage redundant, aber ein aktueller Vorgang in diesem Ministerium weckt Neugierde. Gemeint ist der auffallend diskrete Umgang mit der EU-Plastikabgabe, der etliche Fragen unbeantwortet lässt.

21. August 2020
Wiener Zeitung
Guest commentary
Stefan Schleicher

"The current conception of the **EU Plastics Waste Levy** is *[by itself]* **ecologically** & **fiscal-tax wise counterproductive!**"

https://www.diepresse.com/5854480/die-eu-plastikabfallabgabe-missgluckter-versuch-einer-umweltsteuer-oder-chance?from=rss

https://www.wienerzeitung.at/meinung/gastkommentare/2072219-Kann-das-Finanzministerium-Steuern.html

FRESH IMPULSE: The EU Plastics Waste Levy (as of 2021)

A miscarried attempt for an environmental tax or OPPORTUNITY?

Is the **EU Plastics Waste Levy** a **"SENSITIVE INTERVENTION POINT"**, which may become a **"TIPPING POINT" for the entire fossil energy system …?**

PLASTICS Waste*
(Austria 2018)
~ 0.2 Mio. tons

* non-recycled packaging waste

?



WAG THE DOG?

CO_2 emissions
(Austria 2018)
~67 (!) Mio. tons



EU PLASTICS waste levy
800 Euro/ton (as of 2021)



Converted **"reference price"** for **CO_2 emissions**
~250 Euro/ton (as of 20??)

FRESH IMPULSE: The EU Plastics Waste Levy (as of 2021)

An Assessment by Industry



Wirtschaft

Kleine Zeitung
Mittwoch, 24. März 2021

„Neues Plastik sollte man teurer machen“

INTERVIEW. Der Steirer Alfred Stern ist noch wenige Tage Chef der Borealis-Gruppe, die zu den weltgrößten Herstellern von Kunststoff-Granulaten gehört. Stern hat das Unternehmen so getrimmt, dass es auch im Recycling eine führende Rolle spielen soll. Anfang April wird er Vorstandsmitglied der OMV.

Von Claudia Haase

Alfred Stern

Wenn Sie im April den Chefsessel der Borealis gegen den des OMV-Vorstandes tauschen, packt Sie da ein bisschen Wehmut?

ALFRED STERN: Es ist wie Yin und Yang. Ich freue mich sehr darauf, weil der Strategiewechsel bei der OMV eine große Chance ist. Es sind tolle Veränderungen, die wir dort antreiben können. Ich war seit 2008 bei der Borealis. Viel von dem, was wir heute sind, habe ich mit aufgebaut. 2014 haben wir das Thema Kunststoff-Recycling angefangen und in der letzten Phase noch sehr große Wachstum drei, vier Prozent im Jahr. Wir haben gute Innovationen und Technologie, wo wir besser als andere punkten können.

Ein Widerspruch zum Ziel, die Plastikflut einzudämmen?

Nirgendwo auf der Welt wird der Konsum weniger. Dieser Realität blicken wir ins Auge.

Müssen wir nicht viel mehr Dinge in Karton verpacken?

Kunststoffe überall ersetzen zu wollen, ist eine Illusion. Sie sind in vielen Bereichen das beste Material. Wir müssen die Müllberge durch Kreislaufwirtschaft soll, ist „Design for Circularity“, damit Produkte kreislauffähig werden. Das würde Recycling kostengünstiger machen.

Zur Person

Alfred Stern (56) aus Wagna ist Kunststofftechniker (Leoben), kam 2008 von DuPont zur Borealis, wurde 2018 Chef. Gruppenumsatz 6,8 Milliarden Euro, von 6900 Mitarbeitern sind 500 in der Forschung und Entwicklung. Sie gehört zu 75 Prozent der OMV, wo Stern Vorstand für „Chemicals & Materials“ wird.

Pfandsystem, damit wir im Müll den Wertstoff erkennen?

Diesen Wert zu schaffen, ist das Wichtigste. Pfand ist eine Möglichkeit, aber es gibt auch andere. Wir werden gesetzliche und steuerliche Rahmenbedingungen brauchen. Wir müssen Investitionssicherheit schaffen. Da geht es um sehr viel Geld. Es wird zwar am Markt sicher nicht mehr so verrückt werden wie 2020, aber wir werden weiter Schwankungen sehen, von allein wird der Umstieg nicht schnell genug gehen.

gisch abgestuft, ist es für die einen günstiger, für die anderen teurer, das wirkt sofort lenkend. Die geplante Plastiksteuer von 800 Euro pro Tonne müsste man so umlegen und nicht aus einem Ministeriumsbudget nehmen.

Von den Milliarden Tonnen Plastik wird derzeit wie viel rezykliert?

In Europa gut zehn Prozent.

Und wie viel wäre möglich?

Theoretisch alles, die Frage ist, zu welcher Qualität und zu welchen Kosten. Die Borealis verfolgt ein Kaskadensystem.

