

# Die zunehmende Bebauung und Versiegelung in Deutschland heizt uns kräftig ein – der zunehmende Wärmeinseleffekt. Teil 2

geschrieben von Chris Frey | 13. Juli 2022

– Entwässerung und Austrocknung der Landschaft –

**Josef Kowatsch, Stefan Kämpfe**

Die gezielte Entwässerung der Böden in der freien Landschaft dient verschiedenen Zwecken: Schaffung oder Verbesserung von Bau- oder Acker- und Weideland, Anlage und Unterhaltung von Verkehrsstrassen, Ermöglichung und Aufrechterhaltung des Bergbaus, Ausbau der Flüsse für die Binnenschiffferei, angeblicher Hochwasserschutz durch Stein- oder Betonmauern mit breiten Fundamenten. Generell enthalten die meliorierten Böden weniger Wasser; fast immer sinkt auch der Grundwasserspiegel. Die einst humusreiche, landwirtschaftliche fruchtbare und wasserspeichernde Schicht geht eh verloren. Das im Boden enthaltene Wasserangebot nimmt also mehr oder weniger stark ab; die kühlende Verdunstung verringert sich, was im Sommerhalbjahr zu einer stärkeren Erwärmung der Bodenoberfläche führt; diese Wärme wird an die Luft abgegeben – es stellt sich in den unteren Schichten der Atmosphäre eine höhere Lufttemperatur ein. Das verringerte Feuchteangebot führt außerdem zu weniger Dunst-, Nebel- und Hochnebelbildung – eine längere und intensivere Besonnung ist die Folge. Nicht nur die Landschaft trocknet aus und versteppt zusehends, sondern auch die in der freien Natur befindlichen DWD-Wetterstationen zeigen höhere Temperaturen an, was unwissende Politiker und Medienvertreter irrtümlicherweise wieder als Beweis für den CO<sub>2</sub>-Klimawandel anführen,



Abb.1: Bild einer gezielten Wald- und Wiesentrockenlegung. Foto Kowatsch

Kleinere Entwässerungsmaßnahmen dürfte es schon in der Antike und im Mittelalter gegeben haben; doch erst in der Neuzeit schufen die immer zahlreicheren Arbeitskräfte und die wachsenden wirtschaftlich-technischen Möglichkeiten die Basis zur Planung von Großprojekten, deren Umsetzung bis heute mehr oder weniger deutliche negative ökologische und klimatische Auswirkungen verursachen. Einige wichtige Großprojekte seien kurz genannt:

1. Begradigung der Oder; Rodung und Trockenlegung des Oderbruchs (1747 bis 1762 unter Friedrich dem Großen). Diese führten – einschließlich der nun möglichen Besiedelung, zu einer ökologischen Verarmung und einem insgesamt trockeneren, zu stärkeren Schwankungen (Extremen) neigenden Klima; und weil die Oder heute höher fließt, als weite Teile des Bruchs, schwebt das Damoklesschwert einer Hochwasserkatastrophe bei jedem Oder-Hochwasser (mögliche Deichbrüche!) über dem Bruch. Viele andere Lücher und Brücher Brandenburgs erlitten das gleiche Schicksal; das Havel-Luch schon um 1720. Dass Brandenburg heute zu den sich am stärksten erwärmenden Regionen Deutschlands gehört, ist unter anderem eine Spätfolge dieser erst langfristig voll wirkenden Meliorationen.
2. Urbarmachung des Donau-Mooses bei Ingolstadt ab 1790 unter Karl

Theodor von der Pfalz mit ähnlichen, langfristigen Folgeschäden wie im Oderbruch; zusätzlich Sackungen und Schrumpfungen der Geländeoberfläche um stellenweise mehr als drei Meter durch Torfzehrung (Sauerstoffzutritt nach Entwässerung). Andere Feuchtgebiete und Flüsse des Alpenvorlandes, wie etwa der Lech, wurden ebenfalls melioriert.

3. Begradigung und Verkürzung der Länge des Oberrheins (1817 bis 1876, projektiert und begonnen durch den Ingenieur Johann Gottfried Tulla). Die damit verbundene teilweise Trockenlegung großer Teile der Rheinauen begünstigte zwar die Ausrottung der Malaria, den Abbau von Sanden oder Kiesen, die Besiedelung und die Schifferei, führte aber ansonsten zu den schon genannten ökologisch-klimatischen Problemen. Hochwasserwellen des Oberrheins verschonen nun das meliorierte Gebiet, gelangen aber umso schneller und intensiver an den Mittel- und Niederrhein.
4. Emsland-, Küsten-, Alpenplan und das Programm Nord. In den 1950er Jahren vom Bundestag beschlossene Urbarmachungen von Feuchtgebieten, um nach dem verlorenen Zweiten Weltkrieg Flüchtlingen eine neue Bleibe und ein wirtschaftliches Auskommen zu sichern. So waren um 1950 fast 20% der Bevölkerung des Emslandes Vertriebene aus den ehemaligen Ostgebieten. Bei diesen Meliorationen wurden die letzten, größeren intakten Hoch- und Niedermoore Westdeutschlands zerstört.
5. Trockenlegung und Entwässerung (Melioration) der Wische in Sachsen-Anhalt und der Friedländer Großen Wiese bei Ferdinandshof in Mecklenburg-Vorpommern als Jugendobjekt der DDR (1958 bis 1962) sowie weitere Komplexmeliorationen von DDR-Feuchtgebieten bis 1989. Meistens wurde zu tief entwässert, was die Vermüllung und damit die Austrocknung und die Erwärmung sowie die Winderosion der obersten Bodenschichten zur Folge hatte (einmal ausgedörrter, zu lange dem Luftsauerstoff ausgesetzter Torf ist hydrophob – er nimmt kein Wasser mehr auf). Nach anfänglichen Erfolgen brachen die Grün- und Ackerlanderträge auf diesen „übermeliorierten“ Flächen dramatisch ein; heute wachsen dort fast nur noch Quecken und Brennesseln.

