



Carbon
Drawdown
Initiative

Negative Emissionen und Fürth Herausforderung und Chance

Dirk Paessler, 21.9.2023

- Herr Bürgermeister, verehrte StadträtInnen, Meine Damen und Herren,
- Vielen Dank, dass Sie mir die Gelegenheit geben, unser Anliegen und unsere Arbeit vorstellen zu können.
- Mein Name ist Dirk Paessler, 54 Jahre alt. Die Metropolregion ist meine Heimat, seit 2001 bin ich Fürther Bürger
- Ich bin Firmengründer und Unternehmer aus Passion, 12 Firmen habe ich (mit-)gegründet, immer im Software/Internet-Bereich. Meine Studenten-Buden-Gründung [Paessler AG](#) hat heute über 400 Mitarbeiter weltweit und 500.000 Kunden auf allen Kontinenten. Die Firmenzentrale liegt im Nordostpark Nürnberg, fast 40 Mitarbeiter sind Fürther Bürger.
- Mein aktuelles Startup-Projekt heißt "Carbon Drawdown Initiative", eine Unternehmung, die den Fokus ganz auf das Thema "Klima" legt. Hier arbeite ich vor Ort mit meinen beiden Kollegen Ralf Steffens und Jens Hammes sowie mehreren Dutzend Wissenschaftlern und Unternehmen weltweit zusammen

1. Reduktion - 2. Adaption - 3. Kohlenstoff-Entfernung

- Negative Emissionen = CO₂ aus der Luft einfangen und langfristig im Erdboden verstauen
- Industrie In 20-30 Jahren so groß wie die Öl-Industrie heute
- Vergleich zu "Internet in 1990"
- Entwicklungs-Chancen für den Einzelnen, für Firmen und für Länder/Städte



Das müssen wir umkehren

- Die Maßnahmen, die wir Menschen als Antwort auf die Klimaerwärmung umsetzen müssen kann man grob in drei Gruppen einteilen:
 - 1. Reduktion: Die Absenkung des Ausstosses von Klimagasen (CO₂, CH₄, N₂O usw.) um 90% bis möglichst 2050.
 - 2. Adaptation: Die Anpassung an die sich durch die Erwärmung verändernde Umwelt (u.a. Temperatur, Trockenheit, Unwetter).
 - 3. Kohlenstoff-Entfernung: Einige Klimagas-Emissionen werden kaum oder nur sehr sehr teuer zu vermeiden sein. Diese Emissionen müssen wir ausgleichen, indem wir aktiv CO₂ aus der Atmosphäre entziehen, das nennt man negative Emissionen.
- Das ist was im 21. Jahrhundert passieren wird bzw. muss.
- Mit dem letzten Schritt wären wir ganz langfristig dann auch in der Lage, den CO₂ der Luft wieder zu reduzieren und die globale Temperatur zu senken (2100+)
- Wir kümmern uns um dieses Thema negative Emissionen, das sich heute für mich so anfühlt, wie das Internet Anfang der 90er Jahre: Damals wurde "dieses Internet" noch von vielen belächelt. Ähnlich ist es heute, wenn man davon spricht, dass der Klimawandel - neben der Reduktion der Emissionen - nur durch "Negative Emissionen" endgültig gestoppt werden kann. Das wird von vielen Menschen nicht verstanden. Nach meiner Ansicht werden sich in 2-3 Jahrzehnten daraus Industrien entwickeln, von vergleichbarer Größe der Ölindustrie heute. Sie werden einen entscheidenden Beitrag zum "Stopp" der globalen Erwärmung leisten, weltweit.
- Hier kommen bei mir in meiner Seele zwei Instinkte zusammen, mein Wunsch nach Teilhabe an einer "besseren Welt" und mein Business-Instinkt für "große Chancen". Mein Herz schlägt jetzt genauso höher wie 1990 beim Start des Internet.
- Ähnlich wie beim Internet wird es enorme Entwicklungschancen im Bereich Klima und neg. Emissionen geben: hier werden mehrere völlig neue Industrie Felder entstehen, binnen kurzer Zeit (wir sprechen von nur zwei oder drei Jahrzehnten). Da gibt es enorme Entwicklungspotenziale für Unternehmer, aber eben auch für eine Stadt wie Fürth. Der Vergleich zur Entwicklung des "Wirtschaftsfaktors Internet" ist durchaus angemessen, nur dass es noch schneller gehen muss bzw. wird.



