



# reisewolf

3/22

**Titelthema: Nachhaltigkeit**

**PROF. BOTTASSO  
ON WIND ENERGY**  

---

**UMWELTREFERAT**

Interviews

Hochschulgruppe: Philosophia

Hochdruck – Kampagne für nachhaltigere Unis

Lehrstuhlserie: Wind Energy Institute

Wie viel Energie steckt im Warmwasser?

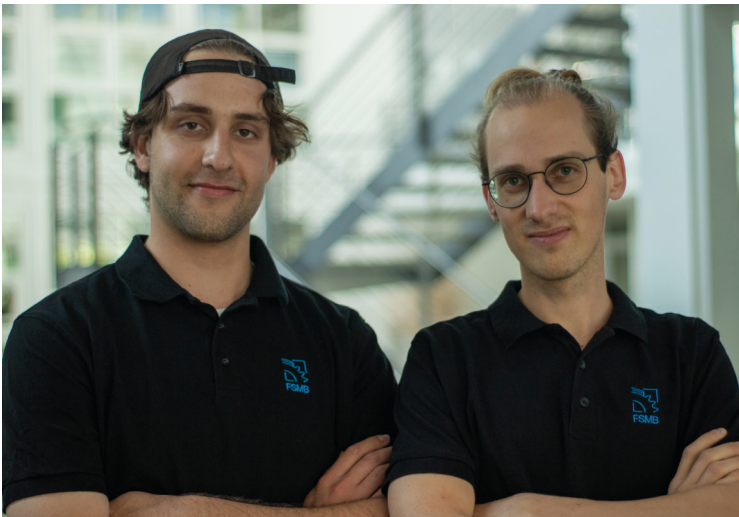
Was bedeutet „Ethics of Care“?

Warum Werbung nicht nachhaltig ist

# EDITORIAL

**W**ir starten mit einer großen Sonderausgabe ins Wintersemester! Das Titelthema ist dieses Mal Nachhaltigkeit. Dazu haben wir zwei Interviews, eine Lehrstuhlvorstellung, drei Beiträge von studentischen Gruppen und Initiativen sowie viele spannende Artikel für euch zusammengestellt.

Nachdem wir auf die letzten Ausgaben viele Leser\*innenbriefe und Rückmeldungen bekommen haben, gibt es in dieser Ausgabe eine eigene Rubrik mit einer kleinen Sammlung der interessantesten Einsendungen. Wir freuen uns, dass die Themen so viel Interesse in der Leser\*innenschaft geweckt haben!



In der Lehrstuhlserie stellen wir euch das Wind Energy Institute vor, das sich mit dem Design von Windturbinen und Windparks beschäftigt. Wir befragen Professor Bottasso im Interview zu seiner Forschung und aktuellen Themen rund um Windenergie und erneuerbare Energieversorgung.

Außerdem interviewen wir das Umweltreferat der Studentischen Vertretung zur Umsetzung ihrer Projekte und der Kooperation mit der Uni. Auch die Vision 2030 und die Sofortmaßnahmen des Umweltreferats stellen wir vor. Die Nachhaltigkeitskampagne „Hochdruck“ präsentiert zudem ihre Forderungen an Hochschulen in Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Paul hat sich diese Ausgabe mit Nachhaltigkeitsproblemen in der Werbeindustrie und einer Vision für die Mobilität der Zukunft beschäftigt.

Andreas geht der Frage nach, wie viel Energie eigentlich in dem Warmwasser steckt, das wir in unserem Alltag verbrauchen ohne darüber nachzudenken.

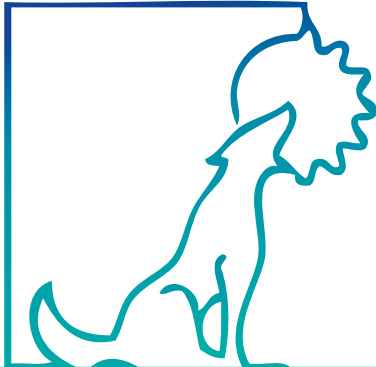
Es wird auch philosophisch: Wir präsentieren die Hochschulgruppe Philosophia und Elene geht der philosophischen Perspektive der „Ethics of Care“ auf den Grund.

Natürlich haben wir uns ein auch wieder Rätsel für euch ausgedacht!

Viel Spaß mit der Ausgabe

**Pedram & Paul**  
reisswolf@fsmb-tum.de

# INHALT



## IMPRESSUM

24.10.2022

### V.I.S.D.P.

Paul Bachmann  
Fachschaft Maschinenbau  
Technische Universität München  
Boltzmannstraße 15  
85748 Garching bei München  
089/289-15045  
reisswolf@fsmb-tum.de  
reisswolf.fsmb.de  
www.fsmb.de/reisswolf

### REDAKTION UND ERSTELLUNG

Paul Bachmann, Andreas Blum,  
Felix Fröhlich, Pedram Golestani, Nathalie Kayser,  
Elene Mamaladze, Lennart Trentmann, Jing Wang

### TITELBLATT

Außen: Paul Bachmann  
Innen hinten: Yulia Pribytkova (pexels.com)

### AUFLAGE

1000

### DRUCK

Studiendruck der Fachschaft Maschinenbau e.V.

Mit Namen gekennzeichnete Artikel geben nicht die Meinung der Redaktion, sondern die der Verfasserin wieder. Die Redaktion behält sich vor, gegebenenfalls Kürzungen an den Beiträgen vorzunehmen.

Leser*innenbriefe .....	4
<b>Fachschaft</b>	
Fachschaft kompakt .....	9
<b>Campus</b>	
Hochdruck-Kampagne .....	11
Hochschulgruppe: Philosophia .....	14
AStA Umweltreferat: Vision 2030 und Sofortmaßnahmen .....	16
<b>Lehrstuhlserie</b>	
Wind Energy Institute .....	19
<b>Nachgefragt</b>	
Prof. Bottasso on Wind Energy .....	23
Das Umweltreferat im Gespräch .....	29
<b>Nachgedacht</b>	
Hier sollte keine Werbung stehen .....	33
Energie im Warmwasser .....	36
Gutes Gehalt oder Rabbit Holes .....	37
Was waren Autostädte? .....	39
<b>Unterhaltung</b>	
Rätsel .....	42



# LESER\*INNENBRIEFE

zu den letzten Ausgaben

**N**achdem wir zu den letzten beiden Ausgaben einiges an Mails und Feedback bekommen haben, haben wir uns entschieden, ein paar der Nachrichten hier zu veröffentlichen. Wir bedanken uns bei Allen für das große Interesse! ☀

## CHAIR OF GOSSIP

Hallo,

Ich bin Franziska vom Chair of Gossip. Wir schreiben den cute + radical Newsletter über feministische und kritische Themen, die mit der Architektur im Zusammenhang stehen.

Uns wurde der Artikel über die Hörsaalbenennungen aus dem Reisswolf weitergeleitet [„Diesel, Kühne, Messerschmitt“, Reisswolf 1/22]. Wir waren echt alle ein bisschen schockiert und dann auch wieder doch nicht.

Wir schreiben gerade an unserem Newsletter über Machtverhältnisse und ich finde, der Artikel passt da auch super rein. Gibt es den auch online, dass wir den verlinken können?

Franziska  
Instagram @chairofgossip

cute + radical Newsletter:



## FRANZ WAGNER

Hallo,

auf der Suche nach einem Raum nahm ich Euer Heft 1/2022 [Titelthema „Professor Spliethoff über die Energiewende“] mit und muss Euch sagen: Das ist hervorragend gelungen. Die verschiedenen Teams, das tiefgehende Interview mit Prof. Spliethoff, die Artikel unter „Nachgedacht“, somit alles.

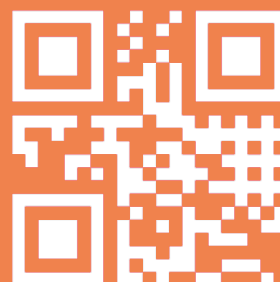
[Zu „Diesel, Kühne, Messerschmitt“, Reisswolf 1/22]: Die Namensgeberfrage ist eine, die mich als 73-jährigen Physiker vom FRM (jetzt nur noch Leiter des Campus-Chors) durchaus bewegt hat. Ich weiß noch, mit welcher Bewunderung man in den 60-70er-Jahren über Messerschmitt gesprochen hat. Mit der Vergangenheit müssen wir natürlich leben, dürfen und müssen sie bewerten. Es ist aber gut, dass ihr nicht versucht habt zu richten, sondern einfach Tatsachen genannt habt. Meine russischen Freunde leben jetzt unter einem Regime, das versucht, Gehirne zu waschen und das mit nicht zu geringem Erfolg. Einerseits schämt man sich dort für das was gerade passiert, andererseits sucht man „Erklärungen“.

Erklärungen wären natürlich über den Rahmen Eurer Artikel hinausgegangen, aber wichtig war der Hinweis auf Tatsachen. Gut gemacht!

Beste Grüße

Franz Wagner  
www.ccg.tum.de

Campus Chor:







## PROFESSOR LIENKAMP

Sehr geehrter Herr Bachmann,

ich habe die letzten 13 Jahre den Reisswolf der Fachschaft Maschinenwesen gern gelesen. Er war informativ, unterhaltsam, lustig und hat es immer wieder geschafft, Themen oder Personen freundlich durch den Kakao zu ziehen. Mit Ihren beiden Artikeln „Diesel, Kühne, Messerschmitt“ und „Privatstädte“ scheinen Sie diese Linie verlassen zu wollen. Das finde ich schade bis ärgerlich.

In dem Artikel „Diesel, Kühne, Messerschmitt“ kritisieren Sie, dass die Namensgeber der MW-Hörsäle

1. nur Männer sind
2. Mitglieder der NSDAP waren
3. Mit Menschen befreundet waren, die der SA und SS Räume zur Verfügung gestellt haben
4. Firmen geleitet haben, die Zwangsarbeiter beschäftigt haben
5. Militärische Ausrüstung erforscht, entwickelt oder produziert haben

Zu Punkt 1.) kann ich durchaus beipflichten, dass man hier auch Frauen hätte finden können.

Die Punkte 2 – 4 sind eine Diskussion Wert, ab welchem Grad an Beteiligung im Zweiten Weltkrieg noch eine Ehrung mit der Namensgebung eines Hörsaals erfolgen kann. **Sie selbst relativieren ja, dass Frauen, die in der NSDAP waren, durchaus als Namensträger dienen könnten.** Ich gehe davon aus, dass die Diskussion um Namensgebung vor 25 Jahren intensiv und einvernehmlich auch mit der damaligen Fachschaft geführt wurde. Welche Gründe zu der Entscheidung geführt haben, ist mir nicht bekannt.

Punkt 5.) erfordert allerdings eine intensive Diskussion: Ist es richtig, alle militärische Aktivitäten als unehrenhaft zu bezeichnen? Aktuell ist da aus meiner Sicht die moralische Sachlage durchaus uneindeutig, wenn sogar eine ehemalige Friedenspartei die Lieferung von Kriegsgerät befürwortet und veranlasst. Selbst bei einer Verneinung stellt sich die Frage, was denn Kriegsgerät ist: Ein Luftabwehrsystem? Ein Panzer, der an die Ukraine geliefert wird?

Selbst dann schließt sich die Frage an, was militärische Forschung ist: Die Erforschung an einem verbesserten Antriebsstrang eines Dieselmotors, der in einem Lkw und auch in einem Panzer eingesetzt werden kann? Die Erforschung eines effizienteren Tragflächenprofils, das in einem Rettungsflugzeug oder einem Kampfflugzeug genutzt wird? Die Verbesserung von aerodynamischen Berechnungsmodellen, ebenfalls für militärische Anwendungen genutzt? Die Arbeit

an Hubschraubern, die für Rettungshubschrauber und Kampfhubschrauber genutzt werden kann? Ist die Forschung an dem gleichen Thema von einer zivilen Firma in Ordnung und einer militärischen unehrenhaft? Hier sei dem geneigten Studenten die Lektüre von „Die Physiker“ empfohlen.

Bis zu dem Teil des Artikels kann ich die aufgeworfenen Fragen noch nachvollziehen. Ich würde Ihnen dann empfehlen, das Thema über die studentischen Vertreter in den Fakultätsrat einzubringen. Ich kann mich allerdings nicht daran erinnern, dass Ihr Thema in den letzten 13 Jahren die Studenten, Professoren oder Fachschaft interessiert hätte. **Bei uns und in TUM Online werden Hörsäle eh´ nur nach den Nummern benannt.** Ich vermute, dass aktuell nur Sie dieses Thema bewegt. Die einzige Lösung aus meiner Sicht wäre, gar keine Personen mehr zu ehren, um jeglicher moralischen Diskussion aus dem Weg zu gehen. Damit hätte ich persönlich kein Problem.

Nun ziehen Sie aber eine Schlußfolgerung, die unzulässig ist: Sie leiten von Nazis über zu Rüstung und verbinden das allgemein mit „moralisch fragwürdigen bis problematischen Unternehmen“, von denen sich die TUM abhängig macht „und sich nicht daran interessiert zeigt, welche gesellschaftlichen und ökologischen Folgen ihre Forschung hat.“ Als Beispiel wird im Folgesatz BMW angeführt.

**Wieso bringen Sie Nazis mit Verstoß gegen Ökologie zusammen?** Ich halte das für gefährlich und unzulässig. Das sind völlig andere Sachverhalte und Dimensionen.

Wer legt bitte fest, was moralisch und gesellschaftlich korrekt ist? Was sind richtige und falsche gesellschaftliche und ökologische Folgen? Sind Automobilhersteller per se schlecht? Darf ein Lehrstuhl an Kohlekraftwerken forschen? Oder an Kernkraft? Oder nur an Windkraft? Ist die Forschung an Batterien für Tesla ok, aber für BMW fragwürdig? Darf ein Lehrstuhl an Hubschraubern forschen? Die Fragen dazu werden nicht enden. Und wer wird sie bewerten und entscheiden.

Sehr geehrter Herr Bachmann, Sie schießen hier ganz weit über das Ziel hinaus. Diese Frage kann keineswegs die TUM pauschal beantworten, sondern nur jeder Lehrstuhlinhaber für sich selbst. Und ihm steht Art. 5 GG die Freiheit von Forschung und Lehre als persönliches Recht zu. **Da sieht das GG keine Moralkommission, die erlaubt, an was geforscht werden darf.** Da kann die TUM uns als Professoren erst recht gar nichts vorschreiben.

Und dann kommt nachfolgend Ihre Aussage, es gäbe „umfangreiche Kooperationen mit BMW und anderen Automobilhersteller, ohne die viele Lehrstühle wohl nicht mehr forschen könnten.“ Wir als Fahrzeugtechniklehrstuhl, als der offensichtlich am meisten potentiell von der Automobilindustrie abhängige Lehrstuhl, können sehr



wohl gut ohne BMW forschen. Unser Anteil an BMW/Mini Projekten liegt seit Jahren bei genau 0%. Audi in Kürze 0%, Volkswagen 0%, Daimler 0%. Uns geht es so gut wie seit Jahren nicht und wir können unsere offenen Stellen kaum besetzen. Ich lege alleine schon wegen dieses Punktes explizit auf die Veröffentlichung dieser Gegendarstellung im Reisswolf Wert. Und zum Thema Hub-schrauber mussten Sie ja in der zweiten Ausgabe Ihre Aussage schon richtigstellen.

Ich dachte, dieser Artikel sei ein einmaliger Ausrutscher gewesen und freute mich, dass Sie sich in der folgenden Ausgabe für Ihre Falsch-aussagen entschuldigten. Dann aber holten Sie in Ihrem Artikel „Privatstädte“ zu einem weiteren Schlag aus. Das Thema nutzen Sie als Einleitung, um die TUM mit ihrer „radikalen Privatisierungswelle“ an den Pranger zu stellen. Als wesentlicher Stein des Anstoßes dient der von der Schwarz Stiftung finanzierte Campus in Heilbronn. Und ebenso die „zahlreichen Verbindungen in die deutsche (vor allem bayrische) Automobil- und Luftfahrt-industrie und anderen Bereichen“. BMW wird wieder mit dem IAS Gebäude erwähnt. Manche Lehrstühle hätten „Kooperationen mit dutzenden Unternehmen“. Wie gut – dann sind sie doch erst recht nicht von einem einzelnen Unternehmen erpressbar. Die TUM entziehe damit „die Entscheidung über öffentliche Forschung mittelbar mehr und mehr der Öffentlichkeit.“

Zu Ihrer Kritik an dem Entzug der Forschung von der Öffentlichkeit: In den F&E Verträgen (Forschung und Entwicklung) verlangt die TUM explizit das Recht auf Veröffentlichung. In §3.3. des F&E Mustervertrages, der sinngemäß so in allen Projekte gilt, steht: „Der Auftraggeber anerkennt die grundsätzliche Pflicht der Universität zur Veröffentlichung von Art, Gegenstand und Ergebnis der bei ihr durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. ...“ [gekürzt, Anm. d. Red.]

**Das Thema gibt natürlich die Firma vor.** Aber genau das brauchen wir auch manchmal – nämlich die wahren Probleme der Industrie, um nicht nur im Elfenbeinturm zu forschen. Wir haben als Professoren mit unser Forschungs- und Vertragsfreiheit die Möglichkeit, das Thema anzunehmen oder auch abzulehnen und gehen damit sicher verantwortungsvoll um. Das Thema habe ich oben schon erörtert.

**Die Verträge mit der Schwarz Stiftung, die ich jetzt auch nicht im Detail kennen, haben einen Stiftungscharakter.** Das gibt dem Stifter noch weit weniger Möglichkeiten als ein F&E Vertrag. **Wir haben übrigens vor ca. 10 Jahren einen Stiftungslehrstuhl (Themenvorgabe „Effizient dynamics“ von BMW) als Fakultät abgelehnt, weil uns das Thema nicht passte.** BMW hat dann ein der TUM genehmeres Thema in der Informatik platziert.

Sie gehen leider nicht auf den Kernpunkt unseres Problems ein: Wir sind schon in gewisser Weise von freien Drittmitteln abhängig, damit wir z.B. ein Studentengrillen veranstalten oder unseren Besuchern ein Getränk anbieten können. Das geht nämlich leider nicht aus Haushaltmitteln. Die meisten Lehrstühle haben aber kein Problem, solche Drittmittel so zu akquirieren, dass sie sich nicht in der Forschung irgendwie einschränken oder steuern lassen müssen. **Hier wären freiere Mittel hilfreich und natürlich auch eine erheblich höhere Grundfinanzierung der Unis – übrigens eine Forderung einer Ihnen wahrscheinlich nicht genehmen Partei.**

Ich finde es schade, dass Sie scheinbar ohne Rücksprache mit den Professoren solch schwere Vorwürfe in den Raum stellen. Alle Professoren, die ich kenne, wollen mit ihren Möglichkeiten als Ingenieure die Welt ein bisschen verbessern. Und unsere Forschungsfreiheit und wissenschaftliche Unabhängigkeit sind unsere höchsten zu schützenden Prinzipien. Mich macht es betroffen, dass Sie unsere Werte so wenig sehen und schätzen.

Mit freundlichen Grüßen

**Markus Lienkamp**

[www.mos.ed.tum.de/ftm](http://www.mos.ed.tum.de/ftm)

**Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik:**



## ANTWORT DES AUTORS

Sehr geehrter Herr Professor Lienkamp,

Vielen Dank für Ihre Mail. Wir freuen uns über die Diskussion, die im Rahmen des Artikels über die Hörsaalbenennungen entstanden ist. Natürlich kann man hier anderer Meinung sein, der Artikel erschien schließlich unter unserer Kommentarrubrik „Nachgedacht“. In vielen Punkten unterscheiden sich unsere Ansichten über die Rolle von Wissenschaft und Wirtschaft schlicht.