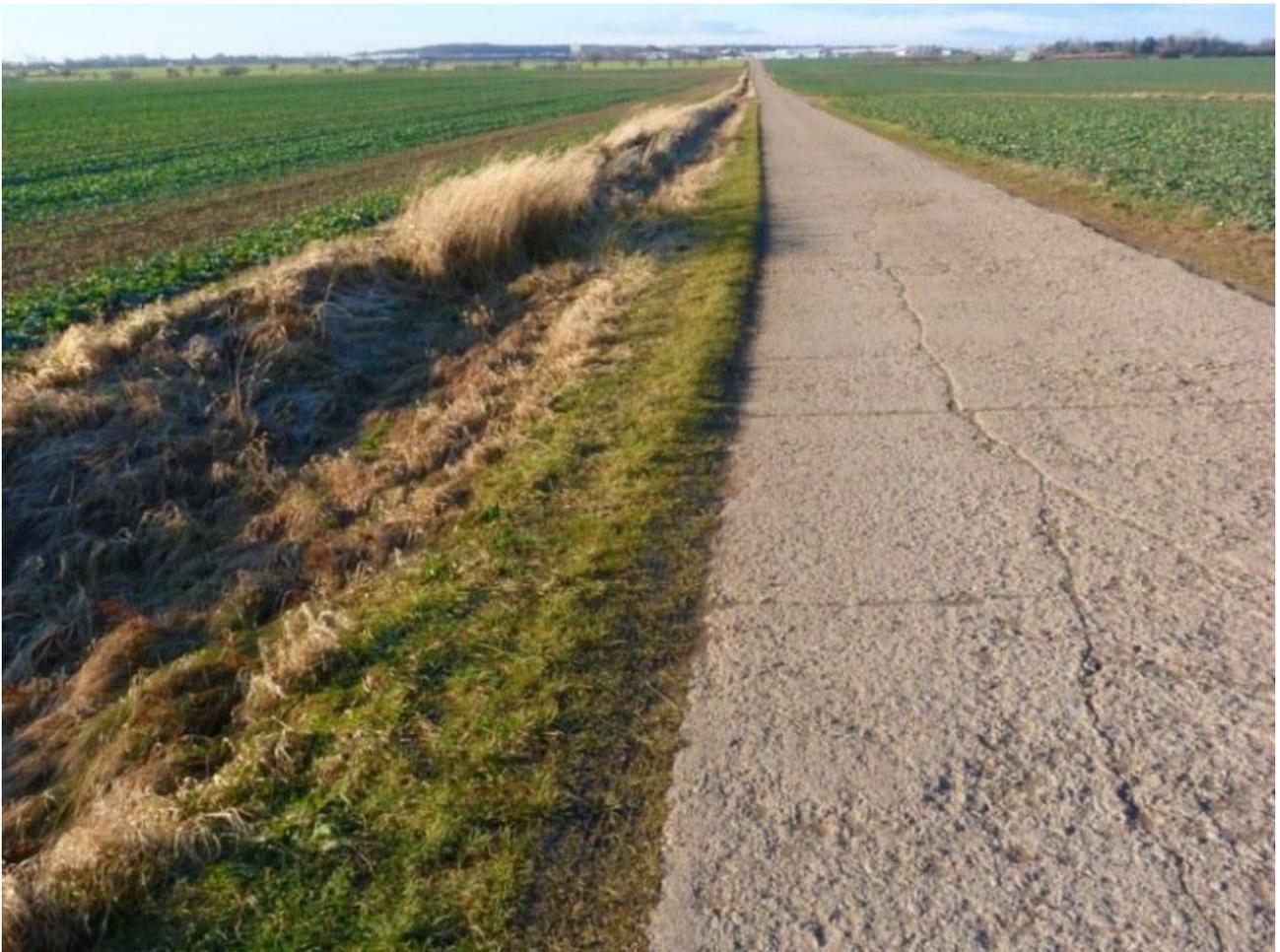
Aufgrund dieser Meliorationen existiert heute in ganz West- und Mitteleuropa fast kein größeres, völlig intaktes Nieder- oder Hochmoor mehr. Hinzu kommen die nicht unerheblichen Folgeschäden des Bergbaus. Die in Ostdeutschland und am Niederrhein betriebenen Braunkohlen-Tagebaue zogen umfangreiche Entwässerungsmaßnahmen nach sich; allerdings können sie nach Auskohlung meist zu ökologisch höherwertigen Flächen mit vielen Seen und Feuchtgebieten rekultiviert werden, als vor Beginn des Bergbaus. In der Lausitz und im Leipziger Land kann man die Erfolge dieser Rekultivierungsmaßnahmen bereits deutlich sehen. Problematischer ist die Situation im Ruhrgebiet, wo der mittlerweile beendete Steinkohlenbergbau zu „Ewigkeitskosten“ führt. Nach Auskohlung der Flöze senkten sich weite Bereiche des „Ruhrpotts“ unter das Höhenniveau der Flüsse, so dass die Ländereien, um nicht überflutet zu werden, auf alle Ewigkeit mit Entwässerungspumpen trocken gehalten werden müssen. Auch Teile der ehemaligen Kohlegruben müssen, auch zum Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen, entwässert werden; das teilweise sehr

warme Grubenwasser erwärmt dann die Oberflächengewässer und den Rhein – ein weiterer, meist wenig beachteter Wärmeinseleffekt.

## **Nutzungs- und Bewirtschaftungsänderungen in Land- und Forstwirtschaft**

Seit der Jungsteinzeit wird in Mitteleuropa Ackerbau betrieben; nach und nach kam die Forstwirtschaft hinzu. Aber nie wurden unsere Äcker und Wälder intensiver genutzt, als gegenwärtig. Noch bis in die 1950er Jahre prägten vielerorts kleinflächige Äcker, artenreiche Feldraine, Streu- und Obstwiesen, Hecken und Baumreihen unsere Agrarlandschaft; mancherorts ist diese liebliche Landschaftsstruktur noch sichtbar.





Abbildungen 2a und 2b: Oben (2a) eine den früheren Verhältnissen ähnelnde Agrarlandschaft mit Orchideen-Streuwiese (im Vordergrund Große Händelwurz), Hecken und Baumreihen sowie artenreichen Feldrainen an unversiegelten Wegen zwischen nicht zu großen Schlägen; im Hintergrund der Wald des Großen Ettersberges. Nur etwa 5 Km weiter südlich auf der Hochfläche westlich von Weimar (2b, unten) die baum- und strauchlose, von riesigen Ackerflächen dominierte Agrarlandschaft mit betoniertem Wirtschaftsweg und der Monokultur Winterraps für ökologisch schädlichen Bio-Diesel. Fotos: Stefan Kämpfe