WE ARE CARBON DRAWDOWN INITIATIVE

- **Our mission is to speed up negative emissions.**
- We do this via advocacy, research, science funding, grants, impact investments and policy work.
- We run science effort "Project Carbdown" (measuring enhanced rock weathering on croplands)
- Early Investors of Climeworks, 44.01, Carbonfuture, Lithos Carbon, Vesta, InPlanet, Eion, Silica and a few others
- Co-Founders of Negative Emissions Platform (Lobby Organization in Brussels)
- Independently funded by a Foundation



Ralf Steffens (CTO)



Dirk Paessler (CEO)

- Die Mission der bei Carbon Drawdown Initiative ist es, diese Entwicklung zu beschleunigen, um damit dem Planeten zu helfen. Formal geschieht dies als philanthropischer Arm unserer Familienstiftung, die Mehrheitsaktionär der Paessler AG ist. Wir verwenden Teile der Gewinne der Software Firma, also privates Geld, für Klimaprojekte. Um völlig unabhängig zu sein, verzichten wir auf Spenden oder öffentliche Förderung.
- Wir haben für uns drei Aufgabenfelder identifiziert:
 - Policy: Mitgründung und Unterstützung von Lobby-Organisationen für negative Emissionen in Brüssel, Berlin und Indien
 - Impact Investments: Wir stellen frühe Seed-Investments für neue Ideen rund um neg. Emissionen zur Verfügung, sind oft der erste Geldgeber noch vor Gründung einer GmbH/Ltd, agieren mit höchstmöglichem Risiko (bisher 10 Firmen weltweit)
 - Wissenschaftliche Arbeit: Seit 3 Jahren betreiben wir das Project Carbdown (auf Ackerflächen und in Gewächshäusern in der Region), wo wir versuchen, zu messen, wie schnell beschleunigte Verwitterung eine Wirkung auf das Klima hat, konkret: was geschieht, wenn man Basaltstein auf Ackerflächen ausbringt



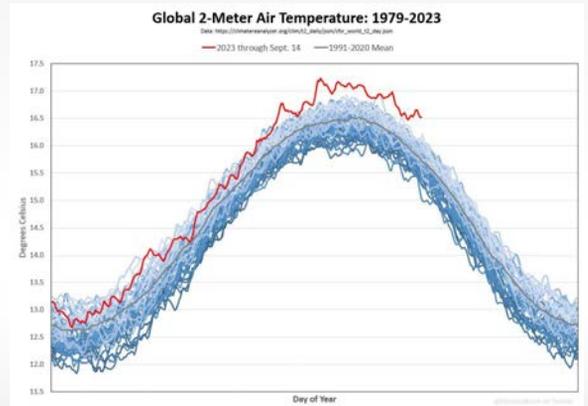
Kontext: Es ist dringend

- Globale Temperatur: Sprung in 2023
- Zyklisches Phänomen El Nino: 2024 noch wärmer
- 2023 oder 2024 könnte das Jahr sein, in dem die Erde erstmals die Grenze von 1,5°C Erwärmung überschreitet

- "Unless we have a crazy cold winter and autumn, 2023 will be the warmest year we've ever had."

Dr S. Burgess

Deputy director of the EU's Copernicus Climate Change Service (C3S), 9.9.2023 ([link](#))



Bevor wir da weiter einsteigen, möchte ich das kurz in Kontext setzen

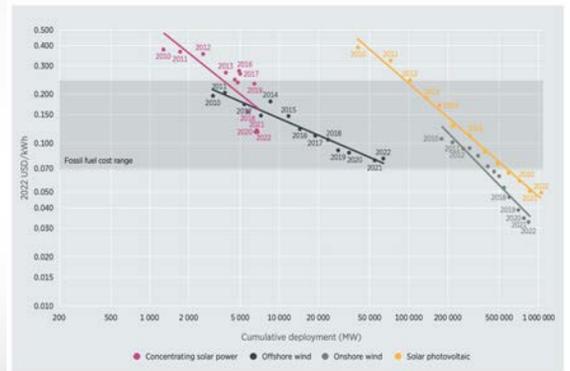
- 1. Dringlichkeit: 2023 hat die Temperatur der Erde einen regelrechten Sprung gemacht
- Schauen Sie sich den roten Kurvenverlauf an, das ist 2023. Alle blauen Linien sind die globalen Temperaturen von 1990-2020, je jünger desto heller sind die Linien, und desto höher liegen die Werte.
- Aber 2023 sticht dramatisch daraus hervor.
- 2023 oder 2024 wird mit hoher Wahrscheinlichkeit das Jahr sein, in dem die Erde erstmals die Grenze von 1,5° Erwärmung überschreitet.
- Das zyklische globale Wetterphänomen El Nino kommt dabei jetzt gerade erst in Gang und wird die nächsten paar Jahre ziemlich crazy werden lassen. Weltweit.