Kleine Zeitung (March 24, 2021)
Interview with **Alfred Stern**
CEO Borealis
(now CEO OMV)

To the **“Plastics Waste Levy“:**

*The planned **Plastics Levy of 800 Euro/t** should be adequately polluter apportioned rather than taking it from the minister’s budget.*

Synergistic Coaction of **EU & National Incentive Schemes** to **TRANSFORM THE INDUSTRY**? (2/2)

"**National Reform Program 2021** | AUSTRA" for the Industry:
IPCEIs & AUSTRIAN Innovation & Transition Fund (AITF)

Bundeskanzleramt

Nationales Reformprogramm 2021

Österreich

Online-Version:
4.2 Sustainable Industrialization
pages 37/38

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundeskanzleramt, Ballhausplatz 2, 1010 Wien
Gesamtumsetzung: Task Force, Sektion IV
Wien, 2021. Stand: 3. Mai 2021

Wien, 2021

IPCEI Dekarbonisierung der Industrie

Derzeit finden auf europäischer Ebene erste Sondierungen zum Thema *IPCEI Dekarbonisierung der Industrie* seitens der relevanten europäischen Industriedachverbände statt. Österreich wird angesichts der hohen Betroffenheit in den Sektoren Stahl, Chemie, Zement und Abfallwirtschaft aktiv die Konzeption eines IPCEI mitgestalten und bei einer Teilnahme gemeinsam mit den anderen Partnerländern den Fortschritt des IPCEIs vorantreiben. Österreich hat bereits im Herbst 2020 die erste Stufe einer Interessensbekundung gestartet, die ein hohes Potenzial und vielversprechende Projekte aufgezeigt hat. Eine konkrete beihilferechtliche Notifizierung wird auf Basis von noch wissenschaftlich abzusichernden Investitionsbedarfsanalysen von österreichischer Seite im Jahr 2022 angestrebt, hängt jedoch wesentlich von der Bereitschaft der notwendigen Partnerländer ab. Die Teilnahme an einem möglichen IPCEI in diesem Bereich könnte die Dekarbonisierung in strategischen Bereichen (z.B. Stahl- und Zementindustrie, Abfall und Recycling etc.) vorantreiben und damit entscheidend zur Erfüllung der nationalen und europäischen Klimaziele beitragen.

Austrian Innovation and Transition Fund

Ziel der österreichischen Bundesregierung ist die Transformation der energieintensiven Industrie auch mit nationalen Instrumenten zu forcieren. Daher soll noch im ersten Halbjahr 2021 die rechtliche Grundlage für ein Instrument vorgestellt werden, mit dem jene Unternehmen, die für den Standort Österreich besonders wichtig sind, bei der Anpassung an die notwendigen Veränderungen unterstützt werden. Das Instrument soll ab 2022 wirksam sein. Ein Vehikel für Transformation und Innovation soll erhebliche Mittel mobilisieren, um besonders emissionsintensive Unternehmen wettbewerbsfähig und kompatibel mit dem Pariser-Klimaabkommen weiterzuentwickeln. So soll eine Beitrag zur Sicherung des Wirtschafts- und Industriestandorts und dem Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit geleistet werden, wobei die auf europäischer Ebene zur Verfügung stehenden Mittel insbesondere aus dem EU ETS Innovation Fund für die österreichische Wirtschaft gehebelt werden.

38 von 114 Nationales Reformprogramm 2021

A proposal for a **national (financial) INCENTIVE SCHEME** to **TRANSFORM THE INDUSTRY**

Regierungsprogramm 2020 – 2024

Online-Version: **Page 74**
"Setting the Gates"
("Die Weichen richtig stellen")

- Prüfung der zweckgebundenen Verwendung der Versteigerungserlöse aus dem Zertifikatshandel (Emissionszertifikategesetz) als zusätzliche Mittel für den Klimaschutz und klimagerechte Innovation

"AUSTRO-Green Deal" for the Industry (cross-sectoral Cluster-Flagship projects)
Proposal for a **high-incentive financing model** ("upper bound"-consideration)

- **25 % Company capital resources**
- **25 % National public funding**
  revenue recycling of ETS revenues
  and perhaps also the Plastics waste levy
- **50% EU funding**
  EU Green Deal, EU-ETS Innovation Fund,
  IPCEI, Horizon, Recovery Fund etc.

ca. **300 – 450 mio. EURO p.a.**

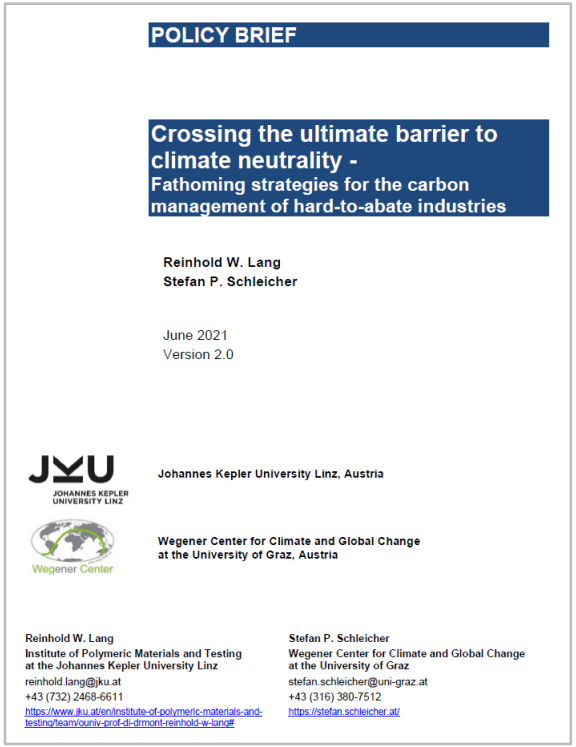
ca. **1.2 – 1.8 bill. EURO p.a. (!!!)**

RELATED LITERATURE

S. P. Schleicher, R. W. Lang et al. (June 2019)



R. W. Lang, S. P. Schleicher (June 2021)


POLICY BRIEF

Crossing the ultimate barrier to climate neutrality -
Fathoming strategies for the carbon management of hard-to-abate industries