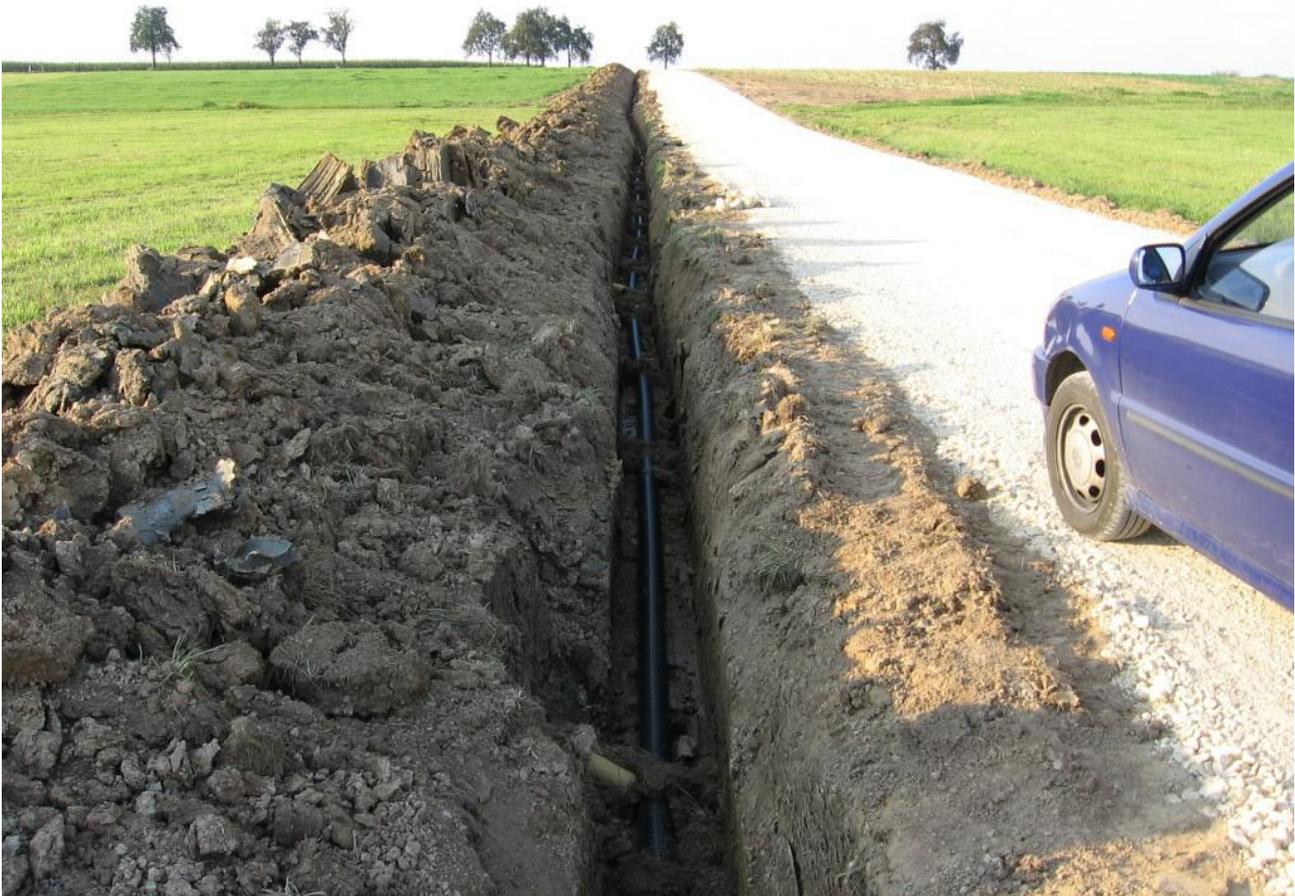


Abbildung 3: Die Feldwege werden zusätzlich am Straßenrand mit Drainagen versehen, von den landwirtschaftlichen Flächen münden etwa alle 10 bis 15m gelbe Sickerschläuche in 1m Tiefe –siehe ganz vorne links – in den schwarzen Entwässerrungshauptleiter.

Das „Ausräumen“ der Agrarlandschaft sowie das Befahren mit schweren Maschinen, aber auch der im Zuge der Energiewende wachsende Anteil erst spät den Boden deckender Feldfrüchte wie Mais, förderten die Austrocknung, die Bodenverdichtung und oberflächlich sich stärker erwärmende Böden – ein großflächiger WI-Effekt.

Ähnliches geschah in der Forstwirtschaft. Viele der einstigen standortgerechten Laubmischwälder wurden ab dem 18. Jahrhundert aus wirtschaftlichen Gründen in Kunstforste umgewandelt (in den Vorgebirgslagen und niederschlagsreicheren Gegenden meist Fichten-Monokulturen, auf leichteren Sandböden oft lichte Kiefernwälder). Während ein Buchenwald während der belaubten Zeit nur etwa 3% des Lichtes auf den Waldboden lässt und sich deshalb selbst an sonnigen Hochsommertagen nur wenig erwärmt, dringt in einen Kiefernwald viel mehr Licht ein und erwärmt den Boden stark. Aussagefähige Studien hierzu sind selten; doch kann man bei ansonsten identischen Standortbedingungen an

sonnigen Sommertagen in einem Kiefernwald mit etwa 2 bis 5 Grad höheren Temperaturen rechnen. Auch andere Nadelbäume wie Fichten, Tannen und Douglasien, erwärmen sich aufgrund ihrer geringeren Albedo stärker, als Laubbäume, Näheres dazu [hier](#). Und auch breitere, stärker befestigte Waldwege; breite Rückegassen für Harvester und Bodenverdichtungen durch schwere Forstmaschinen lassen heute mehr Licht und Wind in den Wald, fördern also dessen stärkere Erwärmung und Austrocknung. Wie wichtig naturnahe Laubwälder für die Abkühlung an heißen Sommertagen sind, zeigt ein schon älteres Beispiel aus Weimar.

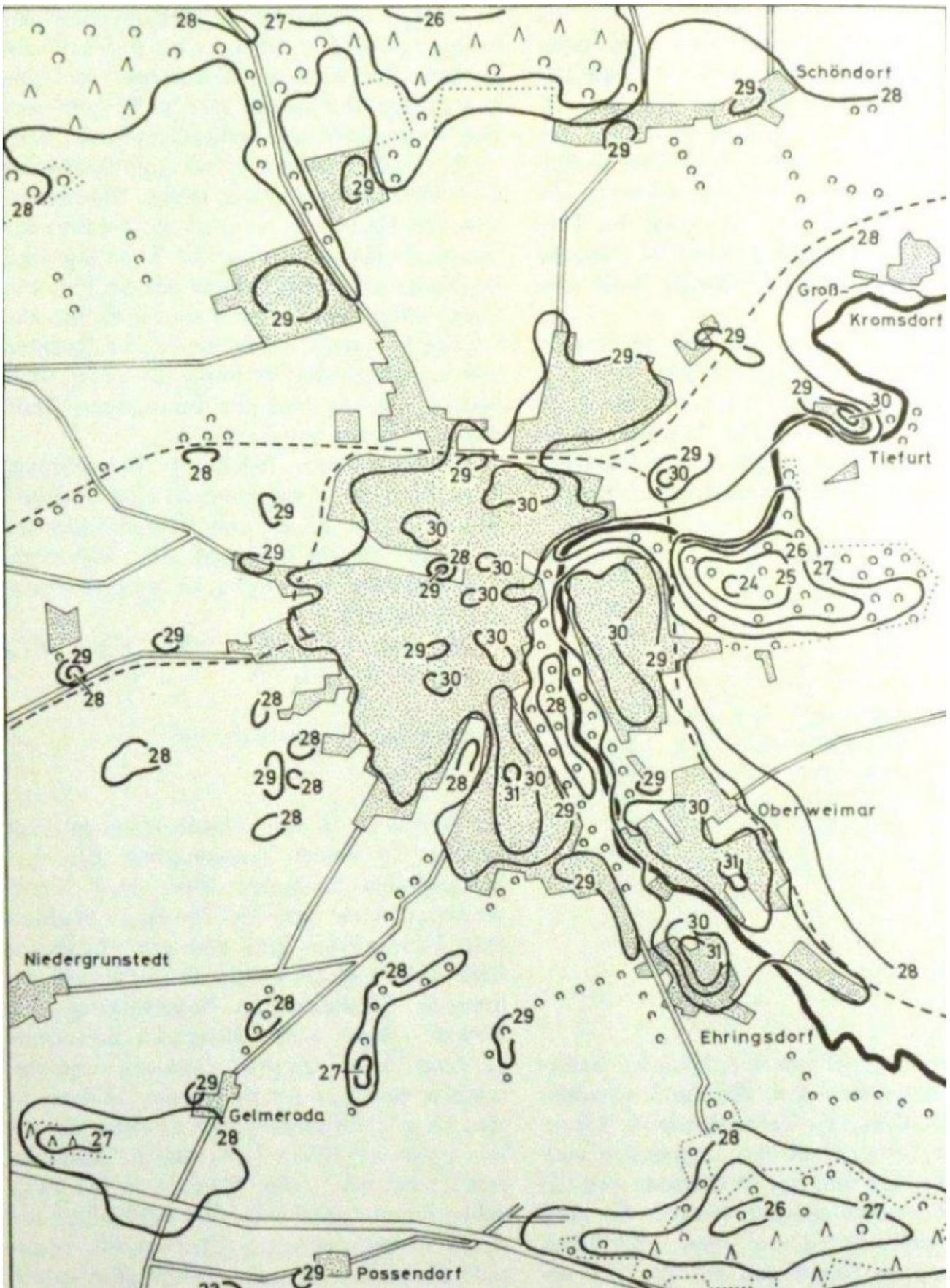


Abbildung 4: Isothermenkarte für das Weimarer Stadtgebiet am 10. August 1950, Nachmittag. Während in den naturnahen Laubmischwaldgebieten des Ettersberges, des Webichts und des Belvederer Forstes nur 24 bis 27°C

gemessen wurden, sind es im Freiland bei gleicher Höhenlage 28 bis 29°C, in den bebauten Stadtvierteln sogar 29 bis 31°C. Bildquelle Salzmann, M.: Die physisch-geografischen Verhältnisse Weimars. Weimarer Schriften, Stadtmuseum Weimar, Heft 22, 1974.