Kontext: Neg. Emissionen kein Ersatz für Reduktion

- IPCC: Reduktion der Emissionen um 90% ist machbar.
- Für verbleibende 10% sind neg. Emissionen nötig.
- Ohne Reduktion macht unsere Arbeit keinen Sinn.
- Wichtig: Negative Emissionen werden niemals die aktuellen Emissionen ausgleichen können!
- Optimismus ist erlaubt!
- Kosten für Energie aus PV/Wind gehen runter.
- -90% alle 10 Jahre, seit 50 Jahren: Exponentiell!
- Energie wird "abundant" und billig werden.
- Keiner baut mehr ein Kohlekraftwerk in 20 Jahren.

Quelle: IRENA - International Renewable Energy Agency.

Figure 1.12 The global weighted average LCOE learning curve trends for solar PV, CSP, and onshore and offshore wind, 2010-2022



- 2. "Reduction before Removal":
- Unsere Arbeit rund um negative Emissionen wird erst dann überhaupt Sinn machen, wenn es gelingt, den globalen CO₂-Ausstoß der Welt um 90% zu senken.
- Nur 10% der Emissionen auszugleichen, wird schon eine gigantische Industrie für neg. Emissionen erfordern.
- Es ist undenkbar, die Emissionen auf dem aktuellen Niveau auszugleichen.
- Das kann nicht gelingen und das würde auch ökonomisch nicht funktionieren, denn die CO₂-Entfernung ist in der Regel teurer als die Vermeidung einer Tonne CO₂. Negative Emissionen sind also keine Ausrede dafür, weiter ungebremst CO₂ zu emittieren.
- Was mich optimistisch macht: Der 90%ige Preisverfall bei Wind- und Solar-Energie im Abstand von jeweils 10 Jahren wird dafür sorgen, dass in ein bis zwei Jahrzehnten elektrische Energie fast im Überfluss und fast schon umsonst zur Verfügung stehen wird.
- Niemand wird dann noch überlegen, ein Kohlekraftwerk oder eine Ölheizung zu bauen.

Vier sichere CDR-Methoden die (bald) einsatzklar sind

Methode	Wie?
Direct Air Capture (DAC)	“CO ₂ -Staubsauger-Maschinen”
Pyrolyse (Biochar/Bio-Oil)	“Holzkohle vergraben”
Alkalität ins Meer (OAE)	“CO ₂ im Wasser auflösen”
Beschleunigte Verwitterung (CDR)	“CO ₂ auf Ackerflächen binden”