Dennoch möchten wir auf ein paar der von Ihnen aufgeworfenen Fragen eingehen.

Generell will ich einmal anmerken, dass vor allem die Kritik an der großen Einflussnahme durch Firmen wie BMW nie Ihrem Lehrstuhl oder überhaupt bestimmten Lehrstühlen galt. Es sollte eher eine Kritik an der strukturellen Ausrichtung der TUM im Kontext von Wirtschaft und Wissenschaft, gerade auch was die Entscheidungen des Präsidiums angeht. Ich bedauere, dass meine



Aussagen wohl teilweise als persönliche Angriffe wahrgenommen wurden.

Zu den inhaltlichen Punkten [im Text fett gedruckt]:

Zunächst galt die Erwähnung Ilse Essers nicht der Rechtfertigung von Nazi-Ehrungen, sondern der Darstellung der generellen Problematik von Namensehrungen.

Die Raumnamen werden in TUM Online zwar bei der Raumbuchung nicht angezeigt, im Kalender aber schon und es ist durchaus üblich unter Studis, die Räume auch mit den Namen zu bezeichnen.

Keineswegs wollte ich Nazis und ökologische Verstöße gleichsetzen, dennoch ist der Grund für den Umgang der TUM mit beiden Problematiken der gleiche: Es wird ein zu großer Wert auf Profit und „Erfolg“ gelegt und die gesellschaftlichen Folgen der Technologien ignoriert.

Natürlich sieht das Grundgesetz keine Moral-kommission vor, allerdings gibt es sehr wohl Universitäten, die sich selbst beispielsweise zu ziviler Forschung verpflichten. Darüber kann man freilich verschiedener Meinung sein.

Dass die Firmen das Thema bei Kooperationen vorgeben, ist genau das von mir kritisierte Problem. Glücklicherweise werden inzwischen, wie Sie richtig erwähnen, alle Ergebnisse öffentlich gemacht, dennoch entgleitet die Entscheidung über die Forschungsthemen an öffentlichen Unis oft in private Hände. Dass alle Ergebnisse öffentlich sind, ist übrigens nicht an allen Fakultäten so: In der Informatik gibt es beispielsweise durchaus Abschlussarbeiten, die nicht einmal komplett veröffentlicht werden dürfen.

Dass Sie die Verträge mit der Schwarz-Stiftung nicht kennen, ist nachvollziehbar, denn sie sind nicht öffentlich – ein großer Kritikpunkt in der medialen Berichterstattung zu dem Thema.

Der von der Fakultät abgelehnte Stiftungslehrstuhl zeigt durchaus, dass die Uni hier etwas mitzureden hat. Aber: auch die von Ihnen erwähnte Kooperation wurde damals bereits vom Präsidium öffentlichkeitswirksam zelebriert, bevor die Fakultät sich dann dagegen entschied.

Ihrem Wunsch nach besserer Grundfinanzierung der Unis kann ich nur deutlich zustimmen. Das ist dringend notwendig.

Im Übrigen bin ich mir nicht sicher, auf welche Partei Sie hier anspielen, bessere Finanzierung von Bildung und Forschung fordern einige Parteien.

Vielen Dank für Ihren Vorschlag, das Thema in die Hochschulpolitik einzubringen, das ist eine gute Idee.

Mit freundlichen Grüßen

**Paul Bachmann**

## Luftfahrt, Raumfahrt und Geodäsie – eine Zeitreise

Seit den Tagen von Jules Verne begeistert **Raumfahrt** die Menschheit. Heutzutage liefert sie uns faszinierende Bilder, hochpräzise Daten und fundamentales Wissen über unseren Planeten. Die **Luftfahrt** beflügelte den Entdeckergeist ganzer Generationen und gewährleistet internationale Mobilität und Partizipation. Die **Geodäsie** vermisst unseren Planeten mit höchster Genauigkeit. Sie quantifiziert Klimaveränderungen und schafft die Grundlage für Echtzeit-Navigation und erdumspannende Kommunikation. In der 15. und jüngsten Fakultät der TUM wurden die traditionsreiche Luft- und Raumfahrtforschung mit der Satellitennavigation, Erdbeobachtung und den geodätischen Basisdisziplinen zusammengeführt. Ein Blick zurück auf die Entstehung und Vorgeschichte der Fakultät und ihren Standort:

1868	ab 1903
Gründung der <b>Polytechnischen Schule Münchens</b> , Vorläuferin der heutigen TUM, mit dem ersten Direktor und Geodäten der Universität <b>Karl Max von Bauenfeind</b>	Luftfahrtpioniere an der TUM: <b>Claude Dornier</b> (ab 1903), <b>Willy Messerschmitt</b> (ab 1918)
1967	1971
Erstflug des Hubschraubers <b>Bo105</b> in Ottobrunn	Vorstellung des ersten <b>Transrapid-Prototyps</b> in Ottobrunn
1972	1979
Entwicklung des europäischen Flugzeugs <b>Airbus A300</b> in Ottobrunn	Die erste <b>Ariane-Rakete</b> der ESA hebt mit Schubklammern aus Ottobrunn ab.
1993	1994
Space Shuttle Mission D-2 mit <b>Astronaut Ulrich Walter</b>	Erstflug des in Ottobrunn entwickelten <b>Eurofighters</b>
2010	2012
Gründung von <b>Munich Aerospace e.V.</b>	Gründung der <b>Ludwig Bölkow Campus GmbH</b>
2018	2020
Gründung der Fakultät für <b>Luftfahrt, Raumfahrt und Geodäsie</b> auf Initiative der Bayerischen Staatsregierung im Mai 2018	22 Professuren • 800+ Studierende • #08 weltweit in Geodäsie/Remote Sensing im Shanghai Subject Ranking • #16 weltweit in Aerospace Engineering im Shanghai Subject Ranking • #12 im Global Employability Ranking

Ein uns zugeschickter Screenshot der ehemaligen TUM-Website über die Geschichte der Fakultät für Luftfahrt, Raumfahrt und Geodäsie. Hier wird die Geschichte zwischen 1903 und 1967 schlicht weggelassen. Während der NS-Zeit war der Campus in Ottobrunn unter anderem Außenstelle des KZ Dachau.



Hans-Albers-Villa (SZ)



TUM-Website über die Geschichte des Campus Ottobrunn mit fehlender Erwähnung der NS-Geschichte des Standorts



Merkur-Artikel über die Ehrungen in Garching und Ottobrunn

### ÜBER DEN UMGANG DER TUM MIT DER NS-VERGANGENHEIT

Lieber Herr Bachmann,

vielen Dank für den interessanten Artikel im Reisswolf zur Benennung der MW-Hörsäle. Falls es Sie interessiert - anbei weitere Beispiele, die im Zuge der Kontroverse um die Hans-Albers-Villa aufkamen.

- ◆ 2019: Gründung der neuen Fakultät „Luft- und Raumfahrt“ in Ottobrunn als indirekte Nachfolge (im Sinne der Forschungsthemen und des Standorts) und teilweise auf dem Gelände der ehemaligen Luftfahrtforschungsanstalt München mit angeschlossenem KZ-Außenlager.
- ◆ Die neue TUM-Fakultät lebt an diesem geschichtsträchtigen Standort keinerlei Erinnerungskultur – die Geschehnisse im Dritten Reich werden ausgeblendet.
- ◆ Deutsche Waffenentwickler des zweiten Weltkriegs und Profiteure von Zwangsarbeit werden auf Tafeln am Campus Garching explizit geehrt (Messerschmitt, Dornier). Der Campus in Ottobrunn ist nach Ludwig Bölkow benannt.
- ◆ Ein Gebäudeteil im TUM-Hauptgebäude ist nach German Bestelmeyer benannt (siehe Wikipedia-Artikel über Bestelmeyer)
- ◆ Keine Distanzierung der Hochschulführung zu völkisch-nationalen Studentenverbindungen.

Schöner Gruß

Anonyme\*r Mitarbeiter\*in der TUM



Dokumentation der Luftfahrtforschungsanstalt München durch das Gymnasium Ottobrunn



Artikel über die Verbindungen eines TU-Professors und des ehem. Präsidenten Herrmann zu rechtsextremen Burschenschaften



# FACHSCHAFT KOMPAKT



Fachschaft  
Maschinenbau

**Instagram:**  
@fsmb\_tum  
**Website:**  
www.fsmb.de

## Neues aus der FSMB

### Erstsemesterteam

Die letzten Wochen waren für uns gut gefüllt mit Events für die neuen Bachelor- und Master-Erstis. Nach der POWER mit gut besuchten Events für Bachelor-Erstis, darunter eine Stadtrallye und ein Bierpongturnier, fanden dann am ersten Vorlesungstag sowohl die Bachelor als auch die Master SET statt. Außerdem haben wir eine Messe organisiert, wo sich studentische Initiativen vorstellen konnten. Am Anfang des Semesters haben dann auch noch weitere Socializing Events für Masterstudierende stattgefunden, vor allem ein Pub Crawl und ein Bierpongturnier. In der nächsten Zeit wird es bei uns ein wenig ruhiger werden bis dann die NoPanic 1&3 und der Studieninformationstag ansteht. Falls ihr Feedback zu unseren Veranstaltungen habt und diese gerne unterstützen oder verbessern wollt, meldet euch gerne unter [erstsemester@fsmb-tum.de](mailto:erstsemester@fsmb-tum.de)!

**Euer Erstsemesterteam**

### Leitung

Liebe Kommiliton\*innen,

die Vorlesungen fürs Wintersemester beginnen und damit auch wieder die Fachschaftsarbeit. Die Einführungsveranstaltungen sind zum großen Teil abgeschlossen und wir suchen neue motivierte Mitglieder für die Fachschaft.

Für Anregungen und Fragen sind wir gerne in der Fachschaft oder unter [leitung@fsmb-tum.de](mailto:leitung@fsmb-tum.de) erreichbar.

Wir wünschen euch einen guten Start ins neue Semester,

**Toni, Emily und Bene**

### Team für internationale Studierende

Das Buddy Programm ist dieses Semester mit über 200 Teilnehmenden wieder schwungvoll gestartet. Das Matching lief dabei zum Glück mit einem neuen Softwaretool, welches extra für das Buddy Programm entworfen wurde. Dadurch konnte das erste Matching bereits Anfang Oktober stattfinden und die Internationals und Buddys vor Semesterbeginn an einer Stadtrallye und an zwei Stammtischen (regelmäßige Treffen in Münchner Bars und Restaurants) teilnehmen. In der ersten Vorlesungswoche hat unser Welcome Event mit viel kulturellem Austausch stattgefunden und für das Wintersemester sind wir dabei, zahlreiche weitere spannende Events zu organisieren, wie etwa eine Wanderung, Eislaufen, Bowling, und vieles mehr.

Du würdest gerne selbst am Buddy Programm teilnehmen? Oder dich im Team engagieren und mithelfen, großartige Events auf die Beine zu stellen? Dann komm doch einfach in der Fachschaft vorbei oder schreib uns eine E-Mail:

[international@fsmb-tum.de](mailto:international@fsmb-tum.de)

**Euer Team für internationale Studierende**

### Team für Hochschulpolitik

Wir brauchen euer Feedback! Dies sammeln wir bei der FVV am 2. Oktober in Hof 1 wieder mit Umfragen und Pizza. Zudem geht bei uns jetzt wieder die Arbeit los. In den kommenden Wochen werden wir unsere Aufgaben verteilen, damit wir dafür sorgen können, die Lehre kontinuierlich zu verbessern. Dazu gehört auch, euer Feedback zur letzten Prüfungsphase auszuwerten und an die Professor\*innen im Bachelor- oder Masterprüfungsausschuss weiterzugeben. Bitte beantwortet dafür den Fragebogen, den ihr per Mail von Arno Buchner erhalten habt. Bei Fragen, Anliegen, Anmerkungen oder wenn ihr mitmachen wollt, stehen wir euch immer per Mail ([hochschulpolitik@fsmb-tum.de](mailto:hochschulpolitik@fsmb-tum.de)) oder direkt in der Fachschaft zur Verfügung.

Wir wünschen euch ein erfolgreiches Semester

**Euer Team für Hochschulpolitik**

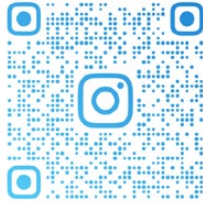
### Team für Information und PR

Wir halten die Plakaten an den Pinnwänden in der Magistrale, an denen ihr jeden Tag vorbei-





läuft, aktuell. Genauso beantworten wir schnellstmöglich alle Emails, die von euch Studierenden, Lehrstühlen, Firmen oder Schüler\*innen an [info@fsmb-tum.de](mailto:info@fsmb-tum.de) gehen. Aktuelles gibt es außerdem immer auf unserem Instagram-Account unter [@fsmb\\_tum](https://www.instagram.com/fsmb_tum):



## Skriptenteam

Eure Skriptenfamilie ist ein weiteres Semester für euch da! Wir drucken und nachdrucken die Vorlesungs- und Übungsunterlagen eurer Lieblingsmodule und verkaufen sie anschließend an der Theke in Hof 0 zu folgenden Terminen:

- ◆ Montags von 14:15 bis 15:15 Uhr
- ◆ Dienstags von 13:00 bis 14:00 Uhr
- ◆ Freitags von 9:00 bis 10:00 Uhr

Wenn ihr sicher gehen wollt, dass die gewünschten Skripten noch verfügbar sind, wenn ihr ankommt, könnt ihr sie durch diese Umfrage ([forms.office.com/r/kbcY3GQ8Sp](https://forms.office.com/r/kbcY3GQ8Sp)) oder den QR-Code reservieren. Für weitere Infos wie Artikelliste, Sonderverkäufe, usw., werft einen Blick auf unserer Homepage: [fsmb.de/skripten](https://fsmb.de/skripten) !



## Veranstaltungsteam

Grüß euch! Wir wirken in überraschend vielen Bereichen eures Lebens mit, auch wenn ihr das auf den ersten Blick vielleicht noch gar nicht so merkt. Aber zuerst ein kleiner Crashkurs zu den auffälligen Dingen eures (Studierenden-)Lebens in diesem Winter:

### I Die Tanzabende

Der Tanzabend ist für sämtliche Angehörige der TUM und zudem offen und kostenlos. Ihr müsst weder in Abendgarderobe erscheinen noch die absoluten Tanzprofis sein. Für Anfänger\*innen gibt es zu Beginn einen kleinen Tanzkurs. Die erfahreneren Tänzer\*innen können da ja schonmal eine Runde drehen.

### II Das Pokerturnier, das Schafkopfturnier

Für alle Zocker\*innen unter euch wird es auch in diesem Semester ein Pokerturnier in der Campus Cneipe (C2) geben. Falls ihr Bock habt, als Dealer aufzutreten, oder euch darum zu kümmern, dass auch alle viel Spaß haben, meldet euch bei uns! Uuuuund, ganz ähnlich, aber doch anders, dürfen alle fleißigen Kopfler\*innen auch zum Turnier antreten! Möge das bessere Blatt gewinnen.

### III Der Weihnachtsbaum

Oh Tannenbaum, oh Tannenbaum... Für weihnachtliche Vorfreude stellen wir im Hof 0 bei der Bibliothek einen Weihnachtsbaum für euch auf.

### IV Die esp

Shiny! Die Erstsemesterparty solltet ihr auf keinen Fall verpassen, denn wann habt ihr schonmal die Gelegenheit, eure Alma Mater in buntes Licht gehüllt und mit neuer innenarchitektonischer Einrichtung und Bars zu erleben? Wenn ihr selbst mitgestalten wollt, meldet euch!

### V Das GLÜHNIX

Was wäre ein Weihnachten ohne einen Weihnachtsmarkt? Kurz vor Weihnachten gibt es drei Tage lang die Möglichkeit, das Mensaessen durch köstlichen Flammkuchen und Crepes sowie das Feierabendbier durch leckeren Glühwein einzutauschen. Kommt vorbei!

### VI Die Ausleihe

Ihr habt einen Teil bestimmt schon kennengelernt: Verzweifelt auf der Suche nach einem Taschenrechner, einem Adapter oder einem Messschieber irrt ihr durch die Fakultät... und findet schließlich zwei große Flügeltüren mit einer blauen Theke. Erleichterung durchströmt euch und, ja, tatsächlich, als letzter Rettungsanker wird euch das sehnlichst benötigte Utensil überreicht. Wir haben natürlich auch Sportgeräte und allerlei anderes. Manchmal sind wir selbst überrascht, was wir so alles finden!

Falls wir euch Lust gemacht haben, kommt auf einen Kaffee vorbei, oder wir sehen uns bei der ein oder anderen Veranstaltung!

**Euer Veranstaltungsteam**

## IT

Wir arbeiten an der neuen Fachschaftswebsite. Die neue Events-Website ([events.fsmb.de](https://events.fsmb.de)) ist inzwischen online. Hier findet ihr in Zukunft alle Fachschaftsveranstaltungen. Außerdem arbeiten wir weiterhin an der IT-Umstellung.

**Euer IT-Team**





# #HOCHDRUCK

Eine studentische Kampagne für nachhaltigere Unis



hochdruck

**Instagram:**  
@hochdruck.jetzt  
**Website:**  
hochdruck.jetzt  
**Illustrationen:**  
Jane Ilhan  
Nila Puvendran



**W**ir sehen uns aktuell mit einer Vielzahl existenzieller Krisen konfrontiert: Die Klimakatastrophe und die damit verbundenen Folgen stellen die Menschheit vor Herausforderungen zuvor nie gekanntem Ausmaßes. Hochschulen haben das Potential, gesellschaftlichen Wandel anzustoßen und selbst zu leben – auf diese und zukünftige Herausforderungen sind sie jedoch unzureichend vorbereitet.

Wir fordern deshalb mit #Hochdruck, dass Hochschulen wieder ihre gesamtgesellschaftliche Verantwortung wahrnehmen und ihren Teil zu einer nachhaltigen Veränderung beitragen. Dazu haben wir konkrete Forderungen ausgearbeitet, die umgesetzt werden müssen, damit Hochschulen nicht nur selbst zum Vorbild einer sozial-ökologischen Transformation werden - sondern auch Multiplikator\*innen ausbilden, die diese Themen in die breite Gesellschaft und Politik tragen.



## 1 – Verpflichtende Module zu nachhaltiger Entwicklung und Klimanotlage

Der globalen Notlage muss Rechnung getragen werden: In allen Fächern muss Klimanotlage und nachhaltige Entwicklung besprochen werden, sodass wir interdisziplinär der größten Bedrohung der Menschheitsgeschichte begegnen können.



## 2 – Credits für Engagement: Gremien-, Initiativenarbeit und außeruniversitäres Engagement muss in allen Studiengängen angerechnet werden können.

Hochschulen müssen ein Ort des Austauschs sein und praktische Erfahrungen muss die Lehre ergänzen, daher soll auch Engagement durch Credits eingerechnet werden können.



**3 – Reduktion des Energieverbrauchs von Gebäuden um 25% bis Ende 2022, 100% Erneuerbare Energien bis 2030**

Alle Hochschulen im DACH-Raum müssen künftige Energieverträge mit einem 100% erneuerbaren Energiemix schließen. Bestehende Energieverträge mit Atom- und fossilem Stromanteil müssen nächstmöglich gekündigt werden.



**4 – Bis 2025 sind alle Hauptgerichte der Mensen pflanzlich und die günstigste Option.**

Hochschulmensen müssen durch ihr Angebot beispielhaft vorangehen: weniger Fleisch auf dem Teller, heißt Rückgang von Treibhausgasemission, Flächenverbrauch, Futtermittelmonokulturen und Tierleid.