## Die Energiewende als Treiber der Austrocknung in der freien Landschaft

In Deutschland wurden, beginnend mit den späten 1980er Jahren und ganz massiv zwischen den späten 1990er und den späten 2010er Jahren, über 30.000 Windkraftanlagen, die meisten an Land, aufgestellt. Diese bremsen tagsüber den kühlenden Wind; in den Nächten stören sie die Abkühlung und damit die Ausbildung der bodennahen Inversion und die Taubildung, weil die Luft stärker verwirbelt und durchmischt wird. Außerdem benötigt jedes Windrad eine eigene Zufahrt (Vegetationsverlust, Bodenverdichtung) sowie ein massives Betonfundament. Und selbst hell angestrichene Masten absorbieren einen Teil des Sonnenlichtes; diese Wärme wird dann in den Nächten, ähnlich wie bei einem Gebäude, an die Umgebung abgegeben.



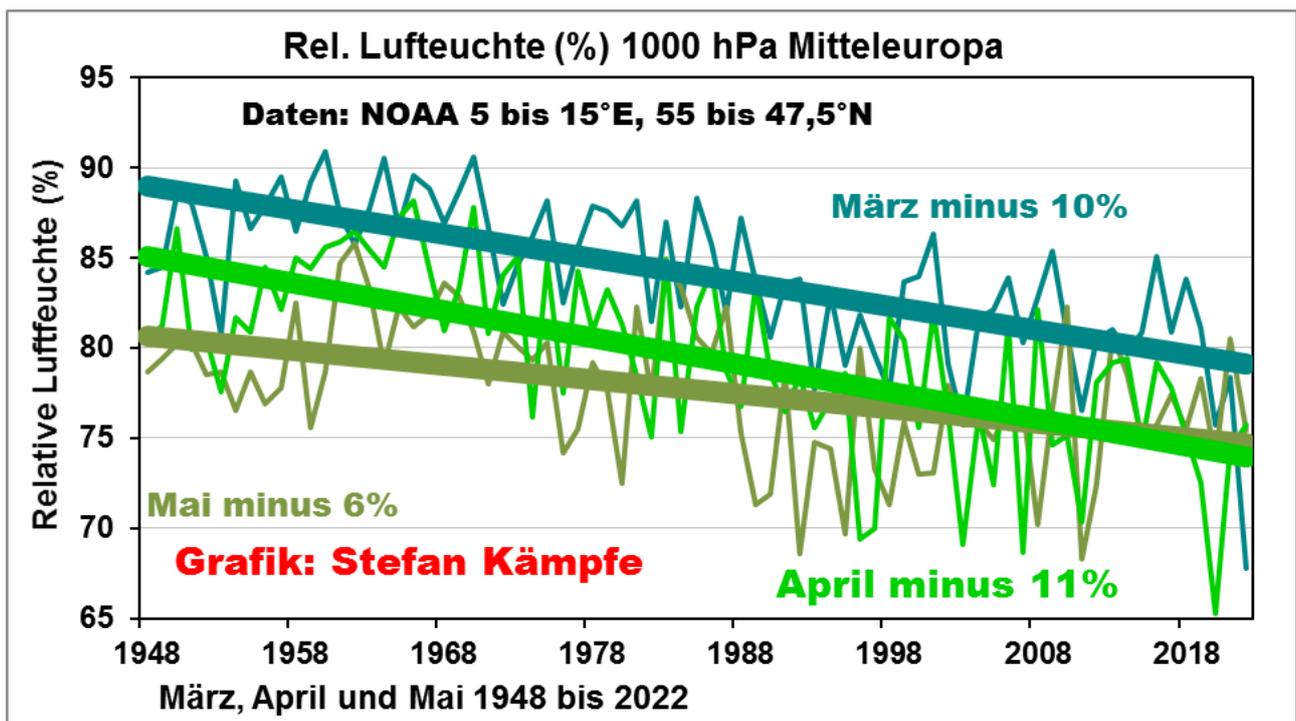
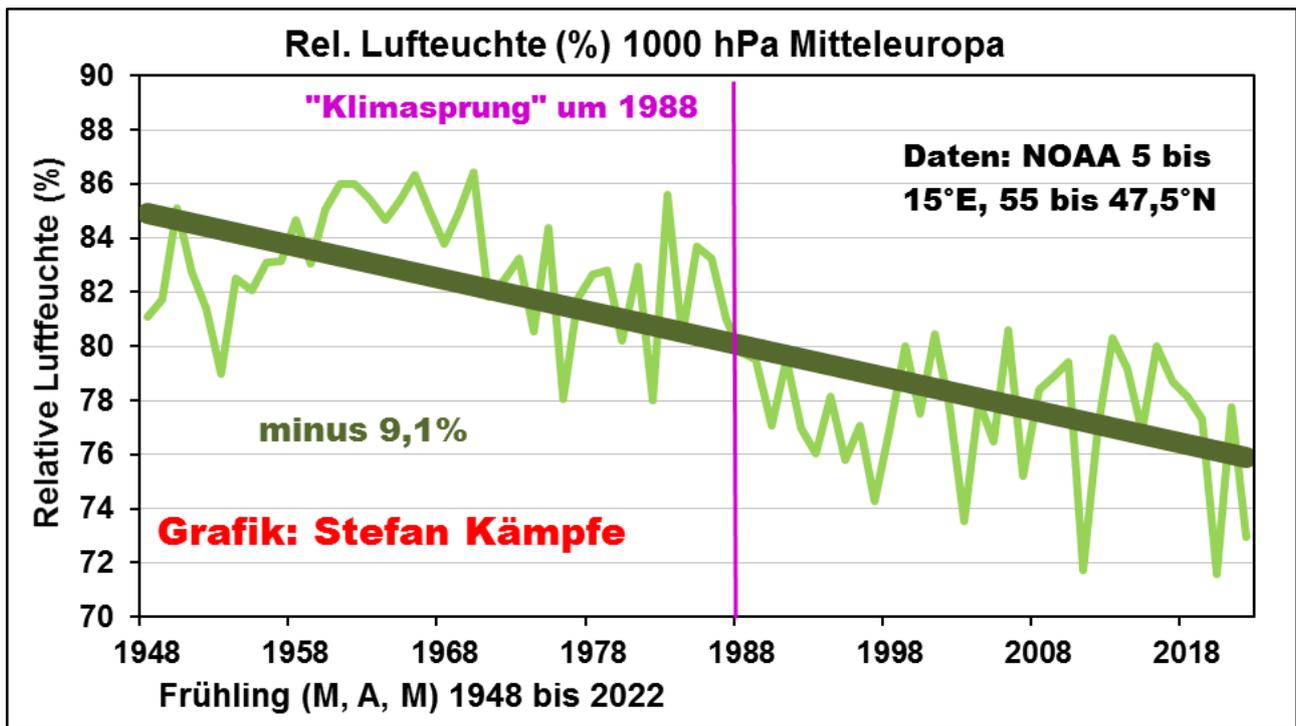
Abbildung 5: Blick vom Aussichtsturm der Erfurter EGA über Dom und St. Severi in die freie Landschaft; Erfurt ist von Windparks umzingelt und auch deshalb „Dürre-Hauptstadt Deutschlands“. Foto: Kämpfe

Für die klimatischen Bedingungen Deutschlands gibt es hierzu bislang kaum belastbare Studien; aber solche aus den USA lassen auch für Mitteleuropa eine merkliche Erwärmung erwarten; Näheres [hier](#) und [hier](#).