Reinhold W. Lang
Stefan P. Schleicher

June 2021
Version 2.0

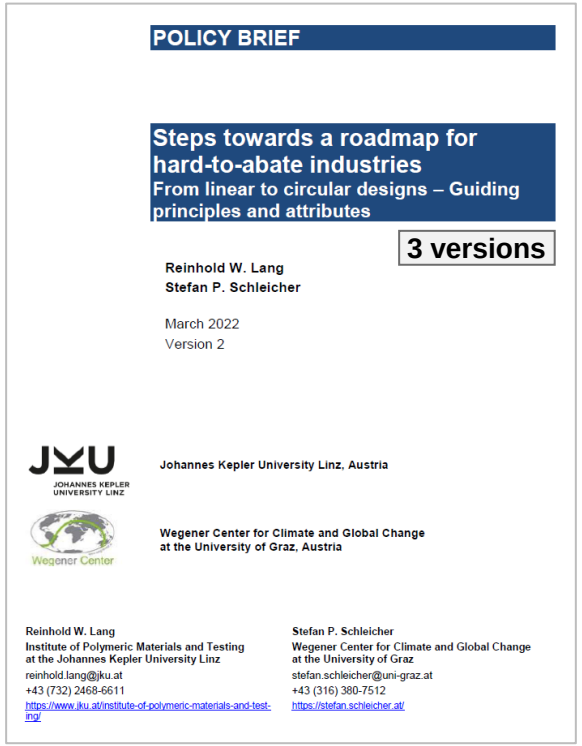
JKU JOHANNES KEPLER UNIVERSITY LINZ — Johannes Kepler University Linz, Austria

Wegener Center — Wegener Center for Climate and Global Change at the University of Graz, Austria

Reinhold W. Lang
Institute of Polymeric Materials and Testing at the Johannes Kepler University Linz
reinhold.lang@jku.at
+43 (732) 2468-6611
https://www.jku.at/en/institute-of-polymeric-materials-and-testing/team/ouniv-prof-di-drmont-reinhold-w-lang#

Stefan P. Schleicher
Wegener Center for Climate and Global Change at the University of Graz
stefan.schleicher@uni-graz.at
+43 (316) 380-7512
https://stefan.schleicher.at/

R. W. Lang, S. P. Schleicher (March 2022)


POLICY BRIEF

Steps towards a roadmap for hard-to-abate industries
From linear to circular designs – Guiding principles and attributes

3 versions

Reinhold W. Lang
Stefan P. Schleicher

March 2022
Version 2

JKU JOHANNES KEPLER UNIVERSITY LINZ — Johannes Kepler University Linz, Austria

Wegener Center — Wegener Center for Climate and Global Change at the University of Graz, Austria

Reinhold W. Lang
Institute of Polymeric Materials and Testing at the Johannes Kepler University Linz
reinhold.lang@jku.at
+43 (732) 2468-6611
https://www.jku.at/institute-of-polymeric-materials-and-testing/

Stefan P. Schleicher
Wegener Center for Climate and Global Change at the University of Graz
stefan.schleicher@uni-graz.at
+43 (316) 380-7512
https://stefan.schleicher.at/

SUMMARY & OUTLOOK

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

Where are we coming from? | Where are we headed? | What are we aiming for?

Striving for **SURVIVAL!**

Navigating the **NEXT GREAT** (INDUSTRIAL) **TRANSFORMATION?**

From a **FOSSIL-FUEL ENERGY** driven, linear & resource depleting prosperity model **for a few** …

… to a **RENEWABLE (SOLAR) ENERGY** driven, circular & regenerative resource prosperity model **for all!**

Leave no one behind!

Key question (as to the current State-of-the-World):

ARE WE (HUMANS) **LEARNING FAST ENOUGH** (individually & collectively)**?**

HYPOTHESIS 5 & KEY MESSAGE 3

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

HYPOTHESIS 5: ON THE DIGITAL TRANSFORMATION

The **paradigm** and **concept** of **SUSTAINABLE DEVELOPMENT**
[along with the need and urgency for radical, comprehensive and deep transformative changes on an overall systems level and concerning production systems and products of the future]
so far [and by and large] is **neither recognized nor acted upon** by **AI/ML/CT research and applications**.