**5 – Kostenloses bundesweites ÖPNV-Ticket für Studierende und Mitarbeitende bis 2022**

Kostenfreies Mobilitätsticket für Studis & Beschäftigte. Studierende müssen mobil sein können – überall. Mobilität sollte Grundrecht sein und daher nichts kosten und das im gesamten Bundesgebiet.



**6 – Mehr Grün als Beton! Lebendige Hochschule – nach Schwammprinzip mit 40% entsiegelten Flächen und gutem Klima**

40% der Flächen entsiegeln, sodass für künftige Dürren Wasserspeicherung möglich ist und Baumbestand gesichert werden kann. Wo dies nicht geht müssen Dächer und Wände begrünt, Hochbeete und andere Grüninseln für Wasserspeicherung und als Lebensraum für Insekten dienen.



**7 – Bezahlbares und nachhaltiges Wohnen für Studierende – 40% sozialer Wohnraum bei Neubau und netto Null in der Ökobilanz.**

Das bestehende Wohnungen bezahlbar bleiben dürfen Mieterhöhungen max. alle fünf Jahre gefordert werden und eine solche Erhöhung 10% der Ausgangsmiete nicht übersteigen.



**8 – Bis spätestens 2025 sind alle Hochschulgremien mindestens paritätisch von Studierenden besetzt.**

Hochschulen sind ein Ort für Studierende, daher müssen diese an Entscheidungsprozessen maßgeblich beteiligt sein.



## 9 – Mind. 85% Grundfinanzierung, stabile transparente Finanzierung der Hochschulen durch das Land und Zweckbindung finanzieller Mittel an Klimaschutz und -anpassung!

Wir fordern eine höhere & langfristige Grundfinanzierung für Nachhaltigkeit, sodass eine größere Unabhängigkeit gegenüber Drittmitteln oder Wirtschaftsunternehmen besteht, die einen zweckorientierten Einfluss auf Forschung und Transfer haben.



## 10 – Divestment: Ab 2025 investieren Hochschulen nicht mehr in fossile Strukturen.

Hochschulen müssen ihr Finanzwesen menschen-, umwelt-, und klimafreundlich umgestalten. Für Transformation müssen wir ran an Geldströme!

## Warum machen wir bei #Hochdruck mit?

### Studierende

Hochschulen bieten nicht das, was sie könnten und sollten. Speziell für unsere Bildung und als Institutionen, die in die gesamte Gesellschaft wirken. Daher müssen wir uns selbst engagieren, weiterbilden und den Wandel proaktiv gestalten. Wir nehmen die Verantwortung selbst in die Hand, gemeinsam mit allen, die dies möchten, warten jedoch nicht darauf, jede\*n mitzunehmen.

### ASTA und studentische Parlamente

Durch #Hochdruck können Studierende angeworben und für die demokratische Mitbestimmung begeistert werden. Dafür sollten wir als

demokratische Studierendenvertretungen bei Veranstaltungen und der lokalen Ausarbeitung von #Hochdruck präsent sein. Darüber hinaus gibt es eine DACH-weite Vernetzung, die die lokalen Vertretungen voranbringen und Austausch, sowie Gemeinschaftsgefühl ermöglichen kann.

### Lehrende

Wir wollen selbst die Lehre der Hochschulen mitgestalten und haben viele Ideen und Ansätze. Aber uns Lehrenden sind oft die Hände gebunden durch die langsamen, konservativen Strukturen und die geringe Zeit, die wir für unsere Lehrveranstaltungen aufnehmen können. #Hochdruck kann dies ändern und ein Momentum für einen großen Schritt in der Hochschullehre schaffen.

### Professor\*innen

Hochschulen sind Orte, an denen Wissenschaft entsteht und weiterentwickelt wird. Es ist nicht wissenschaftlich, dass wir zwar in der Theorie viele Erkenntnisse haben, aber diese an Hochschulen nicht umsetzen. Das müssen wir alle, aber gerade auch mehr kritische Studierende, erkennen, und diese Orte gemeinsam schaffen.

### Verwaltung

Wir halten die Hochschule am Laufen und müssen uns mit immer mehr Arbeit herumschlagen. Auf uns werden viele Vorgaben und Prozesse abgewälzt, die von uns nicht bestimmt werden, die wir aber umsetzen müssen. Wir wollen zu den Zielen von #Hochdruck beitragen, aber unsere Perspektiven und Bedürfnisse werden oft nicht berücksichtigt. Durch eine Einbeziehung in #Hochdruck ändert sich das und wir können tiefgreifende Veränderungen anstoßen.

### Zivilgesellschaft

Wir haben und tragen Hochschulen in unserer Gesellschaft und unserer Stadt. Das sind Orte, an denen speziell daran gearbeitet wird, dass wir neue Erkenntnisse für uns gewonnen und diese auch ausprobiert und angewendet werden. Mit #Hochdruck können Hochschulen Orte werden, die diese Verantwortung für sich erkennen und übernehmen.

**Lasst uns gemeinsam den Wandel in Hochschulen aktiv gestalten. Sie bieten noch nicht das, was sie könnten und sollten, deswegen müssen wir uns selbst engagieren! Verbündet und organisiert euch in euren Hochschulen – zusammen machen wir #Hochdruck!**

**Die Kampagne wird von der Studentischen Vertretung der TUM unterstützt. 🌟**



# PHILOSOPHIA

## Die philosophische Hochschulgruppe

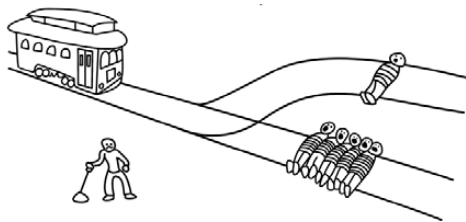


Philosophia  
München

**Instagram:**  
@philosophiamunich  
**Website:**  
philosophiamunich.org

**P**hilosophie. Das bedeutet häufig, sehr weit auszuholen, um einen sehr knappen Punkt zu untermauern. Nach diesem Schema ist auch dieser Beitrag entstanden. Kurzum: Wir denken, dass unseren Hochschulen ein wichtiges Stück Bildung entflohen ist, und wir möchten dieses Stück am Leben erhalten. Unsere Waffe: Philosophie.

Philosophie? Sind das nicht die mit den abstrusen Gedankenexperimenten? Was hat das mit meiner Bildung zu tun? Nun, lasst uns doch einmal etwas weiter ausholen... und wenn dich doch nur interessiert, wer wir sind, spring einfach zum letzten Abschnitt dieses Beitrags!



Oh no! A trolley is heading towards 5 people. You can pull the lever to divert it to the other track, killing 1 person instead. What do you do?

Absurde Dilemmas sind nur ein kleiner Teil der Philosophie; mehr Trolleyprobleme gibts auf [neal.fun/absurd-trolley-problems](http://neal.fun/absurd-trolley-problems)

### Warum studieren?

Gewiss, manch einer ist sich dieser Frage bekannt. Die Frage nach Zweck und Form eines Studiums wird immer wieder von Akteuren – etwa aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und der Zivilgesellschaft – gestellt. Manche sehen es als zweckfrei, manche als Vorbereitung für den Arbeitsmarkt, andere berufen sich auf das „Humboldtsche Bildungsideal“. Vor allem letztere Ansichten stehen im Brennpunkt der Zeit. Studium, ja warum eigentlich?



Die Humboldt-Universität zu Berlin

### Was war „Studium“?

Wie so oft lohnt sich ein Blick in die Vergangenheit. Universitäten, das waren stets Orte der Wissenschaft und deren Lehre. Noch bis in die Zeit der Aufklärung war es sogar möglich „universal gelehrt“ zu sein, sich also nicht nur, beispielsweise, mit einem Aspekt der Naturwissenschaft zu beschäftigen, sondern Kenntnisse in verschiedensten wissenschaftlichen Disziplinen zu erlangen. Viele Universitäten verfolgten eine solche „Universallehre“ für das Studium. Spezialisierungen, wie etwa Medizin, Jura und Religion jedoch, existierten ebenfalls wie eh und je. Eine „Universallehre“ war dementsprechend nie der Kern eines Studiums. Die wahre Essenz ist hingegen, so sah es zumindest Wilhelm von Humboldt, die Bildung:

**„Es gibt schlechterdings gewisse Kenntnisse, die allgemein sein müssen, und noch mehr eine gewisse Bildung der Gesinnung und des Charakters, die keinem fehlen darf.“**

Das Humboldtsche Bildungsideal prägte das Idealbild der deutschen Hochschulen wesentlich. Ein Studium soll keine Ausbildung sein; ein Studium soll bilden. Sich bilden, das bedeutet nicht, die Spezialisierungen abzuschaffen, jedoch sie – zumindest konzeptuell – ans Ende des Studienplans zu stellen. Die Allgemeinbildung, das Verständnis für Mensch, Gesellschaft und Verantwortung, und die Fähigkeit zu lernen, stehen im Mittelpunkt





Eine zentrale Frage der Philosophie: was ist Gerechtigkeit? Im Bild: Justitia

dieses Ideals. In anderen Worten: Die Universität sollte ein Ort sein, an dem autonome Individuen hervorgebracht werden bzw. sich selbst hervorbringen.

### Wie ist „Studium“?

Zurück zur Gegenwart. Offensichtlich beschreitet niemand von uns mehr den Weg der „Universallehre“. Aufgrund des wissenschaftlichen Fortschrittes und unseren beschränkten mentalen Kapazitäten wäre dies schlicht nicht mehr möglich. Heute zu studieren bedeutet meist sich intensiv zu spezialisieren. Im Studienplan wird alle Zeit und Geisteskraft dem Hauptfach gewidmet. Jahr zu Jahr wird unser Wissen detaillierter und spezifischer, um am Ende das menschliche Gesamtwissen in Form einer Abschlussarbeit bereichern zu können. Im Namen der Wissenschaft. Und häufig auch im Namen des Arbeitsmarkts – Spitzenplätze bei „Global Employability Rankings“ stehen hoch im Kurs an der TUM.

Allgemeinbildung, Austausch mit Gesellschaft und zwischen verschiedenen Wissenschaften, ethische Grundlagen und kritische Hinterfragung der eigenen Disziplin hingegen, rücken weit in den Hintergrund des Studienplans, wenn überhaupt noch existent. Der Tod des Humboldtschen Bildungsideal? Der Preis, so denken wir, ist hoch.

### Studium birgt Verantwortung

Wir, die Studierendenschaft, bilden einen großen Teil zukünftiger Arbeiter\*innen, Denker\*innen und Verantwortungsträger\*innen. Ob nun in der Wissenschaft, im privaten, oder im öffentlichen Dienst: eine universitäre Ausbildung birgt nicht nur Spezialisierung, sondern auch Verantwortung. Verantwortung bei Arbeit, Forschung, Gesetzgebung, und vielem mehr.

Diese Verantwortung, und unsere damit einhergehenden Entscheidungen, stehen nie im

Vakuum, sondern im sozialen Kontext der gesamten Menschheit: Informatiker\*innen bestimmen unsere Kommunikationsmethoden, das Maschinenwesen unsere Mobilität, Architekt\*innen über unseren Lebensraum. Eine technokratische Ausbildung blendet diese Komponenten aus. Die Bildung, im Sinne Humboldts, unterstützt hingegen unser demokratisches, ethisches und soziales Bewusstsein.

### Lang lebe die Bildung

Anstatt nun weiter über den vermeintlichen Tod des Bildungsideals zu philosophieren, möchten wir lieber mit euch philosophieren. Denn selbst wenn Humboldt aus unseren Studienplänen verschwunden ist, nimmt das uns nicht die Möglichkeit, uns selbst zu organisieren, uns auszutauschen, uns zu bilden.

Die Philosophie ist die Disziplin der Ethik, die Suche nach Wahrheit, die Frage nach freiem Willen und dem Universum, der Diskurs nach sozialer Gerechtigkeit und Gesellschaft, die Neugierde und das Streben nach dem Ungewissen. All diese Themen besprechen wir bei uns, interdisziplinär und interkulturell, egal ob TUM, LMU oder Nicht-Studierende.

Wöchentlich treffen wir uns und besprechen einen neuen philosophischen Text. Doch keine Angst: Auch ohne philosophisches Vorwissen bist du stets willkommen. In Gruppen tauschen wir unsere Fragen aus, helfen uns gegenseitig und diskutieren auch mal gerne konträre Meinungen. Und damit der Spaß und die Freundschaft nicht zu kurz kommen, gibt es das obligatorische Social nach der Diskussion. Komm doch auch mal vorbei – Bildung ist für alle da: [philosophiamunich.org](http://philosophiamunich.org).





# VISION 2030

## Vision und Sofortmaßnahmenprogramm des Referats für Umwelt



**Instagram:**  
@umweltreferat  
**Website:**  
umwelt.asta.tum.de

**H**ochschulen sind ein Ort des Wandels, der Zukunft. Das ist die Grundüberzeugung, die unsere Arbeit leitet. In den aktuellen Krisen, allen voran der Klimakatastrophe mit ihren ökologischen, aber auch ökonomisch und sozial existenziellen Herausforderungen, sollten Hochschulen ihre gesellschaftliche Verantwortung wahrnehmen und zu Vorreitenden der sozial-ökologischen Transformation werden. Sie können durch nachhaltige Forschungs Lösungsansätze entwickeln und mit Veränderungen im Betrieb zu Vorbildern der Transformation werden. Insbesondere bilden sie jedoch die Verantwortungsträger\*innen der Zukunft aus, die eine essenzielle Rolle als Multiplikator\*innen eines nachhaltigen Handelns einnehmen.

Vor diesem Hintergrund haben wir vor mehr als einem Jahr die Vision 2030 formuliert. Sie fasst unsere Vorstellung einer nachhaltigen Universität zusammen und soll einerseits unsere Arbeit inspirieren, andererseits auch der TUM als Vorbild dienen. Wir denken, eine zukunftsfähige Universität muss in ihren Kerndisziplinen – Lehre und Forschung – Nachhaltigkeit als übergreifende Dimension verstehen. Nachhaltigkeit muss in allen Studiengängen behandelt werden, nicht nur als separates Thema, sondern durch fortge-



Plant a Seed am Innenstadtcampus

bildete Lehrende in jedem Fachgebiet. Mithilfe interdisziplinärer Veranstaltungen kann Nachhaltigkeit fachübergreifend verstanden und neue Lösungswege gefunden werden. Innovative Forschung sollte ebenfalls finanziell gefördert werden: Mithilfe von Sustainable Living Labs werden nachhaltige Projekte am Campus sichtbar, partizipativ können so neue Konzepte vor Ort erprobt werden. Insgesamt sollte der Campus zu einem Labor für neue Technologien werden und diese vorbildhaft sichtbar machen – die Universität sollte auch im Bereich klimaneutraler Energieerzeugung vorangehen. Die partizipativ gestalteten Campus mit Innen- und Außenbegrünung und Biodiversitätsflächen sollten zum Aufenthalt einladen sowie dem Heat Island Effect entgegenwirken.

### Uref-Projekte

Mit unseren eigenen Projekten arbeiten wir an der Realisierung dieser Vision. Zum Beispiel sensibilisieren wir seit 37 Jahren mit unserer interdisziplinären „Ringvorlesung Umwelt“ für Nachhaltigkeitsthemen, das Urban-Gardening-Projekt „Plant





a Seed“ bietet Raum für Forschung am Campus. Im Rahmen unseres Projekts „Grüne Mensa“ stehen wir im Austausch mit dem Studentenwerk und arbeiten daran, die Mensa nachhaltiger zu machen. Aktuell versuchen wir auch, in Garching eine studentische Selbsthilfe-Fahrradwerkstatt zu eröffnen, um Studierenden die Fahrradmobilität zu erleichtern.

Diese Aktivitäten können allerdings nur einen sehr kleinen Beitrag zur Transformation unserer Universität beitragen und strukturelle Änderungen auf Ebene der Universität sind nötig. Wir freuen uns deshalb auf die Veröffentlichung der TUM Sustainable Futures Strategy 2030 am 27.

### SOFORTMAßNAHMEN

Das Vision 2030 sowie das Sofortmaßnahmenpapier auf der nächsten Seite findet ihr auch auf der Website des Referats für Umwelt:



[umwelt.asta.tum.de/rfu/language/de/ueber-uns/vision-2030/](http://umwelt.asta.tum.de/rfu/language/de/ueber-uns/vision-2030/)

Oktober am Sustainability Day (save the date!). Sie wurde vom Sustainability Office unter Einbeziehung aller Statusgruppen während der zwei vergangenen Jahre entwickelt und soll die nach-

### TUM SUSTAINABILITY DAY

**SAVE THE DATE**  
**27.10.2022**

Am 27. Oktober werden an den Campus der TUM im Rahmen des TUM Sustainability Days verschiedene Veranstaltungen zum Thema Nachhaltigkeit stattfinden.

Hier wird die Uni die TUM Sustainable Futures Strategy veröffentlichen.

Auch viele studentische Gruppen und das Referat für Umwelt werden dabei Projekte vorstellen.

[www.tum.de/ueber-die-tum/ziele-und-werte/nachhaltigkeit/sustainability-day](http://www.tum.de/ueber-die-tum/ziele-und-werte/nachhaltigkeit/sustainability-day)

haltige Transformation unserer Universität beschleunigen. Als Studentische Vertretung konnten wir an der Entwicklung teilhaben und die Stimme der Studierenden in einer Umfrage sowie mehreren Workshops einbringen, auch unsere Vision 2030 ist in die Strategie eingeflossen. Wir sind deshalb zuversichtlich, dass die Strategie ihren Effekt entfalten wird. Dies kann aber nur gelingen, wenn sie schnell umgesetzt und mit den dafür nötigen Ressourcen ausgestattet wird. Um auf diesen Umstand nochmals dezidiert hinzuweisen, haben wir vor kurzem ein Sofortmaßnahmenpapier zu den aus unserer Sicht wichtigsten strukturellen Änderungen veröffentlicht, das ihr im Folgenden lesen könnt. 🌞



## Urgent Measures for Sustainability at TUM

**T**he year 2030 is less than 8 years away. One year ago, we published our Vision 2030, which summarizes our picture of a sustainable university. Now, TUM has nearly finished its Sustainable Futures Strategy 2030, with the hope of speeding up the sustainable transformation of our university. However, having been part of the development of this strategy, we feel the urge to emphasize: For the strategy to reach its full power in fostering real, fast, and sustainable change, the structural entrenchment of sustainability is inevitable. Especially considering the relatively short time frame that is left for the implementation of ambitious goals, we want to stress the importance of sufficient budget and employees – otherwise, the strategy will just remain effectless.

Based on our Vision 2030, we summarize here the most important points concerning structural improvements in order to make TUM fit for the challenges to come.

### 1. Sustainability Sounding Board

The Sustainability Sounding Board acts as a participative advisory body on the university's sustainability transformation. Composed of all status groups (professors, students, administration, ...), it is to be involved in the further development of the strategy and reporting processes, as well as in decisions that set the direction of sustainability actions at TUM.

### 2. Strengthening of the Sustainability Office

The Sustainability Office takes a key role in the sustainable transformation of our university. For a holistic approach that allows the office to organize and monitor the implementation of the TUM Sustainable Futures Strategy 2030, the capacities need to be drastically increased. We imagine specific management positions for the fields central communications, teaching, research, mobility, Green Offices and reporting.

### 3. Green Offices

Green offices provide a first contact point for students and university staff regarding sustainability and act on a local level, for example by supporting or launching projects and keeping

contact to administration. For the expansion to the two biggest campuses Garching and Munich, a Green Office manager as staff of the Sustainability Office is necessary.