Die großflächigen Solarparks reduzieren oder zerstören die Vegetation, verringern die Albedo (Rückstrahlungsvermögen) und tragen damit wesentlich zur Landschaftserwärmung bei; Näheres [hier](#). Und auch die Biogasanlagen tragen, zumindest lokal, zur Erwärmung und Austrocknung bei.

## **Die Luftfeuchtigkeit über Deutschland – nahm sie ab?**

Diese Fragestellung interessiert besonders für die Monate von März bis August, also für diejenige Zeit des Jahres, welche für das Wachstum der Pflanzen am wichtigsten ist (meteorologische Jahreszeiten Frühling und Sommer). Grundsätzlich werden zwei Messgrößen unterschieden, die relative in Prozent und die absolute Luftfeuchte in Gramm Wasser je Kilogramm Luft. Erstere sinkt, wenn bei einem bestimmten Wasserdampfgehalt einer Luftmasse die Lufttemperatur steigt, denn sie ist die Verhältniszahl zwischen tatsächlich vorhandener und maximal möglicher Wasserdampfmenge einer Luftmasse bei einer bestimmten Temperatur (warme Luft hat eine viel höhere maximale Wasserdampfaufnahmekapazität als kalte). Die relative Luftfeuchte spiegelt also indirekt auch immer die Temperaturverhältnisse wieder. Die absolute sagt hingegen etwas darüber aus, wie groß überhaupt die in der Luft enthaltene Wassermenge ist. Die Datensätze liegen für ein Planquadrat, welches ganz Deutschland einschließt, seit 1948 beim NOAA (Amerikanischer Wetterdienst) für verschiedene Luftdruckniveaus vor; besonders interessieren natürlich die Verhältnisse in Bodennähe (1.000 hPa) sowie in der für die Luftmassenbestimmung besonders wichtigen 850-hPa-Fläche, was etwa 1.500 Metern Höhe entspricht.



Abbildungen 6a und 6b: Entwicklung der relativen Feuchte in einem Planquadrat über Mitteleuropa, welches Deutschland einschließt, für den meteorologischen Frühling (oben) und die einzelnen Frühlingsmonate (6b, unten). Seit dem Klimasprung um 1988 ist die Luft in den bodennahen Schichten relativ deutlich trockener. Besonders März und vor allem der April trockneten stark aus; der Mai weniger dramatisch.

Bei Betrachtung der absoluten Luftfeuchte zeigt sich im Frühling jedoch Folgendes:

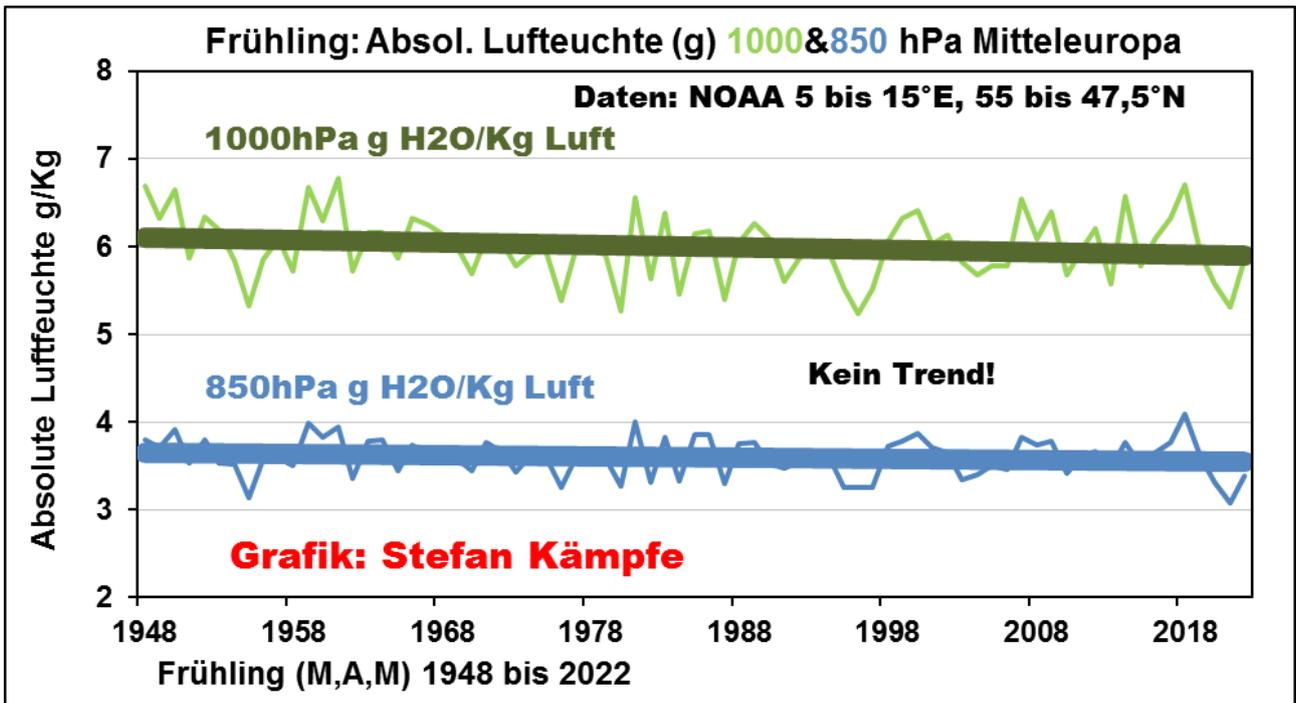
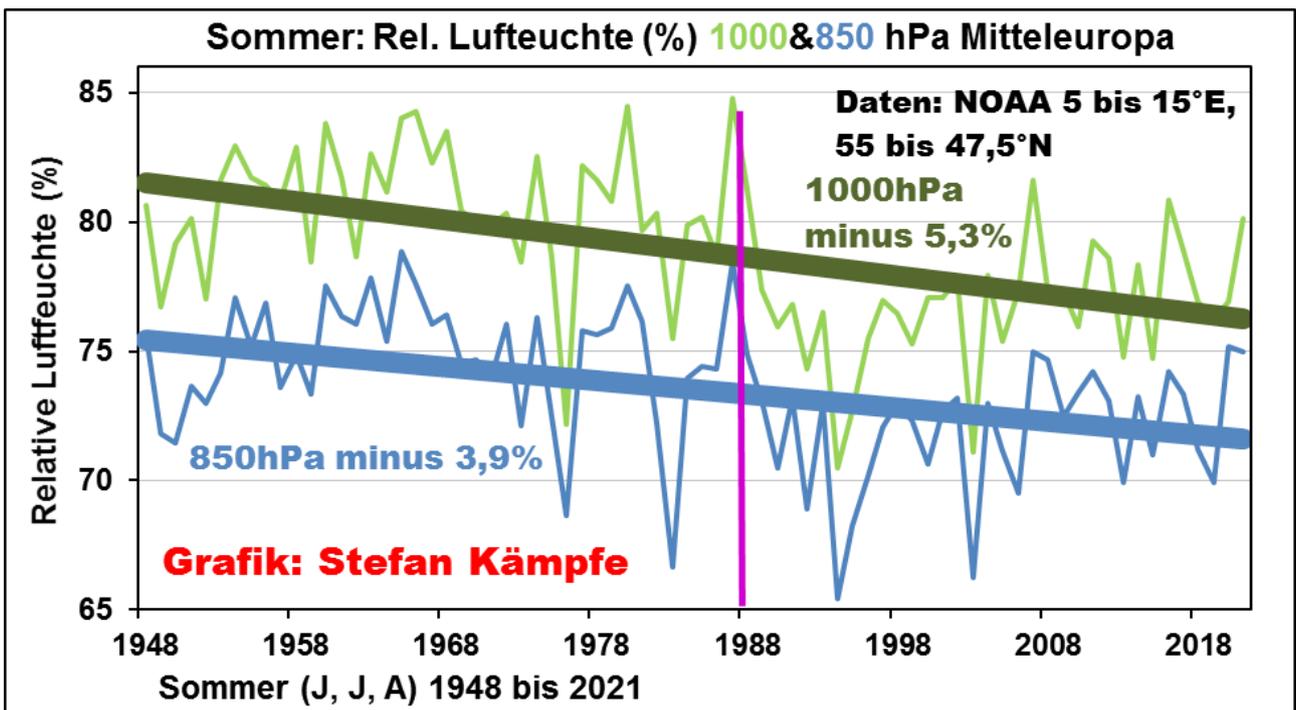
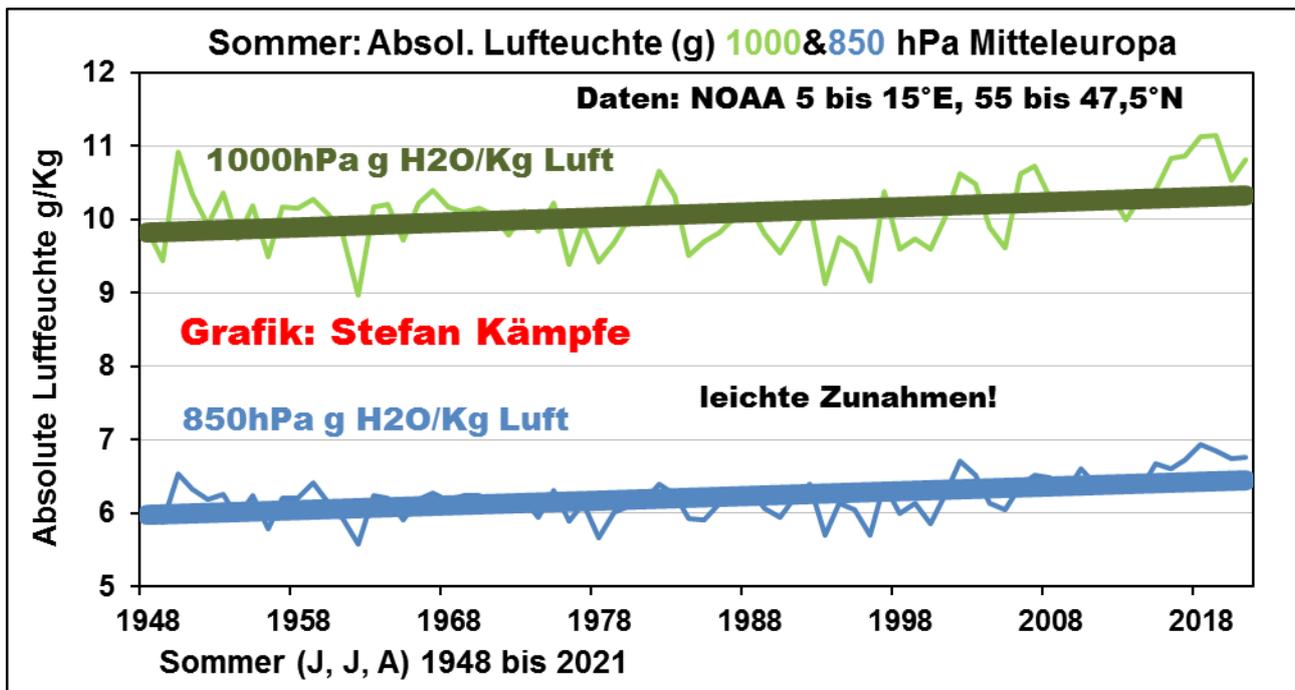


