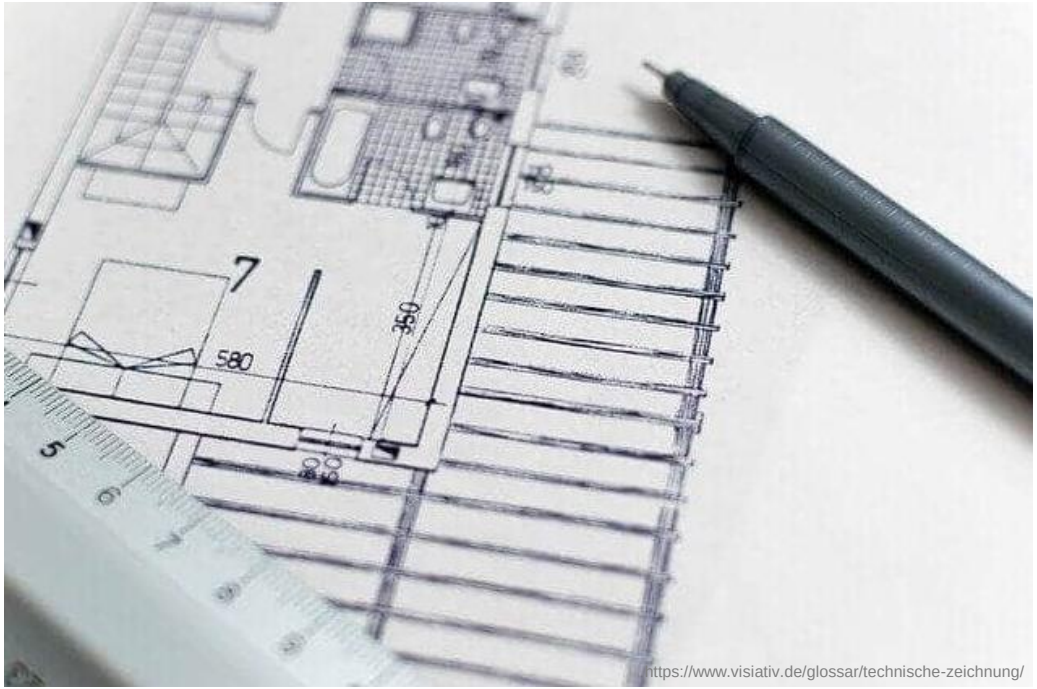
# Ingenieurprojekt 1



https://www.visiativ.de/glossar/technische-zeichnung/

**Vorlesung**

Prof. Dr.-Ing. Günter Valder
Modul 101250

FH AACHEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# Hinweise



**Ziel meiner Lehrveranstaltungen** ist es, Ihnen wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse praxisnah zu vermitteln, damit Sie die erworbenen Kenntnisse im späteren Berufsleben direkt anwenden können.
Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung von Wissen ist Verständnis. Stellen Sie daher jederzeit Fragen, wenn Ihnen etwas unklar erscheint.
Für vertrauliche Anliegen vereinbaren Sie bitte per E-Mail einen Gesprächstermin: valder@fh-aachen.de



In der abschließenden **Erfolgskontrolle** (Prüfung) geht es nicht darum, vorgegebene Zahlen in bekannte Formeln einzusetzen. Entscheidend ist, mit ingenieurwissenschaftlichem Rechnen sinnvolle Ergebnisse zu erzielen – also Methoden zu verstehen, anzuwenden und auf neue Situationen zu übertragen. Geprüft wird dabei einerseits übertragbares Wissen, also die direkte Anwendung bekannter Methoden und Verfahren auf vergleichbare Aufgabenstellungen. Darüber hinaus wird auch transformiertes Wissen verlangt: Sie sollen Ihr Verständnis nutzen, um Methoden auf neue oder veränderte Problemstellungen anzupassen.

# Hinweis



Die im Rahmen dieser Lehrveranstaltung bereitgestellten Unterlagen wurden mit größter Sorgfalt erstellt. Sie dienen der Orientierung sowie der Unterstützung beim Verständnis und der Vertiefung der Lehrinhalte.