### 4. Executive Vice President Sustainability

Sustainability must be a "matter for the boss" and hence it needs to be represented in the presidium by a Vice President specifically responsible for this topic. This is not only a communicative signal but is also necessary for a quick progress towards sustainability.

### 5. Sustainability representatives for each school

Sustainability representatives act as a contact point for sustainability at their school. They are closely connected to the Sustainability Sounding Board, where they represent their unit, share the latest happenings, and gather information about sustainability actions or practices from other participants to later distribute at their own school.

### 6. Strategy to reach CO2 neutrality until 2028

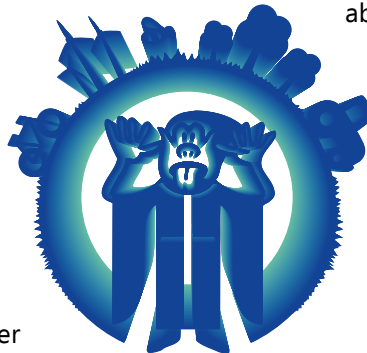
TUM, as a leading university, should act as a role model in the transformation to a carbon neutral world. This also means implementing scientific findings and developing a strategy to reach climate neutrality until 2028.

### 7. Capacity increase of building management

A sustainable campus should consider the ecosystem it is embedded in, allow for participation in its design and invite everyone to stay. Research projects and findings should be implemented on campus. To tackle the new challenges, a capacity increase in building management is necessary.

### 8. Sustainable Living Labs

Sustainable Living Labs can be defined as the opportunity for faculty, staff, students, and researchers to address sustainability challenges through research on their own campuses on a local level while trying to solve them on a global scale. An increase in funding is needed to unlock the full potential, as seen at universities like MIT or TU Delft.





# WIND ENERGY INSTITUTE

Towards a fully renewable future energy mix

## Wind Energy Institute

**PROF. DR. CARLO L. BOTTASSO**  
[www.epe.ed.tum.de/en/wind](http://www.epe.ed.tum.de/en/wind)  
[carlo.bottasso@tum.de](mailto:carlo.bottasso@tum.de)



### Mission:

To educate students and to advance wind energy science and technology towards a fully renewable future energy mix

#### WHERE TO FIND US

Building 7, second floor

#### NUMBER OF STAFF

4 PostDocs, 9 Ph.D. candidates, 2 externals

#### LECTURES (BACHELOR)

- Introduction to Wind Energy

#### LECTURES (MASTER)

- Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems
- Aeroelasticity
- Renewable Energy Technology (Wind Energy Module)
- Development of Wind Energy Projects (new offer WS 22/23)

#### PRAKTIKA

- Design of Wind Farms (new offer WS 22/23)
- Wind Tunnel Testing of Wind Turbines

#### CURRENT AND RECENT PROJECTS

All projects listed below are realized in collaboration with universities, research centers, and companies from Germany, Europe and the USA:

- With the **Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK)**: PowerTracker, FLAMINGO, e-TWINS, LifeOdometer, WINSENT, CompactWind I+II

- With **EU Horizon Europe**: MERIDIONAL, TWEET-IE

- With **EU H2020**:

- CL-WINDCON, FarmConnors
- multiple **International Energy Agency** collaborative projects

#### RESEARCH AREAS

- Modeling and simulation of wind energy systems
- Multidisciplinary design
- Aeroservoelasticity, loads and stability
- Control of wind turbines and wind farms
- Wind tunnel testing
- Operation and maintenance

#### COMPETENCE

- Multibody dynamics, computational mechanics, non-linear finite element methods
- Model reduction and system identification
- Design and synthesis of model-based controllers
- Design and manufacturing of aeroelastically-scaled and actively controlled wind turbine models for wind tunnel testing
- Data analytics

#### INFRASTRUCTURE

- Scaled wind turbine and wind farm models
- Model building lab
- Computational lab





The challenge: designing the largest rotating machines on Earth. (Source: Haliade-X rendering from [www.ge.com](http://www.ge.com); A380 rendering from [www.airbus.com](http://www.airbus.com))

**W**ind energy has become one of the principal sources of renewable energy in the world, and it is expected to play an ever-growing role in the transition away from fossil fuels. The success of wind energy is primarily due to the great progress made in the last decades in understanding the complex physical phenomena that underlie the process of energy conversion from wind, and translating this knowledge into sound technical solutions. Notwithstanding the recent advances, there are still many scientific and technological challenges that need to be overcome, in order to increase the penetration of wind, reduce its cost and mitigate its impacts. To contribute to the achievement of these goals, the Wind Energy Institute at TUM works on basic scientific and application-oriented problems, often in close collaboration with industry. Areas of specific expertise of the Institute embrace all main wind-energy-relevant scientific disciplines, including aerodynamics, structures, dynamics, materials, and controls with a strong focus on multi-disciplinarity and a systems-engineering point of view. Some of the most exciting ongoing projects at the Institute are briefly described in the following.

### Design of Wind Turbines

The design of wind turbines is an extremely complex multi-disciplinary activity. In the design process, one must be able to find the best possible compromises from different and often contrasting requirements. In addition, multiple aspects of the problem have profound and complex couplings, including the aerodynamic and structural designs, the control laws used to govern the machine, and the performance and characteristics of all on-

board sub-systems. To address these challenges, we develop automated design procedures implemented in sophisticated software tools, which are capable of performing the integrated aerostructural design of a complete wind turbine. Using these tools, WEI researchers work on answering the following and many other fascinating questions:

- ◆ What are the optimal machine sizes and configurations for a given application?
- ◆ What are the impacts and possible benefits of new technologies, as for example passive and active load alleviation methods? And what are their costs and drawbacks?
- ◆ Are new wind turbine configurations competitive with standard designs, and if so, for which applications? Is there any advantage in downwind, free-yawing machines, pre-aligned rotors, active flaps or in the use of unconventional techniques such as active coning and morphing rotors?
- ◆ Will future extremely large blades look similar to the current ones, or are there better and possibly radically different ways of designing blades?
- ◆ How can we hedge against the myriad uncertainties that plague the design and operation of wind turbines and farms? How can we achieve more robust designs and reduce safety factors?

### Control of Wind Turbines and Wind Farms

Control technology holds much promise for improving the way wind turbines and wind farms are operated, and may contribute significantly to reducing the cost of energy from wind. In fact, as



sensors become cheaper and more capable, digital controls can make existing and future assets “smarter”, optimizing the way turbines and farms respond to complex inputs and behave in challenging operational scenarios. These are some of the most interesting and pressing scientific questions we are working on:

- ◆ How can we improve the way wind turbines are controlled, to increase power capture and/or decrease loading to extend life?
- ◆ Can we move away from the greedy control approach used today on board wind turbines, where each turbine is operated individually with little or no consideration of what neighboring machines are doing?
- ◆ What can be gained by using cooperative control strategies of wind turbines within a farm? By the use of cooperative control, can we mitigate wake losses or reduce loading? Does the use of smart cooperative control lead to new ways of designing future wind farms? And, by cooperative control, can we also improve the way existing wind farms operate today?
- ◆ Can we operate wind farms more similarly to what is done for other conventional energy sources, and can this help in the integration of a higher share of wind in the energy grid?
- ◆ What knowledge on the wind and the system response is necessary to enable smart control approaches for turbines and farms? And what sensors can provide such information at a low cost, high availability and moderate complexity?

## Wind Sensing Technology

At present, wind turbines are largely unaware of the wind blowing on their rotor: they are equipped with anemometers and wind vanes installed on the nacelle, which only measure wind speed and direction at that point in space. Therefore, wind turbines are essentially operating in the dark: they have only a very primitive knowledge of the atmospheric conditions, and they ignore whether or not they are shaded by other machines. This lack of awareness clearly hinders the way they are operated.

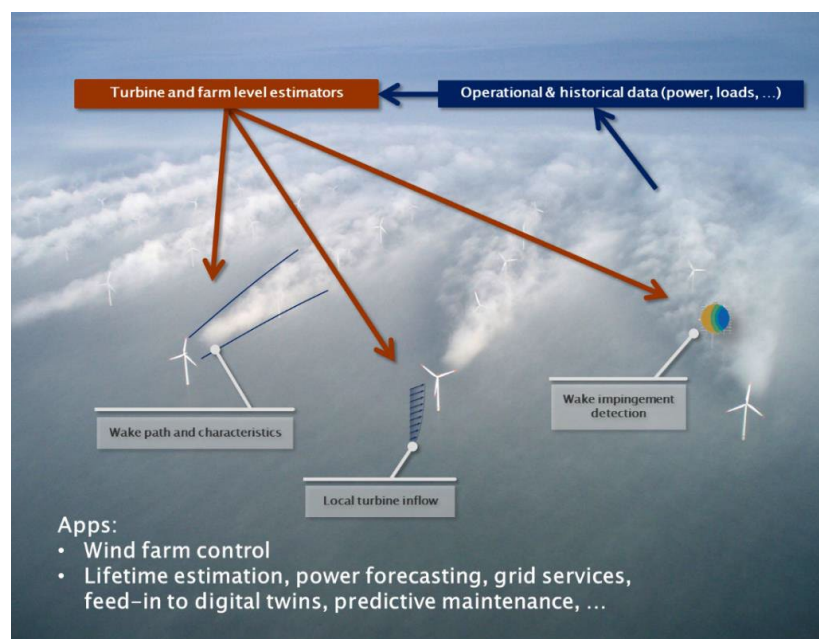
We are working on changing this situation, developing new technology that can measure the wind conditions at the rotor disk. This is achieved in a radically new way: turning the whole rotor in a large wind sensor, a novel approach that we have termed “wind sensing”. By the use of wind turbine response data, wind sensing technology computes the wind conditions at each machine. In

turn, better knowledge of the wind is used for an improved operation of each wind turbine or the whole wind farm by smart control strategies.

Recently, we are also exploring other digital applications empowered by wind sensing, related to predictive maintenance, lifetime consumption estimation, digital-twin technology and wind forecasting.

These are some of the key scientific questions we are working on:

- ◆ What wind characteristics can we measure and with which precision?
- ◆ What is the minimum set of sensors that are necessary for measuring the wind inflow?
- ◆ What is the use that can be made of de-



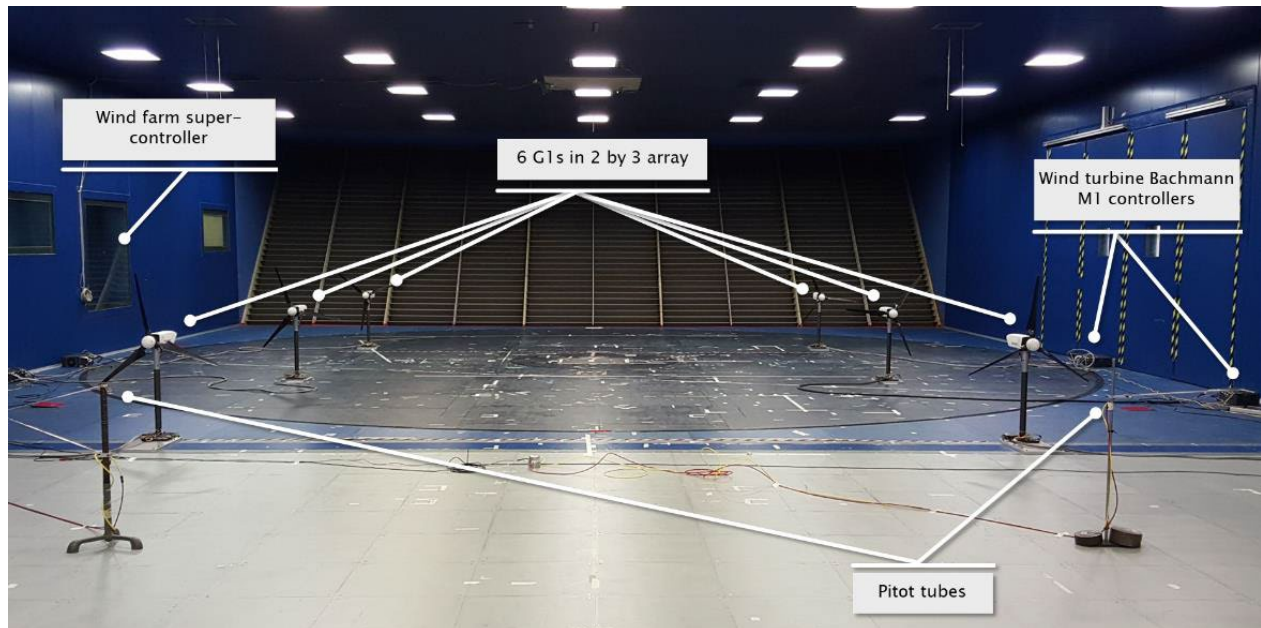
The concept of wind sensing (Image credit: Christian Steiness).

tailed wind information at the rotor disk?

- ◆ What new control approaches can be developed based on wind sensing technology? How can wind sensing improve the way a wind turbine is controlled? And how does wind sensing enable smart wind farm control methods?
- ◆ What other digital applications can be supported by wind sensing?

## Experimental Testing

Experimental testing is crucial for verifying and validating the results of all our research efforts, including mathematical models, simulation tools, control strategies or new technologies. Testing in the field on production machines is however very challenging, possibly expensive and often altogether impossible. To address some of the limits of



A 2 by 3 array of G1s ready for a wind farm control experiment

full scale testing, WEI has developed new technology for scaled model testing in boundary layer wind tunnels. These are some of the most important research questions that WEI researchers are trying to answer:

- ◆ Can we replicate in the controlled environment of a wind tunnel some of the key physical aspects of the energy conversion process from wind? How should scaled models be designed in order to match as many of the relevant physical parameters as possible?
- ◆ Can we faithfully replicate wake behavior, wake interactions, and complex terrain effects?
- ◆ Can we go beyond the matching of purely aerodynamic effects, replicating at scale also the aeroservoelastic behavior of wind turbines?
- ◆ Can closed-loop control methods for wind turbines and farms be tested at scale? If so, what do we capture with good precision, and what are the limits of these scaled models with respect to full-scale reality?

Our scaled models are miniaturized wind turbines and, exactly as full-scale machines, they are governed by closed-loop pitch, torque and yaw controllers. Optionally, a super-controller can be used for the collective control of clusters of wind turbine models, enabling the study of wind farm control techniques. Our family of wind turbines includes at present three different sizes: the largest models (termed G2, with a 2 meter rotor diameter) can be optionally equipped with aeroelastically scaled blades, while the smaller ones (G1 and G0.6, of 1 and 0.6 meters of diameter, respectively)

are used for modeling wind turbine clusters, studying wake interactions and complex terrain effects. A high-fidelity digital copy of the models and the wind tunnel has been developed by WEI researchers, using state of the art CFD techniques coupled with aeroelastic wind turbine models. The experimental results are used to validate the digital models, which in turn are used for studying wakes, turbulent flows within wind farms and wind plant control, as well as for the planning of future experiments.

Experimental activities at WEI are not limited to scaled testing. In fact, within a joint project with the research cluster WindForS (Windenergie-Forschungscluster), we are working on the development of an experimental test site in complex terrain. The test facility, funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and located in Baden-Württemberg, will include two highly-instrumented 750 kW wind turbines, as well as extensive instrumentation for the measurement of wind conditions. Once operational, the test site will enable new exciting and unique testing capabilities, paving the way for an improved understanding of wind conditions and the optimization of wind turbines for complex terrain applications.

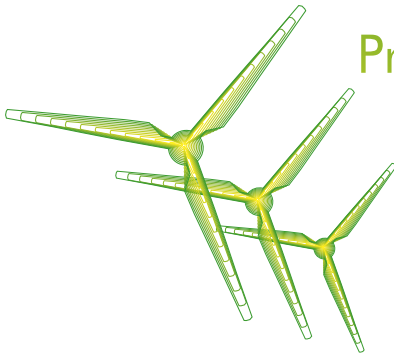






# A MULTIDISCIPLINARY CHALLENGE

## Professor Bottasso on Wind Energy



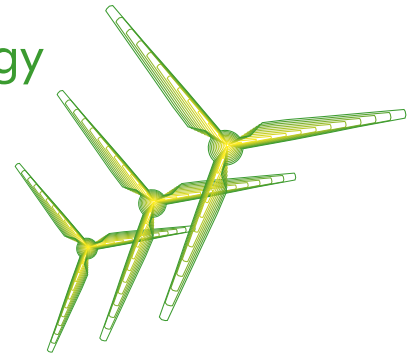
Paul  
Bachmann



Pedram  
Golestani



Lennart  
Trentmann



**W**hen we came into the Wind Energy Institute, Professor Bottasso first offered us an excellent coffee from the chair's coffee machine. He then led us into his office which is full of miniature wind turbines and models as well as an impressive photograph of a wind park. Sitting down, we started talking about his career in wind energy and the research and teaching of the Wind Energy Institute.

### Reisswolf: How did you become interested in Wind Energy?

Professor Bottasso: I am an aerospace engineer, I graduated with a masters at the Politecnico di Milano in Italy and did a PhD there. I was doing modelling and simulation of helicopters, did a post doc in the USA and started my career. Until 2000 I worked on helicopters as a professor in flight mechanics with some of the biggest helicopter companies worldwide.

Helicopter blades are quite similar to wind rotors. Luckily one of my former students started working for a small company in Italy and was doing simulations of wind turbines with fairly simple tools. They came to me and asked me if they could use my helicopter tools for their work. We had to make certain changes, but it became my first little project in wind energy. Naïve as I was at the time, I thought that coming from helicopters, with their advanced technology, we would be very well positioned to have a large impact on the field of the apparently less mature wind energy. But I soon learned that in wind energy there are some very specific and difficult problems, and that the knowledge only transfers to some degree. So, in the end I had to learn a lot to really get into the topic, but I became fascinated with it.

### How did you become a Professor at TUM?

We were working on flight mechanics, helicopters and wind in Milano. We were lucky and got some nice contracts with big companies like Vestas and got some visibility. At some point,

TUM asked me if I was interested in applying for the creation of an institute devoted exclusively to wind energy; I did apply and they hired me. So it was both chance and passion. A lot has been changing over the last 20 years. Wind energy is



becoming a very important component of the energy transition, so we also feel like we're doing something useful. We try to teach as well as we can and to motivate students, explain why we study certain things and not just show equations.

### You do research on control strategies for wind turbines. How big is the impact of these control mechanisms compared to the individual design of the turbines?

It can be very important. In general we are de-



along with two topics: the control of the turbine and the control of the farm. A farm isn't simply a collection of individual machines, they interact with each other. There is this great photo where the weather conditions allow us to see the flow in an offshore wind plant. Those that appear to be cloud formations are called "wakes", which are areas with low speed and high turbulence, because the turbines take away some of the wind's energy. As a consequence, a turbine operating in the wake of an upstream turbine will produce less power and will experience higher loads than a turbine operating in "clean" conditions. So you have couplings among turbines in a wind farm, and get two control problems: controlling the wind turbine itself and controlling the turbines together, so that your wind plant can be operated in the best possible way.

such a dynamic environment.

Now turbine control technology has matured and it is becoming a bit more difficult than in the past to collaborate with companies on this topic. The turbine control software is typically one of their core technologies, and clearly they are very protective of it.