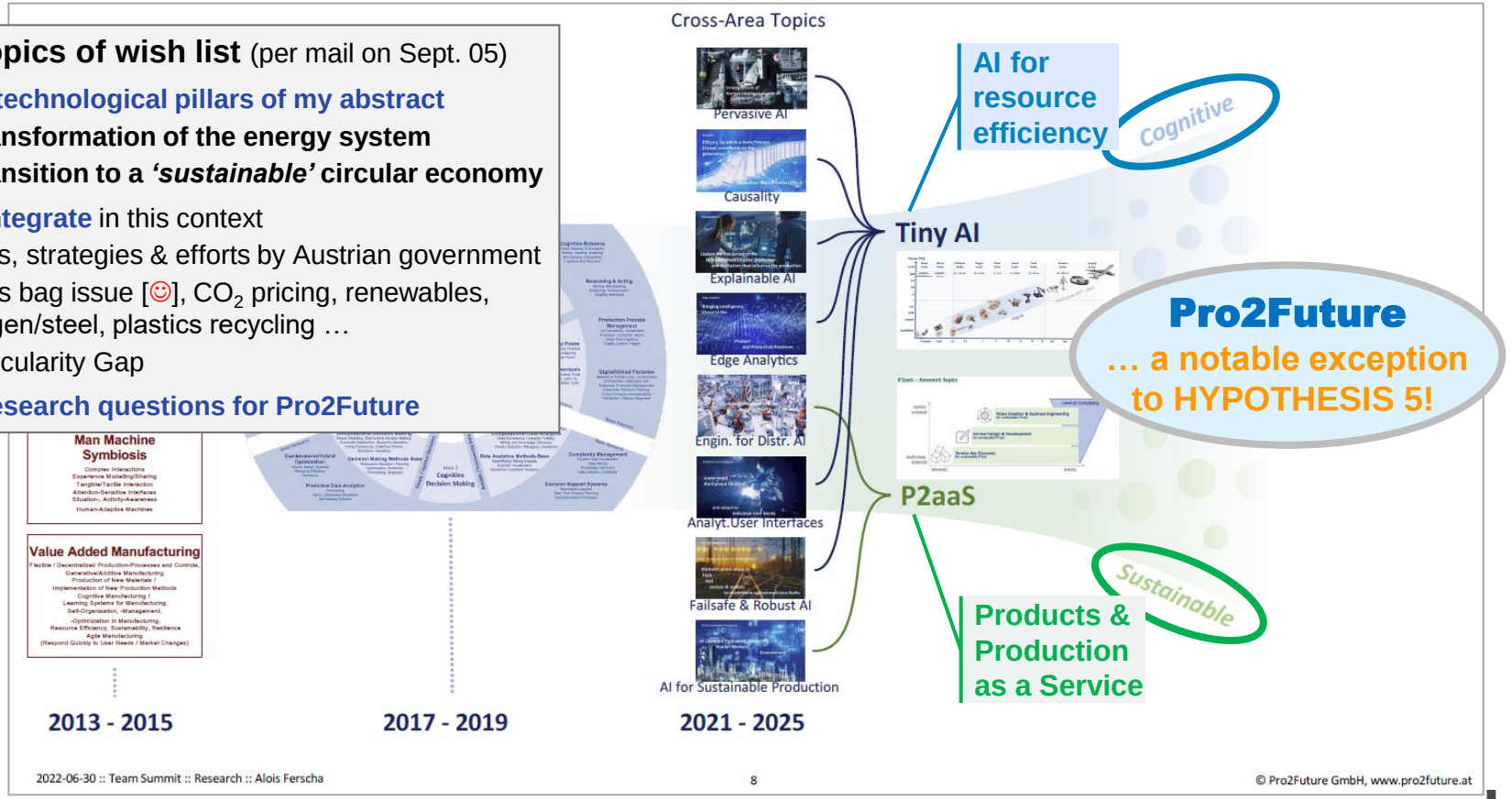
KEY MESSAGE 3: ON THE DIGITAL TRANSFORMATION

By providing a better understanding of the
GLOBAL SYSTEMS COMPLEXITY & INTERDEPENDENCIES,
a **main aim** of the **DIGITAL TRANSFORMATION (AI/ML/CT)** must be to support the **SUSTAINABLE DEVELOPMENT transformation!**

Concluding remarks to Pro2Future …

Further topics of wish list (per mail on Sept. 05)

- The **two technological pillars of my abstract**
  - the **transformation of the energy system**
  - the **transition to a *'sustainable'* circular economy**
- … plus **integrate** in this context
  - policies, strategies & efforts by Austrian government
  - plastics bag issue [☺], CO_2 pricing, renewables, hydrogen/steel, plastics recycling …
  - the Circularity Gap
- … plus **research questions for Pro2Future**



Source: courtesy of A. Ferscha (JKU; 09/2022

A FINAL RECOMMENDATION ON
… the important ROLE of academic education & research!

Education is the most powerful tool to change the world!

Nelson Mandela

A Main Responsibility of Academic Education & Research

Why "science & technology education" matters?

"The most distinguished academic responsibility in engineering disciplines is to **serve the education and the development of qualified professionals** for industry, research and science, for public positions, and - last but not least - the next generation of academicians.

In that sense, academic research projects are means rather than ends, serving the **prime purpose of personal professional development**."

R. W. Lang, Inauguration Lecture at JKU Linz (March 15, 2010)

OUTLINE: 3 TOPICS | 5 HYPOTHESES | 7 KEY MESSAGES

SUSTAINABLE DEVELOPMENT RESEARCH:
A Topic for AI, Machine Learning & Cognitive Technologies?
[… and on **how to obtain and develop an adequate *'AI mindset'*?**]

(1) A brief **Prelude** on the need for a **radical transformation**
[… incl. next generation/NGO perspectives]

(2) Understanding the **Paradigm of Sustainable Development** and why the **Energy Transition** and **Circular Economy** are **essential?**

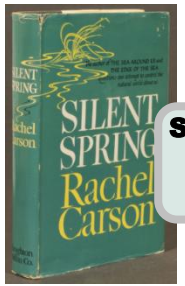
(3) Towards an **All-Circular Plastics & Carbon Industry** in **Austria & Europe?**

Discussion: potential Pro2Future research questions

Global Change & Challenges

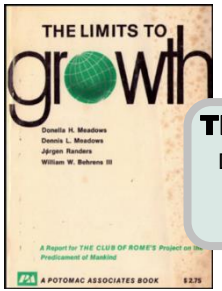
Surpassing of Planetary Ecological Limits

Topic relevant literature as of the 1960ies: **2 perspectives** (a selection of early warnings)