Diese Unterlagen ersetzen nicht die Teilnahme an Vorlesungen und Übungen und entbinden nicht von der eigenständigen Auseinandersetzung mit dem Stoff.

Trotz größter Sorgfalt können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Eine Haftung für Vollständigkeit, Aktualität oder Richtigkeit der Inhalte wird daher nicht übernommen.

Dies gilt insbesondere für Verweise auf Gesetze, Normen und Richtlinien. In der späteren beruflichen Praxis sind stets die jeweils aktuellen und verbindlichen Fassungen der einschlägigen Regelwerke heranzuziehen und zu berücksichtigen.

# Inhalt Ingenieurprojekt 1

**Kapitel 1:** **Ingenieurberuf – Nachhaltigkeit und Ethik (1,5 VL)**

Kapitel 2: Produktplanung und –entwicklung (2,5 VL)

Kapitel 3: Fallstudie: Lastenheft und Pflichtenheft (1 VL)

Kapitel 4: Fallstudie: Energiebilanz (1 VL)

Kapitel 5: Fallstudie: Schemata nach DIN EN ISO 10628 (1,5 VL)

Kapitel 6: Fallstudie: Das Zieldreieck des Projektmanagements (2,5 VL)



https://www.visiativ.de/glossar/technische-zeichnung/

# Lernziele

**Anwenden** → Die Studierenden können die wesentlichen ethischen Grundsätze des Ingenieurberufs erläutern und auf typische berufliche Entscheidungssituationen übertragen.

**Analysieren** → Die Studierenden können technische Handlungsoptionen hinsichtlich ihrer ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Auswirkungen untersuchen und mit den Zielen nachhaltiger Entwicklung in Beziehung setzen.

**Bewerten** → Die Studierenden können technische Entscheidungen und berufliches Handeln anhand ethischer Grundsätze und Nachhaltigkeitskriterien begründet beurteilen.

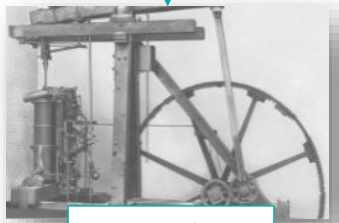
**Taxonomie:** Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.

# Wachstum und Umwelteinfluss

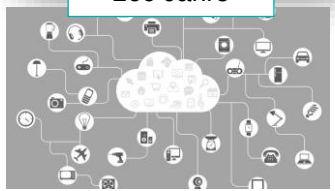
- Menschen haben sich das Feuer nach heutigem Kenntnisstand bereits vor 790.000 nutzbar gemacht.
- Das Leben der Menschen war bis zur Erfindung der Dampfmaschine 1769 lange Zeit überwiegend **handwerklich** geprägt.