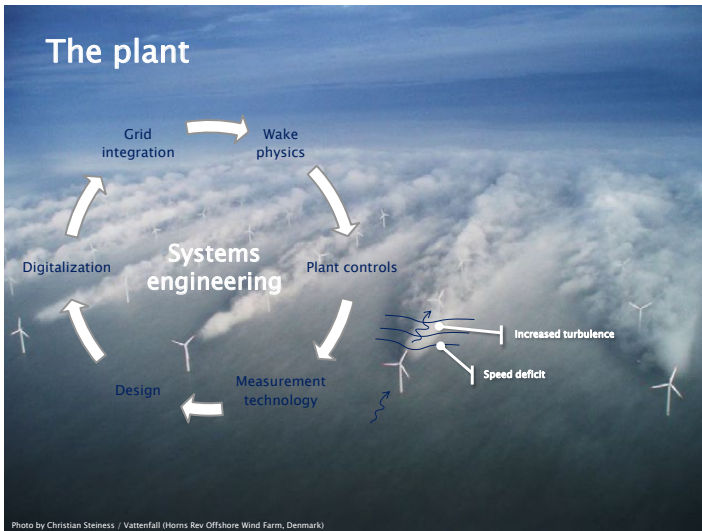
Today much of the research in controls is at the farm level, which is less mature and there is more room for innovation and discovery. We are involved in several projects on farm controls, where we use both simulations and wind tunnel experiments. We were also involved in field testing on real wind plants. It's a really fascinating and new technology, there is still a lot to invent here.

You get a good indication of what is hot by looking at European funding calls. They have specific themes and you have to answer by addressing the particular question. The recent calls here are mostly on either offshore or wind farm control, not wind turbine control.

**There are several research focuses at your chair. Is control strategies the biggest one?**

Difficult to say, I think everything is connected. We try to bring all the topics together as much as we can because in reality they all play a role.

It is a very multidisciplinary topic: even if you work on controls, you cannot forget loads, structures or elasticity because whatever you do, you typically have to pay a price. If you want to boost power production some turbines will probably be stressed more – affecting their lifetime –, so maybe you have to redesign some components. You have to bring everything together and cannot neglect anything. Wind energy technology is an exercise in finding trade-offs. You need to look at many different aspects: land use, impact on the environment, logistics, the roads you can use to access the place, the best layout to maximise power production, the cost of connections between the turbines and to the grid, etc. etc. You need to factor everything in. I think this topic is fascinating and I try to explain it to my students as much as I can. It is not a single discipline where you look at one equation and have one single solution.



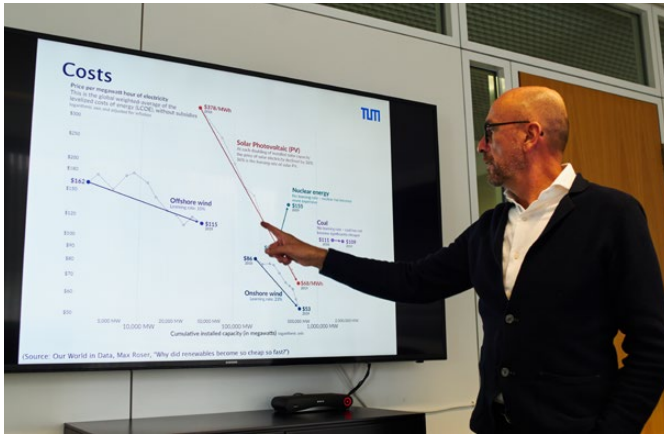
**What do you focus on?**

In the past we did work at the turbine control level. I think something that people don't appreciate that much is that wind turbines are robotic machines: they operate completely autonomously without any supervision in a dynamic environment – the wind is changing all the time. They have to react to these conditions completely autonomously.

When you control a turbine, you try to maximise power capture, but also to mitigate loads. There are two kinds of loads. The first one is ultimate loads, the kind of load that could break the structure. The other one is fatigue loading, the repetitive application of small loads that by themselves would not break the structure but – accumulating damage over time – they finally will. Both loads are important and are typically mitigated by controlling the turbines. Especially fatigue loads are very important because these machines are designed to last 20-25 years. In 25 years they accumulate hundreds of millions of cycles! There is no civil structure that takes so much loading over time in







**Does your research have a noticeable impact on wind farms or plants? Are companies listening to your advice?**

Some things you have to first demonstrate, before they can become a product. You do a first proof of concept of your idea in a simulation environment, then can you do wind tunnel testing and finally you do field testing. So in general it takes time for a new technology to arrive at the point where industry can take it and turn it into a product. We try to have both long term projects through European and federal German funding, and, when possible, we also try to get direct funding from companies. In all cases -EU, German or private funding- companies are involved and they play a fundamental role, because they tell us the real roadblocks that need to be removed.

**You mentioned factors like the environmental impact of wind turbines. A really relevant issue is the non-recyclability of nowadays wind turbines. How can we address this problem? There are concepts of wooden wind turbines, is this a promising solution?**

There is a lot of work at many levels to find solutions to this problem. Yes, wood is one alternative material for the current steel or steel/concrete hybrid towers. Steel is recyclable, but its production generates a lot of CO2 emissions. Wood is a possible solution. But you have to prove this technology. I think it will not be a solution for all turbines, but probably for small onshore turbines. For a turbine in the middle of the north sea it is not that convincing.

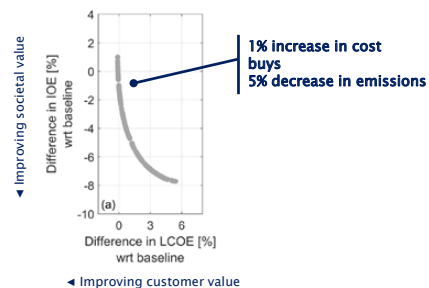
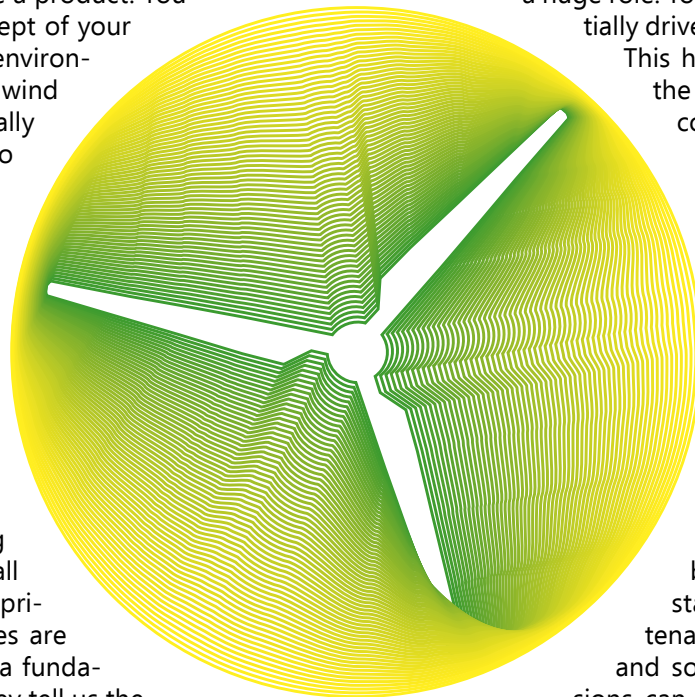
Another aspect is the blades, which are made out of composite materials, a combination of fi-

ber glass and resin. You cannot separate the matrix from the fiberglass for recycling, so they are mostly landfilled or incinerated. There are solutions called thermoplastics, a material that can be remelted to separate the fiberglass from the resin, and so on. But you have to look at many aspects like cost, availability, mechanical properties, robustness to environmental conditions. You also have to look at the manufacturing and recycling processes and the materials you get from the recycling procedures. These are degraded materials which cannot be used for new blades and have to be reused for other purposes. All these aspects have to be considered to find a viable solution.

At our chair we are very interested on the mitigation of impacts from wind energy, and we believe that technology and innovation can play a huge role. Today's designs are essentially driven by the cost of energy.

This has successfully reduced the electricity production costs from wind by 70 % in the last 10 years. However, we now must look beyond purely cost-driven metrics. For example, we started to look at the impact in terms of greenhouse gas emissions. During the lifetime of a turbine, emissions do occur – from the materials, manufacturing blades and tower, installing the turbine, maintenance, decommissioning and so on. The lifetime emissions can be assessed and won't

be zero. So the question is: how much would the cost of electricity from wind change if we wanted to reduce the greenhouse gas emissions? The answer is extremely interesting, and can



be visualized as a Pareto front of solutions that expresses a pretty obvious thing: cost of energy and emissions pull in opposite directions, we can decrease emissions but the cost of energy will be



higher and, vice versa, we can decrease the cost but emissions will grow. However, the really intriguing point is that the curve is very steep close to the minimum cost. This tells us that if we accept a small increase in cost of energy, say 1%, this will bring us a much higher reduction in its impact, 5% according to the example of the figure. This shows that, even if the blades are not recyclable today and the production of the tower generates emissions, there is still a way to design turbines using the current technology that can benefit society, and this would require only a modest price out of our pockets. In short, it pays off to be altruistic!

**Do you believe that there are societal factors that hinder the change towards just renewable energy? Here in Bavaria there are always debates about more wind turbines. In the end, many are in favor, but do not want it next to their house.**

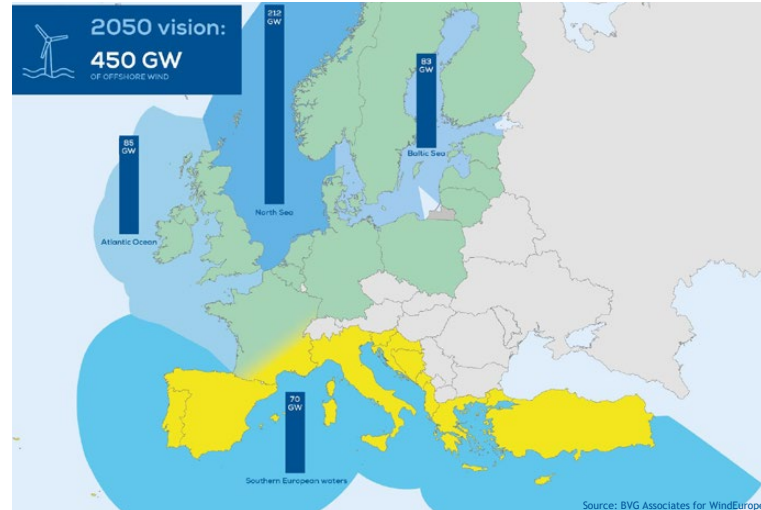
Whatever we do as humans, we will leave an impact. Wind energy is no exception to this general rule, and also generates impacts. Technology can help mitigate them, but we will never be able to design an impactless, invisible turbine. In my opinion the answer also has to involve the usage of the right places to minimize impacts. But especially onshore you will be close to the population. We need a process involving in the discussion the people that live there. You cannot bypass them. But we also have to accept that there won't be a perfect solution.

In my opinion, a big improvement will come from the further development of offshore technology. There are incredible opportunities for offshore plants. When you go far away from the cost, impacts are reduced.

If you want to fully use that potential, you need to have floating wind parks: the turbine is installed on a floater and moored to the seabed so that it stays in place. There is a lot of research going on on this topic worldwide, and also significant funding available.

**So we will see a development towards offshore turbines. But could we expect that there will be some completely new wind turbine concepts in the future, like power kites?**

There is a clear path for the improvement of the so-called Danish configuration: the horizontal-axis three-bladed variable-speed technology, started in the 70s. It has been maturing and established an complete ecosystem around it, from the manufacturing of the components to the logistics. Offshore has also been growing and now has a large ecosystem around it. With a completely new technology, it is more difficult to predict the risks and we don't have any ecosystem around for the production, maintenance and operation. Therefore, it will not be easy for new technologies to displace the current wind turbine concept. I main-



ly see further maturation of the current technology, improving the turbines and support structures like floaters. The situation with floaters is less established, as the technology is not yet completely mature: there are several different kinds of floater concepts, and every company has a different proposal. We are not sure yet which solutions will emerge as the winners.

Kites and vertical axis wind turbines might have some niche applications. There are definitely some benefits in each different concept. Kites for example are very interesting because of their potentially smaller impact than conventional turbines: they don't have a steel tower and this saves a lot of emissions. For floating wind turbines, the vertical axis configuration is interesting. Vertical axis turbines have the heavy generator at the bottom. Their low center of gravity brings some advantages for floating turbines. However, each of these concepts has also some unique disadvantages. I'm skeptical that these technologies will eventually completely replace the existing systems.

**In which areas is the most research necessary in order to get the most out of the technology?**

That's a very good question. A few years back, we published a paper in Science with some colleagues, where we tried to flesh out the key scientific aspects. We identified three grand challenges:

The first is understanding the fuel – the wind, which is a really complex problem. Characterizing a site takes time and money, but it is a crucial step to be able to predict the profitability of a project. Additionally, we not only need to understand what are the conditions today, but we would like to know how they might evolve in the future, for example because of climate change, which is still very challenging. The flow inside a wind park is even more complex. Another problem is forecasting the wind at specific times, which is important for the energy grid. These are areas where we can certainly improve.

The second is the turbine, which is not just ma-



materials, structure or aerodynamics, but everything together. The biggest turbines have a diameter of more than 200m, longer than three Airbus 380. They have to work autonomously in the sea for 25 years with minimum maintenance and maximum availability, typically 97-98% of the time – incredible!

The last one is the plant, which is not just a collection of turbines but a system that has not only to deliver power, but also to provide services to the rest of the grid. Sometimes, we need to be able to produce a certain amount of power as requested by the grid operator. With gas, this is easy: you just turn the knob. With wind, you have a variable input which is not fully known. You also have to be able to respond if another power plant temporarily falls out of line. As the penetration of wind into the energy grid increases, these services become more important, and they create new challenges to the way wind plants are designed and operated.

**One idea is to produce hydrogen at the offshore wind park, and then transport it to the shore. Seeing the challenges that come with a grid connection, what do you think about this solution?**

That depends on the distance to shore, at least today. For shorter distances, a direct connection is still the best option. For farther away plants, hydrogen pipelines or transport vessels can be better. You will need the hydrogen infrastructure, but it is coming. The system is changing a lot and many new technologies need to be integrated.

**Is there a lot of potential for more wind energy around Bavaria or is it better to produce the big share in the north of Germany?**

Of course it would be best if we could build it all offshore in the sea. But today this is not possible. So in practice, we probably have to play our part – which doesn't mean we have to cover Bayern with wind turbines. Wind conditions are not exceptional in this part of Europe. The area around Milano – where I have lived the most of my life – is one of the regions with the least wind in Europe. In Bayern, it is not so bad, but certainly not fantastic either.

**What do you think about a research wind turbine near the Campus in Garching?**

Some years ago, the company Ostwind planned to install two wind turbines near Garching. I understand that their plan was to use latest generation Siemens Gamesa wind turbines, especially designed for low wind speeds.

I think it would be a fantastic opportunity for us to have such a wind park close to our campus. In fact, two years ago, together with several TUM colleagues, we submitted a proposal designed around these two turbines to the TUM Innovation Network – which unfortuna-

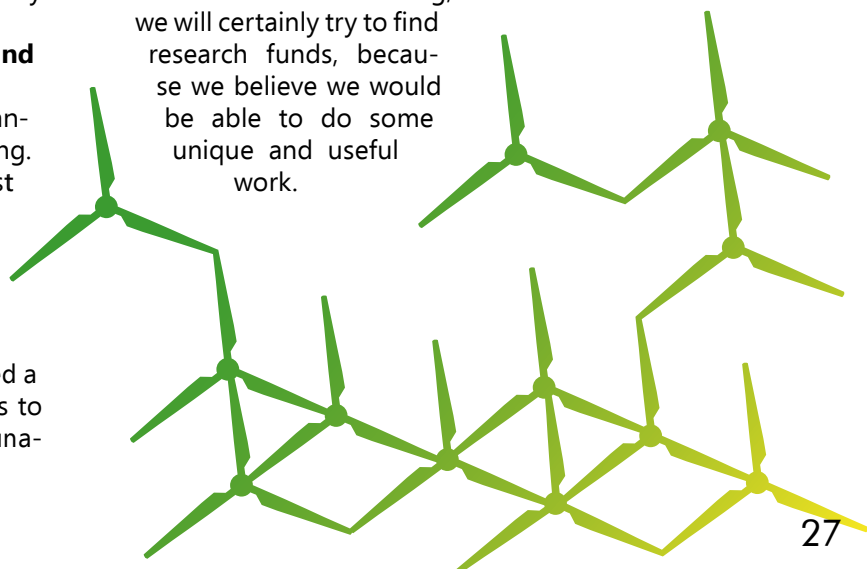


tely was rejected. Maybe it was too early because even today it is not clear if the turbines will ever be built. So maybe we will try to submit it again.

The idea of the project was to use the opportunity offered by these turbines to establish the first and only research centre that focuses on societal and environmental impacts. There are various research centres worldwide for technological aspects, but none that focuses on impacts. For this, Garching is an interesting place: we have crops and wildlife around, people living close by, we could study noise and flickering problems, we could look at ground vibrations, we have an airport close by with its radars. This would be really a fantastic opportunity for some unique studies.

We put together a team with several TUM chairs to look at all these different problems from various points of view. The project was also proposing to start studying the situation before the installation of the wind turbine, to create what is called a "fingerprint". Then we would analyse the impacts during construction. Finally we would do a long term monitoring of the situation and, by comparing with the fingerprint, we would be able to tell what effects were actually caused by the turbines and what were already present.

So if you ask me if I want the turbines in Garching? Yes, tomorrow! – Well, maybe not tomorrow because of the fingerprinting phase. But, clearly, if the turbines arrive to Garching, we will certainly try to find research funds, because we believe we would be able to do some unique and useful work.







### **Sounds like a fascinating project! Are you also involved in research centres that focus on the turbines?**

If you do testing on the turbines themselves, you need full access to the design. But companies are typically very protective of their intellectual property – for good reason.

To address this problem, we are part of a cluster called WindForS together with other universities in the south of Germany. The consortium received funding from BMWK for around 11 Mio. € to erect two small turbines with a diameter of around 50 m, as well as four meteorological masts and a comprehensive suite of instruments.

They are being erected at a site close to Stuttgart on “complex terrain”: things like forests and hills, even growing crops and the missing leaves in winter can have an effect on wind flow and need



to be taken into account. Nearby wind plants can also interfere with the wind flow. This site was especially selected because it presents many of these characteristics.

In this project, we have full access to the detailed design of the turbine component and the software running on their control systems. These turbines will provide plenty of opportunities for interesting studies, hopefully beginning in the second quarter of 2023.

### **Your chair offers two new courses starting this winter semester. What is their content?**

Yes, we have two new courses on wind, thanks to our senior researchers at the chair. The courses we have offered so far were mostly focused on turbine technology. The first new course is on plant design, taking into account wake interactions and all the other complex factors that need to be factored in when planning the layout of a new wind plant. The other course addresses all the aspects that go beyond a new wind project, from the permitting, to the assessment of the environmental impacts, the logistics, etc.

We also offer a Praktikum, where students work in the wind tunnel with our small scale wind turbines, learning how to take measurements and how to interpret the data that they collect.

In addition, we offer two courses on wind energy technology, “Introduction to Wind Energy”, which is aimed at BSc students, and “Modeling, Control and Design of Wind Energy Systems”, which is aimed at MSc students and goes a bit more into the technical details of the technology. Finally, we also offer a general course on aerelasticity, which is not specific to wind energy, and that presents classical concepts widely applicable to a variety of problems, from flying vehicles to civil structures.

### **What do you think about a Master’s program focused on renewable energy?**

To have a full program on only wind is probably not realistic, we don’t have enough people for that. In general, I also think that students benefit by acquiring a broader set of competences, and a wider exposure to different topics will serve them well in their future careers. With the current offer of courses, possibly with some future additions, we provide them with all the meaningful elements on wind energy technology that they need for a career in wind. At the same time, being embedded in more general Masters programs gives them a wider preparation, which in my experience typically pays off in the long run.