The *environmental & ecological* perspective …

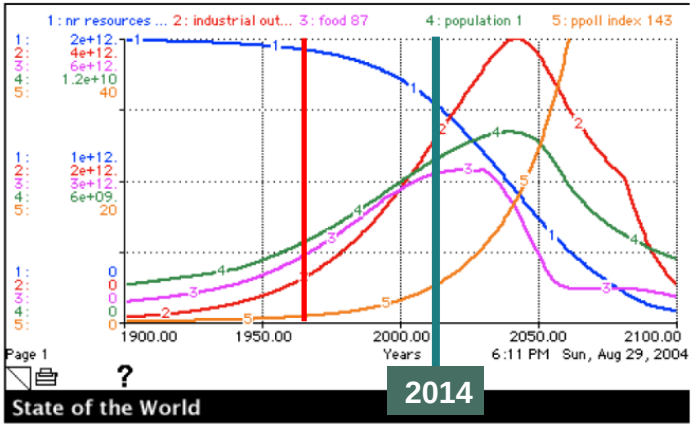
SILENT SPRING
Rachel Carson
1962



The *socio-economic* perspective …

THE LIMITS TO GROWTH
D. H. Meadows, D. L: Meadows,
J. Randers, W. W. Behrens III
1972

The *original 1972 scenario* (*standard run*)



Pollution

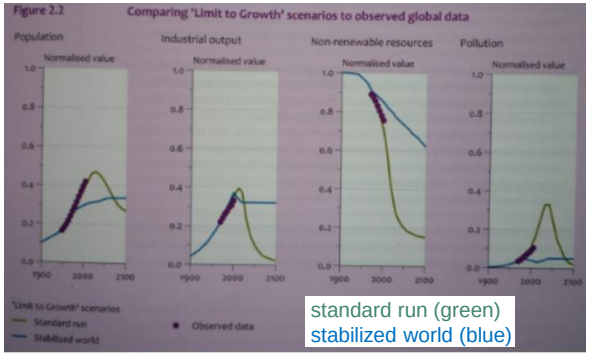
Resources

Population

Industrial Output

Food

Actual data since *1972*



From: *Growing within Limits*, Netherlands Environmental Assessment Agency, October 2009, page 23.

Source: Dennis Meadows; Lecture at Austrian Institute Institute of Economic Research (WIFO), Vienna/Austria (Sept. 9, 2014); ***Providing Social Welfare in an Era Without Growth***

DYNAMICS OF THE HUMAN ENTERPRISE (1/2)

… The ANTHROPOCENE

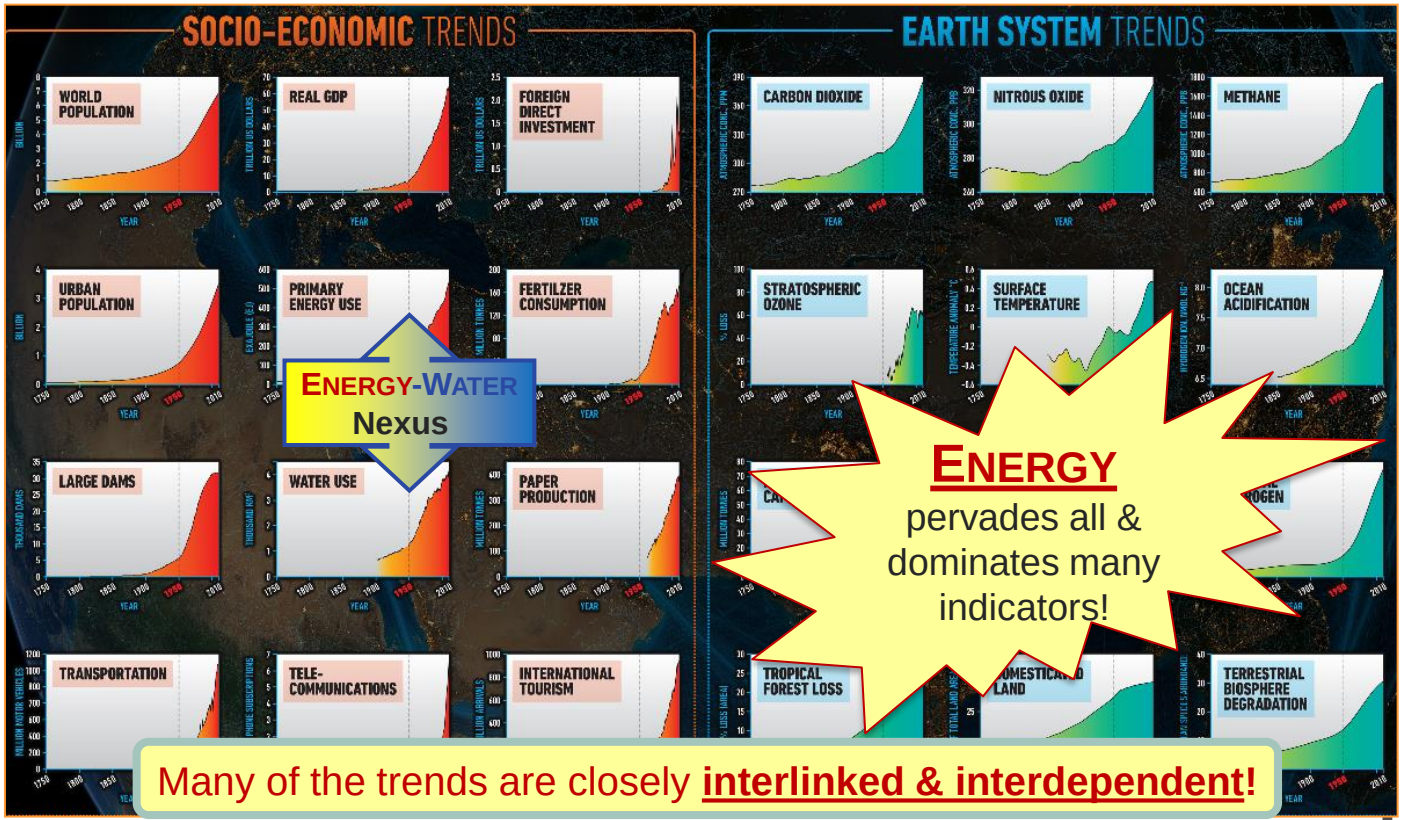
www.futureearth.org

The International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)
hosted by the Royal Swedish Academy of Sciences

inspired in 2000 by
P. Crutzen
(Vice Chair of IGBP)

GREAT ACCELERATION charts:
- 12 socio-economic
- 12 earth system

indicators



Reference: adapted from W. Steffen, W. Broadgate, L. Deutsch, O. Gaffney and C. Ludwig (2015), The Trajectory of the Anthropocene: the Great Acceleration, The Anthropocene Review. *Map & Design: Félix Pharand-Deschênes/Globaïa*

JKU

iPMT

DYNAMICS OF THE HUMAN ENTERPRISE (2/2)

… The ANTHROPOCENE

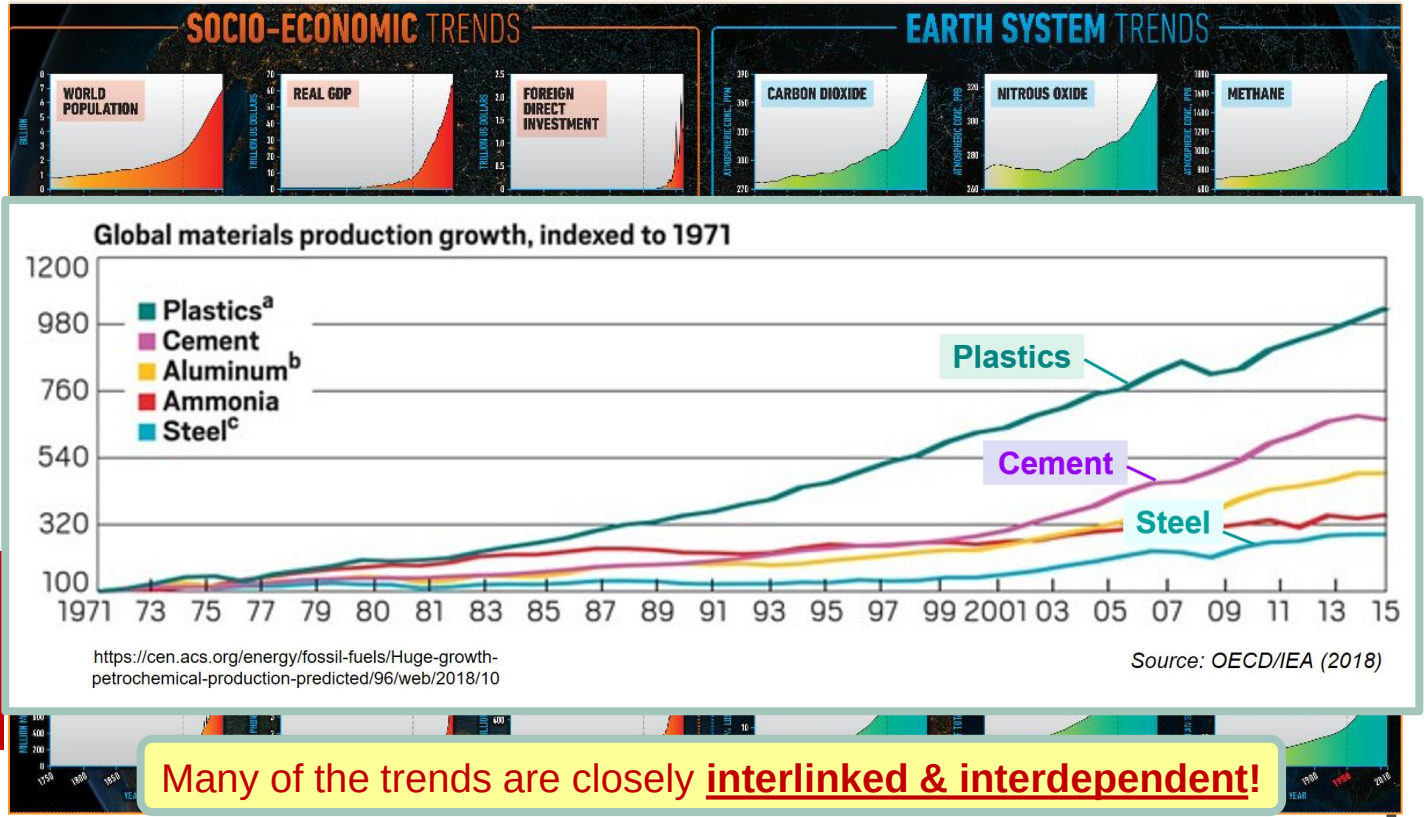
www.futureearth.org

The International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)
hosted by the Royal Swedish Academy of Sciences

inspired in 2000 by
P. Crutzen
(Vice Chair of IGBP)

GREAT ACCELERATION charts:
- 12 socio-economic
- 12 earth system

indicators



Many of the trends are closely **interlinked & interdependent!**

Reference: adapted from W. Steffen, W. Broadgate, L. Deutsch, O. Gaffney and C. Ludwig (2015), The Trajectory of the Anthropocene: the Great Acceleration, The Anthropocene Review. *Map & Design: Félix Pharand-Deschênes/Globaïa*

JKU

iPMT

Climate strategies and goals of INDUSTRY

(Examples of internationally operating corporations - Status 04/2022)

- **BASF** (https://www.basf.com/global/de.html)
  *„Reduktion der absoluten **CO_2-Emissionen bis 2030 um 25%** im Vergleich zu 2018 ...*
  *Bis **2050** lautet unser Ziel: **Netto-Null-Emissionen**.“*

- **Bayer** (https://www.bayer.com/de/)
  *„Wir … wollen bis **2050** unter Einbezug unserer gesamten Wertschöpfungskette eine **ausgeglichene CO_2-Bilanz** erreichen (net-zero).“*

- **LyondellBasell** (https://www.lyondellbasell.com/)
  *“**Net zero emissions** from global operations by **2050**… A minimum of **50 percent of electricity** procured **from renewable sources by 2030**.”*

- **OMV** (https://www.omv.com/)
  *„Unser Weg … sieht für das Jahr **2030 Emissionsreduktionsziele von 30 %** im Betrieb (Scope 1 & 2) und **20% im Produktportfolio** (Scope 3) vor…*
  *Unser Ziel ist es, bis **2050** [oder früher] ein Unternehmen mit **Netto-Null-Emissionen** zu werden …“*

A ‘GREEN INDUSTRIAL DEAL‘ for Austria & Europe

Aus Verantwortung für Österreich.

Regierungsprogramm 2020 – 2024

AIM:
Climate-neutral AUSTRIA
BY 2040

Regierungsprogramm 2020 – 2024

Industrie und Gewerbe: ein Green Deal für Österreichs Wirtschaft

- Umfassende, sektorübergreifende Klima- und Kreislaufwirtschaftsstrategie mit prioritärer Ausrichtung auf die besonders energie- und emissionsintensiven Sektoren Stahlerzeugung, Chemie und Zement
- Spezielle Förderungen für industrielle Cluster-Leitprojekte von Branchenführern, bei denen Klimaschutz, F&E und Innovation einen hohen Stellenwert genießen, durch obengenannte Instrumente

Online-Version:
Page 83, as well as
Pages 61/62, 73/74

AUSTRIA pioneering in the EU

The EUROPEAN GREEN DEAL



WAG THE DOG?
(examples 2 & 3)

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de

HUGE AMOUNTS OF RENEWABLE ENERGY NEEDED

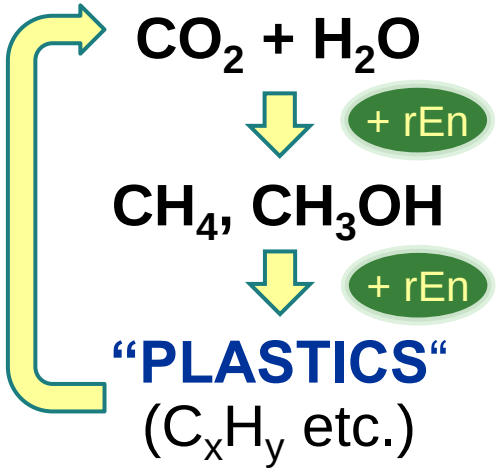
A ‘NEW GREEN DEAL‘ for Africa & Europe/Austria (1/2)

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS

MOBILIZING “CARBON CIRCULARITY“?!

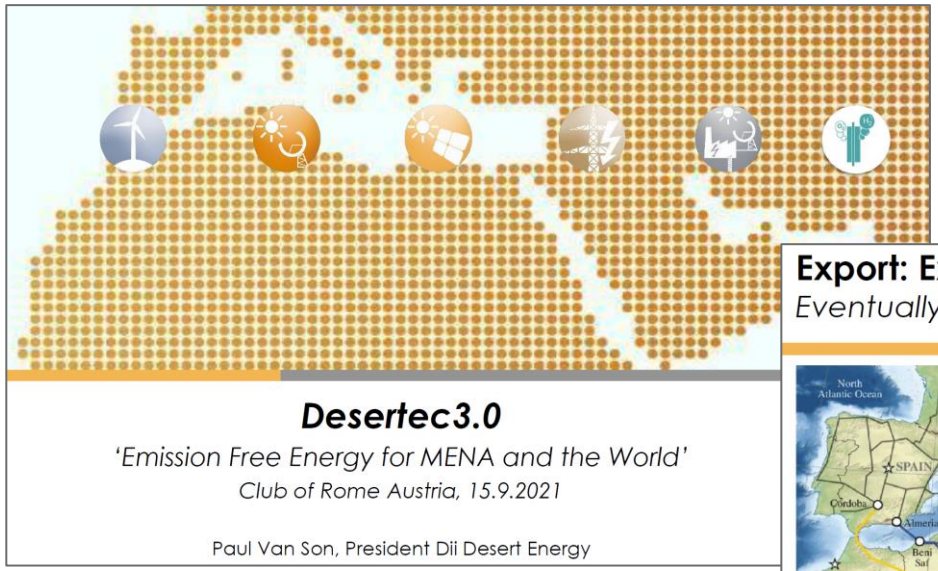
From **Carbondioxide**
to
Methane & **Methanol**
to
PLASTICS
in a circle – HOW?



NEW
GREEN DEAL
AFRICA-EUROPA
in partnership &
at eye-level!

HUGE AMOUNTS OF RENEWABLE ENERGY NEEDED

A ‘NEW GREEN DEAL‘ for Africa & Europe/Austria (2/2)



Desertec3.0

‘Emission Free Energy for MENA and the World’

Club of Rome Austria, 15.9.2021

Paul Van Son, President Dii Desert Energy

17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS

THE GLOBAL GOALS
For Sustainable Development

Export: Existing and new Gas Infrastructure

Eventually to be used for hydrogen

Dii



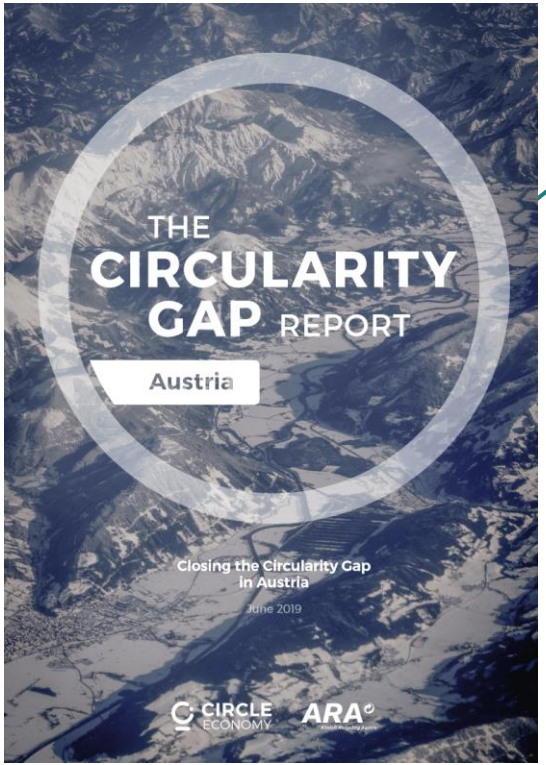


- Natural gas infrastructure Europe - North Africa (left figure) and first outline for a hydrogen backbone infrastructure Europe-North Africa (figure above)
- An existing gas infrastructure from Algeria and Morocco could be converted to a hydrogen infrastructure (grey-orange lines).
- A ‘‘new’’ hydrogen transport pipeline must be realized from Italy to Greece, crossing the Mediterranean Sea to Egypt, which could eventually be extended to the Middle East (orange line).

© Dii Desert Energy

NEW GREEN DEAL AFRICA-EUROPE in partnership at eye-level!

The CIRCULARITY GAP Report of ARA (June 2019)



https://www.ara.at/kreislauf-wirtschaft/circularity-gap-report

AUSTRIA's ECONOMY is less than 10 % circular!
(Total material stream p.a. **~424 Mio. t**)

To close the "CIRCULARITY GAP", ARA demands to
disembark from FOSSIL FUEL ENERGY,
Design for Recycling also for buildings and long-lifetime products, expansion of **Recycling** as well as further **Research** and
International Technology Partnerships with **"CO_2 import countries".**

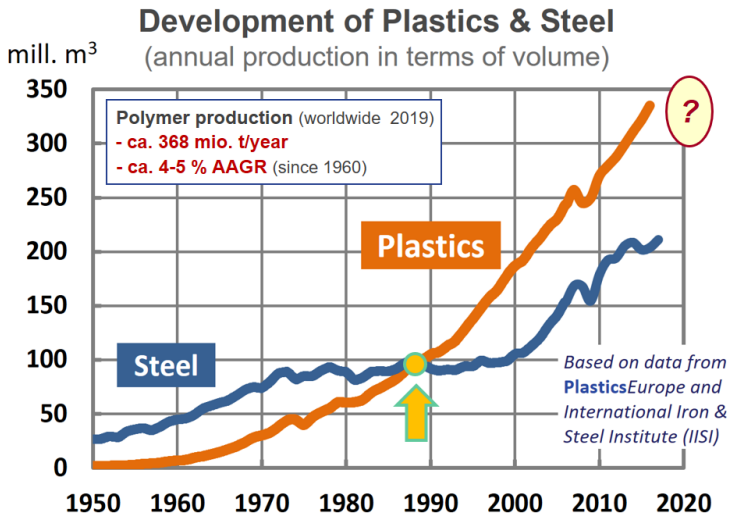
Main Conclusion (ARA Press Release 06/2019)

A national economy which directly or indirectly (imported goods) strongly depends on **FOSSIL FUELS** **can never be circular!**

WORLDWIDE:
FACTOR >200
between
CO_2 EMISSIONS
(non-visible)
vs.
PLASTICS WASTE
(visible)

PLASTICS and the Human Enterprise (as of 1950)

PLASTICS – MATERIALS OF THE 21. CENTURY !?



… the flipside of the success?



The **EU policy** approach

An EU Action Plan for the **Circular Economy** to

- to boost global competitiveness
- foster sustainable economic growth
- generate new jobs
- reduce GHG emissions

Recycling targets for plastics packaging waste put forth 2018:
50 % by 2025
55 % by 2030

The **visionary** approach



THE NEW PLASTICS ECONOMY
RETHINKING THE FUTURE OF PLASTICS

Report by
Ellen MacArthur Foundation,
McKinsey & Company
(World Economic Forum, 2016)