790.000 Jahre



260 Jahre

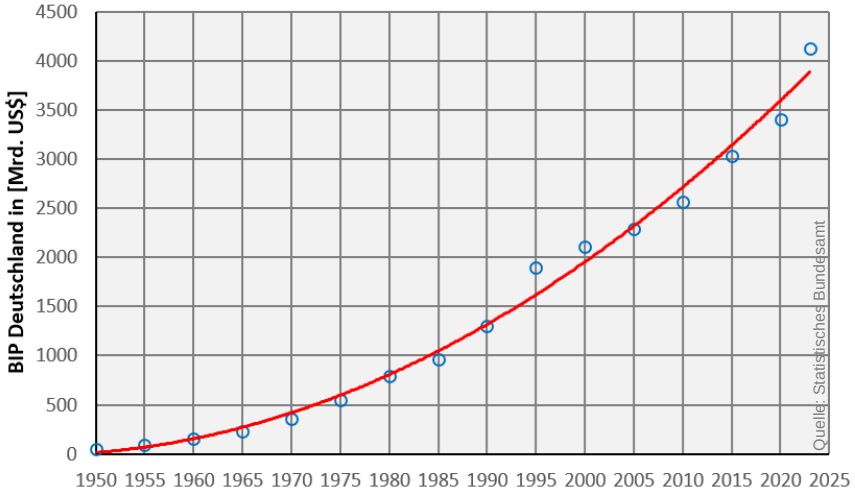


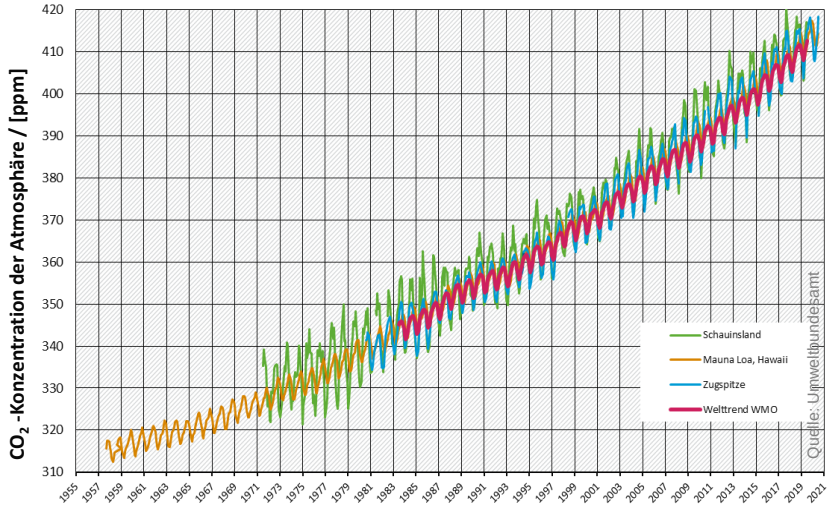
- Mit der Möglichkeit, **fossile Energie** in großem Umfang in mechanische Energie umzuwandeln und für die **Verrichtung mechanischer Arbeit** zu nutzen, begann die **erste industrielle Revolution.**
- Seither ist eine erhebliche Erhöhung der Entwicklungsgeschwindigkeit feststellbar: Von der **Dampfmaschine** bis zum Internet der Dinge und KI waren es dann nur noch **260 Jahre**.

# Wachstum und Umwelteinfluss

- Das Streben nach **Wohlstand und Sicherheit** ist menschlich (vgl. Bedürfnispyramide nach Maslow) und geht mit **Wachstum** einher.

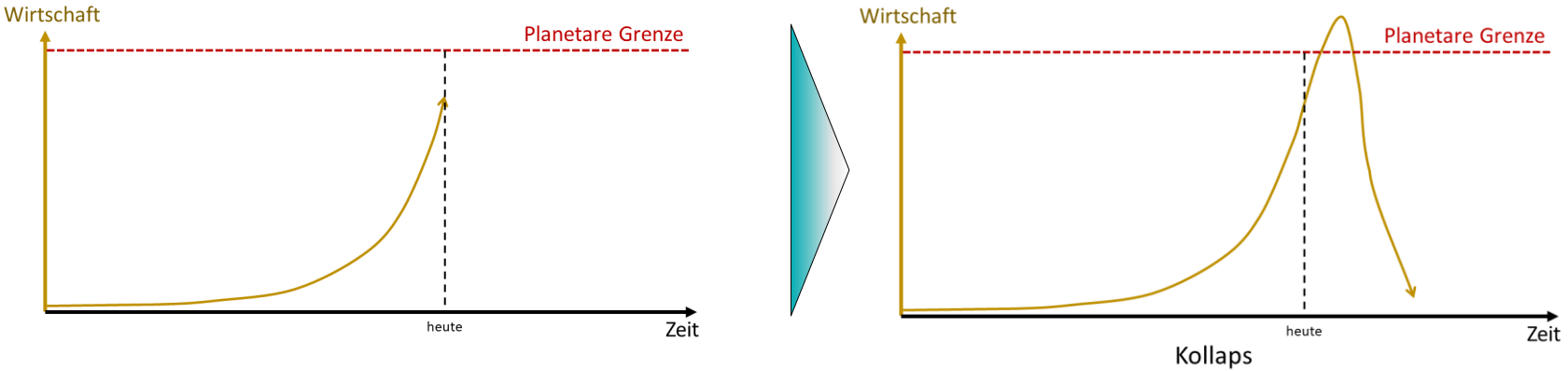
→ **Das Problem:** Es gibt eine eindeutige Korrelation zwischen (Wirtschafts-)Wachstum und der Emission von klimaschädlichem $CO_2$ :



# Wachstum und Umwelteinfluss

→ "Prinzipiell kann auf einem Planeten endlicher Größe nichts unendlich groß werden, auch die Wirtschaft nicht." [Andreas Irmen, Professor für Wirtschaft an der Universität von Luxemburg]




→ Die Vermeidung des Kollaps oder mindestens der menschengerechte Umgang mit den Folgen desselben ist von den Vereinten Nationen als Menschheitsaufgabe erkannt worden.

→ Ingenieur:innen sind als „**geistige Eltern technischer Systeme**“ besonders verantwortlich.

# Berufsethik

- Für eine Reihe von Berufen gibt es **berufsethische Richtlinien**. Diese Richtlinien legen die ethischen Standards und Verhaltensregeln fest, die von Angehörigen eines bestimmten Berufsstandes beachtet werden sollten. Beispiele:

- **z.B. Ärzte und Mediziner**

→ Die ärztliche Berufsethik legt fest, wie Ärzte mit Patienten umgehen sollen. Sie betont Aspekte wie Vertraulichkeit, Patientenrechte, Sorgfaltspflicht und die Vermeidung von Schaden.



https://www.kepler-chemnitz.de

- **z.B. Anwälte**

→ Die anwaltliche Berufsethik beinhaltet Regeln für Anwälte im Umgang mit Mandanten, Gerichten und Kollegen. Sie betont die Vertraulichkeit, Loyalität und Integrität.

- **Und Ingenieur:innen?**

# Ingenieurwissenschaften - Ethik

angelehnt an: Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs [nach: VDI, Verein deutscher Ingenieure, 2002]

- **Verantwortung**
- **Orientierung**
- **Umsetzung**

→ Ingenieur:innen sind **verantwortlich für die Folgen ihrer beruflichen Arbeit** und die **Wahrnehmung der Pflichten**, die ihnen aufgrund ihrer Kompetenz und ihres Sachverstandes zukommen.

→ Ingenieur:innen achten die **gesetzlichen Regelungen** des Landes, in dem sie tätig sind. Sie kennen die Regelungen, die für ihre berufliche Arbeit einschlägig sind und setzen sich für deren Befolgung ein.

→ Ingenieur:innen sorgen für die **Qualität, die Zuverlässigkeit, die Sicherheit und die fachgerechte Dokumentation** der technischen Produkte und Verfahren und stellen sicher, dass Nutzer:innen über die bestimmungsgemäße Verwendung und die Gefahren eines naheliegenden Fehlgebrauchs informiert werden.

# Ingenieurwissenschaften - Ethik

angelehnt an: Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs [nach: VDI, Verein deutscher Ingenieure, 2002]

- Verantwortung
- **Orientierung**
- Umsetzung

→ Ingenieur:innen sind sich der Einbettung technischer Systeme in gesellschaftliche, ökonomische und ökologische Zusammenhänge bewusst. Entsprechende Kriterien werden bei der Technikgestaltung einschließlich ihrer Wirkung in die Zukunft berücksichtigt.

→ Handlungsfolgen, die sich zu Sachzwängen entwickeln und nur noch Reagieren erlauben, sind zu vermeiden.

→ **Welche Beispiele fallen Ihnen ein?**

# Ingenieurwissenschaften - Ethik

angelehnt an: Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs [nach: VDI, Verein deutscher Ingenieure, 2002]

- Verantwortung
- **Orientierung**
- Umsetzung

→ Die Ingenieurverantwortung orientiert sich an den **Grundsätzen allgemeiner moralischer Verantwortung**. Es verbietet sich, international geächtete Produkte sowie Produkte mit unwägbaren Gefahren oder unkontrollierbaren Risikopotenzialen zu entwickeln.

→ Öffentliches Wohl geht vor privatem Interesse

→ Sicherheit geht vor Funktionalität und Wirtschaftlichkeit

→ Menschenrechte gehen vor Nutzenserwägungen.

→ Die jeweils anzusetzenden **Wertebereiche** werden **nicht dogmatisch vorausgesetzt**, sondern im **öffentlichen Dialog ermittelt, abgewogen und abgeglichen**.

# Ingenieurwissenschaften - Ethik

angelehnt an: Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs [nach: VDI, Verein deutscher Ingenieure, 2002]

- Verantwortung
- Orientierung
- **Umsetzung**

→ Ingenieur:innen verpflichten sich, ihre beruflichen Kompetenzen zu erhalten und im Zuge ständiger Weiterbildung fortzuentwickeln.

→ Zahlreiche allgemeine Wendungen im Umwelt-, Technik- und Arbeitsrecht verweisen auf die professionelle Urteilskraft von Ingenieuren. **Ingenieur:innen sind sich der rechtlichen Bedeutung ingenieursethischer Grundsätze und Richtlinien bewusst**.

→ Widerstreitende Wertvorstellungen müssen in fach- und kulturübergreifenden Diskussionen erörtert und abgewogen werden. **Ingenieur:innen erwerben und pflegen daher die Fähigkeit, sich an solchen Diskussionen konstruktiv zu beteiligen.**

# Ingenieurwissenschaften

- Aus den **ethischen Grundsätzen** folgt unmittelbar, dass Ingenieure angesichts der Herausforderungen unserer Zeit bei ihrer Arbeit stets den Aspekt der **Nachhaltigkeit** berücksichtigen müssen.

- **Doch was ist das eigentlich, „Nachhaltigkeit“?**



# Nachhaltigkeit ist kein Modebegriff

- Wegen mangelnder Verfügbarkeit von Holz prägte *Hans Carl von Carlowitz* den Begriff **Nachhaltigkeit** in seinem Werk *Sylvicultura oeconomica* im Zusammenhang mit der Forstwirtschaft:

→ *„Wer nur so viele Bäume fällt, wie nachwachsen können, sorgt dafür, dass der Wald für die künftige Nutzung zur Verfügung steht und auf Dauer seinen Wert behält.“*



- Spätestens seit der Erfindung der Dampfmaschine ist jedoch eher das **Gegenteil** zu beobachten:

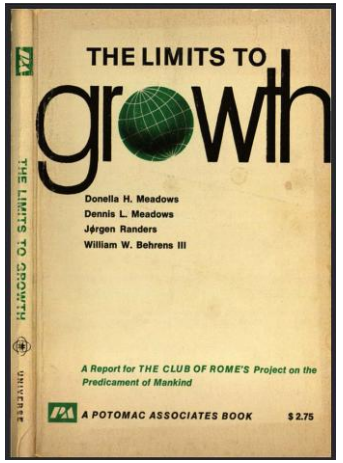
→ *Wirtschaftliche Ziele rücken immer stärker in den Fokus und die Konsequenz ist Ausbeutung.*

→ *Infolgedessen kommt es zu einer fortschreitenden Beeinträchtigung des Ökosystems.*

# Nachhaltigkeit ist kein Modebegriff

- Der **Club of Rome** (dt. **Klub von Rom**) ist ein Zusammenschluss von Experten verschiedener Disziplinen aus mehr als 30 Ländern und wurde 1968 gegründet. Die gemeinnützige Organisation setzt sich für eine nachhaltige Zukunft der Menschheit ein.

→ 1972 veröffentlichte der Club of Rome eines der einflussreichsten Bücher der jüngeren Geschichte: **„Die Grenzen des Wachstums“.**




→ Die Studie zeigte anhand von Modellrechnungen, dass **unbegrenztes Wachstum** auf einem Planeten mit begrenzten Ressourcen langfristig **nicht möglich** ist.

# Warum Wirtschaftswachstum?

- **Was ist Wirtschaftswachstum?**

→ Wirtschaftswachstum ist die Veränderung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) von einem bestimmten Zeitraum zum nächsten.

→ Das BIP ist dabei die Summe aller in einer Volkswirtschaft hergestellten Güter und Dienstleistungen im definierten Zeitraum.

- **Warum ist Wirtschaftswachstum wichtig?**

1. Wirtschaftswachstum führt zu einem **höheren Lebensstandard** für die Bevölkerung
2. Wirtschaftswachstum **schafft Arbeitsplätze**.
3. Wachsender Wohlstand kann **soziale Konflikte reduzieren**.

# Warum Wirtschaftswachstum?

4. Wirtschaftswachstum führt zu **Innovationen**.

→ Man kann natürlich die Frage stellen, ob ein Verzicht auf Innovationen schlimm wäre. Klar, auf das nächste Smartphone mag man noch verzichten können. Aber gilt das auch für die neueste Technik in der Medizin?

!



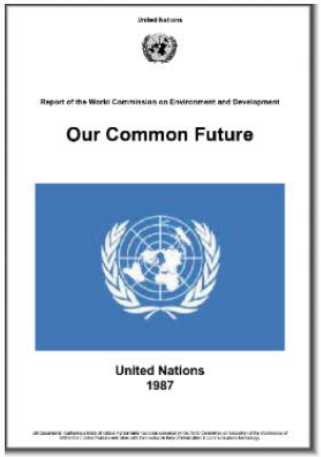

?



# Wachstum und Umwelteinfluss

- 1987 publizierte die 1983 gegründete Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (World Commission on Environment and Development, WCED,) den nach ihrer Vorsitzenden Gro Harlem Brundtland bezeichneten Bericht «Our common future».

- In diesem Bericht wurde das Leitbild zur Nachhaltigen Entwicklung, gemäß heute üblichem Verständnis, entwickelt.




→ **Definition „Nachhaltige Entwicklung“ nach Brundtland, 1987:**

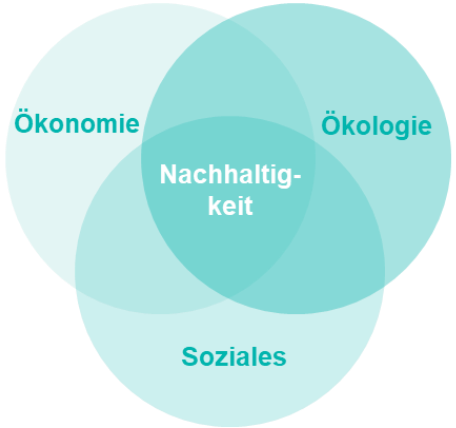
*„Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen.“*

# Sustainable Development Goals

- 2015 wurde schließlich von den Vereinten Nationen die **Agenda 2030** verabschiedet:

→ 17 globale Nachhaltigkeitsziele, die **„Sustainable Development Goals“ (SDGs)**

→ „Drei Säulen der Nachhaltigkeit“: sozial, wirtschaftlich, ökologisch




- Die Agenda 2030 bietet damit auch für Ingenieur:innen eine Orientierung im Hinblick auf die Ziele bei der **Produktplanung und Produktentwicklung**:

1. Es soll weltweit ein menschenwürdiges Leben ermöglicht werden.

2. Die natürlichen Lebensgrundlagen sind dauerhaft zu bewahren.

# Sustainable Development Goals




https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-erklaert-232174

# Die Folgen der ethischen Grundsätze und der SDG für den Ingenieurberuf

- Ingenieure sollen dazu beitragen, Technologie so zu gestalten, dass diese langfristig und im Einklang mit den SDGs genutzt werden kann.
- Was heißt das für die **Produktplanung und -entwicklung**?

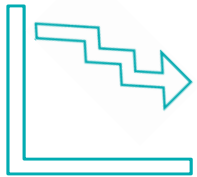
→ Kreislaufwirtschaft: Sind die eingesetzten Werkstoffe recyclingfähig? Ist Upcycling möglich?



→ Reparaturfreundlichkeit: Können die in den Anlagen, Maschinen und Geräte eingesetzten Verschleißteile einfach ausgetauscht werden?



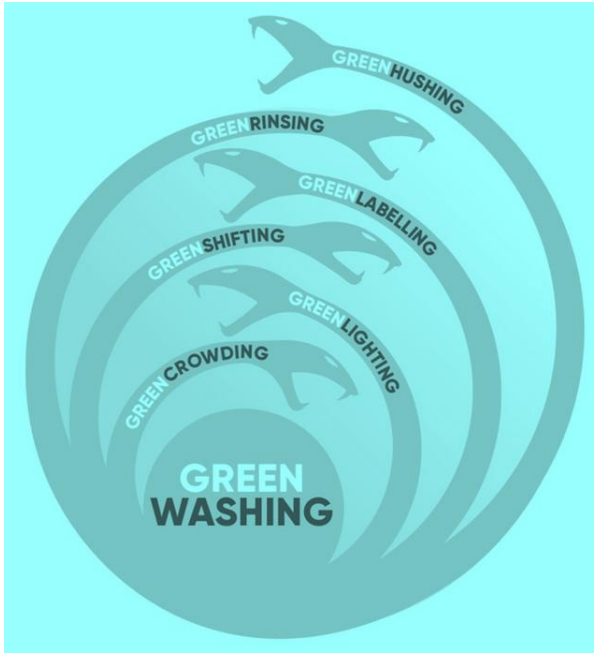
→ Minderung des Energiebedarfs: Sind alle Maßnahmen getroffen, um den Energiebedarf, auch bei $CO_2$-neutralen Energieträgern, so gering wie möglich zu halten?



→ …

# Die Folgen der ethischen Grundsätze und der SDG für den Ingenieurberuf

- Was sollten Ingenieure eher nicht anstreben?




→ siehe auch : “Unmasking Greenwashing: The 6 Sins of Deceptive Sustainability Marketing”;
https://www.uni.lu/en/news/unmasking-greenwashing-the-6-sins-of-deceptive-sustainability-marketing/

# Ingenieurwissenschaften – Berufsbild

→ Ingenieur:innen sind die **geistigen Eltern technischer Systeme.**

→ Ingenieur:innen wenden naturwissenschaftliche Erkenntnisse aus der **Physik, der Chemie und der Biologie** zum **Nutzen der Menschheit** an.

→ Die Komplexität der Herausforderungen steigt. Ingenieur:innen arbeiten **interdisziplinär** als Teil eines Teams.

→ Zu diesem Zweck eignen sich Ingenieur:innen ein breites **fachliches Wissen** und die Fähigkeit, **sich gut verständlich zu machen**, an.

→ Die **Mathematik** und die **Konstruktionszeichnung** bilden die Grundlage des gegenseitigen Verstehens.

→ Ingenieur:innen achten das **Gebot der Wirtschaftlichkeit** ohne vorsätzlich oder grob fahrlässig die **ethischen Berufsgrundsätze** und die **Nachhaltigkeitsziele** zu verletzen.

# Ingenieurberuf: Erfolgsfaktoren

- **Besonders wichtig: Die Bereitschaft zur internationalen, interkulturellen und interdisziplinären Zusammenarbeit.**

- Voraussetzung: Der Wille und die Fähigkeit zur Kommunikation mit anderen Menschen.

→ verbal, nonverbal, paraverbal, schriftlich
→ aktiv Zuhören
→ Fragen stellen, Fragen beantworten

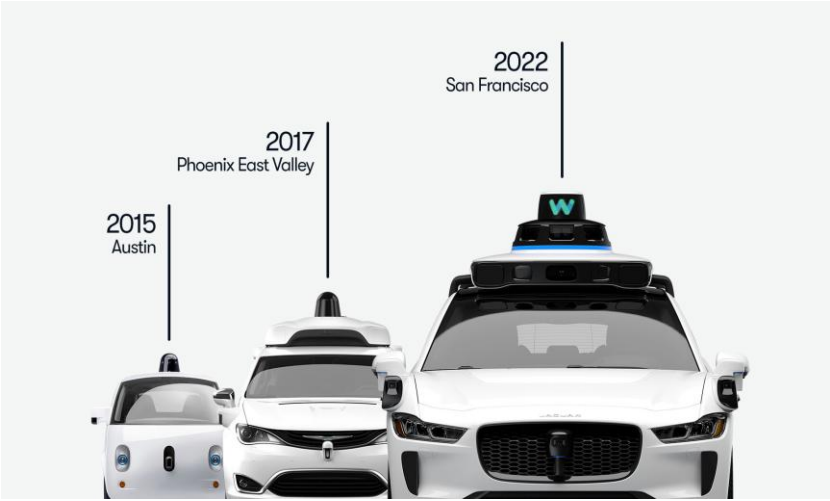
- Darüber hinaus, in beliebiger Reihenfolge:

→ Wissen und Fachkompetenz
→ Kreativität
→ Lösungs- statt Problemorientierung
→ Neugier und Unvoreingenommenheit
→ Verbindlichkeit und Zuverlässigkeit
→ Durchhalte- und Standvermögen, fachlich und persönlich
→ lebenslange Lernbereitschaft
→ Interesse für Zusammenhänge und die Bereitschaft, über den eigenen Tellerrand zu schauen.
→ …

# Ingenieurberuf: Erfolgsfaktoren - Beispiel

→ **Entwicklung selbstfahrende PKW:**

→ Viele beteiligte Ingenieurdisziplinen, die sich auf international einheitliche Standards einigen müssen, die wiederum Akzeptanz in den verschiedenen Kulturen finden.




https://www.therobotreport.com/waymo-begins-fully-driverless-robotaxi-rides-sf/

→ **Fällt Ihnen ein Beispiel zu einem Akzeptanzproblem in verschiedenen Kulturen ein?**

# Teamaufgabe 1

- Ihre Meinung als Ingenieur / Ingenieurin wird in der Gesellschaft geschätzt. Sie sind aufgefordert, sich sachverständig zu privater Mobilität zu äußern:

→ Stellen Sie die wesentlichen Entwicklungsschritte des Automobils von seiner Entstehung bis zur heutigen Massenmobilität kurz dar. Gehen Sie dabei insbesondere auf den gesellschaftlichen Nutzen und die Folgen der zunehmenden Motorisierung ein.

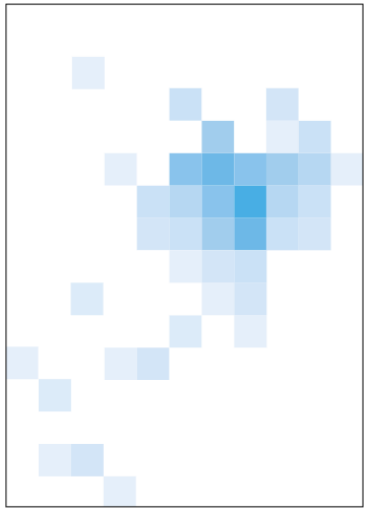
→ Bewerten Sie, unter welchen Bedingungen die private Nutzung eines Pkw mit Verbrennungsmotor ethisch vertretbar sein kann.

Hinweis: Zwei DIN-A4-Seiten sollten reichen, um Ihre an die Vorlesung angelehnten Gedanken präzise und prägnant zu formulieren.

# Literatur

VDI

Ethische Grundsätze des
Ingenieurberufs



https://www.vdi.de/fileadmin/pages/mein_vdi/redakteure/publikationen/VDI_Ethische_Grundsaetze.pdf

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Fachhochschule Aachen
Campus Jülich
Heinrich-Mußmann-Strasse 1
52348 Jülich
E-Mail valder@fh-aachen.de