**Thank you for your time and the interview.**

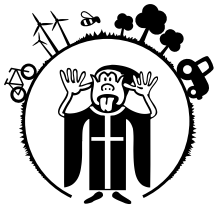
Thank you for this nice opportunity.





# NACHHALTIGE TUM?

## Das Umweltreferat im Gespräch



Studentische Vertretung  
Technische Universität München  
Referat für Umwelt



Das Interview  
führte Paul  
Bachmann

**D**ie Mitglieder des Referats für Umwelt der Studentischen Vertretung der TUM setzen sich schon seit Jahrzehnten auf verschiedenen Ebenen für nachhaltige Entwicklung, Bildung und Aktionen ein. Sie organisieren etwa die Ringvorlesung Umwelt, den nachhaltigen Stadtspaziergang und Kleidertauschpartys. Auch für eine erneuerbare Energieversorgung, nachhaltige Campusgestaltung sowie Projekte wie die Grüne Mensa, Plant a Seed (Urban Gardening) und die Fahrradselbsthilfewerkstatt setzen sie sich ein. Bei vielen dieser Projekte ist die Zusammenarbeit mit Entscheidungstragenden der TUM und der Verwaltung notwendig. Wir haben uns mit dem Referat für Umwelt über die Erfahrungen beim Umsetzen dieser Projekte unterhalten.

Mehr über die Arbeit des Referats für Umwelt, die Vision 2030 und die Sofortmaßnahmen erfährt ihr auf Seite 16.

### Mit wem von der TUM seid ihr primär in Kontakt und wie läuft die Kommunikation?

Der direkteste Kontakt ist Tobias Michl, der Nachhaltigkeitsmanager der TUM. Mit ihm ist die Kommunikation sehr gut und kollegial, wir treffen uns regelmäßig. Herr Michl ist aber selbst dem Hochschulpräsidium unterstellt und kann natürlich nicht frei entscheiden, was ihm passt oder was für die Nachhaltigkeit vielleicht am besten wäre. Beispielsweise bei der Nachhaltigkeitsstrategie hat schlussendlich das Präsidium das letzte Wort.

### Wie funktioniert die Kommunikation mit dem Präsidium?

Der Kontakt mit dem Präsidium ist schwieriger und wir würden uns häufig eine direkte Antwort wünschen. Zum Beispiel haben wir noch keine Rückmeldung auf unsere Sofortmaßnahmen bekommen. Das ist eine Liste an Maßnahmen für strukturelle Änderungen im Nachhaltigkeitsbereich der TUM, die wir als die dringendsten ansehen. Andererseits wissen wir auch, dass einige der Maßnahmen bereits geplant sind. Im Sommer hatten wir allerdings gefordert, dass beim anstehenden Umbau des Innenstadtcampus Klimaanpassung mitgedacht wird. Damals kam keine Antwort vom Präsidium, obwohl man davon ausgehen würde, dass das ein wichtiges Thema ist – und ohne eine Entscheidung auf dieser Ebene hat die Verwaltung mangels Kapazitäten und Geld auch kaum eine Handhabe.

Aus dem Präsidium ist die einzige Person, mit der wir direkten Kontakt hatten, Professor Gerhard Kramer, der Vizepräsident für Forschung und Innovation. Er ist zusätzlich auch für das Thema Nachhaltigkeit zuständig, es ist aber klar, dass die beiden Hauptzuständigkeiten bereits riesig sind und für Nachhaltigkeit allein aus Kapazitätsgründen nicht genug Aufmerksamkeit da sein kann. Deswegen fordern wir auch eine Vizepräsident\*in, die speziell für Nachhaltigkeit verantwortlich ist.

Wir würden uns eigentlich eine direkte Einbeziehung bei der Ausgestaltung von Ideen seitens des Präsidiums wünschen, zum Beispiel zu unseren Vorschlägen zur Zukunft der Taskforce Nachhaltigkeit – unsere Ideen haben wir vorgetragen und diese werden dann mitgenommen, aber





eine direkte Rückmeldung gibt es selten. Über ein Treffen mit Präsident Prof. Hofmann würden wir uns sehr freuen.

### **Wie wurde eure Vision 2030 aufgenommen?**

Die Vision 2030 haben wir mit dem online-Event „Let’s talk about Sustainability at TUM!“ vorgestellt. Hierzu haben wir neben Studierenden auch die Taskforce Nachhaltigkeit eingeladen, aus der einige motivierte Professor\*innen teilgenommen und positive Rückmeldung gegeben haben. Leider war die Taskforce nicht vollständig anwesend, wir hätten uns auch sehr über die Teilnahme von Präsident Hofmann gefreut. Vizepräsident Kramer durften wir die Vision bereits zuvor in einem internen Meeting vorstellen, ein direkter Austausch mit ihm im Rahmen des Events wäre

### **Gibt es auch Personen, die eure Arbeit aktiv blockieren?**

Nein, aktive Blockade würden wir es nicht nennen. Prinzipiell gibt es schon manchmal Punkte, bei denen wir gesagt bekommen, dass sie in der von uns geforderten Form unmöglich umzusetzen sind. Da gehen teilweise die Vorstellungen auseinander, aber das ist in einem Diskurs vielleicht auch notwendig.

### **Habt ihr insgesamt viele Unterstützer\*innen, auch unter den Professor\*innen?**

Ja, da gibt es viele motivierte Leute, gerade diejenigen, die auch in dem Bereich forschen.

### **Wie kann die TUM denn dazu gebracht werden, Maßnahmen schneller umzusetzen?**

Wir sehen unsere Aufgabe darin, als Vertretung der Studierendeninteressen das Thema im-



**Die sogenannten Klimastreifen visualisieren die mittleren globalen Temperaturen der Jahre von 1971 bis 2018. Die Idee geht auf den Klimatologen Ed Hawkins zurück.**

aber trotzdem wünschenswert und bereichernd gewesen.

Die Reaktion auf unsere Forderungen war insgesamt positiv, wir hätten uns zu diesem Zeitpunkt gerne schon verbindlichere Zusagen zur Umsetzung der Vorschläge gewünscht.

Hier ist uns jedoch nicht wirklich klar, wie viel Prof. Kramer als Vizepräsident selbst entscheiden kann. In der TUM Sustainable Futures Strategy 2030 finden wir nun allerdings viele unserer Forderungen wieder. Jetzt müssen diese schnell und konsequent umgesetzt werden.

mer wieder mit Nachdruck an die Entscheidungstragenden heranzutragen. In dieser Arbeit fühlen wir uns auch von Professor\*innen bestärkt. Wir würden uns dennoch manchmal eine stärkere Positionierung ihrerseits wünschen. Von den Profs wurde uns aber hin und wieder das Gefühl vermittelt, dass ihr Einfluss beschränkt sei und sie den Ball eher bei den Studierenden sehen, um „auf der Straße“ Druck zu machen.

Da fragt man sich: Wer hat denn jetzt Einfluss? Wer trifft denn die Entscheidungen? Rechtlich gesehen ist das natürlich nachvollziehbar und die



Zuständigkeiten im Präsidium sind klar geregelt. Aber man fragt sich doch, warum bisher so wenig passiert ist, wenn wir so viele engagierte und motivierte Professor\*innen und Studis mit guten Ideen an der Uni haben. Vielleicht müsste man auch über Freistellungen oder andere strukturelle Veränderungen nachdenken, damit die Expertise der Professor\*innen stärkeren Eingang finden kann.

Bei den Workshops zur Nachhaltigkeitsstrategie kam oft das Argument, woher das Geld kommen soll und der Verweis auf andere Entscheidungskriterien neben Nachhaltigkeit. Dabei hat uns oft die Dringlichkeit des Themas gefehlt, im Bereich Energie sieht man gerade zum Beispiel, dass viel frühere, entschlossene Investitionen einiges an Geld gespart hätten.

genommen wird und die Gesprächsgrundlage verloren geht. Mit diesem Widerspruch muss man irgendwie umgehen.

Wir würden uns deshalb auch von den Expert\*innen klarere Aussagen und Aktionen in Richtung TUM-Management und -Verwaltung wünschen.

#### **Wie sehr steht die Verwaltung der Uni in eurer Wahrnehmung hinter den Themen?**

Gerade in Bezug auf die Campusverwaltung kommt oft wenig zurück. Etwa beim Thema Campusbegrünung wäre eine enge Zusammenarbeit mit der Verwaltung schön. Vor eineinhalb Jahren gab es einen wirklich guten Austausch zum Innenstadtcampus, aber plötzlich kamen dann keine Antworten mehr. Auch auf erneute Anfragen dieses Frühjahr kam erst nach der Mail zu Klimawan-

#### **Bekommt ihr also von Professor\*innen die Rückmeldung, dass Studierende sich nicht radikal genug für Nachhaltigkeit einsetzen?**

Nein, wir bekommen eher Unterstützung, dass wir unserem Ärger mehr Luft machen sollten. An sich könnten wir natürlich radikalere Protestformen wählen. Aber gleichzeitig dürfen wir uns als Referat für Umwelt nicht die Gesprächs- und Kooperationsmöglichkeiten mit der TUM und den Gremien verbauen. Man muss also genügend Druck aufbauen, um ernstgenommen zu werden, aber nicht so viel, dass man als zu radikal wahr-

delanpassung ans Präsidium eine Reaktion, aber unsere Antwort von vor zwei Monaten ist wieder ins Leere gelaufen. Das liegt unserer Einschätzung nach auch ganz stark daran, dass einfach nicht genügend Ressourcen bei der Verwaltung sind, um sich überhaupt um alles zu kümmern. Das ist schade für die Sache, aber auch für die Leute, die viel Arbeit in diese Projekte stecken.

Man hat das Gefühl, dass alles in Richtung Startup und Entrepreneurship eine große Bühne bekommt und gefördert wird. Aber bei Nachhaltigkeitsfragen ist der Kontakt zu Entscheidungs-



tragenden schwierig. Man wird nicht einmal bei einem Campusumbau eingeplant. Das schadet der Arbeit, die wir leisten.

Wir würden uns mehr Wertschätzung für studentische Arbeit im Bereich Nachhaltigkeit wünschen, Nachhaltigkeitsmanager Herr Michl mal ausgenommen. Wir freuen uns natürlich, wenn zum Beispiel im Social Media der TUM über uns berichtet wird. Allerdings braucht es eben die langfristige, auch finanzielle Unterstützung, um Planungssicherheit zu haben.

**Vor zwei Ausgaben haben wir ein Interview mit Prof. Spliethoff vom Lehrstuhl für Energiesysteme geführt. Er hat unter anderem mit Prof. Hamacher das Projekt „Clean Tech Campus“ ins Leben gerufen, bei dem ein nachhaltiges Energiekonzept für den Campus Garching entwickelt wurde. Es lief von 2016 bis 2019. Seitdem ist wenig passiert. Was sind hier die Schwierigkeiten in der Umsetzung?**

In diese Studie wurde damals sehr viel Arbeit gesteckt. Wir wissen selbst nicht, warum daraus nicht schon früher etwas geworden ist. Vielleicht tut sich aber unter dem Eindruck der aktuellen Gaskrise etwas in Sachen Energie in Garching.

**Das heißt, eigentlich gibt es schon viele gute Ideen?**

Absolut, aber bei der Umsetzung scheidert es dann wahrscheinlich an den Sachzwängen der Verwaltung oder dem Präsidium. Oftmals passiert erst nach mehrfachem Nachhaken etwas. Das liegt natürlich auch daran, dass die TUM größer ist als viele Unternehmen und die Entscheidungen auf keinen Fall einfach sind. Da brauchen die Entscheidungstragenden vielleicht stärkere Rücken- deckung von uns Studierenden und wir müssen mutiger sein, unsere Wünsche öffentlich zu äußern.

**Vielleicht fehlt auch eine Vision oder Vorstellung einer nachhaltigen Uni vonseiten der TUM?**

Die Strategie, die jetzt entstanden ist, ist sehr umfassend und sieht vielversprechend aus. Aber wir fangen viel zu spät mit der Umsetzung an. Zum Beispiel an der BOKU Wien gibt es seit 2014 einen Nachhaltigkeitsbericht und etwa zehn Mitarbeitende, die sich nur um Nachhaltigkeit kümmern. Und diese Uni hat nur ein Viertel der Studis der TUM. Am Campus gibt es einen Garten, der nicht von Studis, sondern von einem Lehrstuhl für ein Forschungsprojekt verwaltet wird. Hier werden unter anderem alte und neue Pflanzensorten nebeneinander angebaut und nachhaltige Agrarmethoden demonstriert.

Natürlich haben wir irgendwo auch gesellschaftlich die Klimawende verpasst. Aber gerade eine wissenschaftliche Institution sollte solche Problematiken erst recht wahrnehmen und handeln. Wir hätten uns natürlich gewünscht, dass

der Campus heute schon erneuerbar versorgt würde, aber zumindest bildet sich jetzt ein Weg in die richtige Richtung ab. Hierzu werden aber auch die aktuellen Krisen und der Gaspreis ihr Übriges beigetragen haben, da darf man sich nichts vormachen.

**Gibt es auch Punkte, in denen die Uni selbst durch gesetzliche Vorgaben eingeschränkt ist?**

Oft wird gesagt, dass Gelder fehlen, das mag durchaus der Grund sein, warum manches nicht umsetzbar ist. Es sollte jedoch möglich sein, Finanzierungsmöglichkeiten für Projekte wie Clean Tech Campus zu schaffen. Ein CO<sub>2</sub>-neutral betriebener Demo-Campus Garching wäre doch auch ein Aushängeschild. Es sollte in einem solchen Fall auf jeden Fall transparenter kommuniziert werden, warum es nicht geht.

**Wie genau war euer Vorgehen bei der Forderung nach Photovoltaikanlagen? Welche Probleme haben sich dabei gestellt?**

Viele Prozesse sind sehr intransparent, zum Beispiel bei Kriterien für die Eignung von Flächen für Solaranlagen. Das macht es schwer, voranzukommen, liegt aber erstmal am Bauministerium.

Wir haben erst einen Termin mit dem Gebäudemanagement der TUM bekommen, als wir uns nicht mehr nur an die Uni, sondern an das zuständige Landesbauministerium gewandt haben. Nun haben wir aber einen konstruktiven Austausch zum Thema Photovoltaik und Energie mit der Leitung der Gebäudeverwaltung, den wir sehr wertschätzen. Dieser hat vor einem halben Jahr begonnen, und wir sehen die TUM mittlerweile in dieser Hinsicht auf einem guten Weg und begrüßen das Engagement der Verantwortlichen – es hätte aus unserer Sicht natürlich schon früher kommen können.

**Vielen Dank für das Interview.**

Vielen Dank.



**Manuel  
Lerschmacher**

**Lisa  
Thuro**

**Lennart  
Trentmann**

**Interviewt wurden – stellvertretend für das Referat für Umwelt – Manuel Lerschmacher, der Referent für Umwelt, sowie Lisa Thuro und Lennart Trentmann, Mitglieder im Referat. ☀**





HIER

SOLLTE

KEINE

WERBUNG

STEHEN

Warum Werbung nicht nachhaltig ist



Paul  
Bachmann



Illustrationen:  
Nathalie Kayser

**W**ir alle kennen sie. Werbung ist aus unserem Alltag kaum wegzudenken. Dabei gäbe es gute Gründe, auf sie zu verzichten. Versuchen wir es also trotzdem einmal.

Wer in der Stadt unterwegs ist, kommt nicht um Werbung herum. Da sind die Schaufenster der vielen Geschäfte, Großplakate am Straßenrand und Litfaßsäulen an jeder Straßenecke. Doch seit einigen Jahrzehnten hat nicht nur die Menge an Werbung enorm zugenommen, sondern durch leistungsfähigere Displaytechnologie haben sich auch digitale Werbetafeln von Firmen wie Ströer und Wall durchgesetzt. Diese findet man vor allem in U- und S-Bahnhöfen sowie an Tram- und

Bushaltestellen, jedoch auch immer öfter in Fußgängerzonen und am Straßenrand. Darauf finden sich oft Inhalte von öffentlichem Interesse, seien es Konzert- und Eventankündigungen, Informationen von Behörden, Stellenausschreibungen, Nachrichten oder Wettervorhersagen. Der Großteil aber ist Produktwerbung, von Erfrischungsgetränken wie Coca Cola (wer muss noch auf deren Existenz hingewiesen werden?) bis zum neuesten Handy oder McDonald's-Menü. Unsere Interaktion damit bewegt sich dabei meist irgendwo zwischen ignorieren und leicht genervt sein.

Initiativen wie „Berlin Werbefrei“ und „Ham-

### WIESO EIGENTLICH LITFAß?

Der Erfinder der Litfaßsäule, Ernst Litfaß, wollte dem Wildplakatieren in Berlin etwas entgegensetzen und erfand deshalb 1845 die „Annoncier-Säule“.

Das Aufstellen der Säulen wurde damals nur genehmigt unter der Voraussetzung, dass an ihnen auch öffentliche Informationen und aktuelle Nachrichten publiziert werden.

BUY BUY  
BUY BUY  
BUY BUY  
BUY BUY  
BUY BUY

BUY MORE  
BUY MORE  
BUY MORE  
BUY MORE



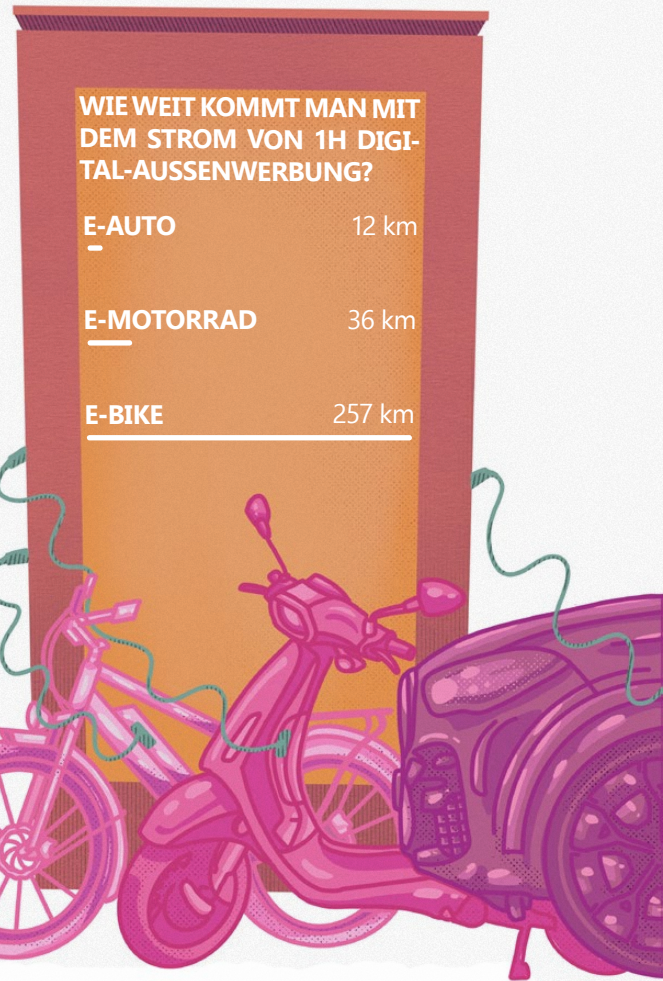
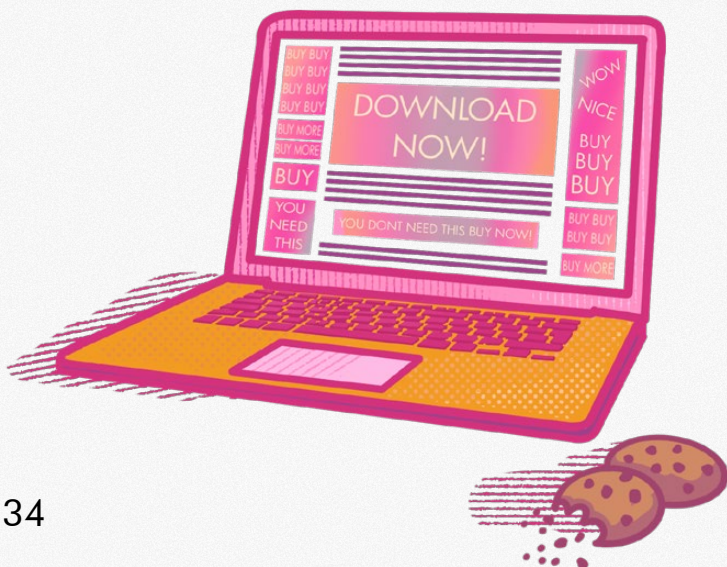


burg Werbefrei“ fordern nun wegen des hohen Energie- und Ressourcenverbrauchs sowie der schädlichen Wirkung auf Menschen und Tiere klarere Regeln für Werbung in der Öffentlichkeit [1]. Doch sehen wir uns erst einmal genauer an, wie viele Ressourcen wirklich von der Werbeindustrie verschwendet werden und welche Folgen leuchtende Werbetafeln für Mensch und Umwelt haben können.