Abbildung 7: Entwicklung der absoluten Feuchte in einem Planquadrat über Mitteleuropa, welches Deutschland einschließt, für den meteorologischen Frühling in Bodennähe (grün) und im 850-hPa-Niveau (blau). Eindeutige Trends und ein Klimasprung sind nicht zu erkennen – der absolute Wasserdampfgehalt der Luft nahm im Lenz nur unwesentlich ab; ein Beleg dafür, dass unsere Luft im Lenz wärmer und vor allem deshalb relativ trockener wurde.

**Sommer: Noch überraschender sind die sommerlichen Verhältnisse:**





Abbildungen 8a und 8b: Entwicklung der relativen Feuchte (oben) in einem Planquadrat über Mitteleuropa, welches Deutschland einschließt, für den meteorologischen Sommer und 8b, unten, die absolute Luftfeuchte. Seit dem Klimasprung um 1988 ist die Luft in den bodennahen Schichten auch im Sommer relativ deutlich trockener; aber die absolute Luftfeuchte stieg leicht an – die Sommerluft enthält heuer etwas mehr Wasserdampf und ist dadurch auch schwüler. Signifikant sind diese Trends aber nicht.

## Die Luftfeuchtigkeit über Deutschland

**Folgendes bleibt festzuhalten:** Die Luft über Deutschland wurde nur relativ trockener, weil sie sich aus verschiedensten Gründen erwärmte. Aber der absolute Wasserdampfgehalt änderte sich kaum.

## Wirkte stark erwärmend und austrocknend: Die zunehmende Sonnenscheindauer des Sommerhalbjahres

Über dieses Phänomen und dessen Ursachen hat KÄMPFE schon häufig ausführlich berichtet. Gerade haben wir die sonnigste erste Jahreshälfte aller Zeiten erlebt; Näheres dazu [hier](#). Die zunehmende Sonnenscheindauer wirkt besonders im Sommerhalbjahr stark erwärmend und austrocknend. Stellvertretend seien hier nur die Verhältnisse für den meteorologischen Sommer gezeigt; April, Mai und September zeigen ein grob ähnliches, nicht ganz so deutliches Verhalten.

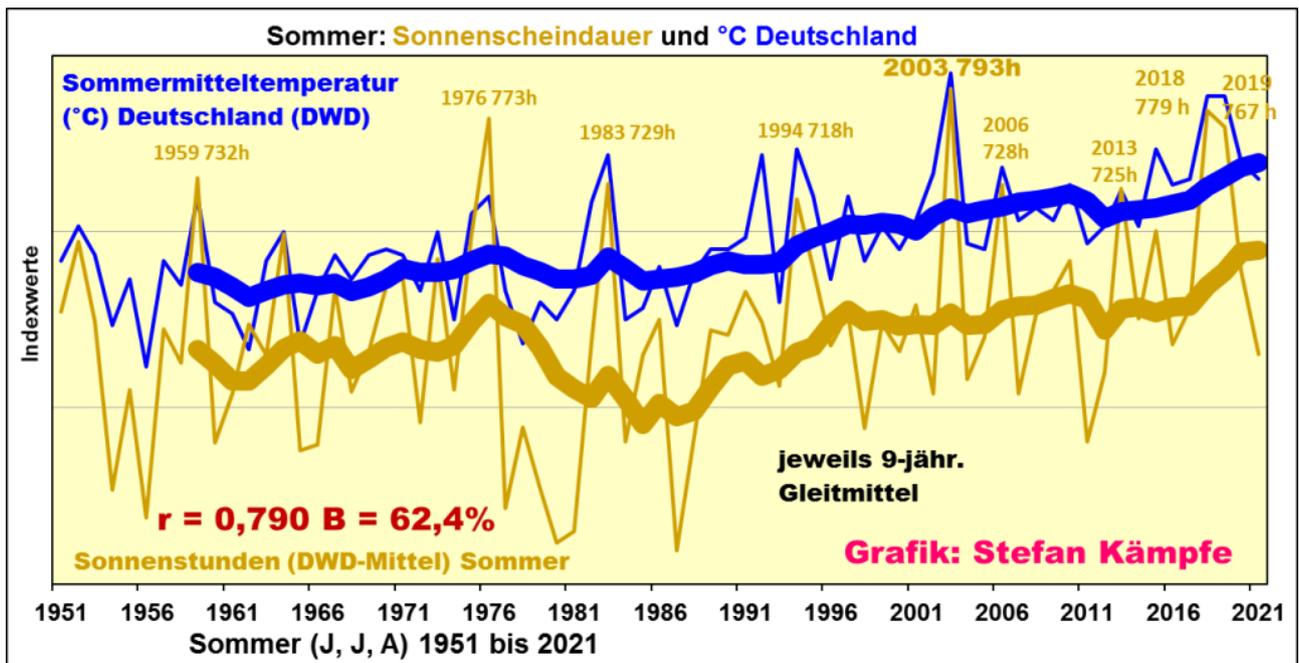


Abbildung 9: Deutliche Verzahnung von Sonnenscheindauer und Lufttemperaturen im Sommer. Um die beiden sehr unterschiedlichen Größen in einer Grafik zu veranschaulichen, wurden sie in Indexwerte umgerechnet; die sonnigsten Sommer, welche fast stets auch die wärmsten waren, sind gekennzeichnet.

## Geänderte Großwetterlagenhäufigkeiten als Temperatur- und Austrocknungstreiber

Neben den verschiedensten WI-Effekten und der zunehmenden Besonnung trugen auch geänderte Häufigkeitsverhältnisse der Großwetterlagen stark zur Erwärmung und Austrocknung bei; besonders im Zeitraum von März bis November. Stellvertretend seien hier die Verhältnisse für den meteorologischen Sommer gezeigt, welcher am stärksten von der Erwärmung und Austrocknung betroffen ist.

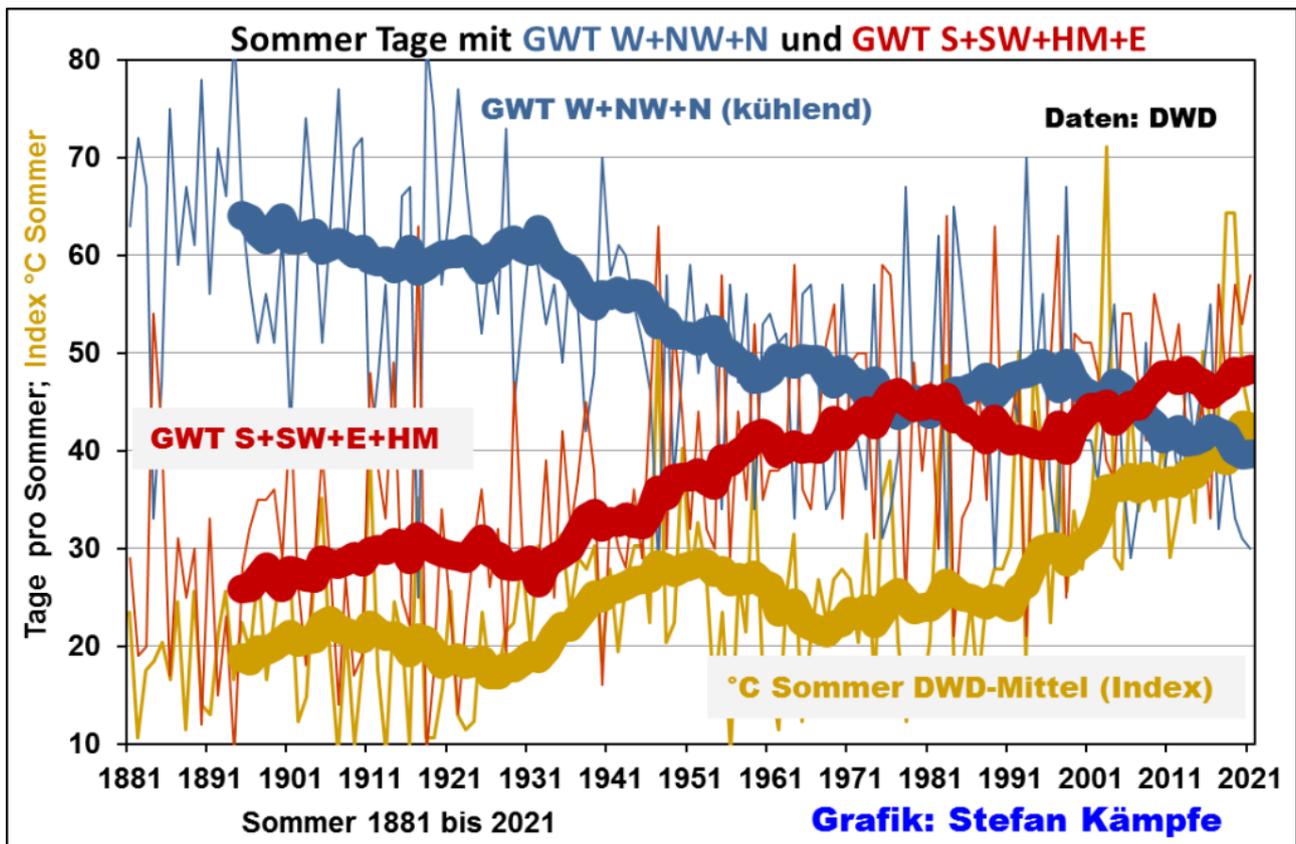


Abbildung 10: Bis ins späte 20. Jahrhundert waren im Sommer kühlend wirkende Großwettertypen (West, Nordwest und Nord) viel häufiger als die wärmenden Süd, Südwest, Ost und Hochdruckgebiet über Mitteleuropa; doch seit etwa der Jahrtausendwende überwiegen Letztere. Diese Verschiebung der Häufigkeitsverhältnisse wirkte neben der zunehmenden Besonnung stark erwärmend. In den Frühjahrs- und Herbstmonaten herrschen grob ähnliche Verhältnisse Klassifikation der Großwettertypen nach HESS/BREZOWSKY und Darstellung der Sommertemperaturen als Indexwerte, um sie besser zusammen mit den Häufigkeiten veranschaulichen zu können.

Für diese geänderten Häufigkeitsverhältnisse hin zu wärmeren und sonnigeren Großwetterlagen gibt es zwei wesentliche Ursachen. Einerseits begünstigt die seit etwa Mitte der 2000er Jahre sehr geringe Sonnenaktivität Extremwetterlagen. Und besonders im April und von Juni bis November übt die AMO, welche sich gegenwärtig (noch) in einer Warmphase befindet, einen wesentlichen Einfluss auf die Zirkulationsverhältnisse aus. Auch hier reicht es, den besonders aussagefähigen Sommer zu betrachten.

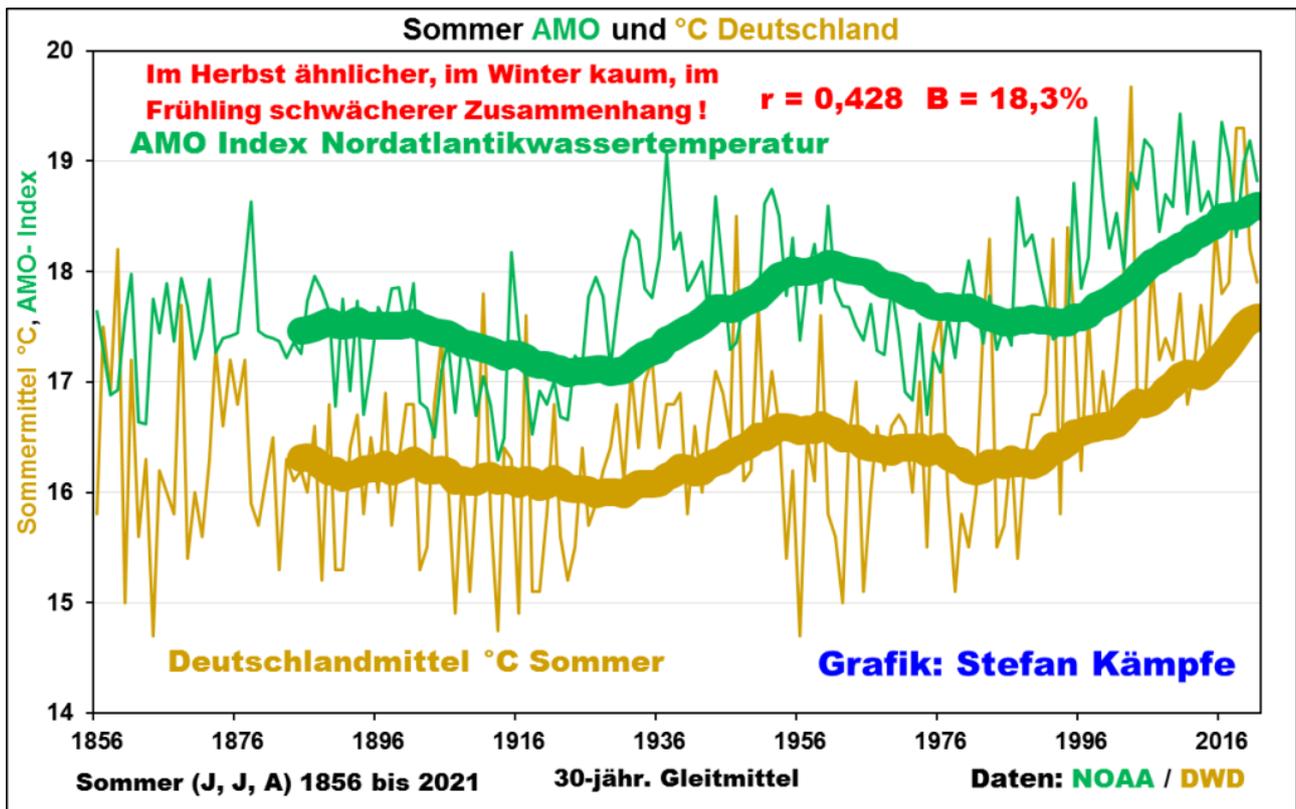


Abbildung 11: Mit gewissen Qualitätseinbußen liegen die AMO-Werte und die sommerlichen Deutschland-Temperaturen bis 1856 zurück vor. Man erkennt einen positiven, recht deutlichen, sogar signifikanten Zusammenhang; in AMO-Warmphasen ist es tendenziell deutlich wärmer. Auch für den Sommer 2022 ist mit eher hohen AMO-Werten zu rechnen, was die Wahrscheinlichkeit für einen eher warmen Sommer erhöht. Man achte auf das Fehlen sehr kühler Sommer um 1940 und ab 1988

## Fazit:

Die angebliche CO<sub>2</sub>-bedingte Klimaerwärmung – die Sommer werden immer heißer und trockener – findet vorrangig in den wachsenden Wärmeinseln, wegen geänderter Landnutzung und wegen längerer Besonnung sowie wegen häufigerer Süd-, Südwest- und Hochdruckwetterlagen statt. Aber auch die freie Landschaft entwickelt sich zu einer flächigen Wärmeinsel. Die meisten DWD-Wetterstationen befinden sich an mehr oder weniger stark WI-belasteten Standorten. Auch Frühling und Herbst sind von der Erwärmung und Austrocknung betroffen; aber weniger als der Sommer. Es ist keine CO<sub>2</sub>-Erwärmung, sondern eine menschengeschaffene täglich sich ausweitende Wärmeinselerwärmung, die längst die land- und forstwirtschaftlichen Flächen erfasst.

Der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche an der [Landfläche](#) von Deutschland liegt bei 48,0 % (Stand: 2011). Der Anteil der bebauten Fläche zusätzlich bei 15% (Städte, Gemeinden, Straßen)

Vor allem werden die Sommer heißer, während der WI-Effekt im Winter

(wenig Besonnung, viel Wind) oft weniger ausgeprägt ist. Der Winter WI-effekt wird in bebauten Gebieten hauptsächlich durch die Gebäudeheizungen erzeugt.

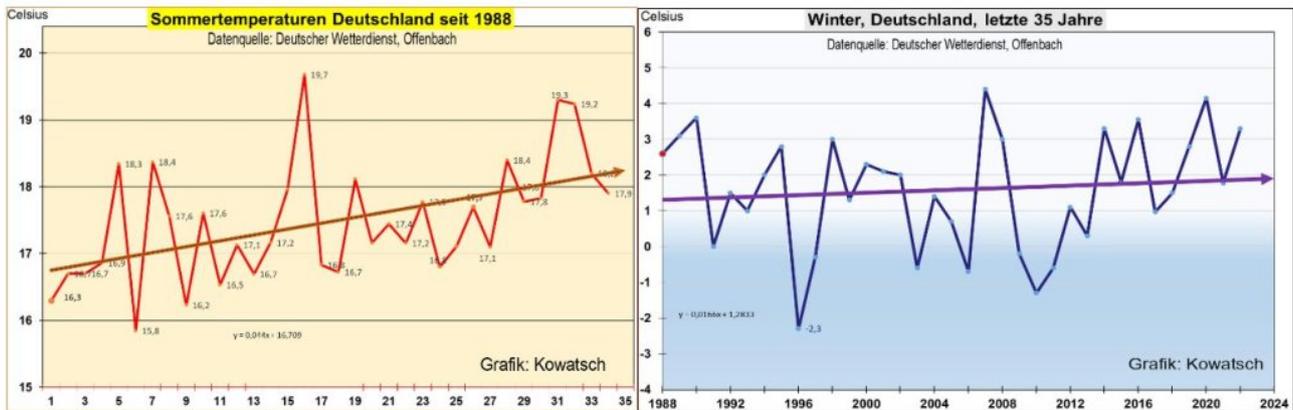


Abb.12: Ein angeblicher CO2 Erwärmungseffekt müsste im Sommer gleich erwärmend wirken wie im Winter. Tatsächlich erwärmte sich aber Letzterer (rechts) seit 35 Jahren kaum noch.

Stefan Kämpfe, Diplomagraringenieur, unabhängiger Natur- und Klimaforscher

Josef Kowatsch, unabhängiger Klimaforscher, aktiver Naturschützer,