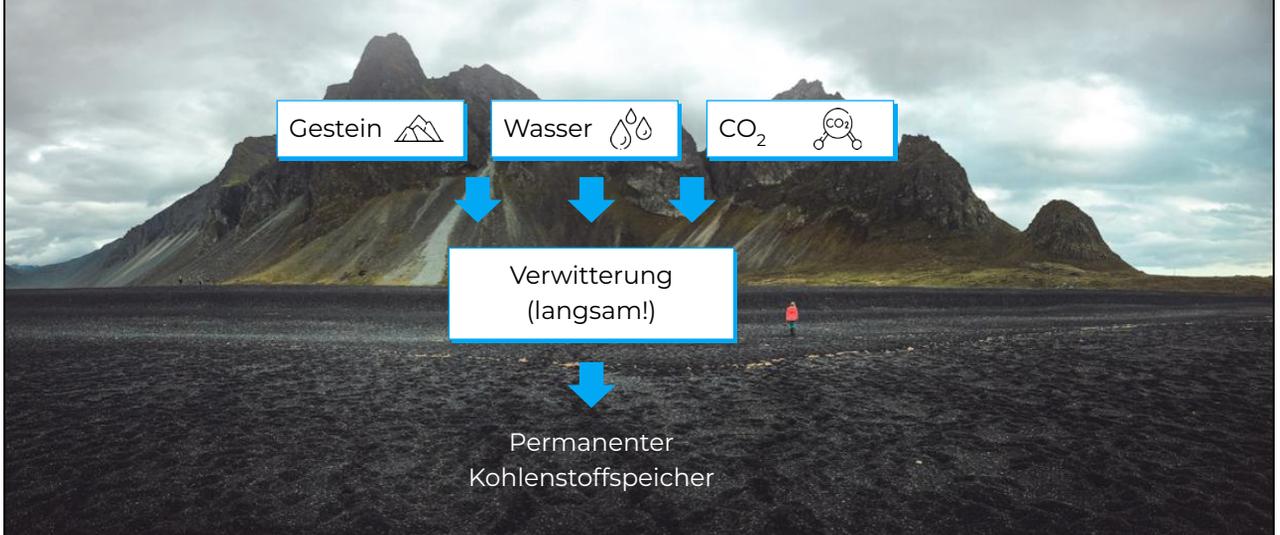
PS: Nicht genügend “Permanenz”, aber viele andere positive Wirkungen:

- Aufforstung: Wir pflanzen Bäume für die Biodiversität, nicht für das Klima.
- Bodenhumus: Kein sicherer Kohlenstoffspeicher.

• 2. Lösungsvorschläge

- Es gibt viele Ideen zur Kohlenstoff-Entfernung.
- Die meisten sind noch in der Grundlagenforschung oder Entwicklung
- Besonders interessant sind Verfahren, die neben der CO₂- Entfernung aus der Atmosphäre noch zusätzliche erwünschte Nebeneffekte haben
- Die folgenden vier Verfahren erscheinen uns bereits jetzt ernsthaft zukunftsfähig:
 - Direct Air Capture: Mit großen Staubsauger-ähnlichen Maschinen wird das CO₂ aus der Luft gefiltert und dann im Boden gelagert. Herausforderung zur Skalierung: Maschinen konstruieren und bauen und mit reg. Energie betreiben. 1 Dekade?
 - Biokohle durch Pyrolyse: Der Kohlenstoff in der entstehenden Holzkohle liegt in einer Form vor, die Jahrhunderte stabil bleiben kann. Das Material wird dann z.B. in der Landwirtschaft ausgebracht, um Böden zu verbessern. Und es gibt eine Vielzahl von weiteren Anwendungsverfahren. Dieses Verfahren ist z.Zt. das einzige, das bereits heute in relevanten Größenordnungen funktioniert.
 - Erzeugung von Alkalität: Durch chemische Reaktor-Prozesse wird CO₂ als Alkalität im Wasser gebunden und in Flüsse oder Meere geleitet, wodurch zusätzlich noch Effekte gegen die Versauerung der Meere erzielt werden Klingt kompliziert, ist aber technische relativ simpel.
 - Beschleunigte Verwitterung: Das ist das Thema, an dem wir viel Arbeiten und das ich gleich noch genauer vorstellen werde
- Aufforstung und Bodenhumus (“SOC”) halten wir für keine geeigneten Maßnahmen für neg. Emissionen insbesondere wegen der unzureichenden Permanenz der Speicherung. Um das klar zu sagen: Um beides sollten wir uns bemühen, aber nicht zum Retten des Klimas, sondern für die Biodiversität und unser alle Wohlergehen.

Natürliche Verwitterung



- **3. Beschleunigte Verwitterung**

- Und damit kommen wir zu unserem wissenschaftlichen Forschungsgebiet: "Beschleunigte Verwitterung".

- Die Verwitterung von Gestein ist seit 4 Milliarden Jahren der natürliche Regelprozess unseres Planeten, um die Menge an CO₂ in der Atmosphäre konstant zu halten: Wasser und CO₂ aus der Luft lösen Gestein auf, der Kohlenstoff geht mit dem abfließenden Wasser ins Meer und verbleibt dort für Jahrtausende.
- Ein Teil des Kohlenstoffs endet z.B. am Ende in einer Muschel, diese sinkt ab und am Ende entstehen Kalkfelsen wie in der fränkischen Schweiz.
- Stellen Sie sich vor: Als vor ein paar Millionen Jahren das Himalaya Gebirge aufgefaltet wurde, entstanden so viele neue Gesteinsoberflächen, dass deren Verwitterung und die damit verbundene CO₂-Entfernung eine kleine Eiszeit ausgelöst hat. Das wollen wir quasi nachbauen.
- Im natürlichen Kontext dauert das alles Jahrtausende, wir beschleunigen den Vorgang, indem wir den richtigen Stein (z.B. Basalt) fein mahlen, um die Reaktionsoberfläche massiv zu vergrößern, um ihn dann in die oberste Bodenschicht von Ackerflächen einzubringen, wo 10-100 mal so viel CO₂ vorhanden ist, wie in der Luft.



Beschleunigte Verwitterung

- Auffaltung Himalaya \Rightarrow Eiszeit.
- Beschleunigen durch Zermahlen und Verteilen auf Ackerflächen (10-100x CO₂ Rate der Luft).
- 1 Tonne Basalt = 200-400 kg CO₂.
- 1 ha Ackerfläche = 1-10 t CO₂ pro Jahr.
- Pro t CO₂: heute €300-800, später €100-150
- Positive Nebeneffekte: u.a. bessere Ernte.



Dieser Haufen mit 27 Tonnen Basalt macht einen Deutschen für ein Jahr klimaneutral.

- Eine Tonne Basalt kann ca. 200-400 kg CO₂ in 5-50 Jahren einsammeln, ein Hektar Ackerfläche "bindet" ca. 1-10 Tonnen CO₂ pro Jahr.
- Der Preis für die Entfernung von einer Tonne CO₂ liegt heute bei ca. €300-800 Euro und wird in absehbarer Zeit auf €100-150 Euro sinken.
- Wenn man bei fossilen Brennstoffen diese Kosten mit drauf rechnen würde, müsste der Liter Diesel aktuell nicht 2 Euro sondern 4 Euro kosten. Diese Zusatzkosten verlagern wir auf die uns nachfolgenden Generationen.
- Die landwirtschaftliche Nutzung der Böden wird durch ERW/dieses Vorgehen nicht negativ beeinflusst. Es entstehen keine schädlichen Umweltbelastungen. Für Landwirte ergeben sich verschiedene Vorteile, u.a. erhöhte Ernteraten.
- Das genaue Wissen über die Zeitfaktor ist das (noch) fehlende Puzzle-Teil, an dem wir arbeiten, weil das für die Abrechnung wichtig sein wird.
- Aus Sicht des Klimas und des Planeten sind 1-2 Jahrzehnte hin oder her aber kaum relevant. Wichtig ist, dass es passiert, und zwar bald, schnell und viel.

Unsere Projekte: Acker an der Farnbach



- Wir haben für diese Forschungen drei Klima-Experimente aufgebaut. Zwei davon finden auf einem Acker an der Farnbach in Fürth statt.
- Hier haben wir 3 Felder, die drei Kreise, und 20 sog. Lysimeter (die im Boden vergrabenen, von uns umgebauten Wasserfässer, rechts im Bild) vorbereitet und mit Hunderten von Sensoren ausgestattet
- Regelmäßig werden Wasserproben und Bodenproben entnommen und vom Umweltinstitut Rietzler, deren Zentrale gegenüber auf der anderen Seite der Würzburger Straße liegt, analysiert.



Unsere Projekte: Gewächshaus



- Dazu kommt noch das wohl ambitionierteste und größte Verwitterungs-Experiment der Welt in einem Gewächshaus einige Kilometer westlich von Fürth
- Hier stehen 400 Klima-Experimente, die wir mit einer Vielzahl von Messverfahren für die nächsten 2-3 Jahre untersuchen/beobachten werden.
- Wir verwenden wir manuelle/Labor-Messverfahren und Hunderte von Sensoren, um die Verwitterung auf einer Zeitskala in Jahren zu messen.
- Ca. 2 Millionen Datenpunkte pro Tag werden erfasst
- Um das seriös zu gewährleisten, bauen wir sogar unsere eigenen Messinstrumente wie z. B. unsere "Fluxmeter Armee"



Unsere Ergebnisse...

- Erarbeiten wir mit 30 Wissenschaftlern von verschiedenen Universitäten weltweit und den wissenschaftlichen Teams unserer Portfolio-Firmen.
- Werden wir veröffentlichen.
- Werden ERW-Firmen auf der ganzen Welt ermöglichen, CO₂ Zertifikate zu verkaufen.

- Das Wissen, das wir hier mit Unterstützung von 3 Dutzend Wissenschaftlern von mehreren Universitäten und unseren Portfolio-Firmen schaffen, soll es ermöglichen aus dem Verteilen von Basalt-Gesteinsmehl auf Ackerflächen bald hochwertige CO₂-Zertifikate zu erstellen und zu verkaufen
- Unser Ziel ist es, diese Daten und Ergebnisse öffentlich zu machen und die Vorgänge zu erklären, damit möglichst viele Projekte auf der ganzen Welt darauf aufbauen und die Verwitterung skalieren können.



Carbon
Drawdown
Initiative



Was hat das mit Fürth zu tun?

- Schaffen Sie Platz im Klimaschutz-Konzept für das Schlüsselthema "negative Emissionen"!
- Verwitterung und Biokohle auf landwirtschaftlichen und städtischen Flächen!
- Informationsangebote für Landwirte!
- Hafen Fürth => Logistik Drehscheibe für ERW!
- Kläranlage => Einfangen und Ableiten des CO₂!
- Förderangebote für Klima-Startups!
- **Chancen für die Bürger und die Kommune** nicht nur mit Reduktion und Adaption, sondern auch mit CO₂-Entfernung!

- Im Bereich "Negative Emissionen" und "Entfernung von Kohlenstoff" kann Fürth führend werden! Das kann erreicht werden durch einfache Maßnahmen wie
 - Die beschleunigte Verwitterung mit Basalt und zusätzliche Ausbringung von Biokohle auf Ackerflächen und öffentlichen Grünflächen (wovon z.B. Straßenbäume profitieren!)
 - Eine Biokohle-Initiative und Informationsangebote für Landwirte
 - Die Nutzung unseres Hafens in Fürth: Gründen wir dort eine Logistik-Plattform für den Basalt-Transport für das umliegende Ackerland, (z.B. bei der BayWa). Verwitterung benötigt immense Gesteins-Massen: 20-40 Tonnen Gestein pro Hektar, alle 1-3 Jahre!
 - Durch "Alkalinity Enhancement" in der Kläranlage: Wir arbeiten mit 2 Firmen zusammen, die Systeme entwickeln, mit denen das in Kläranlagen in großen Mengen entstehende CO₂ vor Ort eingefangen und in Alkalität umgewandelt wird, die dann über die Flüsse ins Meer gelangt und dort die Versauerung der Meere verringert.
 - Förderprogramme, Räumlichkeiten, usw. für junge, neue Ideen und Firmen, die heute im ganz Kleinen anfangen.

LET'S DO SOME ROCK FARMING!

Fragen?

5. Aufschwung der Klima-Stadt-Fürth

- Durch solche Maßnahmen gewinnt die Klima-Stadt-Fürth weltweit an Reputation und sie stärkt die Glaubwürdigkeit für die Bürger.
- Eine Klimaschutz-Stadt muss nicht nur Reduktion und Adaptation berücksichtigen!
- Kohlenstoff-Entfernung muss auch ein Thema für Fürth sein, schaffen Sie dafür Räume im Klimaschutz-Konzept! Wir würden uns freuen dieses Thema mitzubegleiten
- Die konkreten Maßnahmen richten den Fokus weltweit agierender Experten auf Fürth. In der Folge sind Experten-Gremien, Fachkongresse usw. denkbar.



Carbon
Drawdown
Initiative

Danke

für Ihre Aufmerksamkeit

Email: info@carbon-drawdown.de
Web: www.carbon-drawdown.de
Twitter: [@carbon_drawdown](https://twitter.com/carbon_drawdown)

Vielen Dank nochmal, dass ich die Sitzung des Unterausschusses mit diesem Impulsvortrag eröffnen durfte.

Für Fragen stehe ich gerne jetzt, wenn es die Zeit zulässt, oder auch nach der Sitzung zur Verfügung. Gerne machen wir auch eine Führung durch unser Gewächshaus Labor.

Oder Sie schreiben an info@carbon-drawdown.de