Die Purpose Disruptors, eine Gruppe von Arbeiter\*innen aus der Werbeindustrie, will die Macht der Werbung nutzen, um den Klimawandel zu bekämpfen [2]. Sie haben errechnet, dass der Effekt von Werbung die CO2-Emissionen eines Menschen im Vereinigten Königreich um etwa 28% erhöht. Anders gesagt: Werbung ist für ein gutes Fünftel aller Emissionen verantwortlich. Die Kritik: Werbung sorgt dafür, dass Menschen Dinge kaufen, die sie nicht brauchen und hinter denen meistens klima- und umweltschädliche Produktionsketten stehen. Sie wollen daher einen Wandel von innen erwirken, sodass die Macht der Werbung genutzt werden kann, um klimafreundliche und konsumreduzierende Effekte zu erzielen.

Momentan sorgt die Werbeindustrie allerdings für Konsumsteigerung, also genau den Mechanismus, durch den unser aktuelles Wirtschaftssystem die Klimakrise und andere ökologische und soziale Schäden verursacht. Werbung kann vielleicht ihren Teil dazu beitragen, das zu ändern. Dazu müssen sich jedoch nicht nur die Inhalte und Finanzierungsstrukturen, sondern auch die physischen Werbemedien ändern. Denn die beiden Werbeformen, die zur Zeit am stärksten zunehmen – digitale Außenwerbung und Onlinewerbung –, bringen einige inhärente Probleme mit sich.

Zunächst das Offensichtliche: Onlinewerbung und digitale Werbetafeln, aber auch analoge, hinterleuchtete Plakate, verbrauchen Strom und davon nicht wenig. Allein eine beidseitige Bildschirmwand mit 2 m<sup>2</sup> Fläche, wie es sie an Bushaltestellen und Bahnhöfen oft gibt, verbraucht nach Angaben der Betreiberfirmen den Strom von



zehn Ein-Personen-Haushalten, nämlich etwa 1,8 kW. Der Strom, den ein solches Display in einer Stunde verbraucht, genügt, um mit einem E-Auto 12 km, mit einem E-Mofa 36 km oder mit einem E-Bike fast 260 km weit zu fahren, also etwa von München bis Pilsen in Tschechien.

Pro Jahr sind das bei ganztägigem Betrieb fast 16.000 kWh [1]. Hochgerechnet auf die deutschlandweit etwa 135.000 Screens entspricht das dem Stromverbrauch einer Millionenstadt.

Online-Werbung ist noch energieintensiver: Sie ist laut Wall Street Journal [4] direkt für 1% des globalen Energieverbrauchs und der globalen CO2-Emissionen verantwortlich. Das entspricht in etwa den gesamten CO2-Emissionen des Vereinigten Königreichs. Hierbei ist der klimaschädliche Effekt auf das Konsumverhalten noch nicht einberechnet, der um ein Vielfaches höher liegt.

Werbe-Mails und Newsletter sind hier auch ein großes Problem. Ein Mensch in Deutschland erhält im Jahr durchschnittlich um die 3000 Werbe-Mails, von denen fast 2900 ungeöffnet bleiben [5]. Dabei ist das Versenden und Speichern von Mails sehr CO2-intensiv, es müssen schließlich die Mail-Server durchgehend betrieben werden. Werbemails löschen und Newsletter abbestellen kann deshalb einen großen Effekt auf die CO2-Bilanz haben: Würden nur alle in Deutschland ihre gesamten unnötigen Mails löschen, könnten pro





Jahr um die 1,6 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden, in etwa der Ausstoß einer 170.000-Einwohner-Stadt [5]. Vor dem Hintergrund, dass über 50% der Onlinewerbung so gut wie wirkungslos ist – unter anderem weil die Klickzahlen durch Bots künstlich hochgetrieben werden – stellt sich die Frage, ob dieser massive Energieaufwand gerechtfertigt ist.

Darauf kann sich allerdings kaum verlassen werden. Immerhin besteht mehr als die Hälfte der weltweit täglich versandten 319 Milliarden Mails aus Spam [6]. Dieses Riesenproblem individuell durch Löschen von Mails lösen zu wollen, ist unrealistisch, hier braucht es gesetzliche Regelungen. Der Haken bei Website-Anmeldungen sollte beispielsweise standardmäßig nicht bei „Newsletter abonnieren“ sondern bei „Newsletter ablehnen“ gesetzt sein. Diese sogenannten „Dark Patterns“, bei denen Faulheit und Gewohnheit von Nutzer\*innen ausgenutzt wird, will die EU-Kommission ohnehin bald verbieten.

Bei leuchtenden Werbetafeln kommt der Effekt auf Verkehrsteilnehmende hinzu. Autofahrende sind von einer digitalen Werbetafel am Straßenrand etwa 2,4 Sekunden abgelenkt [1]. In dieser Zeit fährt ein Auto bei 50 km/h etwa 33 Meter, bei 30 km/h immer noch fast 20 Meter. Nachdem unsere Städte immer noch stark von Autoverkehr und großen Straßen dominiert sind, kann man sich die Auswirkungen für die Verkehrssicherheit denken.

Auch für andere Tiere sind die Bildschirme gefährlich. Viele Insekten wie Nachtfalter sterben oft schon an Straßenlaternen, die Werbetafeln sind um ein Vielfaches heller und steigern die Lichtverschmutzung enorm. Ihr bläuliches Licht lockt die Insekten an, die dann vor Erschöpfung sterben und als Futter für Vögel, Fledermäuse und Amphibien fehlen [3]. Auch die Orientierung von Vogelschwärmen und vielen anderen Tieren wird durch die massive Beleuchtung von Städten extrem gestört. Forschende sehen die Lichtverschmutzung inzwischen sogar als eine der Hauptursachen für Artensterben an [7,8].

Einige Städte gehen deshalb voran und verbieten Außenwerbung teilweise oder vollständig. So ist Grenoble in Frankreich bereits seit 2014 „werbefrei“ und ersetzt viele Werbetafeln durch Bäume. In Lille wird über ähnliches nachgedacht [9].

Auch Genf will etwas ändern: Nachdem die Behörden hier Rechtsstreitigkeiten mit einer Werbefirma hatten, blieben im Januar 2017 tausende Plakatwände leer. Diese Gelegenheit nutzten kreative Genfer\*innen und bemalten die leeren Wände einfach selbst. Auch wenn schon im Februar wieder kommerzielle Werbung an den Flächen hing, ließ diese Erfahrung den Einwohner\*innen die Ästhetik einer werbefreien Stadt erahnen. Und so verbietet auch Genf ab 2025 wohl kom-

merzielle Werbung in der Öffentlichkeit. Die offizielle Begründung: Die Werbung ist eine „visuelle Verschmutzung“ und führt zu „Konsumwahn und Verschuldung“ [10].

Einer der Menschen hinter der Initiative „Berlin Werbefrei“ – der Rechtsanwalt Fadi El-Ghazi – stellt zudem die grundsätzliche Frage über die Verteilung des begrenzten öffentlichen Raums in Städten, der auch durch Werbung immer mehr eingeschränkt und kommerzialisiert wird. In Berlin ist für 2024 deshalb nun ein Volksentscheid über eine stärkere Regulierung der Außenwerbung geplant [1].

Im Sinne der Klimakrise, der Strom- und Gasknappheit, dem rapiden Artensterben sowie der städtischen Lebensqualität und Verkehrssicherheit muss man also sagen: Der Weg zur Nachhaltigkeit ist für die Werbeindustrie noch sehr weit, wenn es ihn überhaupt gibt. Fürs Erste lässt sich festhalten: Werbung ist nicht nachhaltig. Spätestens mit der aktuellen Energieknappheit ist sie in dieser Form kaum noch zu rechtfertigen. ☀

## Quellen

[1] <https://www.nd-aktuell.de/artikel/1165979.berlin-werbefrei-werbefrei-gegen-die-energiekrise.html>

[2] <https://www.purposedisruptors.org>

[3] <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/technologie/led-reklametafeln-hoher-stromverbrauch-101.html>

[4] <https://www.wsj.com/articles/digital-advertising-reduce-carbon-footprint-11655495160>

[5] <https://www.presseportal.de/pm/141872/4842075>

[6] <https://verbraucherfenster.hessen.de/umwelt-technik/datenschutz/was-tun-gegen-die-e-mail-flut>

[7] <https://www.stern.de/panorama/lichtverschmutzung-bedroht-tiere--beleuchtung-verursacht-artensterben-31849534.html>

[8] <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/lichtverschmutzung-und-ihre-fatalen-folgen-fuer-tiere/7024>

[9] <https://www.bund.net/themen/aktuelles/detail-aktuelles/news/bitte-keine-reklame-grenoble-schafft-als-erste-stadt-europas-werbung-im-oeffentlichen-raum-ab/>

[10] <https://www.absatzwirtschaft.de/werbefreie-staedte-die-eine-freiheit-gegen-die-andere-229530/>



# WIE VIEL ENERGIE STECKT IM WARMWASSER?



Andreas Blum

**E**ine Tasse Tee, Kaffee oder eine warme Dusche – all das sind Dinge, die für manche morgens unverzichtbar sind. Wie viel Energie wir bei der Zubereitung eines Heißgetränks oder während des Duschens verbrauchen, ist vielen jedoch nicht bewusst.

Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt  $4,19 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ . Dieser Kennwert beschreibt den Energieinhalt eines Mediums in Bezug auf dessen Masse und Temperatur. Um einen Liter Wasser mit einer Dichte von etwa einem Kilogramm pro Liter um ein Grad Celsius zu erwärmen, benötigt man also  $4,19 \text{ kJ}$ . Wie viel Energie steckt zum Beispiel in einer Tasse Tee oder Kaffee? Angenommen, die Tasse hätte ein Inhaltsvolumen von  $450 \text{ Milliliter}$  und man erhitzte das Wasser von  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  auf  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , dann würde man für die Zubereitung eines Tees etwa  $151 \text{ kJ}$  bzw.  $42 \text{ Wh}$  aufwenden müssen. Vorausgesetzt, man erhitzt das Wasser auch verlustfrei. Mit einem Elektroauto könnte man mit dieser Energie etwa  $281 \text{ Meter}$  weit fahren (Tesla Model 3 |  $14,8 \text{ kWh}/100 \text{ km WLTP}$  | ADAC). Mit der Energie, die man für das Erhitzen des Wassers für einen Kaffee benötigt, käme man entsprechend  $266 \text{ Meter}$  weit, da man das Wasser nicht auf  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  erhitzt.

Wenn in einem Heißgetränk schon so viel Energie steckt – wie viel Energie steckt dann in einer morgendlichen Dusche? Als angenehme Wassertemperatur werden  $37 \text{ }^\circ\text{C}$  angenommen, was in etwa der Körpertemperatur entspricht. Ein herkömmlicher Duschkopf hat im Durchschnitt einen Volumenstrom von  $12$  bis  $15 \text{ Liter pro Minute}$  (Mein-Klimaschutz 2018), also werden in diesem Beispiel  $13,5 \text{ Liter pro Minute}$  angenommen. Die durchschnittliche Duschkdauer beträgt sechs Minuten (energieverbraucher.de | Duschkdauer), also beträgt der Wasserverbrauch pro Dusche  $81 \text{ Liter}$

und der Energiebedarf, um das Wasser zu erhitzen, etwa  $1603 \text{ Wh}$ . Mit dem Elektroauto könnte man damit schon knappe  $11 \text{ Kilometer}$  weit fahren. Würde man die Energie selbst auf dem Fahrrad in Bewegung umsetzen, legt man mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von  $15 \text{ km/h}$  etwa  $74 \text{ km}$  zurück (RADONLINE.de Blog 2019), also zum Beispiel von Tacherting bis nach Landshut.

$66 \text{ Prozent}$  der Bevölkerung duscht einmal am Tag (Statista). Nimmt man an, dass man im Durchschnitt fünfmal pro Woche duscht, kommt man pro Jahr auf einen Energieverbrauch von  $417 \text{ kWh}$  pro Person nur für die Erhitzung des Duschwassers. Damit könnte man mit dem Elektroauto  $2815 \text{ km}$  zurücklegen und mit dem Fahrrad etwa  $19221 \text{ km}$ , also ein halbes Mal um die Erde radeln.



Da in Warmwasser so viel Energie steckt, ist es wichtig, sparsam damit umzugehen. Da die Energiepreise weiter steigen werden, reduziert das auch die Energiekosten für Haushalte. Die Gasversorgung ist aktuell unsicher und demnächst werden die letzten drei Kernkraftwerke mit  $4000 \text{ MW}$  Leistung abgeschaltet, welche aktuell noch einen relativ großen Beitrag dazu leisten, die Grundlast im Stromnetz zu decken (Agorameter 2022). Der Plan war ursprünglich, die Kernkraft durch Gas zu ersetzen (Energie – aber wie? | Reisswolf). Realistisch ist das aber unter den aktuellen Umständen nicht mehr und es wird vermutlich mehr Braun- und Steinkohle eingesetzt, was die  $\text{CO}_2$ -Emissionen Deutschlands deutlich erhöhen wird.

## Energietipp

Leitungswasser in die Tasse füllen, das Wasser aus der Tasse in den Wasserkocher gießen und erhitzen. Dadurch wird nur die Menge an Wasser erhitzt, die für das Heißgetränk auch benötigt wird. Außerdem sollte der Wasserkocher regelmäßig entkalkt werden.

Dieser Artikel erschien zunächst beim Energiestammtisch Tacherting: [www.energie-tacherting.de/wie-viel-energie-steckt-in-einem-tee/](http://www.energie-tacherting.de/wie-viel-energie-steckt-in-einem-tee/). Hier sind auch die Quellen zu finden. ☀





# GUTES GEHALT? ODER RABBIT HOLES?

## Ethics of Care: Eine andere Perspektive



Elene  
Mamaladze

**2008** führt YouTube *re-*commendations auf der Plattform ein. Anfangs läuft es noch über Klickzahlen, aber YouTube merkt schnell, dass diese Methode Clickbait begünstigt. Deshalb muss etwas Besseres her: künstliche Intelligenz natürlich. Der neue KI-Algorithmus wirkt und erhöht die Watchtime um 50%! Guillaume Chaslot ist einer der enthusiastischen Entwicklerinnen und Entwickler und am Anfang noch begeistert von dieser Innovation. Doch schnell merkt er, dass dieses Empfehlungssystem auch andere weitreichende Auswirkungen hat. Nutzerinnen und Nutzer von YouTube geraten einfacher in Bubbles und bleiben in Rabbit Holes gefangen, denn YouTube gibt ihnen immer mehr und mehr vom immergleichen Inhalt.

Chaslot fragt sich: Mache ich meinen Job, für den ich gut bezahlt werde, oder arbeite ich entgegen meiner Firma, aber für die Nutzerinnen und Nutzer? Was würdest **DU** tun?

Um diese Frage zu beantworten, muss man einen moralischen Kompass haben. Aber wie entwickelt sich die eigene Moral eigentlich? Ende der 50er Jahre untersuchte Lawrence Kohlberg die moralische Entwicklung von der Kindheit bis ins Erwachsenenalter. Er kam zu der Erkenntnis, dass wir sechs Stufen durchlaufen: Auf Stufe eins orientieren wir uns noch an „Strafen und Gehorsam“, auf Stufe sechs dann am „universellen ethischen Prinzip“. Außerdem fand er in seiner Studie einen enormen Entwicklungsunterschied zwischen Mädchen und Jungen. Mädchen durchliefen die sechs Stufen deutlich langsamer als Jungen. Heißt das, Frauen sind moralisch nicht so weit entwickelt wie Männer?

Nein, fand Carol Gilligan, eine Schülerin Kohlbergs und schaute sich die Studie genauer an. Die Studie war ausschließlich von Männern entworfen und sie wurde auch ausschließlich von Männern durchgeführt. Dadurch wurde die westlich-männliche Perspektive deutlich bevorzugt. Gilligan sucht zwei repräsentative Antworten aus der Studie heraus, in der die moralische Entwicklung mit dem Heinz-Dilemma abgefragt wurde:

**Die Ehefrau von Heinz ist schwer krank und braucht dringend Medizin. Heinz und seine Frau haben aber nicht genug Geld, um die Medizin zu kaufen. Soll er sie in der Apotheke klauen?**

**Ja, antwortet Jake.** Das Leben der Frau ist unbezahlbar und außerdem wird Stehlen aus dem Notstand heraus weniger schlimm bestraft. Logisch, oder?

**Nein, antwortet Amy.** Was ist, wenn er erwischt wird und ins Gefängnis muss? Dann kann er sich nicht um seine Frau kümmern. Oder wenn er es sich mit der Apotheke verscherzt, dann bekommt er dort vielleicht nie wieder Medizin. Heinz sollte eine andere Lösung finden, als die Medizin zu klauen.





Anhand der Denkweise von Amy entwickelt Gilligan die *Ethics of Care*. Diese Sichtweise wird typischerweise dem weiblichen Geschlecht zugewiesen, aber alle Personen können sie einnehmen. Diese Perspektive schaut besonders auf die Entwicklung von Beziehungen über die Zeit hinweg. Es geht nicht nur um einen effizienten Entweder-Oder-Vergleich, sondern um die Menschen um uns herum und unsere Beziehung zu ihnen. Und es geht um unsere gemeinsame Zukunft in der Gesellschaft.

Genau diesen Ansatz hat auch Guillaume Chaslot mit seinem Dilemma bei YouTube verfolgt. Ehemals begeisterter Anhänger der YouTube-KI, setzt er sich heute für einen verantwortungsvollen Einsatz von KI ein. Mittlerweile hat er es sogar zusammen mit seinem Team geschafft, dass YouTube den Algorithmus angepasst hat. Nun bekommen Nutzerinnen und Nutzer weniger Empfehlungen von grenzwertigem Content, wie zum Beispiel Verschwörungstheorien.

Es ist jedoch keinesfalls einfach, die Perspektive von Ethics of Care in so einem Fall einzunehmen. Joan Tronto formuliert dafür fünf Tugenden als Leitfaden:

- 1. Aufmerksamkeit:** Dass Chaslot dieses moralische Dilemma überhaupt aufgefallen ist, demonstriert seine Aufmerksamkeit. Es ist wichtig, sich zu fragen, was andere Menschen wollen. Was sind ihre Notwendigkeiten? Was sind ihre Bedürfnisse?
- 2. Verantwortung:** Nachdem das Problem aufgefallen ist, muss man eine zuständige Person finden. Wer kann diese Aufgabe übernehmen? Hier hat Chaslot diesen Auftrag auf sich genommen.
- 3. Kompetenz:** Nun muss die Person, die Verantwortung übernimmt, auch für diese Aufgabe geeignet sein. Eine Kunsthistorikerin wäre nicht so gut für das KI-Problem geeignet gewesen wie Chaslot.
- 4. Reaktionsfähigkeit:** Man kann so viel Care anbieten, wie man will, am Ende muss die andere Seite sie auch annehmen. Es ist wichtig, in den Dialog zu gehen und zusammen zu arbeiten. Im Beispiel von YouTube haben Guillaume Chaslot und YouTube gemeinsam ein Konzept für die Anpassung des Algorithmus ausgearbeitet.
- 5. Pluralität:** Diese Tugend hat Tronto erst im Nachhinein hinzugefügt. Es ist wichtig, dass unterschiedliche Menschen eine kollektive Verantwortung übernehmen.

Die Realität ist, dass wir Menschen nicht ausschließlich autonome Individuen sind. Für unsere Entscheidungen sind nicht nur Fakten oder unsere eigenen Gedanken wichtig. Wir leben auch in einem sehr delikat verwobenen Netz aus Beziehungen, die unsere Meinung beeinflussen und unser Handeln bestimmen. *Ethics of Care* sind auch nicht immer die ultimative Lösung, aber sie bietet eine Perspektive, die es zu betrachten lohnt. Diese Perspektive ist der ideale Ansatz für weitreichende gesellschaftliche Probleme wie die Klimakrise, den Pflegenotstand oder das zerfallende Rentensystem. Denn sie schaut nicht nur auf die kurzfristig wichtigen Entweder-Oder-Fragen, sondern auf die Interaktionen und auf die Zukunft. Diese Perspektive stellt wieder den Menschen ins Zentrum und hört zu, was die Probleme sind. Und versucht dann, sie konstruktiv gemeinsam zu lösen. Auch als Ingenieurinnen und Ingenieure können wir von dieser Perspektive profitieren, denn die Technologien, die wir entwickeln, werden von Menschen genutzt - Menschen mit Beziehungen und einer Zukunft. Sei es eine nachhaltige Produktionslinie, ein für den Menschen geeigneter Arbeitsplatz oder verantwortungsvoller Einsatz von KI. Innovation hat einen enormen Einfluss auf die Gesellschaft und mit *Ethics of Care* ist die Wirtschaftlichkeit nicht mehr die oberste Priorität. Sondern der Mensch. 🌟

### Quellen:

West, Stephen. (2022, 13. Juli). Episode #168 ... Introduction to an Ethics of Care. [Podcast]. In Philosophize this!. <https://www.philosophizethis.org/>

Roose, Kevin. (2020, 16. April). One: Wonderland. [Podcast]. In Rabbit Hole. <https://www.nytimes.com/2020/04/16/podcasts/rabbit-hole-internet-youtube-virus.html?action=click&module=audio-series-bar&region=header&pgtype=Article>

Algotransparency. (kein Datum). Our manifesto. Abgerufen am 17. Oktober 2022, von <https://www.algotransparency.org/our-manifesto.html>

Wikipedia. (2022, 24. September). Ethics of care. Abgerufen am 17. Oktober 2022, von [https://en.wikipedia.org/wiki/Ethics\\_of\\_care](https://en.wikipedia.org/wiki/Ethics_of_care)

Tronto, Joan C. (1998). An Ethic of Care. *Generations*, 22(3), 15-20. ISSN: 0738-7806





# AUTOSTÄDTE

## Ein hypothetischer Rückblick aus dem Jahr 2045

**W**enn wir über unsere heutigen Alltagsprobleme nachdenken, fällt uns wohl als allerletztes der öffentliche Nahverkehr ein. Er funktioniert eben einfach. Seit vor ein paar Jahren die Ring-S-Bahn [1], der Ausbau der U9 bis Neufahrn und die U12 fertiggestellt wurden, sind die meisten Münchner\*innen in weniger als 20 min so gut wie überall. Auch mit dem Fahrrad kommt man gut durch die Stadt. Kürzere Wege gehen diejenigen, die es können, einfach zu Fuß. Auf dem Land sind die meisten Orte über Ruf- und Minibusse an die nächsten ÖPNV-Knotenpunkte angeschlossen. Kurzum: Über Mobilität denken wir kaum nach, so selbstverständlich ist sie für uns. Doch das war nicht immer so. Bis in die 2020er-Jahre dominierten vor allem private Automobile und große, laute Straßen voller Stau das Land- und Stadtbild. Berufsverkehr bedeutete oft stundenlange Fahrten. ÖPNV war lückenhaft und teuer. Warum war das so und wie war es wohl, am Anfang der 2020er in einer solchen Stadt zu leben?

2020 war der öffentliche Nahverkehr in Deutschland so marode, dass sich die Menschen ganze 43 Millionen private Automobile zugelegt hatten, um die klaffenden Lücken im ÖPNV auf ihren täglichen Wegen überbrücken zu können – 17 mal so viele wie heute! Das war damals auch Sparmaßnahmen geschuldet, die als politisches Allheilmittel galten. So



Paul  
Bachmann



**Illustrationen:**  
Nathalie Kayser

fehlte über Jahrzehnte durch Regeln wie „Schuldenbremsen“ und „Schwarze Null“ das Geld für sinnvolle Investitionen in öffentliche Infrastruktur. Auch Forschung und Bildung litten unter dem Sparzwang, wodurch oft das Know-How und die Fachkräfte für die Umsetzung technischer Großprojekte fehlte. Das viele Sparen hatte die öffentliche Handlungsfähigkeit massiv eingeschränkt.

Damit war aber langfristig nichts zu gewinnen. Die fehlenden öffentlichen Verkehrswege machten große Teile der Bevölkerung von privaten Automobilen abhängig. Die meisten konnten sich diese aber eigentlich nicht leisten. Es musste also wieder der Staat einspringen und Teile der Kosten übernehmen.

Eine Studie [2] schlüsselte 2022 detailliert auf, welche Kosten nicht Fahrzeugeigentümer\*innen, sondern die Gemeinschaft trug. Dabei kamen vor allem Luftverschmutzung, Infrastrukturinstandhaltung, Flächenfraß für Straßen und Parkplätze sowie die Effekte des Klimawandels die Gesellschaft teuer zu stehen. So wurde das

damals gängige Fahrzeugmodell „Golf“ des Herstellers „VW“ im Jahr 2020 durchschnittlich mit mehr als 4.700€ subventioniert. Die sozialen Kosten





machten bei verschiedenen Fahrzeugtypen etwa 30 bis 40% der Gesamtkosten aus. Hier waren viele Ressourcen gebunden, die wir heute glücklicherweise für nachhaltigere öffentliche Verkehrswege verwenden können statt die sozialen und ökologischen Schäden der Automobile beseitigen zu müssen.

Der Name Automobil ist ohnehin irreführend. Denn im Jahr 2020 standen private Fahrzeuge laut Bundesverkehrsministerium im Schnitt mehr als 23 Stunden am Tag ungenutzt herum. Selbst zu Spitzenzeiten fuhren nie mehr als 10% der 43 Mio. PKW gleichzeitig [3]. Auch hier gab es also enorme Ressourcenverschwendung. Erstens wurden zehnmal so viele Privatfahrzeuge hergestellt wie eigentlich benötigt, zweitens mussten für die herumstehenden 90% der Fahrzeuge zahlreiche Parkplätze und Stellflächen gebaut werden. Das mag auf dem Land praktikabel gewesen sein, in der Stadt war der öffentliche Raum allerdings ohnehin knapp. Der Platz, den die Auto-Immobilien einnahmen, fehlte für Rad-, Schienen- und Fußwege, für Grünflächen und für öffentliche Aufenthaltsräume, wie wir sie heute zur Genüge in unseren Innenstädten finden.

Parkende Fahrzeuge und die Asphalt- und Betonflächen für diese verschlechterten zudem das städtische Klima. In den Sommern, die damals schon durch die Klimakrise immer heißer wurden, heizten Metallkarosserien und Asphaltflächen die Wohnviertel zusätzlich auf [4]. So wurden Straßen pro zehn abgestellten Fahrzeugen zwischen 0,5 und 1,6°C wärmer [5]. Heiße Sommertage waren damals nicht nur unangenehm, sondern aufgrund der fehlenden Klimaanpassung oft tödlich, vor allem für ältere Menschen.

Neben dem städtischen Aufheizen hatten die vielen Automobile durch Schadstoffemissionen, Feinstaubabreibungen, Unfälle und Lärm auch andere Gesundheitsprobleme zur Folge. 2020 starben etwa 2.700 Menschen direkt durch Verkehrsunfälle.

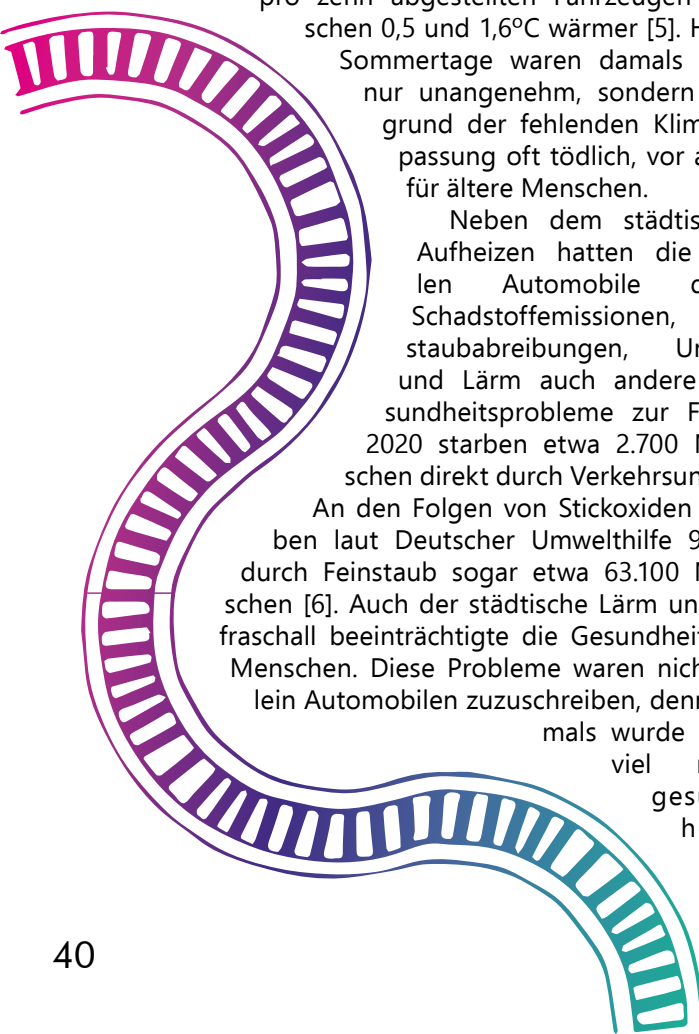
An den Folgen von Stickoxiden starben laut Deutscher Umwelthilfe 9.200, durch Feinstaub sogar etwa 63.100 Menschen [6]. Auch der städtische Lärm und Infraschall beeinträchtigte die Gesundheit der Menschen. Diese Probleme waren nicht allein Automobilen zuzuschreiben, denn damals wurde noch

viel mehr gesundheits- und

umweltschädliche Industrie betreiben, aber die PKW trugen ihren Teil dazu bei.

Zuletzt war das damalige Verkehrssystem auch grundlegend ungerecht. Durch das Knüpfen von Mobilität an Privateigentum in Form von Automobilen wurden Ärmere systematisch benachteiligt. Mobilität war – heute schwer nachvollziehbar – ein Luxusgut. Autos waren für viele trotz staatlicher Subventionen zu teuer und der damals noch kostenpflichtige öffentliche Nahverkehr war in hunderte kleine Verbünde mit eigenen Tickets und Zonen zergliedert, was die Benutzung teuer und unnötig kompliziert machte.

Wie selbstverständlich es einmal war, dass Menschen strukturell Mobilität vorenthalten wurde, zeigt sich auch an Aussagen aus der Zeit. Im Jahr 2022 wurde im Rahmen eines Entlastungsprogramms wegen steigenden Energiepreisen drei Monate lang ein deutschlandweites 9-Euro-Ticket angeboten, das zumindest günstige Mobilität für alle Menschen im Rahmen des damaligen ÖPNV-Systems ermöglichte. Nach der Testphase forderte eine große Mehrheit die Weiterführung des Projekts [7]. Anstatt der Forderung nachzukommen, kritisierte der damalige Bundesfinanzminister die „Gratismentalität“ um das Ticket. Er betonte damit, dass Mobilität damals nur gewissen privilegierten Menschen zur Verfügung stehen sollte.



Da Mobilität in einer modernen Gesellschaft aber ein Grundbedürfnis ist, auf das alle angewiesen sind, konnten ärmere Menschen nicht einfach auf sie verzichten. Sie fuhren also trotzdem – oft ohne Ticket. Damals gab es noch ein Gesetz aus der NS-Zeit, welches das zu einer Straftat machte. Der Staat ging hart gegen die sogenannten „Schwarzfahrenden“ vor. Wer die Geldstrafe nicht zahlen konnte, musste im damaligen System in ein



Gefängnis. Das kostete den Staat nicht nur viel

mehr Geld als arme Leute einfach ohne Ticket fahren zu lassen, es bestrafte auch systematisch Armut.

So saßen um 2020 jährlich mehrere tausend Menschen in den Gefängnissen weil sie sich keinen Fahrschein leisten konnten [8]. Schon 2021 waren sich die Menschen dieser Ungerechtigkeit bewusst und richteten einen „Freiheitsfonds“ ein, um die Strafen armer Menschen zu bezahlen, sodass diese nicht in ein Gefängnis mussten [9].

Doch auch die Strukturen der öffentlichen Verkehrsmittel selbst waren ungerecht. Sie wurden nach den häufigsten Wegen geplant, allerdings nur nach denen von gewissen Bevölkerungsgruppen. Die „häufigsten Wege“ waren meist auf den erwerbstätigen Mann in der damaligen Rolle des Familienernährers zugeschnitten [10]. Indirekte Wege und viele Abstecher, wie man sie macht, wenn man das Kind zur Schule bringt, einkaufen geht oder Verwandte zur Ärztin begleitet, waren oft nicht im System vorgesehen und mit zahlreichen Bus-Umstiegen und Fußwegen verbunden. Diese Wege wurden hauptsächlich von Frauen gemacht, weil sie damals meist die Care-Arbeit übernahmen. Wirklich gut ausgebaut waren nur berufliche Dienstwege, etwa zwischen Wohn- und Arbeits- und Bürovierteln.

Auch ärmere, häufig migrantsierte Bevölkerungsgruppen wurden bei Verkehrsplanungen weniger bedacht. Das lag daran, dass ÖPNV nicht am Gemeinwohl ausgerichtet war, sondern etwas kostete, also einer Profitlogik folgen musste. Dementsprechend lohnten sich Investitionen widersprüchlicherweise für ärmere Wohngebiete nicht. Dabei waren gerade sie auf Unterstützung bei der Mobilität angewiesen.

All diese Missstände waren über Jahrzehnte allgegenwärtig und dennoch weitgehend unwiderrprochen. Mit dem Experiment „9-Euro-Ticket“ wurde aber auf einmal deutlich, dass die hohen Preise und die schlechte Qualität des Mobilitätssystems nicht in Stein gemeißelt waren. Die Vorherrschaft der Automobilität war eine veränderbare politische Entscheidung. So wurde in den 20er-Jahren schließlich ein Mobilitätswandel angestoßen, der zu unserem heutigen System führte.

Auch das ist natürlich nicht perfekt. Aber es geht weitaus bewusster, gerechter und nachhaltiger mit den Ressourcen und dem begrenzten

öffentlichen Raum um. Der Weg hierhin war weit. Unsere Innenstädte mussten von großen Straßen und Autobahnen befreit werden. Die versiegelten Flächen machten Platz für Stadtbäche und Parks, Rad- und Fußwege. Das Stadtklima verbesserte sich und man ging wieder gerne längere Wege zu Fuß. Unser Schienensystem wurde über Jahrzehnte hinweg instand gesetzt und massiv ausgebaut. Viele kleinere Orte bekamen wieder oder zum ersten Mal einen Bahnhof mit guter Anbindung. Für die individuellen Mobilitätsbedürfnisse in Städten wie auf dem Land mussten viele individuelle Lösungen gefunden werden. In dem Prozess entstanden unzählige neue Technologien. Deren Umsetzung schaffte Beschäftigungen für die Menschen, die bis heute unser Mobilitätssystem am Laufen halten, sodass wir kaum noch darüber nachdenken müssen, wie wir zur Arbeit, zum Supermarkt, zu Freund\*innen und Verwandten, zur Uni oder zur Ärztin kommen.

Angesichts der Geschichte unseres Mobilitätssystems sollte uns bewusst sein, dass dieses nicht selbstverständlich ist, sondern hart erarbeitet und erkämpft wurde. Es ist unsere gesellschaftliche Aufgabe, es zu erhalten und an die Bedürfnisse aller anzupassen. 🌱

Dieser Artikel wurde vollständig in der Münchner U-Bahn geschrieben.

## Quellen

- 1: [studie2016.ringbahn.de](https://studie2016.ringbahn.de)
- 2: Stefan Gössling, Jessica Kees, Todd Litman, The lifetime cost of driving a car, Ecological Economics, Volume 194, 2022, 107335, ISSN 0921-8009,
- 3: [www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017\\_Ergebnisbericht.pdf](https://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017_Ergebnisbericht.pdf)
- 4: [www.derstandard.de/story/2000137612864/wie-parkende-autos-die-hitze-in-der-stadt-verstaerken](https://www.derstandard.de/story/2000137612864/wie-parkende-autos-die-hitze-in-der-stadt-verstaerken)
- 5: Grajeda-Rosado, Ruth et al. (2022). Anthropogenic Vehicular Heat and Its Influence on Urban Planning. Atmosphere. 13. 1259. 10.3390/atmos13081259.
- 6: [www.duh.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung/63100-vorzeitigtodesfaelle-durch-feinstaub-und-9200-durchstickstoffdioxid-deutsche-umwelthilfe/](https://www.duh.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung/63100-vorzeitigtodesfaelle-durch-feinstaub-und-9200-durchstickstoffdioxid-deutsche-umwelthilfe/)
- 7: [www.sueddeutsche.de/wirtschaft/verkehr-umfrage-mehrheit-fuer-guenstige-nachfolge-des-9-euro-tickets-dpa.um-newsml-dpa-com-20090101-220723-99-127249](https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/verkehr-umfrage-mehrheit-fuer-guenstige-nachfolge-des-9-euro-tickets-dpa.um-newsml-dpa-com-20090101-220723-99-127249)
- 8: [fragdenstaat.de/blog/2021/12/03/fahren-ohne-fahrschein/](https://fragdenstaat.de/blog/2021/12/03/fahren-ohne-fahrschein/)
- 9: [freiheitsfonds.de](https://freiheitsfonds.de)
- 10: [www.vcd.org/artikel/feministische-verkehrspolitik](https://www.vcd.org/artikel/feministische-verkehrspolitik)



# RÄTSELSPASS: SUDOKU

1	7					9	6
		5				2	
		9				3	
		2	7		6	9	
	4		9		1		8
			2		4		
	5					6	
9	2			6		1	8

Auflösung des letzten Rätsels:

