

# Klimawandel



## Licht und Schatten

DI Jürgen A. Weigl - 2020

# **Klimawandel**

# **Licht und Schatten**

DI Jürgen A. Weigl

Senior-Consultant des „Der Energiedetektiv“ Franchise-Systems

Graz - 2020 - Eigenverlag

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Sämtliche Rechte, insbesondere die Rechte der Verbreitung, der Vervielfältigung, der Übersetzung, der Verfilmung, des Nachdrucks und der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Weg, durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere elektronische Verfahren sowie der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, dem Urheber vorbehalten. Weder dieses Werk noch Teile davon dürfen ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Autors in welcher Form auch immer, zum Beispiel unter Anwendung elektronischer Systeme reproduziert, gespeichert, vervielfältigt, verarbeitet oder sonst verwendet werden.

**© Copyright Jürgen A. Weigl, Graz, Österreich**

Diese Studie wurde ausschließlich aus Eigenmitteln finanziert und erfolgte auf eigene Initiative. Sie basiert auf langjähriger Erfahrung in der Energieberatung und wurde mit sorgfältiger Bearbeitung erstellt. Dennoch sind Fehler nie ganz auszuschließen. Mit dieser Studie soll ausdrücklich ein Diskussions- und Nachdenkprozess über die hier vorgestellten Fragestellungen angeregt werden. Jeder Leser ist angehalten sich eigenverantwortlich und selbständig ein Bild von den vorgestellten Themen zu machen.

Der Autor weist darauf hin, dass sämtliche in dieser Studie gemachten Aussagen ohne Gewähr erfolgen und Haftungsansprüche jeglicher Art ausgeschlossen sind. Für die Mitteilung etwaiger Fehler oder von Verbesserungsvorschlägen und zusätzlichen Hinweisen ist der Autor dankbar, dies inkludiert jedoch keinerlei Verpflichtung zur Korrespondenz

Für  
Frieden  
Freiheit  
und  
Friederike

A.M.D.G

2020

# Inhalt

- Vorwort – auf der Suche nach der Wahrheit 9
- Hinweise zur Nutzung dieser Publikation 12  
Wissenschaft und Wissen schaffen

## Teil 1

### Wohlstand, fossile Energie und Klimawandel

---

#### **Kapitel 1 - Wohlstand ist kein Verbrechen 16**

der Zusammenhang zwischen Arbeit, Wohlstand und CO<sub>2</sub>

- Erderwärmung oder Atmosphärenerwärmung? 17
- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und der Temperaturanstieg 19
- Bevölkerung und Kohlendioxid CO<sub>2</sub> 21
- Langes Leben unerwünscht ? 23
- Lange Lebenserwartung als größte CO<sub>2</sub>-Sünde 27
- Der Sklave - ein „CO<sub>2</sub>-neutraler und erneuerbarer Energieträger“ 31
- Fossile Energieträger und der Weg aus der Sklaverei 32
- Wohlstand und die Nutzung fossiler Energie 35
- Ein Wohlstandsindikator und der Klimawandel 37
- Die Wahrheit wird Euch frei machen 38  
Tatsachen die Sie prüfen sollten

#### **Kapitel 2 – Der Treibhauseffekt 39**

Energiegewinn durch Umverteilung

- Forschung: die Klärung von Ursache, Wirkung und Nebeneffekten 40
- Alte Treibhäuser und der Treibhauseffekt 41
- Energiegewinn bei modernen Glashäusern 48
- Die Funktionsweise eines Treibhauses 51
- Der Konzentrationseffekt 51
- Umverteilungsgewinn aus dem beschatteten Bereich 54
- Klimaänderung im Treibhaus 56
- Glashaus in den Tropen 59
- Konzentrationseffekt 59
- Energiegewinn aus externen Flächen 61
- Zusammenfassung des Treibhauseffektes 63
- Der Treibhauseffekt und ein falsches Gedankenmodell 64
- Die Wahrheit wird Euch frei machen 65  
Tatsachen die Sie prüfen sollten

<b>Kapitel 3 Wie sich die Lufttemperatur durch den Treibhauseffekt erhöht</b>	<b>67</b>
Lichtenergie und die Umverteilung von solaren Arbeitsprozessen	
• Der Treibhauseffekt	68
• Wenn die Arbeit der Sonne umverteilt wird	73
• Solarer Gewinn und Verlust an einem Verkehrsschild	76
• Eine plakative Wand zur Umverteilung solarer Arbeit	79
• Licht und Schatten – ein energierelevanter Umverteilungsprozess	80
• Die räumliche Konzentrationswirkung	84
• Die Bedeutung hoher Breitengrade	91
• Reflexion und Umverteilung	93
• Der Einfluss horizontaler menschlicher Konstruktionen	101
• Klimaänderung durch Asphaltstraßen	101
• Klimaänderung durch Parkflächen bei Einkaufszentren	105
• Nicht jede Grünfläche schützt das Klima	108
• Flachdach statt Wiese	111
• Umverteilung und geänderte solare Arbeitsprozesse	113
• Umverteilungsflächen pro Person	117
• Zusammenfassung – warum die Lufttemperatur steigt	122
• Die Wahrheit wird Euch frei machen	126
Tatsachen die Sie prüfen sollten	
<b>Kapitel 4 Umverteilung des Lebens- und Klimamittels Wasser</b>	<b>128</b>
• Alles Gute kommt von oben: Sonnenschein und Regenwetter	129
• Mehrfacher Umverteilungseffekt	131
• Die Umverteilung der Niederschläge	133
• Den Dachwässern auf der Spur bleiben	136
• Der Anstieg der Meeresspiegel	142
• Erwärmung und Verdunstung	147
• Schnellerer Anstieg der Meeresspiegel	149
• Die Wahrheit wird Euch frei machen	152
Tatsachen die Sie prüfen sollten	
<b>Kapitel 5 Air-Conditioning</b>	<b>154</b>
Die Zustandsänderung der Atmosphäre	
• Klimawandel oder Air-Conditioning	155
• Verdunstungsprozess und Vegetation	156
• Photosynthese und die Gase der Atmosphäre	156
• Die Wahrheit wird Euch frei machen	162
Tatsachen die Sie prüfen sollten	

## Teil 2

# Energiewende und Dekarbonisierung

## Der Super-GAU für Klima, Natur und Menschheit

---

<b>Kapitel 6 Nebenwirkungen der Energiewende</b>	<b>165</b>	
Schaden für Klima und Natur		
• Falsche Modellvorstellungen	166	
• Biomasse rettet weder Klima noch Natur	168	
• Klimaschutz durch Heizkörper für die Atmosphäre ?	170	
• Wenn wir die Gegenwart verbrennen	184	
• Die Wahrheit wird Euch frei machen Tatsachen die Sie prüfen sollten	188	
<b>Kapitel 7 Dehydrierung der Atmosphäre</b>	<b>190</b>	
Wie Klimaschutz den Klimawandel forciert		
• Klimawandel und Zustand der Atmosphäre	191	6
• Negative Einflüsse auf den Wasserkreislauf	191	
• Tauprozess an technischen Flächen	192	
• Wärmepumpen und Klimaanlage verändern die Atmosphäre	198	
• Klimawandel und das Klimamittel Wasser - H <sub>2</sub> O	203	
• Dehydrierung der Atmosphäre	208	
• Die Wahrheit wird Euch frei machen Tatsachen die Sie prüfen sollten	209	
<b>Kapitel 8 Dehydrierung und Wüstenbildung</b>	<b>211</b>	
als Folge der Dekarbonisierung		
• Zwischenbilanz - was wir schon wissen	212	
• Energie, Nahrung und die Atmosphäre	214	
• Verbrennungsvorgänge und der Zustand der Atmosphäre	215	
• Luftbefeuchtung durch fossile Energie	221	
• Dehydrierung der Atmosphäre – ein Beispiel	223	
• Wahre Gründe und wahre Folgen	228	
• Die Wahrheit wird Euch frei machen Tatsachen die Sie prüfen sollten	230	

<b>Kapitel 9 - Verdichtungs- und Konzentrationseffekte</b>	<b>232</b>
• Energiewende verstärkt den Klimawandel	233
• Die zeitgleiche Umverteilung von Sonnenenergie	233
• Dynamik und der Verlust der Zwischenspeicher	236
• Klimawandel durch Konzentrationseffekte statt globaler Erwärmung	240
• Überschwemmungen durch zeitliche und örtliche Konzentration	241
• Ein dynamisches Unwetterszenario	244
• Die Wahrheit wird Euch frei machen Tatsachen die Sie prüfen sollten	257

## Teil 3

# Kohlenstoff, Kohlendioxid, Klimamodelle und hypothetischer Treibhauseffekt

---

<b>Kapitel 10 - Kohlenstoff und Kohlendioxid</b>	<b>260</b>
Grundlagen des irdischen Lebens	
• Kohlenstoff und seine Bedeutung	261
• Kohlendioxid, CO <sub>2</sub> : Lebensmittel aller Pflanzen	263
• CO <sub>2</sub> und Photosynthese	265
• Der Einfluss der Temperatur auf die Photosynthese	268
• Die Wahrheit wird Euch frei machen Tatsachen die Sie prüfen sollten	274
<b>Kapitel 11 - Treibhauseffekt und Klimamodelle</b>	<b>270</b>
Ein Konflikt zwischen Fiktion und Realität	
• Der fiktive Treibhauseffekt im Klimamodell	276
• Hypothese: eine aus der Korrelation konstruierte Kausalität	281
• Fiktion und Realität	283
• Wissen oder Glauben?	285
• Die Wahrheit wird Euch frei machen Tatsachen die Sie prüfen sollten	287

<b>Kapitel 12 Das Mittelmaß als Fehlerquelle</b>	<b>289</b>
• Ergänzende Bemerkungen zur Hypothese des Treibhauseffekts	290
• Messungen als Datengrundlage für Mittelwerte	290
• Tag und Nacht – eine der Realität nähere Energiebilanz	292
• Additionen und Potenzen - Fehlerquellen mittelmäßiger Wissenschaft	296
• Absorption und Temperatur	297
• Energiebilanz mit Reflexionsanteil	300
• Nicht alles ist dem Menschen möglich	303
• Die Wahrheit wird Euch frei machen Tatsachen die Sie prüfen sollten	304
<b>Kapitel 13 - Kohlendioxid und Treibhausgase</b>	<b>305</b>
Schutz- und Regelelemente der Klimaanlage der Schöpfung	
• Kosmische Verbundenheit und natürliche Verteilungsgerechtigkeit	306
• Treibhausgase und Parasitärstrahler	309
• Die Schutzfunktion der Treibhausgase	319
• Schutz durch die Absorption von Sonnenlicht	320
• Erwärmung oder Abkühlung durch CO <sub>2</sub> ?	323
• Die „heiße“ Venus	326
• Wärmekapazität und Kohlendioxid	329
• Die Wahrheit wird Euch frei machen Tatsachen die Sie prüfen sollten	332
<b>Kapitel 14 – Wohlstand, Wachstum und die entscheidende Frage</b>	<b>334</b>
Was wächst hier wirklich?	
• Klimaschutz auf Irrwegen	335
• Ursache und Wirkung - eine Zusammenfassung	337
• Temperaturanstieg und CO <sub>2</sub> Konzentration im rechten Licht	340
• Exponentielles Wachstum	342
• Rückgewinnung der Ewigkeitsperspektive	344
• Es gibt eine Lösung: Erwachsen werden!	345
• Die Wahrheit wird uns frei machen	348
<b>Quellen, Literaturangaben und Anhang</b>	<b>351</b>
• Literatur	352
• Anhang - Anmerkungen zu den Berechnungen in Zusammenhang mit dem Anstieg der Meeresspiegel	357



# Vorwort

Auf der Suche nach der Wahrheit

Mit detektivischem Spürsinn helfe ich seit über 30 Jahren Unternehmen und Privatpersonen dabei ihre Energiekosten zu verringern. Die Arbeit als Energiedetektiv ist eine der spannendsten Tätigkeiten die unsere Zeit bieten kann. Andere müssen für einen mittelmäßigen Krimi Geld hinlegen. Viele Aufträge sind für den Energiedetektiv so spannend, dass man sich manchmal wundert, warum man dafür auch noch bezahlt wird.

Was sie hier in dieser Publikation vor sich finden, ist der aufregendste Fall meines Lebens. Tatsächlich hat niemand für diese Beobachtungen und Analysen auch nur einen Cent bezahlt. Die Dokumentation die ich hier vorlege, geschah alleine aus Passion. Es geschah aus Liebe zur Natur, zur Schöpfung und aus Dankbarkeit für ein Leben in unserer wunderschönen Heimat.

Anlass für dieses Buch waren zahlreiche Beobachtungen im Alltag, die mir immer mehr zeigten, dass etwas nicht stimmt mit der allgegenwärtigen Behauptung Klimaschutz diene dem Schutz des Klimas. Für mich wurden in den letzten Jahren immer mehr auch die Nebenwirkungen der neuen Technologien sichtbar. Nebenwirkungen über die ich vorher selbst nicht nachgedacht hatte.

Zum Beispiel folgende: ein Biologe, der sich für den Artenschutz einsetzt, erzählte uns, dass Wildbienen und Insekten kaum mehr Totholz im Wald finden. Dies weil alles ausgeräumt würde, um damit Heizanlagen zu betreiben.

Natürlich stimmt das. Wo immer man etwas wegnimmt, fehlt es dann an eben dieser Stelle. Hier den Wildbienen oder dem Specht. Dafür hat irgendwo jemand es schön warm, ohne dafür Öl verheizen zu müssen. Bei dieser Feststellung hatte ich selbst allerdings etwas Schuldgefühle. Denn in unmittelbarer Nähe von jenem Wald, wo unsere Diskussion stattfand, hatte ich einige Jahre davor selbst dazu beigetragen, dass eine 250 kW Hackgutheizung errichtet wurde.

Andererseits hat Österreich doch riesige Wälder. Mehr als die Hälfte des Landes ist von Wald bedeckt. Also begann ich später nachzurechnen, was es wirklich bedeuten würde, wenn Österreich seinen gesamten Energieverbrauch aus dem Wald abdecken würde. Die Zahl war erschreckend: wir würden unseren ganzen Wald innerhalb von etwa sieben Jahren verbrennen!

Das ist leider noch nicht alles. In einem anderen Bundesland beklagt der Landesfischermeister, dass Ufergehölze zur Hackschnitzelgewinnung kahlgeschlagen werden. Damit fehlt aber die wichtige Beschattung an diesen Gewässern. Statt das Klima zu schützen steigen so die Wassertemperaturen.

Die klare Schlussfolgerung ist: nein, die Nutzung erneuerbarer Energie können wir nicht als schadlos betrachten! Die nur scheinbar harmlose „grüne Energie“ hat Rückwirkungen auf Natur und Klima.

Das wurde mir besonders klar, als ich begann Solaranlagen näher zu untersuchen. Wussten Sie, dass eine Photovoltaikanlage direkt zur Erwärmung der Atmosphäre beiträgt? In diesem Buch werden Sie zahlreiche Belege dafür finden. Manche derzeit

in unserer Heimat geplante Großanlage wird in einem Sommermonat so viel Wärme abgeben, wie bei der Atomexplosion in Hiroshima frei wurde. Wärme die vielleicht den Borkenkäfer freut, aber weder das Klima noch den heimischen Wald schützt.

Für mich persönlich war der aus solchen Beobachtungen entstehende Umdenkprozess eine große Herausforderung. Mir wurde in den letzten Jahren klar, dass vieles ganz anders ist, als ich angenommen hatte. Im Frühjahr 2018 habe ich unter anderem der österreichischen Bundesregierung eine Studie zu den Nebenwirkungen der Energiewende vorgelegt und davor gewarnt, diese Technologien weiterhin als harmlos zu betrachten.

Ich muss gestehen, dass ich selbst über viel zu lange Zeit blauäugig war. Ich habe viele Jahre daran geglaubt, dass erneuerbare Energie für unsere Gesellschaft in vielen Bereichen die Lösung sein kann. Leider habe ich ebenso viel zu lange die gängige Theorie, dass CO<sub>2</sub> die Ursache des Klimawandels sei, nicht hinterfragt.

Heute komme ich zu einem ganz anderen Schluss. Mit der Energiewende und einer Dekarbonisierung verschärfen wir in Wirklichkeit die Dynamik des Klimawandels. Dies weil Ursache und Wirkung anders liegen, als gemeinhin angenommen wird. Es gibt zwar einen Zusammenhang zwischen dem sich ändernden Klima und dem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration. Aber die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind keineswegs die Ursache des sich ändernden Klimas.

In diesem Buch zeige ich dem Leser Zusammenhänge, die in der öffentlichen Debatte nicht erwähnt werden. Die aber jeder Bürger wissen sollte, bevor er eigene Entscheidungen trifft.

Der Leser findet in diesem Buch zahlreiche Hinweise, wie er selbst die beschriebenen Zusammenhänge prüfen kann. Dieses Buch ist bewusst eine Herausforderung und Aufforderung an den Leser selbst nachzudenken. Es ist eine Anregung sich selbst von Ursachen und Wirkungen zu überzeugen.

Neues Wissen entsteht immer dort, wo man merkt, dass frühere Annahmen nicht richtig sind. Unsere menschliche Entwicklung ist geprägt von korrigierten Irrtümern und nicht von ewig gültigen Glaubenssätzen, die nicht hinterfragt werden dürfen.

Nur dann wenn Ursachen und Wirkungen klar sind, wird es uns auch gelingen die richtigen Lösungen zu finden. Denn eines sollten wir alle gemeinsam haben: den Wunsch unsere Heimat, unser Land mit seiner wunderschönen Natur auch für künftige Generationen zu erhalten.

# Hinweise zur Nutzung dieser Publikation

Wissenschaft  
und  
Wissen schaffen

## Zur Handhabung dieser Publikation

Die vorliegende Publikation ist in drei Teile mit jeweils mehreren Kapiteln unterteilt. Im ersten Teil zeigen wir welche Wirkungen die Nutzung fossiler Energieträger auf die menschliche Entwicklung und die Umwelt haben. Gleichzeitig zeigen wir wie es zum Treibhauseffekt kommt und welche Faktoren zur Erwärmung der Atmosphäre führen. Der Klimawandel ist leider Realität. Er korreliert mit den CO<sub>2</sub>-Emissionen aber die tatsächlichen Ursachen sind völlig anders als wir bisher angenommen haben.

Im zweiten Teil legen wir Belege vor, wie die Energiewende selbst zur Erwärmung der Atmosphäre und zum Klimawandel beiträgt. Die Dekarbonisierung droht die Situation weiter massiv zu verschärfen. Dank der Energiewende und der Dekarbonisierung kommt der Klimawandel erst so richtig in Fahrt. Denn die Dynamik der Atmosphäre wird zunehmend verändert.

Im dritten Teil zeigen wir die Bedeutung von Kohlenstoff und Kohlendioxid auf unser aller Leben. Wir legen gleichzeitig auch nachprüfbare Belege vor, wie unzulässige Vereinfachungen und mittelmäßige Wissenschaft zu der falschen CO<sub>2</sub>-Hypothese führen und damit falsche Klimamodelle produzieren. Im Anschluss geben wir Anregungen und Hinweise wie wir als Gesellschaft den Schaden minimieren und wieder zu einem schöpfungskonformen Wirtschaften zurückfinden können.

Für alle Teile und Kapitel gilt eines gemeinsam: mit nachprüfbaren Fakten wollen wir den Leser ausdrücklich ermutigen, die geschilderten Zusammenhänge selbst zu beobachten und zu analysieren. Zahlreiche Bilder und Skizzen dokumentieren jene Fakten, die der mündige Bürger unbedingt wissen muss und selbst verifizieren sollte.

Am Ende der einzelnen Kapitel findet der Leser unter dem Stichwort „**Die Wahrheit wird Euch frei machen**“ jeweils Anregungen, um selbst zu recherchieren und zu beobachten. Damit soll der steuerzahlende Bürger in die Lage versetzt werden, eigenes Wissen und eigene Erkenntnisse der Klimaschutzpropaganda entgegenhalten zu können.

Die außerordentliche Entwicklung der europäischen Zivilisation und der modernen Wissenschaft beruhen auf der Möglichkeit Fehler zu benennen und zu korrigieren. Nur dank dieser Freiheit wurde jener Fortschritt möglich, der unseren bisherigen Wohlstand ermöglichte. Der Autor ist überzeugt, dass diese kulturelle Leistung aus dem christlichen Glauben von Erlösung, Buße und Vergebung entstanden ist. Im christlichen Glauben ist die letzte schuldige Instanz nicht der Sünder selbst. Der Mensch ist hingegen nur ein zur Sünde Verführter, der wieder auf den rechten Weg gebracht werden kann. Der wahre Urheber der Sünde ist nicht der verführbare Mensch, sondern jene geistige Kraft, die in der Bibel als Satan oder Teufel bezeichnet wird. Auf diesem Glaubensfundament wurde nicht nur die Nächstenliebe sondern auch die Feindesliebe möglich. Bekämpft wird hingegen der Irrtum.

Nicht das Wissen um die letzte Wahrheit, sondern die Möglichkeit Fehler einzugestehen und zu korrigieren sind die entscheidenden Faktoren, die sowohl die christliche abendländische Hochkultur als auch die neuzeitliche Wissenschaft ermöglichen. Bekehrung und Vergebung sind die zentralen Wirkmechanismen auf der Suche nach dem richtigen Weg. „Mea culpa“ ist nicht umsonst auch in der offenen wissenschaftlichen Diskussion der Ausruf beim Erkennen des eigenen Irrtums.

All das scheint derzeit in Gefahr. Eine Gesellschaft, die behauptet die letztgültige Wahrheit zu kennen, hätte nicht nur die christliche Kultur sondern gleichzeitig auch die Aufklärung und das Zeitalter der Wissenschaft hinter sich gelassen. Sie wäre auf dem Weg zurück in sehr, sehr dunkle Zeiten.

Es muss uns Menschen immer bewusst sein, dass wir uns der Wahrheit nur durch Korrekturen asymptotisch nähern. Das Mittel der Wissenschaft ist eben nicht die Erkenntnis der absoluten Wahrheit, sondern im Gegenteil die Falsifikation fehlerhafter Dogmen. Eine bisher geglaubte Wahrheit wird als falsch erkannt und korrigiert. So wird Fortschritt möglich.

Vergleichbar ist dies mit dem Weg eines Segelschiffes, das entgegen der Windrichtung dennoch das geplante Ziel zu erreichen hofft. Dabei muss es kreuzen, um im Zickzackkurs das Ziel anzusteuern. Die dabei auszuführenden Wendemanöver sind durchaus arbeitsintensiv. Sie fordern Kapitän und Mannschaft. Das gleiche gilt auch für die Wissenschaft. Umdenken ist ein durchaus schwieriger, arbeitsintensiver Prozess. Denn man muss bisher geglaubtes hinterfragen und in Zweifel ziehen, sobald man merkt, dass man auf falschem Kurs ist und vom Ziel abkommt.

Der wissenschaftliche Prozess ist weder ein demokratischer Prozess noch wird er durch Verordnungen, Denkverbote oder Propaganda gefördert. Wissenschaft kommt der Wahrheit durch Beobachtung und Experiment näher, nicht durch Simulationen, Abstimmungen oder Meinungsbefragungen. Wissen entsteht aus dem Prüfen der Gegenargumente zum eigenen Argument. An dieser Stelle gilt es all jenen zu danken, die mit wertvollen Anregungen und persönlichem Einsatz zu diesem Werk beigetragen haben, ganz besonders Frau Friederike Girolla und Hrn. DI Frank Hennig.

Den Weg der Erkenntnis persönlich zu wagen, dazu wollen wir den Leser ausdrücklich ermutigen. Freiheit beginnt immer zuerst im Kopf. Nehmen Sie sich als Leser die Freiheit selbst zu denken! Er braucht dazu weder einen Hochschulabschluss noch Differentialgleichungen. Gesunder Menschenverstand und eine gesunde Skepsis sind wesentlich bessere Voraussetzungen, um selbst zu recherchieren, zu prüfen und logische Schlüsse zu ziehen.

Einfache Beobachtungen ermöglichen dem Leser selbst die hier geschilderten Zusammenhänge zu prüfen. Licht und Schatten werden den Weg zu eigener Erkenntnis weisen.

# TEIL 1

Wohlstand  
fossile Energie  
und  
Klimawandel

---

# Kapitel 1

## Wohlstand ist kein Verbrechen

Der Zusammenhang zwischen  
Arbeit, Wohlstand und CO<sub>2</sub>



## Erderwärmung oder Atmosphärenerwärmung?

Man spricht gerne von Erderwärmung, meint aber tatsächlich die Erwärmung der Erdatmosphäre. Denn messtechnisch dokumentiert ist primär der Anstieg der Lufttemperatur. Dies deshalb, weil nur dieser Wert schon über längere Zeit direkt beobachtet und registriert wird.

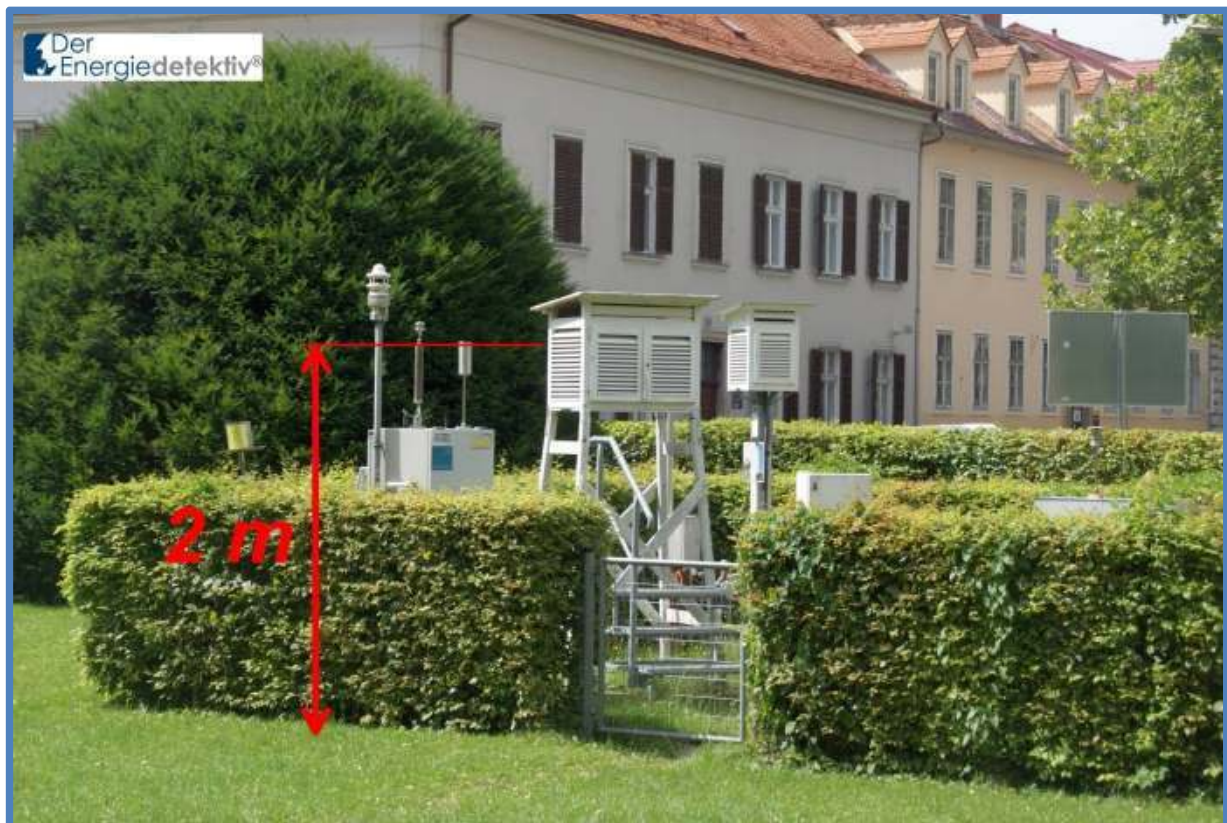
Möglich wurde dies erst durch die Erfindung des Thermometers im Jahr 1592. Die ersten regelmäßigen Messungen und Aufzeichnungen der täglichen Temperatur begannen allerdings erst 1654 in Florenz [1] und [2]. Später kamen weitere Stationen hinzu. In Österreich begann die Erfassung von Temperaturen 1767 in Kremsmünster, 1775 an der Universität Wien und 1777 an der Universität Innsbruck. 1896 gab es dann schon zwar mehr als 200 Stationen, allerdings wurden viele Aufzeichnungen in den beiden Weltkriegen zerstört. Sämtliche erhaltenen täglichen klimatologischen Aufzeichnungen beginnen daher erst im Jahre 1948.

Die Menschheit verfügt somit über direkt gemessene Daten zur Lufttemperatur über einen Zeitraum von etwa drei Jahrhunderten. In Relation zur gesamten Erdgeschichte ist dies allerdings nur ein sehr kurzer Zeitraum. Noch wesentlich kritischer sieht die Datenlage bei Messwerten zur Erdtemperatur aus. Denn wenn von der „Erderwärmung“ die Rede ist, dann muss man auch erwähnen, dass wir dazu eigentlich nichts wissen. Wir haben fast keine direkten Temperaturmessungen verfügbar. In Deutschland gibt es eine einzige Messstation, die die Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen bis zu 12 m unter der Erdoberfläche über einen längeren Zeitraum kontinuierlich aufgezeichnet hat. Diese Messstation ist aber nicht nur für Deutschland einzigartig. Sie ist sogar weltweit einzigartig. Ein Alleinstellungsmerkmal das für die betreffende Messstation erfreulich sein mag. Für die Datenlage aber eigentlich eine Katastrophe darstellt. Zumal dieses Alleinstellungsmerkmal nicht nur für die Messung der Bodentemperatur gilt. Auch bei Beobachtungen zur Schneedecke, Frosttiefe, Wolkenart, Zustand des Erdbodens (z.B. trocken, feucht, gefroren etc.), Art des Niederschlags usw. ist dies weltweit die einzige Beobachtungsstation mit derart langen Messreihen [3].

Bei einer derart geringen Datenlage ist es wissenschaftlich unmöglich festzustellen, welchen Einfluss eine Änderung des Wärmestromes zwischen dem Erdreich und der Atmosphäre auf das Klima haben könnte. Erst recht wird es damit unmöglich sein, die Pufferwirkung der bodennahen Erdschicht auf Klimaänderungen richtig in Klimamodellen einzuschätzen. Zumal an der besagten Station in Potsdam zur Messung festgehalten wird, dass das Messfeld laufend schneefrei und rasenfrei gehalten wird. Dies verändert natürlich die Energiebilanz zwischen Atmosphäre und Erdreich, wie ausführlich in einer Studie zur Energiewende dokumentiert wurde [4].

Eigentlich macht diese Tatsache alleine schon ausreichend klar, auf welch dünnen Beinen sich alle Klimasimulationen bewegen, wenn sie von Erderwärmung sprechen. In Wirklichkeit meinen sie eine Erwärmung der Lufttemperatur. Nur zu dieser liegen wirklich nennenswerte Aufzeichnungen über einen längeren Zeitraum vor. An der Klimastation Potsdam beispielsweise seit 1893. Auch andernorts sind historische Messungen der Lufttemperatur vorhanden. Sie entstanden aus dem Wunsch nach zuverlässigen Wettervorhersagen. Den meisten Mitmenschen werden entsprechende Messstationen bekannt sein. In einer winddurchlässigen Wetterhütte befinden sich die Messgeräte für Temperatur aber auch für Luftfeuchtigkeit und Luftdruck.

Bild 1 zeigt eine solche Wetterhütte am Campus der Universität Graz. Seit 1890 dokumentiert hier eine Wetterstation die Außentemperaturen. Die Monatstabellen können heute von der Öffentlichkeit im Internet eingesehen werden [5], [6]. Bodentemperaturen werden auch hier erst seit sehr kurzer Zeit gemessen.



*Bild 1: Wetterhütte an der Universität Graz; in zwei Meter Höhe wird die Lufttemperatur gemessen*

Als Lufttemperatur wird jene Temperatur bezeichnet, die in zwei Meter Höhe in einer solchen Wetterhütte strahlungsgeschützt gemessen wird [2]. So gewonnene historische Messreihen wurden ausgewertet und dienen als Vergleichsgrößen für klimatische Änderungen. Zusätzlich werden auch indirekte Messwerte verwendet, die z.B. auf der Auswertung von Eisbohrkernen beruhen. Es sind dies Messungen, die wir heute durchführen, um dann Rückschlüsse auf vergangene Situationen zu ziehen. Sie unterscheiden sich damit allerdings grundsätzlich von direkten Beobachtungen.

## Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und der Temperaturanstieg

Gerne wird die zeitliche Entwicklung der Lufttemperatur gezeigt, um die Notwendigkeit des Klimaschutzes zu betonen. Dabei wird meist auch auf den Zusammenhang zwischen dem Anstieg der Lufttemperatur und der CO<sub>2</sub>-Konzentration hingewiesen. In verschiedensten Publikationen kann man derartige Diagramme finden. Sie dienen meistens zur Argumentation für den Klimaschutz und die Nutzung erneuerbarer Energie. Im Büro einer Versicherungsgesellschaft haben wir im Frühjahr 2016 zum Beispiel einen Folder erhalten. Unter dem Titel „global denken, lokal handeln...“ werden darin u.a. „Zahlen und Fakten zum Klimawandel“ präsentiert [7].

Das erscheint uns eine gute Möglichkeit, um anhand dieser „Fakten“ unsere Untersuchungen fortzuführen. In der Broschüre wird der CO<sub>2</sub>-Anstieg bis 2008 beschrieben und auf den verschwenderischen Umgang mit fossilen Brennstoffen zurückgeführt. Als Folgen werden u.a. ein Abschmelzen der Polkappen, ein Anstieg des Meeresspiegels und ein aus den Fugen geratenes Wetter angegeben. Hitze, Dürre, Starkregen und Stürme sind erwähnt. Neben diesen Szenarien wird das in Bild 2 gezeigte Diagramm dargestellt.

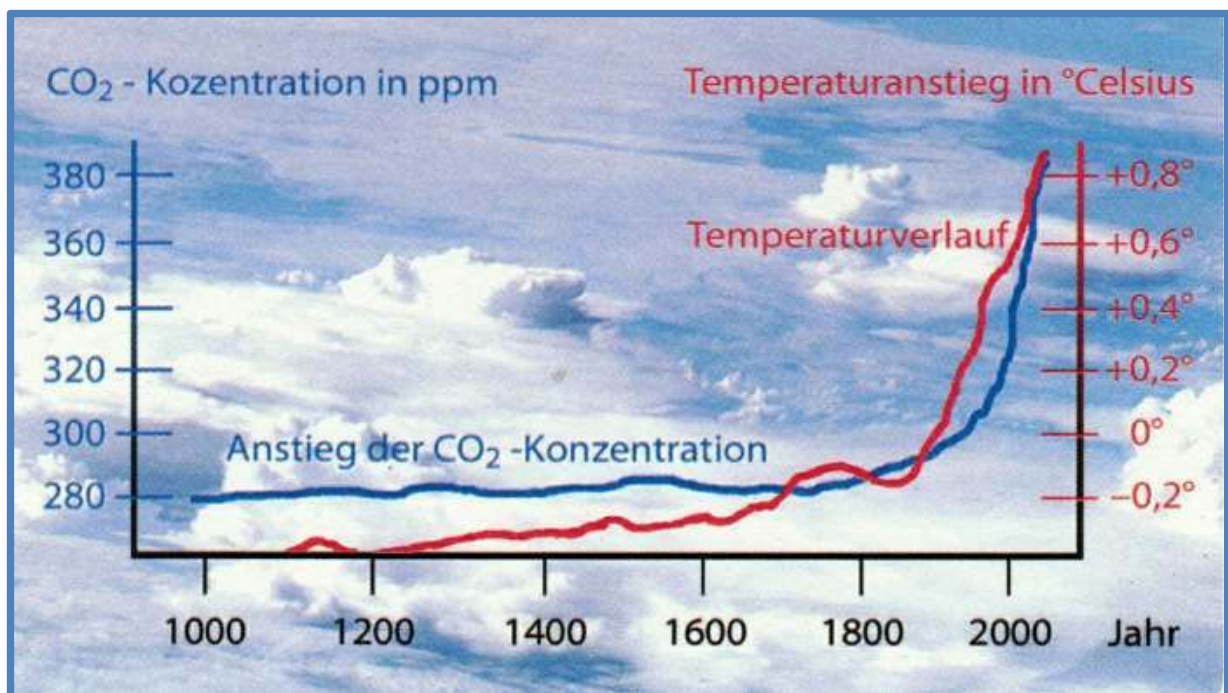
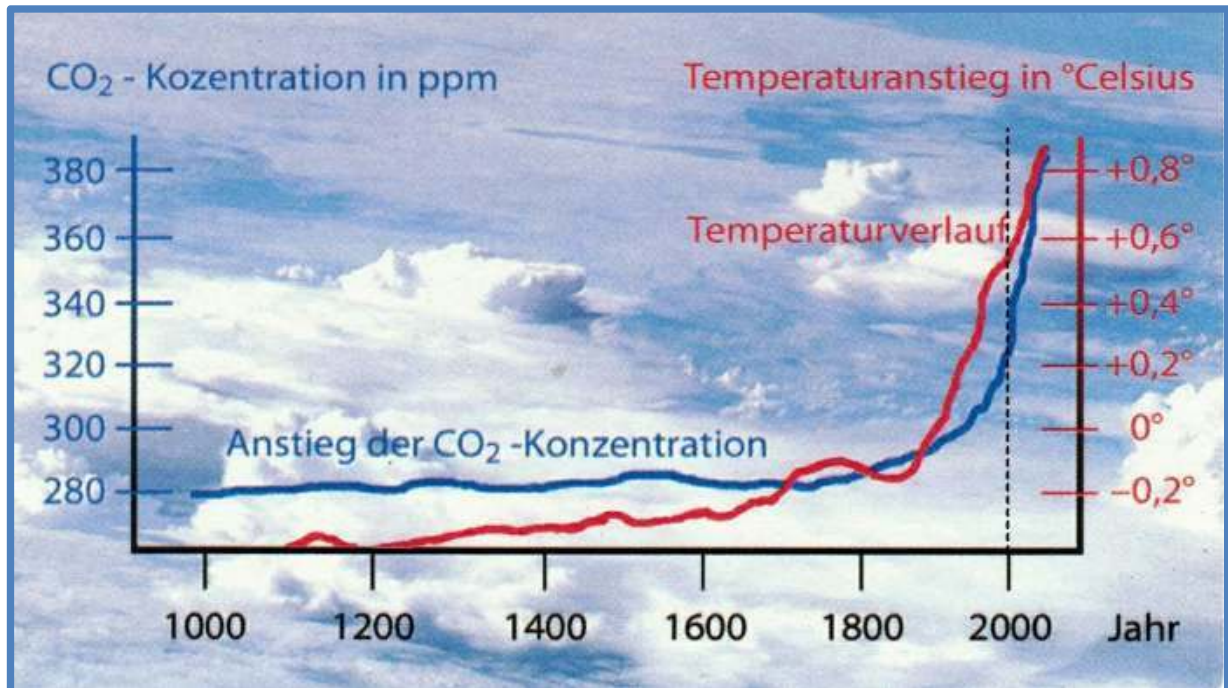


Bild 2: Dieses Diagramm aus dem Folder „global denken, lokal handeln“ zeigt sowohl CO<sub>2</sub> Werte als auch die Temperaturzunahme in den letzten 1000 Jahren [7]

In dieser Abbildung sind sowohl die CO<sub>2</sub> Konzentration als auch der Temperaturanstieg in den letzten 1.000 Jahren dargestellt. Es zeigt sich ein „dramatischer Verlauf“ mit scheinbar starkem Temperaturanstieg, der weitgehend mit der CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre korreliert.

Abgesehen von der Frage, wer denn nun berechtigt sei, einen Normalwert für die Temperatur festzulegen (Der Wert  $0^{\circ}$  auf der rechten, roten Skala in Bild 2) könnte man auch manch andere Bemerkung zu solchen Darstellungen machen. So fällt bei genauerer Betrachtung auf, dass die eingezeichneten Linien weit über das Jahr 2000 hinausgehen. Um das erkennbar zu machen, haben wir in Bild 3 im Originaldiagramm bei der Jahreszahl 2000 noch eine vertikale Linie hinzugefügt. Das genaue Publikationsdatum ist nicht bekannt, erhalten haben wir diesen Folder wie erwähnt 2016. Derartige Darstellungen sind typisch für wesentliche Teile der Meinungsbildung im Diskussionsprozess um den Klimawandel.



*Bild 3: der dargestellte Verlauf reicht weit über das Jahr 2000 hinaus, wie durch die zusätzliche vertikale Linie bei dieser Jahreszahl erkennbar wird*

Unbestreitbar ist sicher, dass beide Kurven über einen langen Zeitraum sehr ähnlich verlaufen. Unsere Aufgabe ist nun, diesen Zusammenhang in all seinen Konsequenzen näher zu untersuchen. Wir nutzen daher auch weiter den dargestellten Kurvenverlauf, allerdings ohne das Hintergrundbild. Bei unseren Untersuchungen werden wir diese Kurven mit weiteren Daten kombinieren. Dazu werden wir die entsprechenden beiden Kurven (CO<sub>2</sub>-Konzentration und Temperaturanstieg) jeweils unseren eigenen Auswertungen gegenüberstellen.

## Bevölkerung und Kohlendioxid CO<sub>2</sub>

Der Anstieg der Temperatur und der CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre verlaufen sehr ähnlich. Man vermutet daher eine Wechselbeziehung zwischen den beiden Größen. In diesem Fall spricht man von einer Korrelation. Allerdings sagt eine Korrelation noch nichts über Ursache und Wirkung aus. Eine Korrelation ist ein Hinweis auf Zusammenhänge. Aber es ist keinesfalls ein schlüssiger Beweis für eine bestimmte Ursache.

Besonders interessant wird es nun, wenn wir feststellen, dass der CO<sub>2</sub>-Anstieg in der Atmosphäre noch mit einer weiteren Größe korreliert. Dazu fügen wir zu den beiden Kurven einfach die Entwicklung der Weltbevölkerung hinzu. Im Jahre 1000 nach Christi Geburt betrug die Weltbevölkerung ca. 310 Millionen. Bis 1970 war sie auf 3,7 Milliarden Einwohner angestiegen. Im Jahr 2000 lag sie bereits über 6 Milliarden Menschen [8]. In Bild 4 ist diese Entwicklung als grüne Linie gezeigt. Die Werte dazu sind auf der linken vertikalen Skala ablesbar. Diese grüne Kurve zur Bevölkerungszahl zeigen wir in Kombination mit den entsprechenden Kurven aus Bild 2.



Bild 4: Es scheint ein klarer Zusammenhang zwischen der Zunahme der Weltbevölkerung und der Temperatur sowie der CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre zu bestehen

Wie man aus dieser Kombination nun leicht erkennen kann, korreliert die Weltbevölkerung ebenso mit der CO<sub>2</sub>-Konzentration und dem Anstieg der Temperatur.

In der oben erwähnten Werbebroschüre [7] werden als Folgen des CO<sub>2</sub>-Anstiegs Hitze, Dürre, Starkregen und Stürme erwähnt. Eigentlich müsste diese Entwicklung für den Großteil der Weltbevölkerung doch eine Katastrophe sein. Wenn wir aber die Daten der Weltbevölkerung ergänzen, sehen wir rasch, dass statt einer Katastrophe wohl eher das Gegenteil von Hunger und Tod bewirkt wurde. Die Weltbevölkerung steigt völlig konform mit dem Temperaturanstieg. Offenbar hat der Wohlstand der Menschheit zugenommen. Dank besserer Umstände leben heute mehr Menschen als je zuvor in der Menschheitsgeschichte.

Die Menschheit war in früheren Zeiten Missernten, Mangelwirtschaft, Krieg und Krankheiten beinahe schutzlos ausgeliefert. Nur dank der zunehmenden Nutzung fossiler Brennstoffe gelang es, jene Freiräume zu schaffen, die der Menschheit Forschung und Entwicklung ermöglichten. So wurde besseres Leben möglich. Dieser Zusammenhang wird selten erwähnt.

Die Zunahme der Weltbevölkerung und die CO<sub>2</sub> Konzentration verlaufen praktisch völlig gleichartig. Was darauf schließen lässt, dass sie direkt miteinander zu tun haben. Ob nun die Zunahme der Weltbevölkerung die CO<sub>2</sub> Zunahme bedingt oder umgekehrt die erhöhte CO<sub>2</sub> Konzentration zu einer höheren Weltbevölkerung führt, geht aus diesem Diagramm nicht hervor. Man kann aber davon ausgehen, dass die beiden Größen miteinander aufs engste verknüpft sind. Ohne Zunahme der CO<sub>2</sub> Konzentration keine Bevölkerungszunahme und umgekehrt.

---

22

Wenn man davon ausgeht, dass die Erhöhung der CO<sub>2</sub> Konzentration in der Atmosphäre zu einem Temperaturanstieg führt, muss man zu einem eindeutigen Schluss kommen: schädlich war dieser bisher für die Menschheit nicht! Es sei denn, man betrachtet andere Menschen als schädlich.

Dieser Zusammenhang zwischen CO<sub>2</sub>-Emissionen und dem Bevölkerungswachstum wird meist nicht einmal erwähnt. Er geht völlig in der Klimadebatte einer sehr selbstgerechten Gesellschaft unter. Wer die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre stabilisieren oder reduzieren will, soll auch schlüssig erklären, was ihn daran stört, dass heute mehr Menschen besser ernährt und gesünder leben. Er muss dann auch belegen können, wie er gedenkt dies auch weiter sicher zu stellen.

Tatsächlich kann man in Zusammenhang mit Fragen des Klimaschutzes öfters hören, dass das wahre Problem eigentlich die Überbevölkerung wäre. Wollte man die Weltbevölkerung reduzieren, dann könnte man die CO<sub>2</sub> Konzentration der Atmosphäre als geeigneten Ansatzpunkt für derartige perverse Pläne sehen. Geringere CO<sub>2</sub> Konzentration bedeutet in diesen Diagrammen jedenfalls auch eine geringere Weltbevölkerung. Ist sich dessen wirklich jeder Klimaschützer bewusst?

## Langes Leben unerwünscht ?

Wer die Zunahme der Bevölkerung als Katastrophe interpretiert, sollte sich zuerst fragen, welches Alter er selbst bereits erreicht hat. Denn die Zunahme der Weltbevölkerung beruht vor allem auf der Zunahme der Lebenserwartung. Denn diese ist in der fraglichen Zeit dramatisch gestiegen. Was uns allen zugutekommt. Die verbesserte Nahrungsversorgung und die medizinische Entwicklung waren hier die treibenden Faktoren. Das wird ebenfalls gerne übersehen oder nicht kommuniziert.

Wir wollen dies als nächstes belegen. Dazu verwenden wir historische Daten zur Lebenserwartung [9]. Es handelt sich um eine Darstellung zur Lebenserwartung im Vereinigten Königreich für den Zeitraum von 1701 bis 2011.

Das ist insofern ideal, als das Vereinigte Königreich auch mit dem Geburtsort der Dampfmaschine zusammenfällt. Hier begann die industrielle Revolution. Hier war der Erfinder und Ingenieur James Watt tätig. Er wurde 1736 in Heathfield (Birmingham) geboren und sollte wesentliche Verbesserungen bei den bereits vorhandenen Dampfmaschinen bewirken. In diesem Umfeld begannen die Verwendung und der massive Einsatz fossiler Energieträger. Die Zusammenhänge erkennt man rasch in Bild 5. Darin sind die Werte zu Entwicklung der Lebenserwartung eines Neugeborenen und die Bevölkerungszunahme dargestellt.



Bild 5: die roten Markierungen im Diagramm zeigen den Anstieg der Lebenserwartung eines Neugeborenen seit 1700, die grüne Linie die Zunahme der Weltbevölkerung (vergl. mit Bild 6)

Bild 6 zeigt zusätzlich noch einmal den gesamten Zusammenhang zwischen dem Anstieg der Lebenserwartung, der Zunahme der Weltbevölkerung, der CO<sub>2</sub>-Konzentration und der Temperatur.

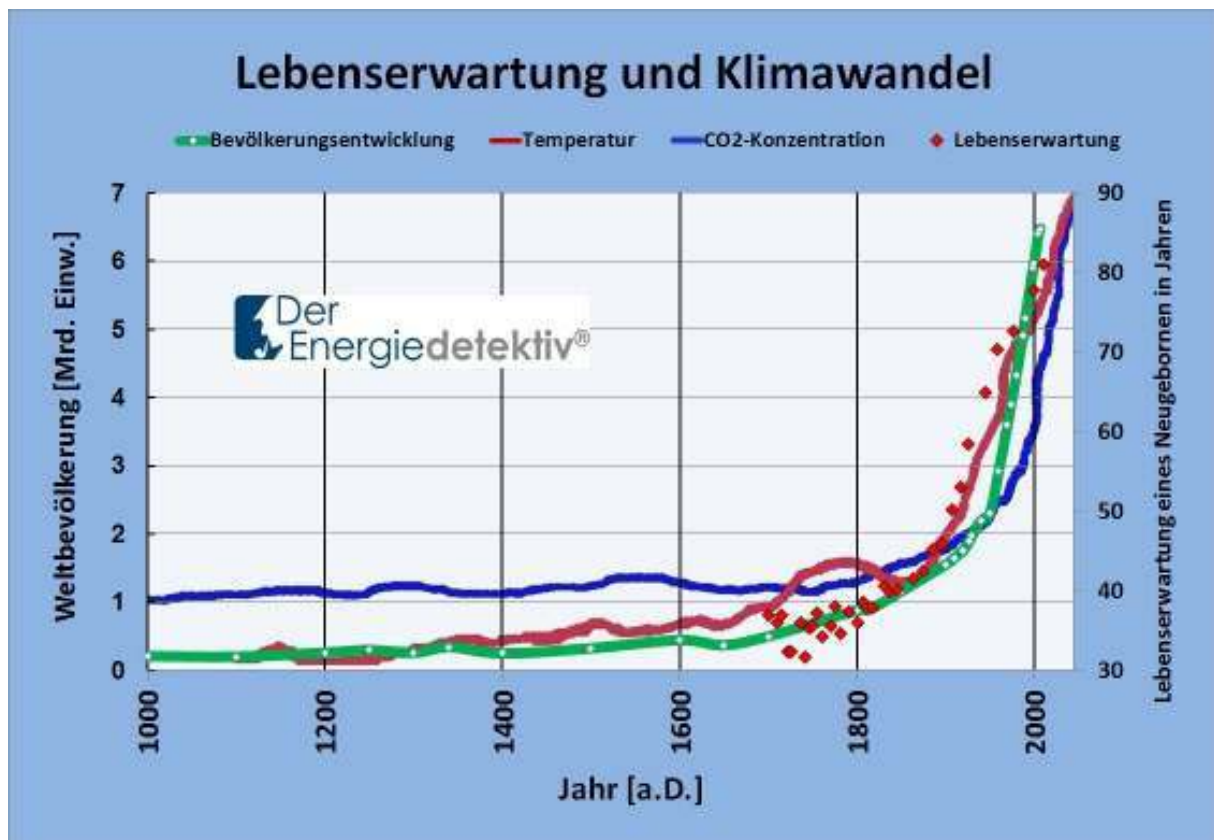


Bild 6: Das Gesamtbild zeigt die Entwicklung der Lebenserwartung eines Neugeborenen mit der Zunahme der Weltbevölkerung, der CO<sub>2</sub>-Konzentration und der Temperatur

Ein kurzer Blick reicht bereits, um die tatsächliche Situation zu erkennen. Temperaturanstieg und Lebenserwartung steigen beinahe völlig gleichartig an. Das „Schadensszenario“ der CO<sub>2</sub>-Emissionen ergibt einen Anstieg der Lebenserwartung von 35 auf etwa 81 Jahre! Ein Mensch der heute geboren wird, hat mehr als die doppelte Lebenserwartung gegenüber der „CO<sub>2</sub>-neutralen Zeit“ vor Erfindung der Dampfmaschine. Das gilt für jeden von uns.

Wir sollten uns fragen, was eine längere Lebenserwartung für Eltern, Kinder und Neugeborene bedeutet. Wir sollten uns dabei ganz persönlich fragen, was das für uns selbst und unsere Eltern oder unsere Kinder wirklich heißt. Die Lebenserwartung eines Kindes ist heute leider primär vor dem Geburtstermin gefährdet. Mit der Geburt hat das Neugeborene dann aber ein Vielfaches jener Lebenserwartung, die frühere Generationen bei „Normaltemperaturen“ hatten.

Diese höhere Lebenserwartung ist einer der Gründe, warum wir in Europa heute relativ wenige Kinder haben. Denn wegen der geringeren Lebenserwartung hatten frühere Generationen auch bei uns eine sehr hohe Geburtenrate. Nur so bestand eine realistische Möglichkeit, dass einige Nachkommen überlebten.



Gott sei Dank ist dies heute anders. Die Lebenserwartung ist nicht nur in Europa und Nordamerika massiv gestiegen. Auf diesen Kontinenten hat sich die Bevölkerungsentwicklung aber diesem Umstand angepasst. Mit steigender Lebenserwartung nahm die Zahl der Kinder ab. Es kam dadurch zu einer Stabilisierung der Bevölkerungsentwicklung. Erst ab der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts spielten weitere Faktoren, wie Verhütung oder Abtreibung eine Rolle.

Die Vorteile der industriellen Revolution und die so gestiegene Lebenserwartung wurden anderen Regionen nicht vorenthalten. So kam die Kreativität des christlichen Abendlandes allen Menschen zu gute. Es wäre nun an sich Aufgabe dieser Länder die Bevölkerungsentwicklung den jeweils regionalen Möglichkeiten anzupassen.

Wanderungsbewegungen aufgrund regional zu hoher Bevölkerungsdichte sind heute somit nicht eine Entwicklung des Klimawandels, sondern regionaler Überbevölkerung. Sie sind sozusagen der „Fluch der guten Tat“: Diese gute Tat bestand und besteht darin, dass die in Europa beginnende technologische Entwicklung nicht geheim gehalten wurde. Stattdessen wurde das Know-How der entwickelten Länder aus Medizin, Nahrungsproduktion und Technik etc. weiter gegeben und in anderen Regionen ebenfalls wirksam.

Deshalb ist die Kindersterblichkeit auch dort zurückgegangen und die Lebenserwartung gestiegen. Ohne Verringerung der Geburtenrate kann es allerdings zu einer Überbevölkerung kommen. Der daraus entstehende Migrationsdruck ist dann nicht Ergebnis eines wie immer gestalteten Klimawandels. Sondern des kulturellen Fortschritts der industrialisierten Länder, der auch anderen Nationen zur Verfügung gestellt wurde.

Die Wirkungskette ist daher: in Folge des Wohlstandsgewinns, der mit den CO<sub>2</sub> Emissionen korreliert, kommt es zur Erhöhung der Lebenserwartung. Ohne Anpassung der Geburtenrate kommt es zur Überbevölkerung. Aus dieser Überbevölkerung heraus entstehen dann Probleme wie Migrationsdruck, aber auch lokale Hungerkatastrophen und Verteilungskämpfe etc.

Der dokumentierte Temperaturanstieg bzw. die steigende CO<sub>2</sub>-Konzentration ist allerdings nicht die Ursache von klimabedingter Migration. Sondern die lokale Bevölkerungszunahme aufgrund der weltweiten Teilung des Wohlstandsgewinns aus Medizin, Technik und Nahrungsproduktion führt dazu. Diese Bevölkerungszunahme bleibt dann aber ggf. mit den lokalen wirtschaftlichen, kulturellen und politischen Zuständen inkompatibel.

Die Lösungen hierfür müssten somit nicht CO<sub>2</sub>-Fragen oder den Klimawandel betreffen. Hier wären eher kulturelle und regionale Fragen betroffen. Die bisherigen Entwicklungshilfemodelle scheinen hier genauso versagt zu haben, wie dies jetzt für Klimaschutz und Energiewende zu erwarten ist. Nun mag man zu solchen Fragen der lokalen Entwicklung unterschiedlicher Ansicht sein.

Festzuhalten ist aber davon völlig unabhängig, dass die gestiegene Lebenserwartung der Erdbevölkerung in unmittelbarem Zusammenhang mit den gestiegenen CO<sub>2</sub> Emissionen steht. Die Nutzung der fossilen Energieträger hat erst jene Entwicklung ermöglicht, die heute mehr Menschen viel länger leben lässt.

Was ist aber nun eigentlich so schrecklich daran, wenn Menschen heute länger leben? Welche bedrohliche Situation ergibt sich daraus nun wirklich? Von Hitze, Dürre, Starkregen und Stürmen ist in der genannten NGO-Broschüre in Zusammenhang mit CO<sub>2</sub> die Rede.

Die gestiegene Lebenserwartung und der zunehmende Wohlstand werden hingegen nicht erwähnt. In Hinblick auf ein Gesamtbild und die Klärung tatsächlicher Wirkungsketten erachten wir dies als dringend notwendig. Denn der heutigen Menschheit könnte nichts Fataleres passieren, als in Fragen des Klimaschutzes Ursache und Wirkung zu verwechseln!

## Lange Lebenserwartung als größte CO<sub>2</sub>-Sünde

Was waren eigentlich die Gründe für die geringe Lebenserwartung vor der Nutzung fossiler Energie? Wir sollten uns dazu vor Augen führen, wie die Situation jener Menschen war, bevor der Mensch Kohle, Erdgas und Öl verbrannte?

Das könnte die wichtigste Frage von allen sein! Denn letztlich wollen wir ja zurück zu einer Gesellschaft ganz ohne Kernenergie und ganz ohne fossile Energieträger. Aber vielleicht haben alle, die dies voller Begeisterung befürworteten einfach vergessen, wie es ihren Vorfahren tatsächlich gegangen ist.

Wir lernen in der Schule zwar, dass wir vom Affen abstammen. Aber kennen wir wirklich das Leben unserer Großväter und Großmütter? Kennen wir unsere ureigene Geschichte? Wissen wir wie es unseren unmittelbaren Vorfahren vor hundert oder zweihundert Jahren ergangen ist?

Es wäre wichtig auch das Leben von damals näher zu kennen, bevor wir uns über die Zunahme der Anzahl länger lebender Menschen Sorgen machen. Vielleicht hilft es uns auch, nicht immer nur über Fehler und Sünden vergangener Generationen im christlichen Abendland nachzudenken. Sondern sich auch wieder einmal die Situation unserer Ahnen vor Augen zu führen. Vielleicht können wir dann mit etwas mehr Dankbarkeit und Gelassenheit unseren heutigen „CO<sub>2</sub>-Sünden“ gegenüberstehen.

Jeder von uns kann sein gegenwärtiges Leben nur deshalb genießen, weil seine Vorfahren unter selbst widrigsten Umständen zumindest so lange gelebt hatten, bis sie jene Nachfahren zeugten, die uns dann als Vorfahren noch um eine Generation näher sind. Jeder von uns ist ein Abkömmling von zwei Menschen aus dem 15. Jahrhundert, aus dem 16. Jahrhundert und so weiter.

Überlegen wir also, wie unsere Vorfahren vor der industriellen Revolution gelebt haben. Zur Lebenserwartung in Europa liest man beispielsweise in dem Buch „Das Abendland – die Geschichte Europas“ [10].

*Die Menschen in Europa haben heutzutage eine ziemlich hohe Lebenserwartung. In früheren Zeiten war sie aus verschiedenen Gründen äußerst niedrig – man denke bloß an Naturkatastrophen wie Frost, Überschwemmung und Dürre, an Krankheiten, gegen die es keine Mittel gab; an Hunger, Gewalt und Krieg.*

*Unaufhörlich hatte die Menschheit gegen all diese Plagen zu kämpfen. Allmählicher Fortschritt im Ackerbau, in der Bewässerungstechnik, der Düngung und Urbarmachung von Böden sowie in der Tier- und Pflanzenzucht trug dazu bei, den Hunger zu überwinden. Durch Versuch und Irrtum fanden Ärzte Heilmittel gegen Erkrankungen....*

*All diese Fortschritte in der Medizin wären indes weit weniger wirksam gewesen und vielleicht in einigen Fällen rein akademisch geblieben, hätte es zur selben Zeit nicht einen erheblichen Fortschritt in der Wirtschaft gegeben. Verbesserungen im Erziehungswesen, in Handel und Verkehr trugen dazu bei, die neuen medizinischen Kenntnisse zu verbreiten. In Norditalien zum Beispiel konnte die Zahl der Analphabeten von 1861 bis 1881 um etwa 13 Prozent gesenkt werden. Wenn sich der Gesundheitszustand des Durchschnittseuropäers verbessert hatte, dann vor allem auch deshalb, weil der Fortschritt in der Landwirtschaft dem Fortschritt in allen anderen Lebensbereichen vorausgegangen war, ihn begleitet und ermöglicht hatte. [10]*

Es war die industrielle Revolution, die Verwendung von mechanischer Energie aus Kohle, Erdgas und Erdöl, die der Menschheit ermöglichte, sich von den Fesseln der strengen Natur zu befreien. Erst diese Befreiung ergab die Möglichkeit, dass immer mehr Menschen auch im naturwissenschaftlichen Bereich aktiv werden konnten. Zu den einfachen Bauern, Arbeitern und Handwerkern kamen immer mehr „Kopfarbeiter“ hinzu.

Erst die Erleichterungen im Bereich der mechanischen, physikalischen Arbeit schafften jenen Freiraum, in dem Ingenieure und Ärzte, Naturwissenschaftler und Forschungsreisende sich primär auf geistige Arbeit konzentrieren konnten. Immer mehr Möglichkeiten entdeckten diese Forscher, um den Wohlstand der Menschheit zu mehren.

Ein Blick in unsere eigene europäische Geschichte reicht aus, um zu erkennen, was es bedeutet in einer CO<sub>2</sub>-neutralen Zeit zu leben. In einer Zeit da Hitze, Dürre, Starkregen und Stürme die Ernte in Europa wirklich bedrohten.

Dies sei noch anhand einiger Biografien verdeutlicht. Sie betreffen hoch angesehene und allseits bekannte Personen, die in jener Zeit lebten, in der die CO<sub>2</sub> Konzentration noch nicht so hoch war wie heute. Es war eine Zeit in der die Lebenserwartung niedrig und die Geburtenrate auch in Europa hoch war. Machen wir eine kleine Zeitreise zu den Lebensumständen einiger historischer Persönlichkeiten. Die Angaben dazu erfolgen nach [11] bis [15]. Beginnen wir zu einer Zeit, in der der Ablasshandel Deutschland wirtschaftlich ausbluten ließ und ein kleiner Mönch dagegen lautstark seine Stimme erhob:

**Martin Luther wurde 1486 geboren** und hatte vermutlich **9 Geschwister**. Das Mittelalter ging zu Ende und der kleine rebellische Mönch war einer der Vordenker für einen öffentlichen Diskurs. Er bezweifelte die Existenzberechtigung irgendwelcher Mittelsmänner zwischen ihm und dem Himmel. Er plädierte für Gewissensfreiheit und ebnete damit auch den Weg für die Entwicklung der Freiheit der Wissenschaft. Die

hohe Kinderzahl in seiner elterlichen Familie dokumentiert die hohe Geburtenrate zu Beginn der Neuzeit.

Die spätere **Kaiserin Maria Theresia wurde 1717 geboren**. Sie war keine Freundin der Reformation, aber eine besonders starke Frau. In einer Zeit des Umbruchs musste sie Kriege führen und reformierte die Staatsorganisation, das Justiz- und Bildungswesen. Aus ihrer Ehe mit dem römisch-deutschen Kaiser Franz I. Stephan gingen **16 Kinder** hervor. Sechs davon starben noch zu Lebzeiten der Kaiserin. Eine ihrer Töchter starb später auch unter der Guillotine der Französischen Revolution. Wie noch tausende Andere, die dem Terror zum Opfer fielen; ganz im Widerspruch zum hohen proklamierten Ziel von „Einheit, Freiheit und Brüderlichkeit“.

Im Jahr **1749 wurde Johann Wolfgang von Goethe geboren**. Er ist wohl der bedeutendste deutsche Dichter. Seinen Faust zu lesen zahlt sich gerade heute aus. Der Dichterstürm Goethe betrieb Naturforschung und wurde zu einem Mitbegründer der vergleichenden Morphologie. Er wurde als Kind angesehenener und wohlhabender Bürger geboren. Nach ihm wurden noch **fünf weitere Kinder** geboren, **von denen aber nur die wenig jüngere Schwester Cornelia das Kindesalter überlebte**. In dieser Zeit geboren zu werden, beinhaltete eine kurze Lebenserwartung. Selbst dann, wenn man reiche Eltern hatte.

Jedermann bekannt sein dürfte **Wolfgang Amadeus Mozart, der 1756 geboren** wurde. Er war **das siebte Kind seiner Eltern, aber nur das zweite das überlebte**. Er selbst wurde auch nur 35 Jahre alt. Der Tod war Alltag in dieser Zeit geringer CO<sub>2</sub> Werte. Das verdeutlicht ganz besonders die Liste seiner Geschwister in Tabelle/Bild 7.



Geschwister von Wolfgang Amadeus Mozart und deren erreichtes Lebensalter			
Name	Geburtsjahr	Erreichtes Alter	Leben oder Tod
Johannes Leopold Joachim	1748	sechs Monate	☹️
Maria Anna Cordula	1749	sechs Tage	☹️
Maria Anna Nepomucena Walpurga	1750	drei Monate	☹️
Maria Anna Walburga Ignitia	1751	78 Jahre	😊
Johann Baptist Karl Amadeus	1752	drei Monate	☹️
Maria Crescentia Franziska de Paula	1754	zwei Monate	☹️

*Bild 7: Das erreichte Alter der Geschwister von Wolfgang Amadeus Mozart zeigt die hohe Kindersterblichkeit Mitte des achtzehnten Jahrhunderts*

Fünf Kinder der Mozarts starben spätestens in den ersten Monaten. Ein Kind – Wolfgang Amadeus – wurde 35 Jahre alt und seine Schwester Nannerl (Walburga Ignatia) wurde 78 Jahre alt.

Im **Dezember 1770 wurde Ludwig van Beethoven in Bonn geboren**. Aus der Ehe seiner Eltern gingen ebenfalls sieben Kinder hervor. Von denen nur drei das Säuglingsalter überlebten. Nur langsam konnte sich die Menschheit, beginnend in Europa, von Not und Elend befreien. Aber immerhin, verglichen mit der Familie Mozarts, war die Situation nun bereits ein klein wenig besser.

Die Lebenserwartung war früher in Europa sehr gering und stieg nur langsam an. Allen diesen Beispielen gemeinsam ist die Tatsache, dass auch die bürgerlichen Familien eine hohe Geburtenrate aber nur eine geringe Lebenserwartung aufwiesen. Noch schlechter war es wohl um die einfachen Bauersleute bestellt. Das Leben war hart, kurz und der Tod allgegenwärtig.

Erst durch die Nutzung fossiler Energie, die gesteigerte Produktivität und verbesserte Gesundheitsvorsorge wurden ein besserer Lebensstandard, einer verbesserte Ernährung usw. möglich. Erst dadurch kam es zu einer Abnahme der Kindersterblichkeit und zu einer Zunahme der Lebenserwartung.

Unsere Vorfahren hatten es wahrlich nicht leicht. Weder in Europa noch sonst wo. Erst die Nutzung fossiler Energie erleichterte das Schicksal der hart arbeitenden Menschen früherer Zeiten. So steigerten sich Wissen und Wohlstand eng verbunden mit der Nutzung fossiler Brennstoffe. Die heutige CO<sub>2</sub> Konzentration in der Atmosphäre ist damit auch ein Zeugnis für den erfolgreichen Kampf gegen Hunger, Krankheit und Tod.

Dieser Weg war ein Weg der Befreiung. Er führte die Menschheit heraus aus einer unmenschlichen Plagerei physischer Arbeit. Aus einer Zeit in der kleine Bauersleute tagein, tagaus schufteten um ihren Lebensunterhalt zu bestreiten. Als Mann und Frau und erst recht die Kinder unter unsäglichen Entbehrungen litten.

Es ist ein Weg der Befreiung, der Erlösung der Jahrtausende dauerte. Es ist nicht nur ein Weg aus der Sklaverei der physischen Arbeit sondern auch ein Weg aus der Haltung von Sklaven und Leibeigenen. Denn frühere erfolgreiche Kulturen basierten immer auch auf Sklavenarbeit.

## Der Sklave - ein „CO<sub>2</sub>-neutraler und erneuerbarer Energieträger“

Frühere Kulturen haben ihren Wohlstand oder Luxus mit menschlicher und tierischer Arbeit erreichen müssen. Man musste also den Menschen selbst ausbeuten, wenn man mehr haben wollte, als man selber erarbeiten konnte oder wollte.

Menschen wurden dazu gezwungen für andere zu arbeiten. Sklaven und Leibeigene waren sozusagen Energieträger zur Verrichtung der geforderten Arbeiten. Sie errichteten die Pyramiden in Ägypten, bewegten Galeeren oder pflückten Tabak auf Plantagen. Aber auch das 20. Jahrhundert kennt leider Arbeitslager und Gulag.

Entrechtete Individuen mussten für andere jene Arbeit leisten, die damals nur einer relativ kleinen Elite ein Leben im Luxus ermöglichte. Dieser Luxus war im Vergleich zu unserem heutigen Alltag recht bescheiden. Ein schwer arbeitender Mensch kann mechanische Arbeit von etwa 100 kWh in einem Jahr erledigen. Dazu braucht dieser eine tägliche Nahrungsaufnahme von etwa 1.400 bis 2.000 Kilokalorien. Das entspricht etwa 1,6 bis 2,3 kWh pro Tag. Über das Jahr gesehen sind das 600 bis 850 kWh.

Klimaanlage, Tiefkühltruhe oder Kühlschrank, Eiscreme, Erdbeeren, Zitrusfrüchte und Nachrichten aus aller Welt, das eigene Auto und im Fall des Falles eine umfassende Krankenvorsorge – all das kannte man damals nicht. Nicht einmal die Herrscher hatten jenen Luxus, der heute breiten Massen zur Verfügung steht.

Diese unsere hohe Lebensqualität geht einher mit einem hohen Energieverbrauch. Natürlich beschäftigen wir heute keine Sklaven mehr. Sklavenhaltung ist verboten und kommt nicht mehr in Frage. Sie wäre in diesem Ausmaß auch nicht möglich. Denn die Zahl an nötigen Sklaven wäre beachtlich.

Allein im kleinen Österreich würden wir etwa **4 Milliarden Sklaven** benötigen, um den derzeitigen Energieverbrauch mit menschlicher Arbeit zu substituieren. Das bedeutet die Hälfte der Weltbevölkerung würde nur für Österreicher arbeiten. Auch wenn einst ein Habsburger sagte, in seinem Reich ginge die Sonne nicht unter. Das haben nicht einmal die habsburgischen Kaiser oder Könige erreicht, dass die Hälfte der Weltbevölkerung nur für die Österreicher arbeiten musste.

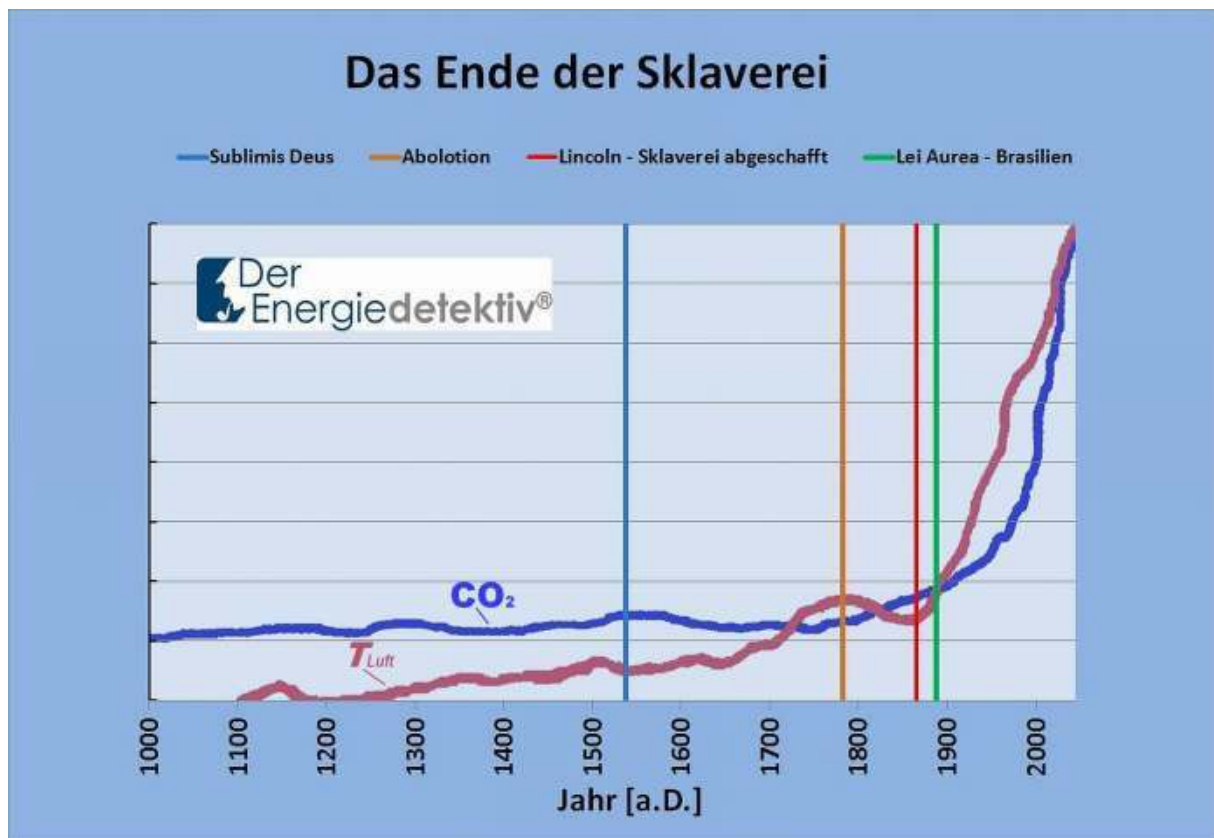
Nimmt man gar den Energieverbrauch von Deutschland bedeutet dies, dass in menschlicher Sklavenarbeit ausgedrückt für jeden Bundesbürger etwa 453 Sklaven arbeiten müssten. Bei 82,1 Millionen deutschen Bundesbürgern wären also 37,2 Milliarden Sklaven tätig. Das bedeutet, Deutschland müsste die fünffache Gesamtbevölkerung der Erde versklaven, wollte man den derzeitigen Energiebedarf mit mechanischer Sklavenarbeit substituieren. [4]

Diese Zahlen sollte sich jeder vor Augen halten. Macht er doch deutlich, wie hoch einerseits unser Energieverbrauch und andererseits unser heutiger Wohlstand im Vergleich zu früheren Jahrhunderten sind.

## Fossile Energieträger und der Weg aus der Sklaverei

Erst die Nutzung fossiler Energie und die industrielle Produktion machten die Befreiung der Menschheit möglich. Eine Befreiung von harter Sklavenarbeit und der Unterdrückung absolutistischer Machthaber. All dem musste eine geistige Befreiung vorausgehen. Denn unterdrückt und Sklave zu sein war über Jahrtausende das ganz normale Schicksal beinahe der gesamten Menschheit. Nur eine kleine Minderheit hatte einen Luxus, der mit unserem heutigen Wohlstand zumindest vergleichbar ist.

Dieser Weg in die Freiheit ist ein Weg mit den spirituellen Wurzeln des christlichen Glaubens, der einerseits die Erfolge auch mit anderen teilt und andererseits immer genug Selbstreinigungskraft aufbrachte, um Irrwege zu korrigieren. In Bild 8 haben wir – vor dem bekannten Bild des Klimawandels – historischer Eckpunkte auf dem Weg in die Freiheit markiert.



*Bild 8: Historischer Zusammenhang zwischen der Nutzung fossiler Energie, dem wachsendem Wohlstand und dem Ende der Sklaverei. Die vertikalen Markierungen zeigen historische Punkte vor dem bekannten Bild zum Klimawandel (Anstieg der Lufttemperatur und der CO<sub>2</sub>-Werte)*

Die erste vertikale Markierung finden wir im Jahr 1537. Der damalige Papst Paul III verbot mit der päpstlichen Bulle Sublimis Deus die Versklavung der indianischen Ureinwohner sowie aller anderen Menschen. Er verdammt deren Versklavung und sprach ihnen das Recht auf Eigentum und Freiheit zu. Ganz im Gegensatz zu manchen zeitgenössischen Humanisten, die meinten die Europäer hätten ein



Herrschaftsrecht über die neu entdeckten Völker, die „Skaven von Natur“ aus seien. [16],[17].

Diese Bulle aus dem Jahr 1537 wurde, obwohl von weltlichen Herrschern immer wieder missachtet, zu einem Fundament für ein neues politisches Denken, für das Völkerrecht und für die Menschenrechte [18].

Die nächste Markierung in unserem Diagramm finden wir im Jahr 1787. Hier wurde in London die Gesellschaft zur Abschaffung der Sklaverei gegründet. Es entstand die Bewegung des Abolitionismus. Auch diese entsprang aus christlicher Überzeugung, insbesondere aus dem Pietismus und Quäkertum [19].

Die nächste Markierung finden wir im Jahr 1865. Am Karfreitag dieses Jahres wurde Abraham Lincoln bei einem Theaterbesuch ermordet. Im Dezember des gleichen Jahres wurde in den USA durch einen Verfassungszusatz die Sklaverei und Zwangsarbeit abgeschafft [20].

Die letzte Markierung zeigt das Jahr 1888 als das goldene Gesetz, die Lei Aurea verabschiedet wurde. Damit war Brasilien das letzte westliche Land, das die Sklaverei abschaffte [21].

Einer ähnlichen zeitlichen Entwicklung folgen übrigens in Europa die Bauernbefreiung, das Ende der Leibeigenschaft oder des Robot und anderer sklavenähnlicher Systeme zur Ausbeutung der eigenen Bevölkerung. All dies steht in engem Zusammenhang mit der Möglichkeit menschliche Arbeit durch die Nutzung anderer Energieträger zu substituieren. Die Entwicklung der Wasserkraft, die Nutzung der Kohle und später anderer fossiler Energieträger machte dies möglich. Voraussetzung dafür war und ist die geistige Befreiung, die Christentum und Aufklärung ermöglichten.

Hier sei ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, dass vom europäischen Wohlstand, bei allen Vorbehalten zur Kolonialzeit, auch die unterdrückten Völker in den Kolonien partizipierten. Nicht Sklavenaufstände führten zur Besserung, sondern der Aufstand christlicher Intellektueller in Ländern wie dem Vereinigten Königreich oder den Vereinigten Staaten. Es war und ist auch das Grundprinzip der christlichen Nächstenliebe, die medizinische Versorgung auch dann zu ermöglichen wenn die finanziellen Mittel lokal nicht vorhanden sind. Wohlstand und Wohlfahrt sind unweigerlich mit der abendländisch christlichen Kultur und ihren intrinsischen Selbstreinigungskräften verbunden. Wohlstand und Wohlfahrt sind aber unweigerlich auch mit der vermehrten Nutzung zusätzlicher Energie verbunden.

Es war die abendländische, christliche Kultur, die genug selbstreinigende Kräfte hatte, um die Unterdrückung anderer Kulturen und Menschen längerfristig zu mindern und gleichzeitig Korrekturbewegungen auszulösen. Gerade der Kampf gegen die Sklaverei beweist dies eindrucksvoll.

Wohlfahrt und Wohlstand ermöglichen heute eine „Wohlfühlgesellschaft“, die den Kontakt zur Realität weitgehend verloren hat. Dieser „Wellness-Society“ ist gar nicht

bewusst, wie bedroht ihre eigene Situation und Freiheit aktuell in Wirklichkeit ist. Denn sie wäre das erste Opfer sinkenden Wohlstands.

Dessen sollten sich vor allem auch jene „Kopfarbeiter“ bewusst sein, die so gerne für einen radikalen Umbau der Energieversorgung und die Transformation der Gesellschaft auch mit diktatorischen Maßnahmen eintreten. Sie selbst wären die ersten Opfer härter werdender Umstände.

Viele der heute die Wirtschaft behindernden, komplizierten aber meist völlig unnützen Hirngespinnste wären dann nicht mehr durchsetzbar. Viele sinnlose Förderungen, Normen, Nachweise, Zertifikate etc., von denen mancher heute gut leben mag, wären völlig obsolet.

Stattdessen würden dann ganz andere Erwerbsprinzipien gelten, die die meisten hart und völlig unvorbereitet treffen würden. Dabei sollten wir uns immer auch bewusst sein, dass Freiheit und breiter Wohlstand unabdingbar miteinander verbunden sind.

## Wohlstand und die Nutzung fossiler Energie

Unser heutiger Wohlstand fiel nicht vom Himmel, sondern wurde aus der Erde geholt. Er basiert auf der Tatsache, dass fossile Energieträger es der Menschheit ermöglichen ein Vielfaches an laufender physikalischer Arbeit zu leisten als all die Generationen davor.

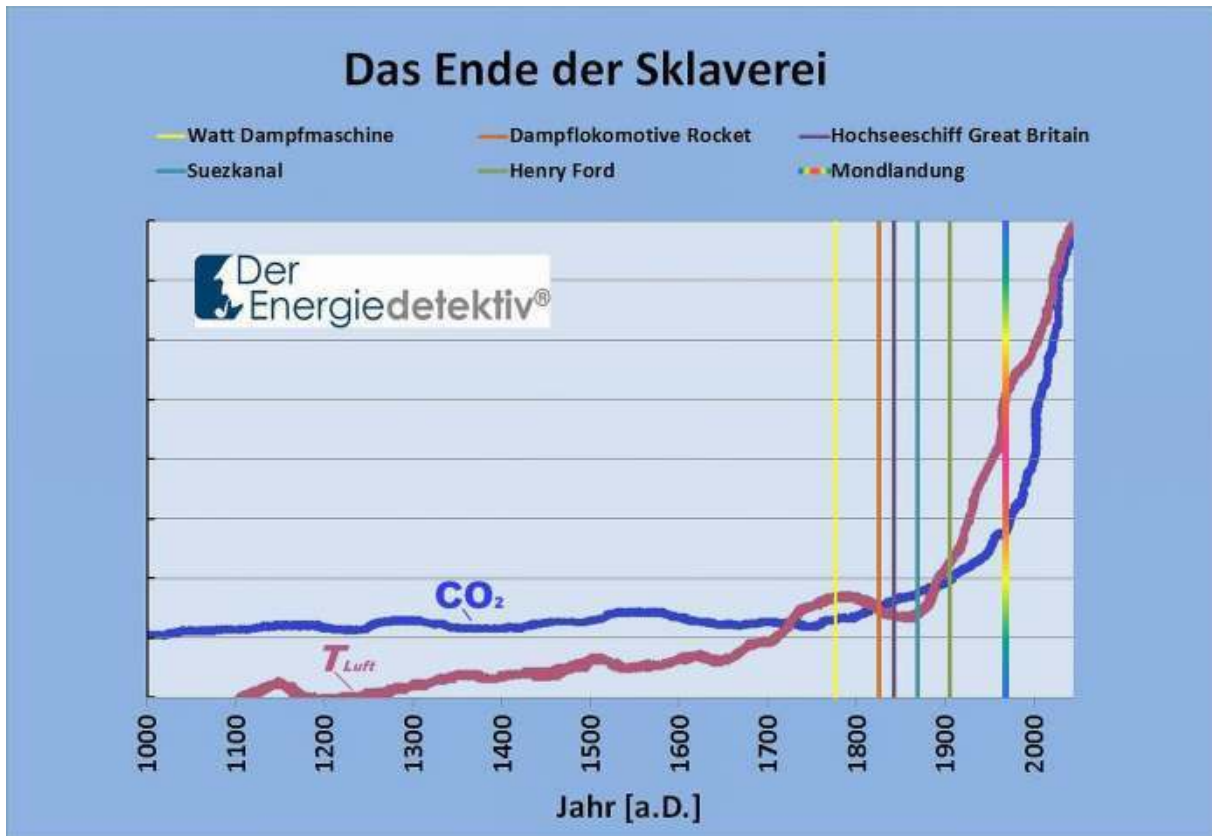
Dabei dürfen wir das prinzipielle Grundgesetz der Ökonomie nicht vergessen: Saat und Ernte ist die Grundlage jeglicher menschlicher Existenz. Zuerst muss man arbeiten, ja schwer arbeiten. Mit viel Glück und mit Gottes Segen kann daraus eine gute Ernte werden. Was ohne fossile Brennstoffe reichlich schwierig war. Frühere Generationen sind zu bewundern für ihre Ausdauer, der Erde die nötige Nahrung abzutrotzen. Man vergleiche dazu nur die Angaben zu den Getreideerträgen in Europa im Zeitraum von 1200 – 1820 in Bild 9. Man muss sich diese Zahlen vor Augen halten, um zu verstehen, was die wissenschaftliche Entwicklung und die Motorisierung der Landwirtschaft der Menschheit gebracht haben.



*Bild 9: Die Ernteerträge vor der industriellen Revolution waren gering [22]*

Die eigenen Lebensmittel ganz naturnah und ohne negative Einflüsse auf die Umwelt zu erzeugen ist eine romantische Vorstellung. Es ist ein durchaus nettes Gedankenexperiment. Es wirklich umzusetzen ist hingegen eine ganz andere Sache. Es zeigt einem rasch die eigenen menschlichen Grenzen auf. Der Mangel vergangener Generationen wird dann plötzlich verständlich. Es sei jedem angeraten, es jetzt schon zu probieren. Danach möge man weiter diskutieren und realistischere Klimaschutzpläne entwerfen.

Eine ausreichende Nahrungsversorgung für eine wachsende Menschheit war erst möglich als fossile Energieträger zum Einsatz kamen. In Bild 10 haben wir markante technische Entwicklungen im bekannten historischen Diagramm zum Klimawandel als vertikale Linien markiert.



*Bild 10: Technische Entwicklungen als vertikale Markierungen vor dem bekannten Kurvenverlauf zum Klimawandel (Anstieg der Lufttemperatur und der  $CO_2$ -Werte):  
1776 Dampfmaschine, 1826 Dampflokomotive, 1843 Hochseeschiffahrt, 1869 Suezkanal, 1906 Ford- Automobil, 1969 Mondlandung*

Beginnend mit der Dampfmaschine von James Watt über die erste Dampflokomotive bis zur Mondlandung hat die Menschheit in den letzten Jahrhunderten eine eindrucksvolle Entwicklung mitgemacht. All das war nur möglich durch einen ständig steigenden Einsatz an Energie. Der erste Dampfflug um 1850 leitete die Mechanisierung der Landwirtschaft ein. Unzähliger Erfinder, Tüftler und Ingenieure haben den heutigen Wohlstand der Menschheit ermöglicht. All die neuen Produkte, Maschinen und Geräte erfordern allerdings Antriebsenergie: da Wasserkraft nur begrenzt und nur in bestimmten Regionen zur Verfügung steht, mussten fossile Energieträger genutzt werden. Straßen, Gebäude aller Art, Eisenbahnen, Schiffe und Autos und vieles mehr können nur mit Energie erzeugt und betrieben werden. Das hebt den menschlichen Wohlstand und die Anzahl sowie Lebenszeit der Menschen.

Die aktuelle  $CO_2$ -Konzentration in der Atmosphäre ist somit in Wirklichkeit vorerst nichts anderes als ein Wohlstandsindikator der die Entwicklung der Menschheit beschreibt. Als Randnotiz sei noch erwähnt, dass jeder Mensch bei jedem Atemzug Sauerstoff aufnimmt und beim Ausatmen  $CO_2$  an die Luft abgibt.

## Ein Wohlstandsindikator und der Klimawandel.

Die Zunahme der Konzentration des Gases Kohlendioxid CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre beschreibt also die Entwicklung der Menschheit. Durch die Verwendung fossiler Energieträger wurde es den Menschen möglich mehr Arbeit zu verrichten. Diese größere Menge an Arbeit ermöglicht einen höheren Wohlstand.

Um die tatsächlichen Mechanismen zu verstehen, ist es wichtig, sich zumindest vorübergehend von der Vorstellung eines bösartigen Treibhausgases zu trennen. In der Wissenschaft geht es nicht um Gut und Böse, sondern um Ursache und Wirkung. Nur wenn es gelingt, die Kategorien von Gut und Böse auszuklammern, kann Wissen geschaffen werden.

Wir sehen daher für die weitere Untersuchung die CO<sub>2</sub>-Konzentration als Indikator der menschlichen Entwicklung. Mit diesem Indikator steigt die von Menschen verrichtete Arbeit. Mehr Wohlstand wird geschaffen, womit u.a. die persönliche Lebenserwartung ansteigt. Entsprechend steigt auch die gesamte menschliche Population. Wer darin ein Problem sieht, wünscht sich in Wirklichkeit eine höhere Kindersterblichkeit. Wie sie früher bei uns in Mitteleuropa der Fall war.

Die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre ist somit ein Wohlstandsindikator, der nun mit manchen klimarelevanten Änderungen in der Umwelt korreliert. Dies ist beispielsweise bei der Zunahme der in zwei Meter Höhe gemessenen Lufttemperatur der Fall. Die Frage, die sich nun allerdings stellt ist jene nach Ursache und Wirkung. Es ist die Frage nach den treibenden Kräften, die für den Anstieg der Lufttemperatur, den Anstieg des Meeresspiegels und die Zunahme von Extremwetterereignissen verantwortlich sind.

Dieser Frage nach den tatsächlich wirksamen Kräften mussten wir uns als Energiedetektiv stellen. Denn wir mussten zunehmend Ungereimtheiten bei propagierten Maßnahmen zum Klimaschutz feststellen. So führen zahlreiche Techniken der Energiewende selbst zu einer Erwärmung der Atmosphäre und fördern eine Zunahme der Extremwetterereignisse. Viele der heute als Klimaschutz propagierten und teilweise der Bevölkerung aufoktroierten Maßnahmen gefährden in Wirklichkeit das Klima und die Biosphäre. Darauf haben wir bereits 2018 in einer umfangreichen Studie hingewiesen. Weiter unten werden wir noch einige Beispiele dazu vorstellen.

Anhand der beobachteten Nebenwirkungen der Energiewende wurde für uns immer klarer, worin das eigentliche Problem des sogenannten Klimawandels besteht. Es ist eine Umverteilung im solaren Energiestrom, die immer mehr Wärme primär dem Kurzzeitspeicher Atmosphäre zuführt. Gleichzeitig erfolgt immer auch ein Eingriff in den Wasserkreislauf. Beides verändert das Klima und führt zu Extremereignissen. Die große Gefahr ist nun, dass die gegenwärtigen Klimaschutzbemühungen aufgrund von Fehlannahmen oder ideologischen Dogmen in eine völlig falsche Richtung gehen.

## Die Wahrheit wird Euch frei machen – Tatsachen die Sie prüfen sollten

Freiheit beginnt immer zuerst im Kopf! Wir bitten Sie daher inständig, prüfen Sie Aussagen zum Klimawandel immer selbst. Nutzen Sie Ihren eigenen Verstand und ihre eigene Vernunft.

Die meisten der in diesem Kapitel vorgestellten Zusammenhänge können Sie selbst prüfen. Hier einige Zusammenhänge die sie selbst überprüfen bzw. recherchieren sollten:

- In den letzten Jahrhunderten zeigen Temperaturverlauf und CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre einen sehr ähnlichen Verlauf. Mit der Zunahme der CO<sub>2</sub>-Konzentration und der Lufttemperatur geht auch eine Zunahme der Weltbevölkerung einher
- Die Zunahme der Weltbevölkerung entsteht durch die Tatsache, dass die Kindersterblichkeit massiv verringert wurde und die Lebenserwartung jedes einzelnen dramatisch gestiegen ist.
- Gesteigerte Produktivität und verbesserte Gesundheitsvorsorge führten zu einem besseren Lebensstandard, einer verbesserte Ernährung usw.
- Nie zuvor haben mehr Menschen besser ernährt, gesünder und länger auf diesem Planeten leben können
- Erst durch die Nutzung fossiler Energie konnten Leibeigenschaft und Sklaverei abgeschafft werden und die individuelle Freiheit ihren Siegeszug antreten
- Die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre ist damit vorerst nichts anderes als ein Indikator des gestiegenen menschlichen Wohlstands

# Kapitel 2

## Der Treibhauseffekt

Energiegewinn durch Umverteilung

## Forschung: die Klärung von Ursache, Wirkung und Nebeneffekten

Wir haben festgestellt, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre primär als Wohlstandsindikator zu verstehen ist. Denn mit steigender CO<sub>2</sub>-Konzentration nahmen bisher die Weltbevölkerung und deren Wohlstand zu. Niemals zuvor haben so viele Menschen besser und länger auf diesem Planeten gelebt.

Die gemessene steigende Temperatur hat, bisher zumindest, dem menschlichen Wohlstand nicht geschadet. Im Gegenteil dürfte sie dazu beigetragen haben, dass die ausreichende Ernährung der Weltbevölkerung möglich ist. Denn bei steigenden Temperaturen und erhöhtem CO<sub>2</sub>-Gehalt steigt auch das Pflanzenwachstum.

Bild 11 zeigt nochmals den Anstieg der Weltbevölkerung vor dem Hintergrund des Temperaturanstiegs. Allerdings sind mit einer solchen Betrachtung Ursache und Wirkung nicht eindeutig zuordenbar. Denn der Anstieg der Temperatur könnte durch die Zunahme der menschlichen Population verursacht sein. Genauso könnte aber auch umgekehrt der Anstieg der Weltbevölkerung durch den Temperaturanstieg und das damit bessere Nahrungsangebot bedingt sein.



*Bild 11: ein sehr ähnlicher Verlauf: Anstieg Weltbevölkerung und der Lufttemperatur (vergleiche mit Bild 3 weiter oben)*

Ebenso bedeutet das keinesfalls, dass wir immer so weiter machen könnten. Im Gegenteil: wenn die Temperaturzunahme menschlich verursacht wäre, wäre es dringend erforderlich die tatsächlichen Ursachen und Zusammenhänge zu verstehen.



Wir müssen uns also der Frage stellen, welche Ursachen zu dem beobachteten Temperaturanstieg führen. Die gängige Theorie ist, dass die zunehmende CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre die Temperaturzunahme verursacht. CO<sub>2</sub> sei ein sogenanntes Treibhausgas und würde damit den Treibhauseffekt verstärken. Der erste Schritt ist daher jenen Treibhauseffekt zu verstehen, wie er bei Treibhäusern auftritt.

## **Alte Treibhäuser und der Treibhauseffekt**

Der Treibhauseffekt wird im Gartenbau zum Anbau von Pflanzen genutzt, um insbesondere die Vegetationsperiode zu verlängern. So kann die Gartensaison im Glashaus gegenüber dem Wachstum im Freien verlängert werden.

Am Beispiel historischer Treibhäuser kann man den Treibhauseffekt gut analysieren. Der Bau solcher Anlagen wurde erst möglich, als es gelang größere und gut transparente Glasscheiben zu produzieren. Fensterglas kannte man im Mittelalter nur in Form der meist grünen Butzenscheiben oder in Form von Bleiglas. Erst das Walzglasverfahren von St. Gobain ermöglichte ab 1688 die Herstellung größerer Scheiben mit gleichmäßiger Dicke. Dieses Glas war sehr teuer und dessen Verwendung im Bauwesen blieb vorerst nur sehr reichen Bauherrn vorbehalten. Die ersten Glashäuser wurden daher in den Parks von Schlössern der Aristokratie oder bei Klöstern und Stiften errichtet. Manche dieser Anlagen kann man heute noch bewundern.

Ein besonders schönes Beispiel ist jenes im Park des Stiftes Zwettl im niederösterreichischen Waldviertel. Das nördlichste historische Gewächshaus Österreichs befindet sich damit in einer besonders rauen Umgebung. Vom nördlichen Waldviertel behauptet man, dass es hier 8 Monate Winter gibt und die restliche Jahreszeit halt nur kalt ist. Am 12. Februar 1929 sank in Zwettl das Thermometer auf -36,6°C. Es ist dies die kälteste bestätigte Temperatur, die je in einem Ort in Österreich gemessen wurde. In dieser rauen Klimazone ist die Errichtung eines Glashauses eine besondere Herausforderung. Den Treibhauseffekt gilt es hier optimal zu nutzen, um eine ausreichende Temperatur für die Pflanzen sicherzustellen.

Der Tiroler Joseph Munggenast war von 1722 bis 1729 Stiftsbaumeister in Zwettl und damit auch für die Planung der Gewächshäuser verantwortlich. Sie befinden sich an der nördlichen Umgebungsmauer des Areals. Die Vorderfront mit der Fensterebene hat optimale Südausrichtung.

Sehr ähnlich sind viele andere historische Gewächshäuser oder Orangerien in unserer Heimat ausgeführt. Die südorientierte Glasscheibe lässt Sonnenlicht in den Innenraum eindringen. Die Wirkung der Sonnenstrahlen wird im Querschnitt des Gewächshauses gut nachvollziehbar.



*Bild 12: Gewächshaus in Stift Zwettl mit nach Süden ausgerichteter Vorderfront*



*Bild 13: Der Blick nach Osten zeigt eine Front des Gewächshauses*

Die Bilder 14 und 15 zeigen die Situation zur Wintersonnenwende bzw. zur Sommersonnenwende, also für den kürzesten und den längsten Tag des Jahres. Jeweils für den höchsten Sonnenstand (12:00 Uhr Ortszeit) ist der Strahlengang skizziert.



*Bild 14: die Situation im Glashaus zum Zeitpunkt des höchsten Sonnenstands*

Die direkt eingestrahelte Sonnenenergie konzentriert sich im Sommer auf eine kleine Fläche. Die Skizze in Bild 14 zeigt dies für das leere Gewächshaus in Zwettl. Nur der vordere Teil des Bodens wird vom direkten Licht, das durch die Glasscheiben dringt, getroffen. Hier wird nun diese eingestrahelte Energie absorbiert und in Wärme umgesetzt. Die Luft im geschlossenen Glashaus erwärmt sich.

Die zu diesem Zeitpunkt insgesamt eingestrahelte Leistung ist enorm. Sie beträgt annähernd 1.000 Watt pro Quadratmeter. Die Tatsache, dass nur ein Teil des Bodens von direktem Licht getroffen wird, sorgt dafür, dass es zu keiner zu starken Überhitzung kommt. Denn die Wärmeenergie aus dem direkt eingestrahelten Licht verteilt sich im gesamten Raum. Wenn man das Flächenverhältnis in der Skizze berücksichtigt, beträgt die mittlere Leistung etwa 40%. Damit stehen zu diesem Zeitpunkt ca. 400 Watt pro Quadratmeter Bodenfläche zur Verfügung.

Völlig anders sieht die Situation im Winter aus. Die Sonne steht dann sehr niedrig. Zum Zeitpunkt der Wintersonnenwende steigt sie um die Mittagszeit nur auf etwa  $18^\circ$  über dem Horizont.



*Bild 15: im Winter erreicht das Licht den hinteren Bodenbereich*

Nun erreicht das flach eintreffende direkte Licht den rückwärtigen Bodenbereich. Die Leistung im Bodenbereich beträgt rund 290 Watt. Verteilt man diese Leistung auf die gesamte Bodenfläche, dann stehen nur mehr rund 170 Watt pro Quadratmeter zur Verfügung. Angesichts der kalten Temperaturen im Winter wäre das eine viel zu geringe Leistung, um ein Gewächshaus für die Vegetation ausreichend warm halten zu können.

Allerdings haben wir noch nicht die Gesamtsituation betrachtet. Denn anders als zur Sommersonnenwende, erreicht das direkte Licht nun auch die rückwärtige Wand. Dieser Anteil ist in Bild 16 skizziert. Eine beachtliche große Wandfläche wird nun vom Licht direkt getroffen.

Aufgrund des niedrigen Sonnenstands ist die Leistung des Sonnenlichts an der Wand beachtlich. Sie ist etwa doppelt so hoch wie Leistung im Bodenbereich. Sie erreicht etwa 620 Watt pro Quadratmeter. Diese Leistung steht nun auch für den Innenraum zur Verfügung. Hinzu kommt noch der Eintrag im Bodenbereich. Damit steht eine Gesamtleistung von etwa 480 Watt/m<sup>2</sup> Bodenfläche zur Verfügung. Das ist mehr als im Hochsommer! Wie kommt es dazu?



*Bild 16: die Rückwand des Treibhauses vom direkten Sonnenlicht getroffen*



*Bild 17: die Gesamtleistung im Winter setzt sich aus der Absorption im Bodenbereich und an der Wand zusammen*

Die Erklärung für diese hohe winterliche Leistung ergibt sich daraus, dass es gelingt einen Leistungsanteil der Sonnenstrahlung zu nutzen, der ohne diesen Aufbau einem anderen Bodenbereich zukommen würde. Die folgenden Bilder zeigen die Zusammenhänge.

In Bild 18 haben wir die Situationen einer von der Sonne beschienenen Bodenfläche. Im ursprünglichen Zustand vor einer Bebauung erreichen alle Sonnenstrahlen direkt den Boden. Sie kommen hier beispielsweise der vorhandenen Grasvegetation zugute. Die solare Leistung ist völlig gleich über der Ebene verteilt verfügbar.



*Bild 18: Eine Vegetationsfläche ohne Bebauung wird gleichmäßig mit Sonnenenergie versorgt. Es herrscht sozusagen solare Gerechtigkeit*

Sobald wir jedoch in dieser grünen Wiese eine Mauer errichten, verändert sich die Situation. Die ursprüngliche solare Verteilungsgerechtigkeit wird gestört. Bild 19 skizziert die geänderten Verhältnisse. Durch die Wand wird ein Schatten auf die dahinter liegende Vegetationsfläche geworfen. Es kommt zu einer Schattenzone, in der das direkte Licht fehlt. Damit erhält die beschattete Bodenfläche weniger Energie.

Die hier fehlende Energie wird an der Südseite der Wand wirksam. Ein Teil des Sonnenlichts wird reflektiert, ein Teil wird absorbiert und in Wärme umgesetzt. In dem der Sonne zugewandten Bereich kommt es daher zu einem Energiegewinn. Mehr Licht und mehr Wärme werden hier in dieser Gewinnzone wirksam.

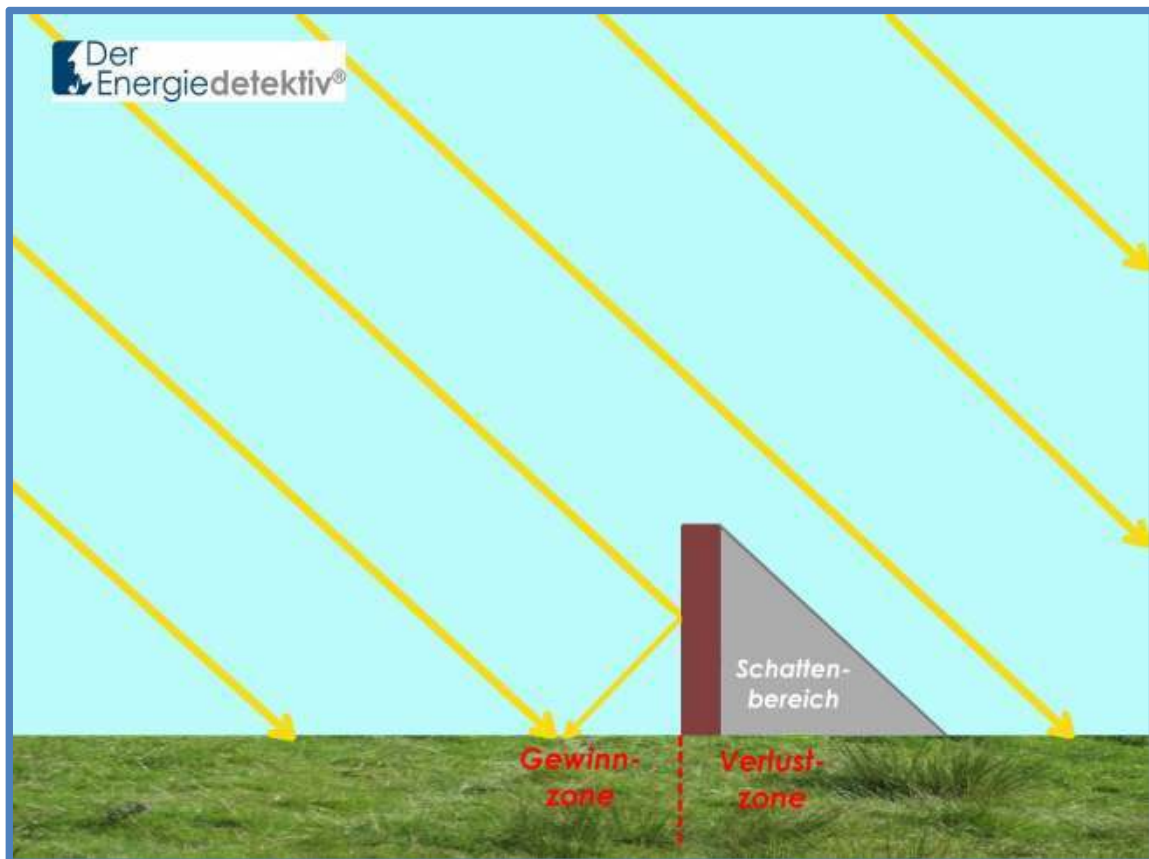


Bild 19: auf der bisher unbebauten Vegetationsfläche wurde eine Wand errichtet. An dieser kommt es nun zu einer Änderung in der Verteilung der Sonnenenergie

47

Genau eine solche Situation ergibt sich durch das errichtete Treibhaus. Bild 20 skizziert diese Situation für den Zeitpunkt der Wintersonnenwende. An der Innenseite des Treibhauses wird jene Solarenergie absorbiert, die ursprünglich die unbebaute Bodenfläche erreicht hätte. Diese ist nun beschattet. Sie erhält damit weniger Energie. Es kommt durch die Rückwand zu einem Umverteilungseffekt, der Gewinner und Verlierer kennt. Die Innenseite des Treibhauses gewinnt Energie, die beschattete Fläche dahinter verliert Energie.

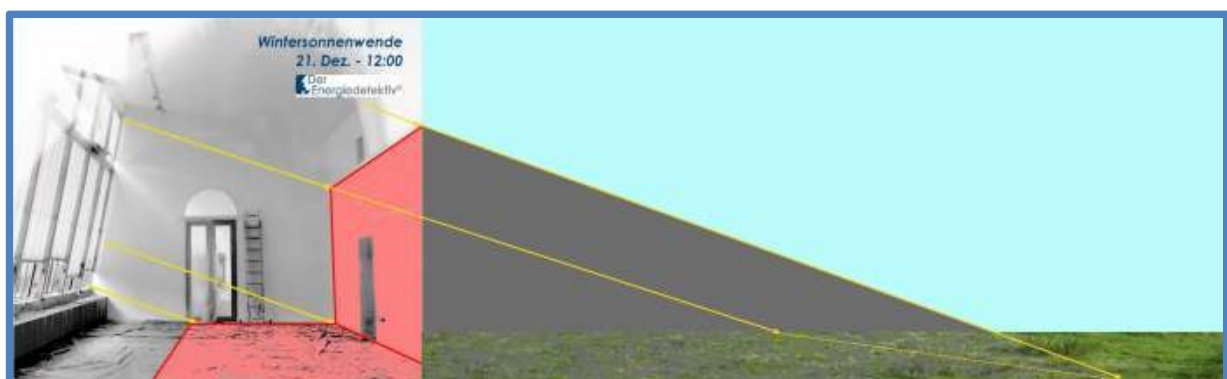


Bild 20: Strahlengang zur Wintersonnenwende: durch die Errichtung des Treibhauses wird ein Teil des Strahlenfelds an der Wand abgefangen. Die dahinter liegende Fläche wird beschattet.

Damit steht im Inneren des Treibhauses insgesamt mehr Energie zur Verfügung, als direkt auf die Bodenfläche eingestrahlt wird. Es kommt somit zu einem Energiegewinn, der zu Lasten einer anderen, nunmehr beschatteten Bodenfläche geht.

Zur Wintersonnenwende ist zur Mittagszeit der Schatten hier dreimal länger als die Höhe der Wand. Das bedeutet, dass die Wandfläche zu diesem Zeitpunkt sozusagen das direkte Sonnenlicht einer dreifach so großen Bodenfläche einsammelt. Auf jeden Quadratmeter Wandfläche kommen drei Quadratmeter beschatteter Bodenfläche.

Das ist allerdings noch der „harmlosere“ Fall. Bei niedrigerem Sonnenstand wird der Schatten noch länger. Zur Wintersonnenwende ist eine Stunde nach Sonnenaufgang bzw. vor Sonnenuntergang die Schattenfläche 8-mal so groß wie die Wandfläche. Das bedeutet, dass sich an der Wand dann das 8-fache der Sonnenleistung des Bodenbereichs sammelt.

Es findet also ganztägig eine Art Energie- oder Lichtdiebstahl statt. Einem großen beschatteten Bereich wird Sonnenenergie bzw. Sonnenlicht vorenthalten, die im Treibhaus an der wesentlich kleineren Wand genutzt wird. In den Vormittags- und Nachmittagsstunden steht die Sonne aber nicht nur im Winter niedriger. Zu diesen Zeiten wirft das Treibhaus selbst im Sommer einen längeren Schatten. Damit sammelt es zu allen Jahreszeiten Sonnenenergie ein, die ursprünglich anderen Bodenbereichen zugekommen ist.

## **Energiegewinn bei modernen Glashäusern**

Bei unserem alten Treibhaus in Zwettl ist also ein Energiegewinn durch Nutzung externer Energie erkennbar. An der Rückwand wird Licht absorbiert, das andernfalls die dahinter liegenden Bodenbereiche erreicht hätte. Es erfolgt ein Umverteilungseffekt von Energie. Dieser wird in Form des Schattenwurfes im Bodenbereich erkennbar.

Nun könnte man meinen, dass bei heutigen Glashäusern dieser Effekt nicht gegeben wäre. Schließlich sind heute alle Wände aus Glas und ein derartiger Schattenwurf findet nicht statt. Das stimmt allerdings so nicht. An einem Modell zeigen wir in Bild 21 den Effekt. Auch hier kann man den Schattenwurf nachvollziehen. Die Aufnahmen entstanden Anfang Mai um die Mittagszeit, bei höchstem Sonnenstand.

Generell ist zu sagen, dass beim Auftreffen von Licht auf Glasscheiben immer ein Teil reflektiert wird. Der andere Teil dringt in die durchsichtige Materie ein. Beim Durchgang durch die, nur scheinbar völlig durchsichtige, Glasscheibe wird ein Teil der Lichtenergie absorbiert. Der Rest der Lichtenergie durchdringt die Glasscheibe und wird hinter der Scheibe wirksam.





Bild 21: zeigt die Seitenansicht des Glashauses, ähnlich der Darstellung des oben gezeigten Querschnitts des alten Glashauses in Zwettl

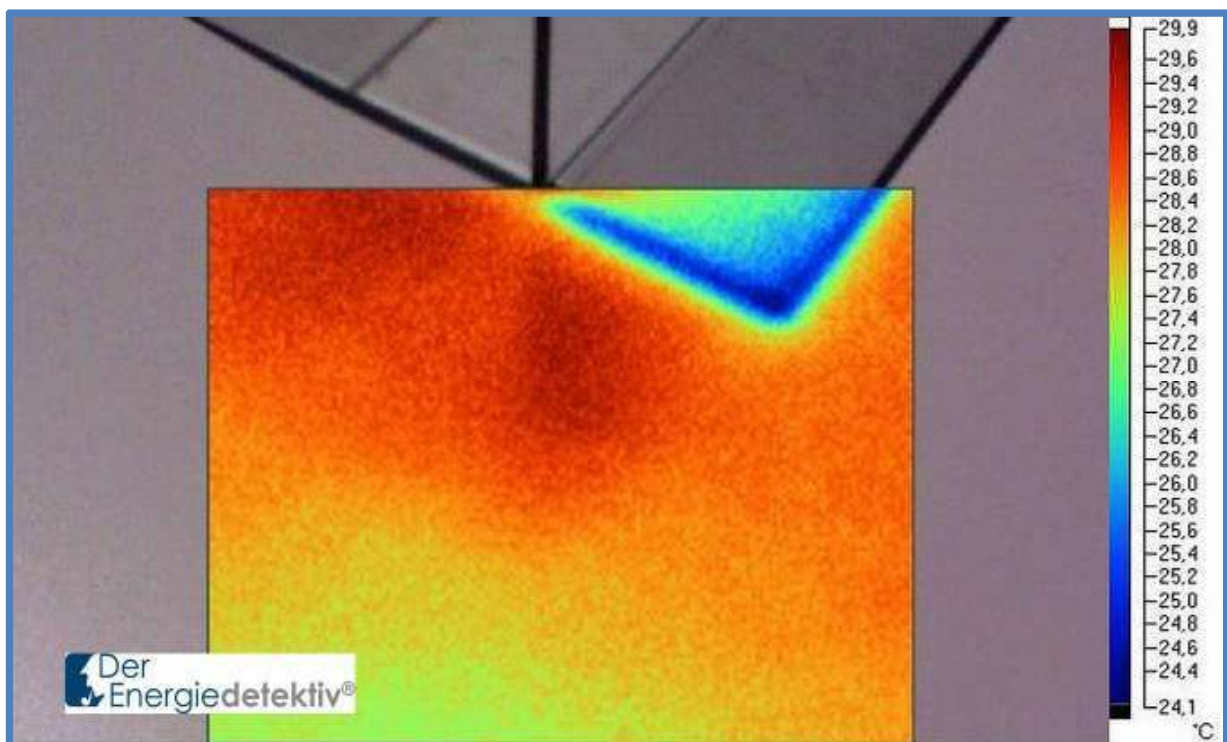


Bild 22: das Wärmebild macht den Temperaturunterschied im außenliegenden Bodenbereich erkennbar

In der Seitenansicht bei Bild 21 zeigt sich der Schattenwurf bzw. die unterschiedliche Beleuchtungsstärke auf der Bodenfläche. Im Schattenbereich trifft ganz klar erkennbar weniger Licht auf die weiße Bodenplatte. Hier besteht ein Energieverlust.

Er wird optisch als Schatten erkennbar. Im Wärmebild (Bild 22) erkennt man auch den Temperaturunterschied im Bodenbereich.

Im Inneren des Glashauses herrscht eine Temperatur von über 36°C. Die Lufttemperatur im Glashaus steigt damit weit über die aktuelle Lufttemperatur im Freien (14°C). Der Temperaturanstieg in diesem Modellversuch beträgt ca. 22 Kelvin. Dieser Temperaturanstieg wird durch zwei Faktoren verursacht:

- **Begrenztes Volumen:** die Dichtigkeit des Glashauses verringert den natürlichen und laufenden Energieaustausch mit der Umwelt. Die am Boden auftreffende Sonnenenergie erwärmt nur das Innere des kleinen Glashauses. Es handelt sich um einen Konzentrationseffekt, bei dem die eintreffende Sonnenenergie nur der Erwärmung eines kleinen Luftvolumens dient.
- **Nutzung externer Energie:** zusätzlich gelingt es einen Energiegewinn für das Glashaus zu erzielen, indem externen Bodenbereichen Energie vorenthalten wird. Sonnenenergie, die ursprünglich dem außenliegenden Bodenbereich zukam, wird im Glashaus wirksam. Erkennbar ist der betroffene außenliegende Bodenbereich durch die Beschattung. Dabei handelt es sich um einen Umverteilungsvorgang, bei dem Energie einem anderen externen Bereich vorenthalten wird.

Es kommt somit auch bei einem Glashaus zu jenem Energiegewinn, den wir bei den alten Treibhäusern beschrieben haben. Die Verlustzone ist durch den Schattenwurf erkennbar. Die hier fehlende Energie kann das Glashaus nutzen. Es handelt sich um einen Umverteilungsvorgang der Gewinner und Verlierer kennt. Sichtbar ist dieser Effekt durch den Schattenwurf. Das Spiel von Licht und Schatten offenbart uns den Umverteilungsvorgang auch bei Glashäusern.

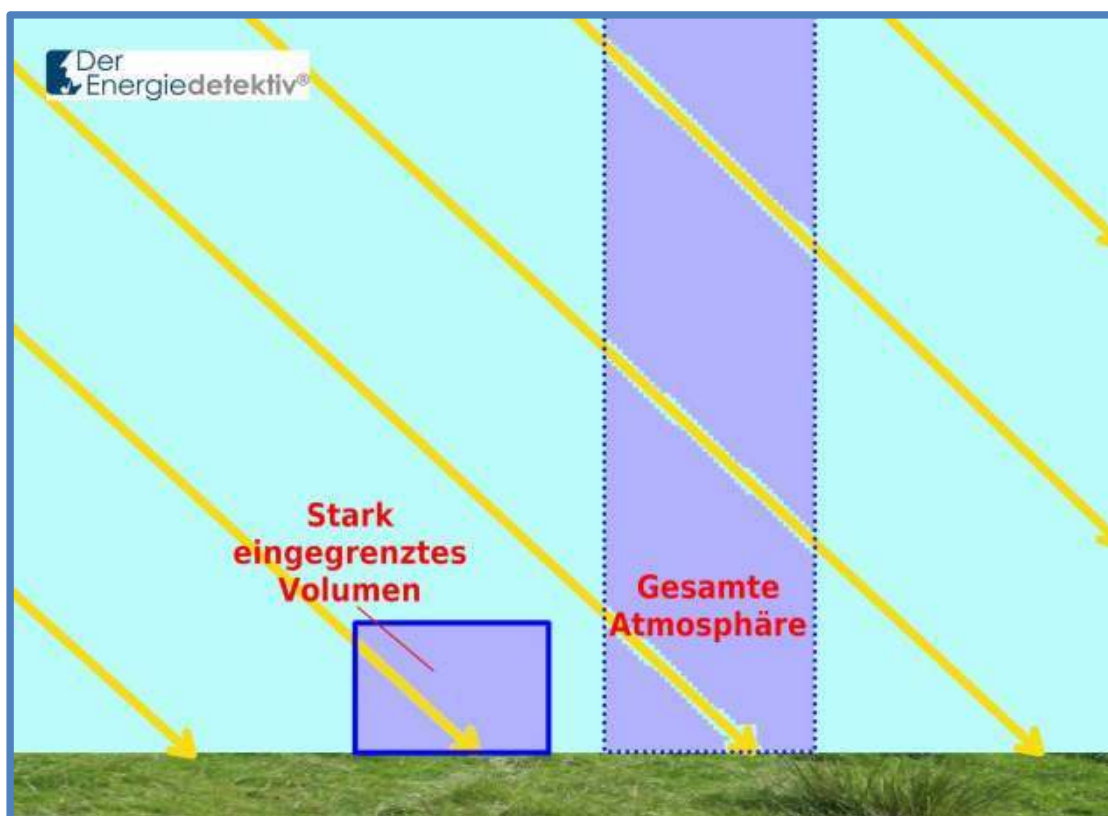
## Die Funktionsweise eines Treibhauses

Die Tatsache der Klimaänderung im Inneren eines Treibhauses entsteht somit aus zwei Faktoren: dem direkten Energieeintrag auf die Bodenfläche und dem Umverteilungsgewinn aus der beschatteten Fläche. Beides wollen wir noch näher betrachten.

### Der Konzentrationseffekt

Der erste Faktor besteht darin dass die eingestrahlte und absorbierte Sonnenenergie nur in einem **eingegrenzten Bereich** genutzt wird. Sie dient der Erwärmung im Inneren des Treibhauses. Hier haben wir dann nur ein relativ kleines Volumen, das erwärmt wird.

Im Gegensatz dazu wird die am unbebauten Boden absorbierte Energie einen wesentlich größeren Bereich erwärmen. Über jedem Quadratmeter Bodenfläche befindet sich im Freien eine kilometerhohe Luftschicht. Bild 23 verdeutlicht dies.



*Bild 23: die absorbierte Energie in einem Treibhaus (links skizziert) erwärmt ein nur sehr geringes Volumen während ansonsten diese Energie der gesamten Atmosphäre zukommen würde.*

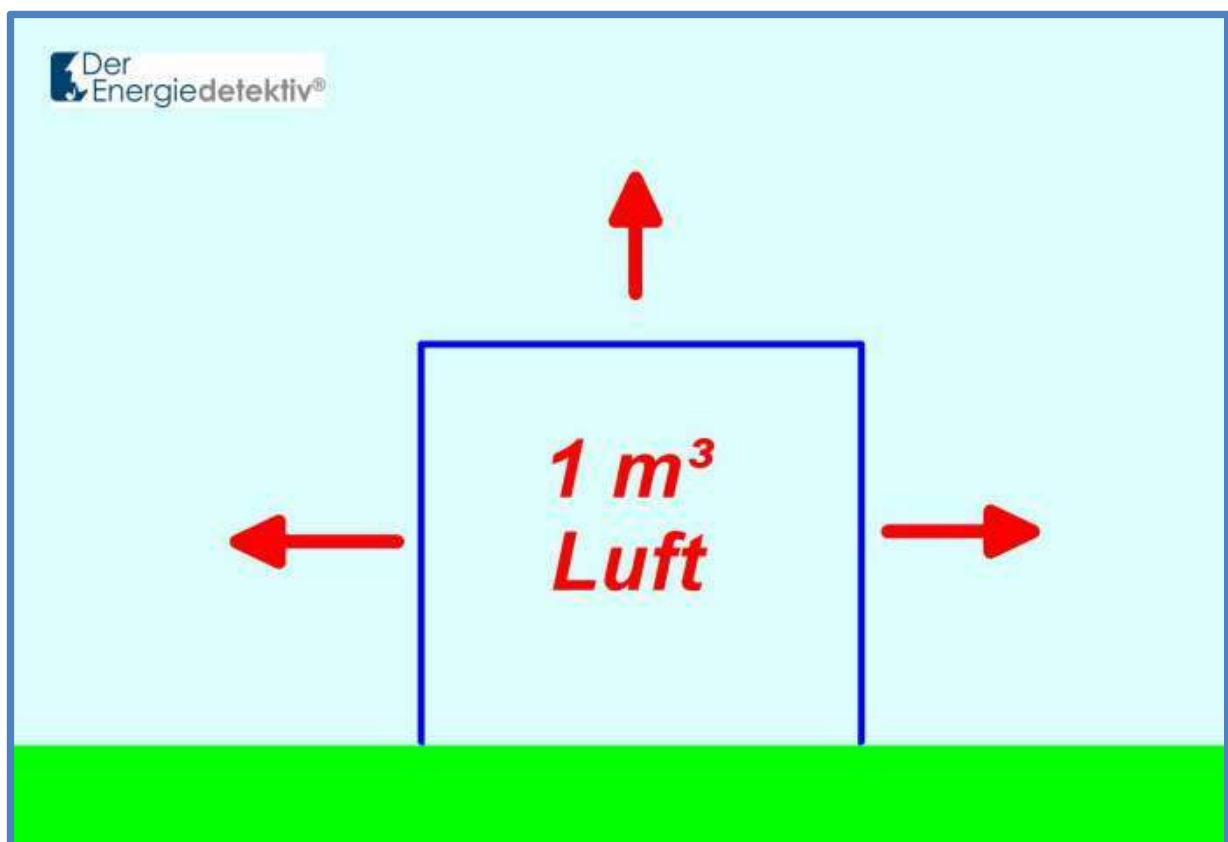
Es liegt also ein Konzentrationseffekt vor, bei dem die Sonnenenergie nur mehr einem sehr bestimmten Prozess (Erwärmung und Wachstum im Innenraum des Treibhauses) dient.

In unseren Breiten kann die Lufttemperatur deutlich unter den Gefrierpunkt sinken. Das gilt besonders für die Zeit von Herbst, Winter und Frühjahr. Aber selbst im Sommer sind während der Nachstunden recht niedrige Temperaturen möglich.

Für das Überleben und das Wachstum von Pflanzen während der kalten Zeiten muss eine ausreichend hohe Temperatur im Inneren eines Glashauses garantiert werden. Die Luft muss zumindest über die Frostgrenze erwärmt werden. Dies wird möglich indem ein geschlossener Raum geschaffen wird. Durch das geringere Volumen braucht nur mehr eine wesentlich geringere Luftmenge erwärmt werden.

Der Konzentrationseffekt durch das begrenzte Volumen ermöglicht, dass die im Glashaus absorbierte Energie nur einer sehr eingeschränkten Luftmenge zur Verfügung steht. Im Normalfall befinden sich im Freiland 10.000 kg Luft über einem Quadratmeter Erdboden. Die im Bodenbereich erwärmte Luft würde ständig aufsteigen und sich mit der gesamten Luft vermischen. Durch die Begrenzung des Volumens erreicht die absorbierte Energie jedoch im Glashaus vorerst nur die eingrenzte Luft.

Man kann dies auch rechnerisch zeigen. Wir nehmen dazu einen einfachen Glaswürfel mit einer Seitenlänge von einem Meter (Skizze Bild 24). Damit befindet sich im Inneren des Glashauses ein Kubikmeter Luft. Um einen Kubikmeter trockener Luft von Null auf 20°C zu erwärmen sind nur 5 Wattstunden erforderlich.



*Bild 24: Skizze zur Energiebilanz eines Glashauses am Beispiel eines Glaswürfels mit ein Meter Seitenlänge bzw. einem Kubikmeter (1.000 Liter) Luftinhalt*

So gesehen sollte es eigentlich ein Kinderspiel sein, derart geschlossene Bereiche ausreichend zu erwärmen. Allerdings muss die Luft im Inneren nicht nur erwärmt werden. Es muss auch der laufende Energieverlust gegenüber einer kälteren Außenluft ausgeglichen werden. Tatsächlich sind diese laufenden Energieverluste die größere Herausforderung.

Die Skizze in Bild 24 zeigt den Querschnitt durch einen solchen Glaswürfel über dem normalen Erdboden. Der Würfel hat eine Seitenlänge von einem Meter. Sein Luftinhalt entspricht einem Kubikmeter. Diese Luft im völlig geschlossenen Glaswürfel kann mit 5 Wattstunden um 20 Grad erwärmt werden.

Aber die Wärmeverluste über die Umhüllungsfläche betragen ein Vielfaches davon. Jede Glasseite des Würfels hat eine Oberfläche von einem Quadratmeter. Der Wärmedurchgang über eine solche einfache Glasscheibe beträgt  $5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  [71], [72]. Über die gesamte Glasfläche ergibt sich dann ein Verlust von 29 Watt pro Grad Temperaturdifferenz. Bei einer Temperaturdifferenz von 20 Grad ergibt jede Glasseite also eine Wärmeverlustleistung von 116 Watt. Bei einem solchen Würfel haben wir eine Oberfläche von insgesamt  $6 \text{ m}^2$ . Vernachlässigen wir den Bodenbereich, dann bleiben fünf Quadratmeter Glaswände. Damit beträgt die Verlustleistung durch diese Glasflächen bereits 580 Watt. Die Erwärmung der Innenluft um 20 Grad benötigt hingegen nur 5 Wattstunden. Wir haben also in diesem Beispiel eine Situation, bei der der stündliche Wärmedurchgang über die Glasflächen 116-fach größer ist, als jene Energie, die zur Erwärmung der gesamten eingeschlossenen Luft erforderlich ist.

Nicht die Erwärmung der Luft selbst ist somit das Problem, sondern die Abdeckung der Wärmeverluste nach außen, wenn die Innentemperatur höher ist als die Außentemperatur.

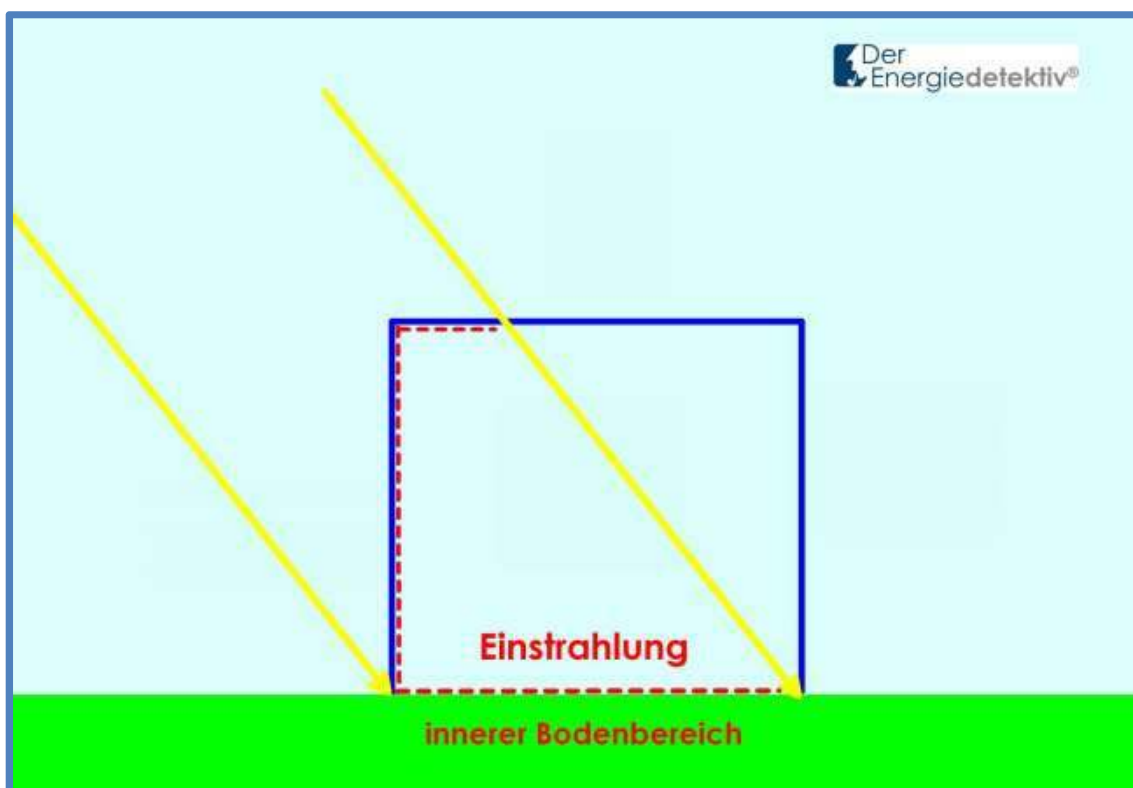
Vergleichen wir dazu konkret die Situation im Dezember bei einem solchen Glaswürfel in Zwettl, im nördlichen Waldviertel:

- Mittlere Außentemperatur:  $-1,4^\circ\text{C}$
- Mittlere Einstrahlung auf die Bodenfläche: 29 Watt
- Verlustleistung der Glasflächen:  $29 \text{ Watt/K}$

Damit wäre im Dezember eine Temperaturerhöhung um nur ca. ein Grad möglich. Die Innentemperatur des Glashauses bleibt damit immer noch unter dem Gefrierpunkt bei  $-0,4^\circ\text{C}$ . Im Jänner sinkt die Temperatur dann sogar noch tiefer.

## Umverteilungsgewinn aus dem beschatteten Bereich

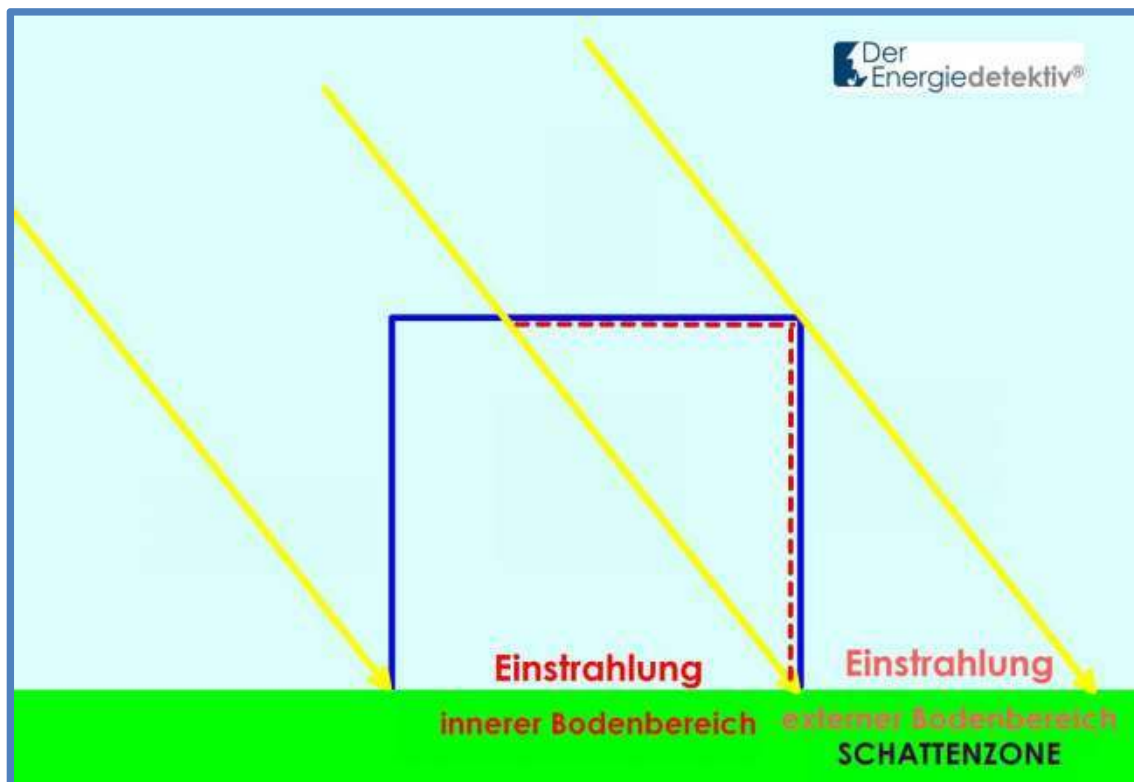
Dieses Beispiel zeigt: betrachtet man nur jene Energieeinstrahlung die dem Boden auch im Freiland zur Verfügung steht, dann gelingt es zwar im Innenraum die Temperatur etwas anzuheben. Aber dies reicht bei weitem nicht aus, um tatsächlich die Vegetationsperiode wesentlich zu verbessern. Dafür wäre mehr Energie in den kalten Monaten nötig. Betrachten wir dazu die Skizze in Bild 25. Jenes Licht, das im Freiland direkt den Boden erreicht, erreicht nur einen Teil des Glashauses. Das Licht wird sobald es auf feste Materie trifft zumindest teilweise absorbiert. Das ist sowohl im Bodenbereich der Fall als auch in den betreffenden Glasflächen. Diese Bereiche sind in Bild 25 rot markiert. Auf der rechten Seite des Glashauses gibt es keine Absorption. Zumindest nicht durch jenen Lichtanteil, der dem inneren Bodenbereich zuzuordnen ist.



*Bild 25: Skizze zur Energiebilanz eines Glashauses: die rote Markierung zeigt jene Bereiche in denen die Absorption von Licht erfolgt, die im unbebauten Zustand den Bodenbereich erreicht*

Jetzt kommt aber der zweite wesentliche Effekt zum Tragen. Denn der hintere Bereich wird auch von Licht getroffen. Das zeigt Bild 26. Allerdings wäre dieses Licht an sich einem Bodenbereich außerhalb des Glashauses zuzuordnen. Dieses Licht wird nun beim Auftreffen auf die hintere Hüllfläche des Glaswürfels absorbiert (in Bild 26 skizziert durch eine rote Markierung). Aufgrund der Absorption des Sonnenlichts an den Glasscheiben kommt dann deutlich weniger Licht zum Boden. Je nach Standort, Tag und Uhrzeit wirft das Treibhaus einen unterschiedlich langen Schatten. Diese beschatteten Bereiche liegen außerhalb der Grundfläche des Treibhauses.

Durch den Schatten wird der Energieverlust in den betroffenen Bodenbereichen sichtbar.



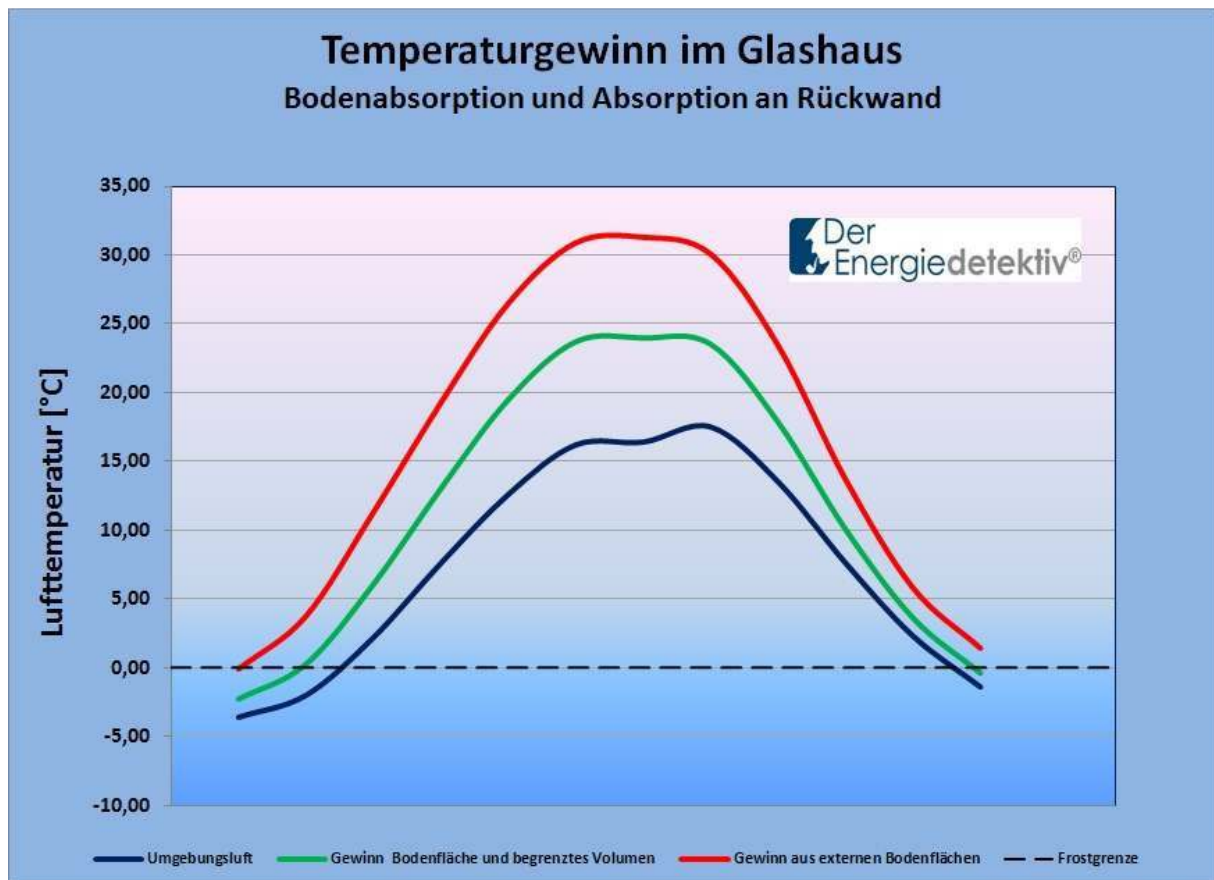
*Bild 26: zur Energiebilanz tragen auch externe Bodenbereiche bei, die nun beschattet werden. Es wird im Glashaus absorbierte Energie nutzbar (rote Markierung), die andernfalls externe Bodenbereiche erreicht hätte*

Im Treibhaus selbst kommt hingegen diese fehlende Lichtenergie als Energiegewinn zum Tragen. Möglich wird dies, indem an der Glasfläche das Sonnenlicht absorbiert und in Wärme umgewandelt wird. Aufgrund der Erwärmung der Glasfläche wird der gesamte Energiegewinn für das Glashaus höher. Der im externen Bodenbereich erkennbare Schatten zeigt hingegen den Bereich mit Energieverlust. Bei alten Treibhäusern wird dieser Effekt besonders leicht verständlich und erkennbar. Denn hier ist die Nordseite als massive Wand ausgeführt. Aber auch bei reinen Glashäusern geht etwas Licht beim Durchtritt durch die Glasflächen verloren. Erkennbar wird das auch bei Glasflächen durch einen Schattenwurf. Der ist zwar nicht so ausgeprägt wie bei einer massiven Wand. Er zeigt uns aber dennoch, dass Lichtenergie an der Glaswand absorbiert wurde. Diese absorbierte Energie erwärmt die Glasscheibe. Damit verringert sich der Wärmeverlust nach außen und die Luft im Inneren bleibt wärmer. Man beachte dabei, dass die Lichtstrahlen im rückwärtigen Bereich teilweise durch zwei Glasscheiben (Dach und Rückwand) treten müssen, bevor sie die Schattenzone erreichen. In Summe wird im Glashaus dank des Gewinns im rückwärtigen Bereich Sonnenenergie von einer Bodenfläche wirksam, die größer ist als die Bodenfläche des Glashauses selbst. Diese absorbierte Energie dient auch der Klimaänderung im begrenzten Volumen. Insgesamt kann daher ein solches Glashaus bei schräg stehender Sonne mehr Energie nutzen als dies nur der Einstrahlung auf die innere Bodenfläche entspricht.

## Klimaänderung im Treibhaus

Entscheidend für das Innenklima ist die Energiebilanz. Die erreichbare Innentemperatur wird durch die insgesamt absorbierte Energie und die Wärmeverluste gegenüber der Außentemperatur bestimmt. Die nutzbare Gesamtenergie ergibt sich aus der Gesamtabsorption aus den einzelnen Teilbereichen. Bei alten Treibhäusern ist die Absorptionsrate an der Rückwand sehr hoch. Bei neueren Glashäusern ist sie hingegen niedriger.

Man kann nun auch rechnerisch die erzielbaren Temperaturen im Inneren in Abhängigkeit der Jahreszeit berechnen. Bild 27 zeigt das Ergebnis einer solchen Berechnung anhand der Monatsmittelwerte für ein Glashaus im Norden Österreichs.



*Bild 27: die erzielbare Temperatur wird durch das begrenzte Volumen und dem Gewinn aus externen Bodenflächen bestimmt*

Die blaue Kurve zeigt den natürlichen Temperaturverlauf der Außenluft über das gesamte Jahr. Erst im März steigt die mittlere Lufttemperatur über die Frostgrenze. Sie erreicht im Sommer eine Temperatur von 17,5 Grad, sinkt aber dann bald wieder ab. Mitte Dezember liegt die Lufttemperatur wieder unter Null Grad.

Durch Begrenzung des Volumens des Glashauses gelingt es die Temperatur zu steigern. Dies zeigt die grüne Linie. Dabei ist in der Berechnung nur der Faktor des begrenzten Luftvolumens durch das Glashaus berücksichtigt. Damit überschreitet im Februar die Lufttemperatur zwar nur knapp aber doch die Nullgradgrenze. Sie sinkt



dann im Dezember auch wieder unter den Gefrierpunkt. Im Sommer werden allerdings deutlich höhere Temperaturen erzielt, die nun bis auf 24 Grad ansteigen.

In der roten Kurve ist zusätzlich auch der externe Gewinn durch die Absorption an der nördlichen Rückwand berücksichtigt. Dabei sind wir von einer massiven bzw. undurchsichtigen Rückwand ausgegangen, wie sie im reellen Treibhaus in Zwettl gegeben ist. Die Absorption an einer solchen Rückwand verändert nun das Klima völlig. Denn jetzt wird beinahe ganzjährig die Frostgrenze nicht mehr unterschritten. Genau genommen liefert die Berechnung nur noch 2 Tage im Jänner mit Temperaturen knapp unter dem Gefrierpunkt. Im Sommer hingegen steigt die Temperatur für drei Monate auf über 30°C. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse zur Klimaänderung für einzelne wirksame Faktoren nochmals zusammen.

Klimaänderung	Wirksame Faktoren	
	Begrenztes Volumen	Begrenztes Volumen und externer Gewinn
Temperaturanstieg der Minimaltemperatur [K]	1,3	3,5
Temperaturanstieg der Maximaltemperatur [K]	6,5	13,8
Temperaturanstieg des Jahresmittelwerts [K]	4,2	9
Gewinn an zusätzlichen frostfreien Tage [d]	27	84
Gewinn an Tagen über 10°C [d]	41	76

*Bild 28: In dieser Tabelle wird die unterschiedliche Wirkung der beiden Faktoren zur Klimaänderung im Glashaus erkennbar*

Aus dieser Zusammenfassung wird klar, wie wichtig beide Faktoren für die Klimaänderung in einem Glashaus sind. Die Klimaänderung im Treibhaus entsteht einerseits durch die **Konzentration** der Wirksamkeit der vorhandenen Energie auf ein begrenztes Luftvolumen.

Andererseits kommt die Nutzung eines externen **Energiegewinns durch den Umverteilungsvorgang aus dem Schattenbereich hinzu**. Erst durch diesen Faktor steht insgesamt mehr Energie für das Klima im Glashaus zur Verfügung. Dieser zusätzliche Energiegewinn ist vom Sonnenstand abhängig. Je niedriger die Sonne steht, umso höher wird der Nutzen aus dem Schattenwurf bzw. der Anteil der an der Rückwand absorbierten Energie. Daher spielt dieser Faktor die entscheidende Rolle für den sogenannten Treibhauseffekt. Denn wie das Wort Treibhauseffekt schon

beinhaltet, geht es im Wesentlichen um die Verlängerung der Vegetationszeit. Das ist aber nur dann möglich, wenn in der kälteren Jahreszeit ein ausreichender zusätzlicher Gewinn erzielt werden kann. Dieser kommt eindeutig durch die Absorption von Lichtenergie, die sonst externe Bodenbereiche erreichen würde.

Man muss daher unterscheiden zwischen einem Temperaturanstieg und der erzielten Klimaänderung. Dabei ist es wichtig den Begriff Energie nicht mit dem Begriff Temperatur gleichzusetzen. Die höhere Temperatur im Glashaus gegenüber der Außentemperatur ergibt sich durch die Tatsache, dass die eingestrahlte Sonnenenergie ein nur sehr kleines Luftvolumen im Glashaus erwärmt. Dazu muss das Glashaus luftdicht sein. Sobald relativ kleine Lüftungsöffnungen gegeben sind, verschwindet dieser Temperaturunterschied zur Außenluft.

Die Klimaänderung andererseits, die eine wesentliche Verlängerung der Vegetationsperiode ermöglicht, stammt aus dem Gewinn von externen Bodenflächen. Erst mit diesem Energiegewinn wird es möglich, in einem solchen Treibhaus Pflanzen zu kultivieren, die sonst in unserer Heimat nicht überwintern könnten. Beispielsweise Orchideen oder Zitruspflanzen. Sie waren bei jenen Schlossherrn und Kirchenfürsten beliebt, die sich solche Gebäude leisten konnten. Sinngemäß wurden sie deshalb oft auch als „Orangerie“ bezeichnet.

Später nutzte man diesen Effekt auch für die einfache Gärtnerei der allgemeinen Bevölkerung. Noch vor einer Generation hatten alle Gärtnereien, aber auch viele private Gemüsezüchter eigene Treibkästen. Das waren meist mit einer schrägen Betonumwandung erstellte Bereiche, die dann mit einer Glasplatte abgedeckt werden konnten. Trotz der recht einfachen Bauweise konnte so Gemüse wesentlich früher zum Austreiben gebracht werden. Später wurde dieses Gemüse ins Freiland gesetzt. Die damit verlängerte Vegetationszeit ermöglichte eine viel bessere und konstantere Versorgung der Bevölkerung.

Aber erst durch den globalen Handel und die exzessive Nutzung von Energie sind heute Erdbeeren zu Weihnachten und Weintrauben im Frühjahr vor jedermann möglich. Gleichzeitig haben wir vergessen und verlernt, wie der Treibhauseffekt tatsächlich zustande kommt.

Von eminenter Bedeutung ist dabei die Tatsache, dass ein **zusätzlicher Energiegewinn** besteht. Dieser kommt von außenliegenden, beschatteten Bodenflächen. Im Treibhaus gelingt diese Nutzung externer Energie und damit eine Verlängerung der Vegetationsperiode. Es handelt sich um einen Umverteilungsvorgang der Gewinner und Verlierer kennt! Sichtbar wird dieser Verlust durch den Schattenwurf. Das Spiel von Licht und Schatten offenbart uns jenen Umverteilungsvorgang der den Treibhauseffekt ermöglicht. Der mit der Jahreszeit variierende Schatten zeigt dabei auch den unterschiedlichen Anteil des externen Gewinns, Zu Zeiten niedrigen Sonnenstands (morgens, abends, im Winter) sind die Schatten deutlich länger und die externen Gewinne größer.

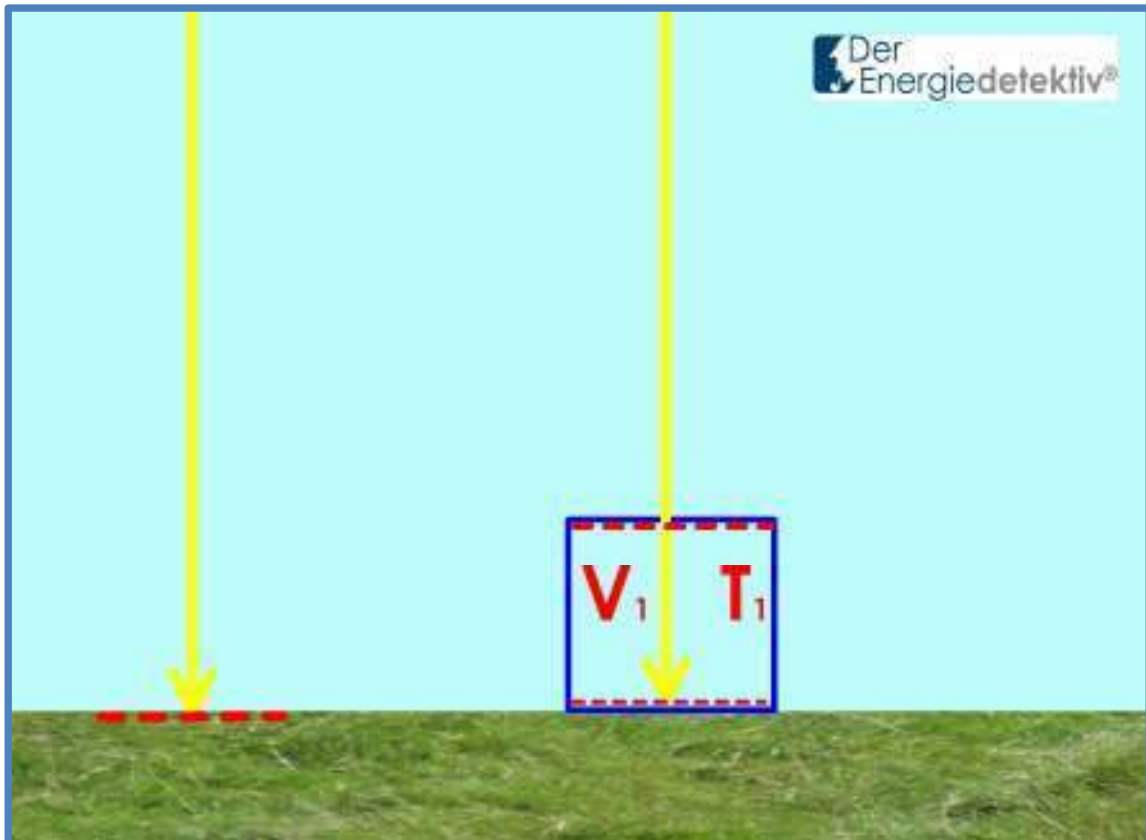
## Glashaus in den Tropen

Besonders gut erklärbar werden die beiden unterschiedlichen Faktoren, wenn man sich das Treibhaus in den Tropen vorstellt. Denn hier gibt es die Situation einer senkrechten Einstrahlung. Ein externer Zusatzgewinn findet dann nicht statt (Bild 29).

### Konzentrationseffekt

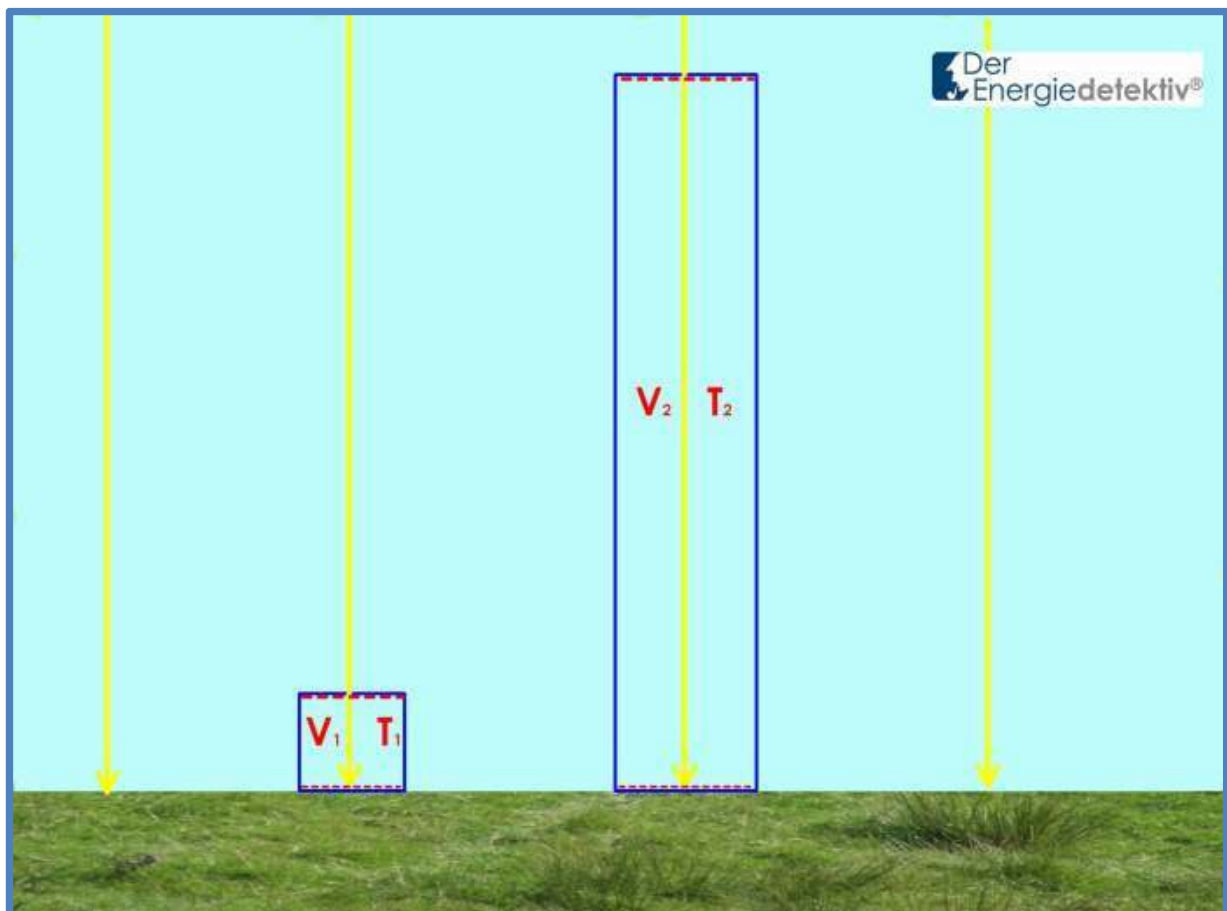
Die Sonne strahlt senkrecht auf die Erdoberfläche. Ebenso auf das Dach des Glashauses. In beiden Fällen steht eine gleich große Leistung pro Quadratmeter zur Verfügung.

Damit wird für das Glashaus genau jene Energie nutzbar, die auch der generellen Einstrahlung im Bodenbereich entspricht. Ein Teil dieser Energie wird schon am Glasdach absorbiert, der andere Teil im Bodenbereich. Wir haben diese Bereiche der Energieabsorption rot markiert. Wie die Skizze klar macht gibt es hier keinen externen Gewinn. Im Inneren des Glashauses ergibt sich zwar eine Temperaturerhöhung. Diese ist aber ausschließlich auf die Begrenzung des Luftvolumens zurückzuführen. Der Temperaturanstieg ergibt sich aus diesem Konzentrationseffekt. Die am Boden bzw. Dach absorbierte Energie erwärmt nur den kleinen Luftanteil im Glashaus. Deshalb steigt im Inneren die Temperatur. Eine Klimaänderung durch einen externen Energiegewinn von beschatteten Bodenflächen gibt es in dieser Situation nicht. Dieser tritt nur bei schräg stehender Sonne auf.



*Bild 29: In den Tropen wird bei senkrechter Einstrahlung der Temperaturanstieg im Glashaus durch die Begrenzung des Luftvolumens bestimmt*

Hier ist es nochmals wichtig darauf hinzuweisen, dass ein Temperaturgewinn nicht automatisch mit einem Energiegewinn gleichgesetzt werden kann. So wird zum Beispiel aus der Skizze 29 deutlich, dass die Absorption von Energie am Glasdach auch einen geringeren Energieinput im Bodenbereich ergibt. Eine Tatsache, die man auch innerhalb eines solchen Glashauses beobachten kann. Denn am Boden ist die Lichtstärke geringer als im Freien. Was fehlt ist jene Energie, die beim Weg durch das Glasdach im Glas absorbiert wird. Das ist gar nicht so wenig und macht etwa 25% der Lichtenergie aus [71]. Auch ein am Glasdach reflektierter Lichtanteil würde natürlich fehlen. Bei senkrechter Einstrahlung ist der Reflexionsanteil allerdings geringer als bei flacher Einstrahlung.



*Bild 30: bei senkrechter Einstrahlung ist die Begrenzung des Luftvolumens für den Temperaturanstieg entscheidend. Dies wird beim Vergleich zweier Glashäuser mit unterschiedlicher Höhe erkennbar*

Mit einer einfachen Energiebilanz lässt sich der Effekt eines Glashauses zeigen: Nehmen wir an, dass die Einstrahlung in das Glashaus 290 Watt beträgt. Der Wärmeverlust beträgt 5,8 Watt/m<sup>2</sup> über die Glasscheiben. Der Wärmeverlust über die Bodenfläche sei vernachlässigbar. Über die gesamte Hüllfläche beträgt der Wärmeverlust also 29 Watt/K, Das ermöglicht bei einer Einstrahlung von 290 Watt einen Temperaturunterschied von 10 Kelvin. Somit kann im Glashaus eine Temperatur von 10 Kelvin über der Außentemperatur aufrechterhalten werden.

Nun bauen wir ein weiteres Glashaus. Dieses soll 10 Meter hoch sein. Die Grundfläche lassen wir unverändert bei einem Quadratmeter. Damit verbleibt weiterhin eine senkrecht eingestrahlte Leistung von 290 Watt. Die Umhüllungsfläche hat sich aber von 5 m<sup>2</sup> (5 mal 1 Quadratmeter Glasfläche) auf 41 m<sup>2</sup> (4 mal 10 m<sup>2</sup> und 1 mal 1 m<sup>2</sup> Glasfläche) erhöht.

Der Wärmeverlust aus dem Inneren steigt damit auf 237,8 W/K ( $5,8 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 41 \text{ m}^2$ ) an. Die eingestrahlte Leistung von 290 Watt kann somit nur mehr einen Temperaturunterschied von 1,2 Kelvin aufrechterhalten.

Durch diesen Vergleich wird deutlich, wie der Konzentrationseffekt eines begrenzten Luftvolumens wirkt. Bei senkrechter Einstrahlung entscheidet die Begrenzung des Luftvolumens jene Temperatur, die im Inneren eines Glashauses aufrechterhalten werden kann.

### **Energiegewinn aus externen Flächen**

Ganz anders stellt sich jedoch die Energiebilanz bei schräg einfallender Sonne dar. Denn dann wird auch an den senkrechten Wänden des Glashauses Licht absorbiert. Gleichzeitig kommt es zu einem Schattenwurf auf externe Bodenflächen. Was wiederum jene Bereiche anzeigt, denen Lichtenergie vorenthalten wird. Diese hier am Boden fehlende Energie wird an den Glasscheiben bzw. an der Umhüllungsfläche absorbiert. Die dabei stattfindende Erwärmung der Glasscheibe verringert die Wärmeverluste des Glashauses.

Ein solcher externer Gewinn tritt übrigens auch bei jedem Glashaus in den Tropen auf. Denn auch am Äquator gibt es den normalen Tageslauf. Das bedeutet die Sonne kommt am Morgen im Osten über den Horizont, steigt bis zur Mittagsstunde an und sinkt dann wieder, um am Abend hinter dem Horizont im Westen zu verschwinden. Nur exakt um die Mittagszeit kann die Sonne in den Tropen senkrecht auf ein Glashaus einstrahlen.

Aber auch das ist in Wirklichkeit nur an zwei Tagen im Jahr möglich. Denn die schräg stehende Erdachse führt dazu, dass nur zur Tag- und Nachtgleiche (Äquinoktium) die Sonne exakt über dem Äquator steht. Also nur zum Frühlingsanfang und zum Herbstbeginn tritt kurzzeitig eine Situation ein, die eine völlig senkrechte Einstrahlung ermöglicht. Zu allen anderen Zeiten ergibt sich auch am Äquator ein Schattenwurf. Der bleibt zwar recht kurz, aber er markiert doch den Energiegewinn an den Wandflächen eines Glashauses. Verständlicher wird die Situation in den beiden folgenden Bildern.

In Bild 31 ist der Tagesverlauf bzw. die Länge des Schattens beim Äquinoktium, also bei der Tag- und Nachtgleiche, dargestellt. Die Kurven zeigen die Länge des Schattens im Tagesverlauf für unterschiedliche Breitengrade. Die Schattenlänge zeigt jenen Gewinn, der durch Absorption des direkten Lichtes an vertikalen Flächen möglich wird.

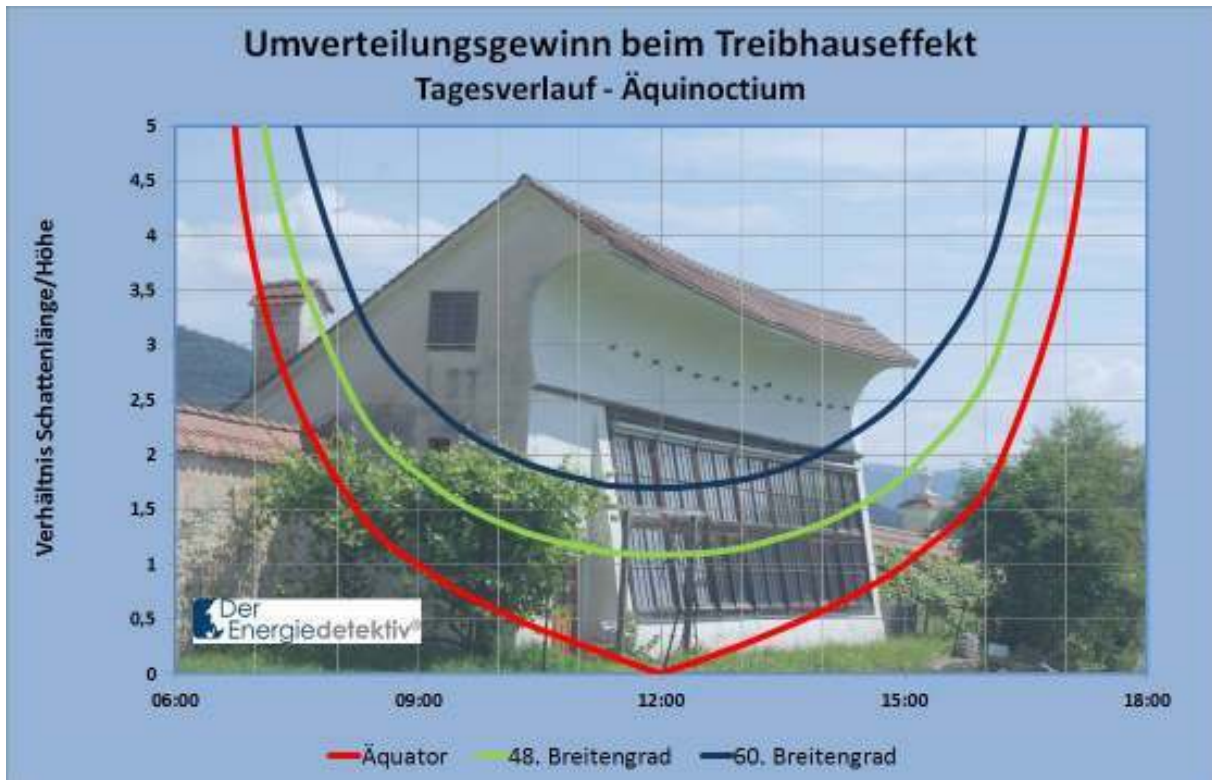


Bild 31: Länge des Schattenwurfs vertikaler Konstruktionen zum Zeitpunkt der Tag- und Nachtgleiche für unterschiedliche Breitengrade



Bild 32: Länge des Schattenwurfs zur Mittagszeit über den Jahresverlauf für unterschiedliche Breitengrade

Am Äquator (rote Linie) geht dieser Gewinn zu Mittag auf Null. Es ergibt sich dann kurzfristig kein externer Schattenwurf. Für die restlichen Stunden des Tages strahlt aber auch am Äquator die Sonne schräg ein. Womit sich eine Absorption des Sonnenlichts an vertikalen Flächen einstellt.

Bei höheren Breitengraden (grüne und blaue Linie) ist auch zu Mittag eine Absorption des Lichts an vertikalen Flächen gegeben. Im Tagesverlauf verändert sich dieser Gewinn aus dem Schattenwurf. In den Morgen- und Abendstunden ist er am höchsten. Das sind gleichzeitig jene Tagesstunden mit niedrigeren Außentemperaturen.

In Bild 32 ist die Schattenlänge über den Jahresverlauf dargestellt. Dabei ist zwar nur der Schattenwurf zur Mittagszeit erfasst. Aber auch hier sind unterschiedliche Breitengrade dargestellt. So wird erkennbar, welche Bedeutung der Breitengrad für die Länge des Schattens hat. Das aber wiederum zeigt uns den Umverteilungseffekt, der durch Absorption an vertikalen Flächen stattfinden kann. Im Jahresverlauf wird erkennbar, dass dieser Umverteilungseffekt umso stärker wird, je kälter die Jahreszeit ist und je nördlicher sich das Glashaus befindet.

## Zusammenfassung des Treibhauseffektes

Gegenüber der Vegetation auf der naturgegebenen Bodenfläche ist es mit einem Glashaus (bzw. einer Orangerie oder einem Treibhaus) möglich, eine Klimaänderung im Inneren zu erzielen. Diese Klimaänderung setzt sich aus zwei Faktoren zusammen

- **Konzentrationseffekt:** es gelingt im Glashaus durch die Begrenzung des Luftvolumens die konzentrierte Erwärmung eines geschlossenen Bereichs.
- **Externe Gewinne durch Umverteilungseffekt:** aufgrund der schräg stehenden Sonne wird an vertikalen Flächen Lichtenergie absorbiert. Diese würde im unbebauten Zustand andere, externe Bodenbereiche erreichen. Es kommt damit zu einem Umverteilungseffekt, der Energiegewinne für das Glashaus aufgrund externer Verluste im beschatteten Bereich ermöglicht.

Die insgesamt durch Absorption im Bodenbereich und an den Glasflächen des Glashauses gewonnene Wärme steht primär einem spezifischen Prozess (Wachstum der Pflanzen) innerhalb des Glashauses zur Verfügung. Energietechnisch strikt zu unterscheiden ist zwischen dem Konzentrationseffekt, der alleine bereits eine **Temperaturanhebung** ermöglicht und jenen externen Gewinnen, die auch eine **Klimaänderung** ermöglichen.

Erst diese externen Gewinne ermöglichen eine Klimaänderung mit einer wesentlichen Verlängerung der Vegetationszeit. So wird in höheren Breiten ein verfrühtes Ansetzen und Treiben von Pflanzen ebenso ermöglicht, wie das ganzjährige Überleben von Zitruspflanzen in Orangerien.

## Der Treibhauseffekt und ein falsches Gedankenmodell

Sehr oft wird behauptet, dass der Energiegewinn in einem Treibhaus auf der speziellen Reflexion von Wärmestrahlung im Infrarotbereich an den Glasflächen beruht. Das ist in dieser Form nicht richtig und führt zu falschen Schlussfolgerungen. Diese sind brandgefährlich und haben heute das Potential, die ganze Welt zu falschen Entscheidungen zu verführen.

Treibhäuser werden in Wirklichkeit durch die Begrenzung des genutzten Volumens und die Nutzung externer Gewinne bestimmt. Diese externen Gewinne werden durch die schattenwerfenden Flächen erkennbar. Die beschatteten Bereiche verlieren Lichtenergie. Die schattenwerfende Fläche hingegen gewinnt Energie. Dieser Energiegewinn verlängert in einem Treibhaus die nutzbare Saison. Dem so erzielten Gewinn im Glashaus steht immer ein entsprechender Verlust im Außenbereich gegenüber. Durch den Schattenwurf wird dieser Vorgang für jedermann erkennbar. Nur macht man sich meist keine Gedanken dazu.

Die Temperaturerhöhung im Treibhaus erfolgt über eine Optimierung des Energieinputs. Dazu notwendig ist eine optimale Ausrichtung der Absorptionsfläche auf die Sonneneinstrahlung. Gleichzeitig erfolgt im Treibhaus eine Unterbindung der naturgegebenen Ausgleichsprozesse. Insbesondere der natürliche Luftaustausch zwischen Sonnen- und Schattenzonen ist durch das geschlossene Glashaus unterbunden. Eine Rückstrahlung ist zur Erzielung dieser Klimaänderung in Treibhäusern nicht erforderlich. Treibhausgase und Strahlungsverhältnisse werden in Teil 3 dieser Publikation allerdings noch detaillierter analysiert.

Bei real existierenden Glashäusern entspricht der Energiegewinn einem Umverteilungseffekt. Einem externen Bereich wird etwas weggenommen, damit ein anderer Bereich mehr hat. Für die Temperatur im Innenbereich des Glashauses wird die Absorption auch jener Sonnenenergie wirksam, die vorher den außenliegenden Bodenbereich versorgt hat. Diese zusätzliche Energie leistet ihren Beitrag zur Erwärmung der Glaswände. Damit werden die Wärmeverluste aus dem Inneren geringer. Die Pflanzen im Treibhaus haben es wärmer. Das führt zur Verlängerung der Vegetationsperiode und besserem Wachstum. Diese zusätzliche Energie fehlt aber den Pflanzen im beschatteten Bereich. Sie haben es kälter und sie erhalten weniger Lichtnahrung für ihren Wachstumsprozess. Der Nutzen im Treibhaus geht also zu Lasten jener Bereiche, die nun vom Schatten betroffen sind. Denn Umverteilungsprozesse sind nie harmlos. Sie kennen immer Gewinner und Verlierer. Dem Gewinner steht für seinen individuellen Arbeitsprozess mehr Energie zur Verfügung, dem Verlierer hingegen weniger Energie. Beim Glashaus bzw. Treibhaus ist der Mensch insofern der Gewinner als er seine Nutzpflanzen länger und besser anbauen und pflegen kann. Die natürliche Vegetation im Schattenbereich steht hingegen auf der Verliererseite. Hier ist es dunkler, es wächst weniger und damit wird im beschatteten Bodenbereich auch weniger Nahrung für den bisherigen natürlichen Lebensprozess verfügbar.



## Die Wahrheit wird Euch freimachen – Tatsachen die Sie prüfen sollten

Freiheit beginnt immer zuerst im Kopf! Wir bitten Sie daher inständig, prüfen Sie Aussagen zum Klimawandel immer selbst. Nutzen Sie Ihren eigenen Verstand und ihre eigene Vernunft.

Die in diesem Kapitel vorgestellten Zusammenhänge können Sie selbst relativ einfach prüfen. Hier einige Anregungen dazu:

Bitte machen Sie selbst, oder noch besser mit netter Begleitung einmal folgenden Versuch: beschaffen Sie sich an einem ruhigen sonnigen Platz ein gutes Getränk und leere Gläser. Diese Gläser sollten glatt, also möglichst ungeschliffen sein. Stellen Sie eines der leeren Gläser verkehrt auf eine helle Fläche (beispielsweise einen hellen Tisch oder einfach ein weißes Blatt Papier, dass sie vorsorglich mitgenommen haben). Sorgen Sie dafür, dass das Sonnenlicht direkt das leere, umgedrehte Glas trifft.



*Bild 33: So wird der Treibhauseffekt verständlich: ein sonniger Tag, ein umgedrehtes Trinkglas auf einem weißen Blatt Papier und selbständiges Nachdenken über die Bedeutung von Licht und Schatten, von Gewinn und Verlust!*

Dann füllen Sie die übrigen Gläser mit dem gewünschten Getränk. Schon haben Sie die Idealsituation zur Beobachtung des Treibhauseffekts geschaffen. Genießen Sie nun den Rest des Tages, beobachten Sie den, sich verändernden Schattenwurf und fragen Sie sich, was das bedeutet.

- Wo ist jene Lichtenergie gelandet, die vorher ohne Schatten diese Fläche erreicht hat? Was bedeutet Schatten für das betroffene Leben am Boden? Für den Wärmeeintrag? Beobachten Sie und denken Sie selbst über diese Zusammenhänge nach!

### **Einige weitere Punkte, die Sie selbst prüfen könnten:**

- Warum kühlt ein Glashaus nach Sonnenuntergang rasch aus? Müsste nicht die Rückstrahlung der Wärmewellen das Glashaus ewig warm halten?
- Sehen Sie sich ein Glashaus in einem Baumarkt an. Fragen Sie, wie dabei die Überhitzung im Sommer verhindert werden kann? Gibt es automatische Regelelemente? Wie sehen die aus und wie funktionieren diese?
- Warum braucht man eigentlich ein geschlossenes Glashaus? Warum kommt es hinter einer zur Sonne ausgerichteten einfachen, aber offenen Glaswand nicht auch zu einer Temperaturerhöhung? Die eingestrahlte Sonnenwärme müsste ja dann auch an der Glaswand reflektiert werden. Warum muss die Luft rundherum eingesperrt werden?
- Der postulierte Effekt einer Rückstrahlung im Infrarotbereich wird in zahlreichen Büchern und sonstigen Veröffentlichungen angeführt. Der Leser versuche aber einmal ein Treibhaus oder einer Gewächshaus zu finden, bei dem die Reflexionseigenschaften der Glasflächen optimiert wurden.
- Man versuche dabei einmal genauere technische Angaben zu der Frequenzabhängigkeit der Reflexionseigenschaft von jenen Materialien zu erhalten, die bei Glashäusern verwendet werden. Die unterschiedlichsten Materialien werden genutzt. Von Folien, über Acrylglas bis zu speziellen Einscheibengläsern sind im Einsatz.
- Der Treibhauseffekt funktioniert vollkommen unabhängig von der Frage einer „Rückstrahlung“ im Infrarotbereich. Bitte beachten Sie aber, dass im Wohnbau und im Gewerbebau derartige spezielle Gläser tatsächlich verwendet werden. Diese beinhalten immer mehrere Schichten bzw. Glasscheiben. Fragen Sie Anbieter von Glashäusern warum derart optimierte Scheiben nicht auch zum Bau von Gewächshäusern genutzt werden.
- Reflexion an Glasflächen gibt es natürlich tatsächlich. An allen sehr glatten Flächen finden Reflexionsvorgänge statt. Diese betreffen allerdings nicht nur den Infrarotbereich sondern auch das sichtbare Spektrum. Mit Blitzlicht oder Taschenlampe und auch Kerzenlicht können Sie das jederzeit selbst beobachten. Dieses Experiment ist übrigens auch ein guter Trick, um die Anzahl der Scheiben in einem Fenster zu ermitteln. Die Zahl der Reflexionen macht das erkennbar.
- Machen Sie diesen Versuch an einer einfachen Scheibe von beiden Seiten. Prüfen Sie die Reflexion nicht nur auf der Innenseite, sondern auch an der Außenseite. So können Sie erkennen, dass es sich nicht um einen einseitigen Prozess handelt. Die Reflexionseigenschaften sind bei Einscheibengläsern sowohl an der Innenseite als auch an der Außenseite gleich gegeben.

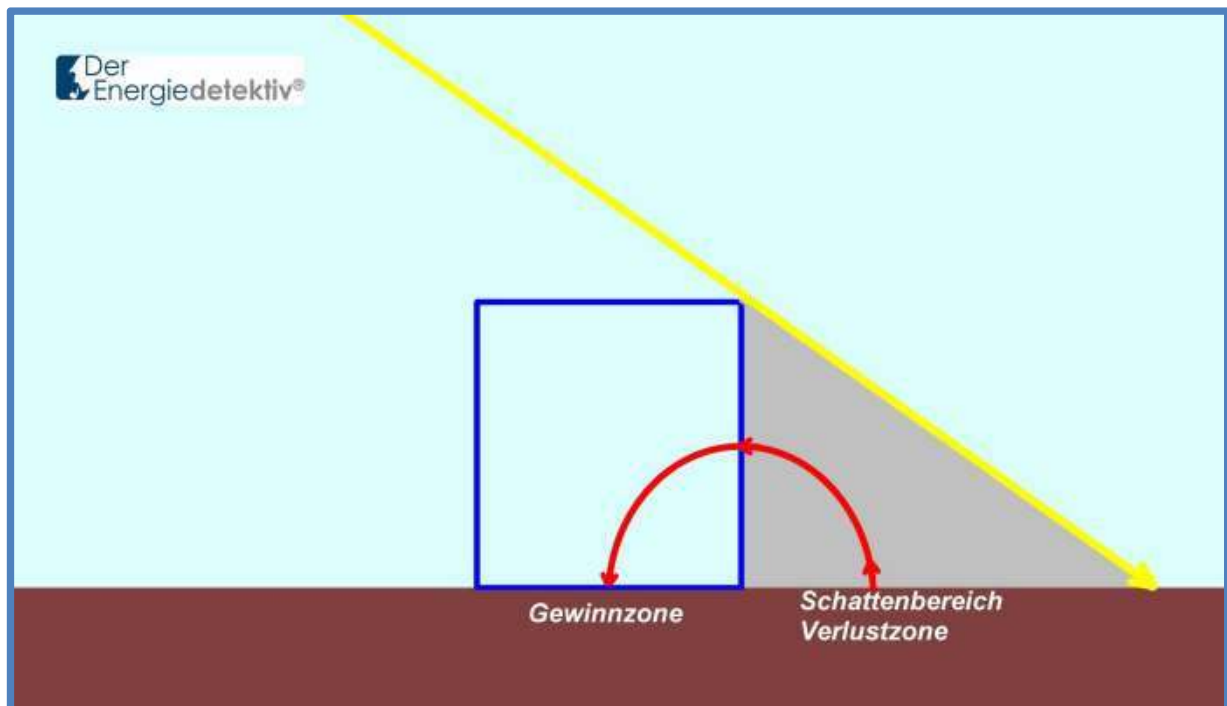
## Kapitel 3

# Wie sich die Lufttemperatur durch den Treibhauseffekt erhöht

Lichtenergie und die Umverteilung  
von solaren Arbeitsprozessen

## Der Treibhauseffekt

Das Wort Treibhauseffekt leitet sich zweifellos vom Wort Treibhaus ab. Historische Treibhäuser haben uns die energietechnischen Zusammenhänge deutlich gemacht. Sie zeigen wie es zur Klimaänderung im Treibhaus kommt. Zwei Faktoren sind entscheidend: die Konzentration der Energie auf ein verkleinertes Volumen und ein externer Energiegewinn. Diesem Energiegewinn im Treibhaus steht immer ein Energieverlust an anderer Stelle gegenüber. Erkennbar ist das am Schattenwurf des Treibhauses selbst. Energiegewinn und Klimaänderung in real existierenden Treibhäusern hängen damit keineswegs von einer Rückstrahlung im Infrarotbereich ab. Stattdessen beruhen sie auf einem Energieverlust an anderer Stelle.

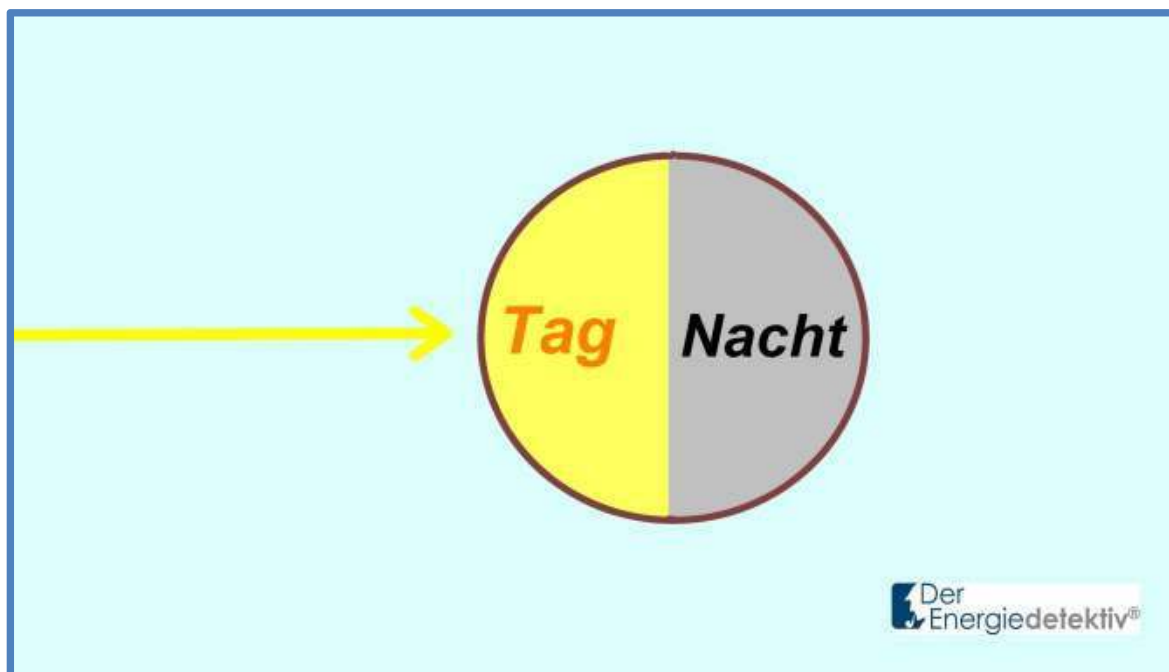


*Bild 34: der Treibhauseffekt bei einem Glashaus ergibt einen Energiegewinn aus der Schattenzone. Es ist ein Umverteilungseffekt durch Absorption von Energie an vom Menschen errichteten technischen Flächen*

Wendet man diese Erkenntnis auf die Erdkugel und ihre Atmosphäre an, dann muss man zwei Faktoren beachten: zum einen kommt es zu keiner Einschränkung des Volumens. Denn die Atmosphäre wird nicht durch eine Hüllfläche begrenzt sondern durch die Schwerkraft festgehalten. Im Gegensatz zur Luft in einem dichten Glashaus ist die Luft der Atmosphäre nicht eingesperrt sondern kann sich ausdehnen oder zusammenziehen. Immer in Kombination mit der Wirkung der Erdanziehung. Diese Begrenzung des Volumens der Atmosphäre wird nicht verändert, sondern bleibt daher flexibel und passt sich dynamisch den gegebenen Verhältnissen an.

Auch beim zweiten Faktor, der Frage eines externen Energiegewinns merkt man, dass insgesamt ein zusätzlicher Energiegewinn nicht möglich ist. Denn mit oder ohne Treibhausgase bleibt der Schattenwurf der gesamten Erdkugel unverändert. Tag-

und Nachtfläche bleiben gleich groß. Es kann aus externen beschatteten Bereichen somit kein Zugewinn erwartet werden. Die der Sonne zugewandte Erdhälfte wird vom Sonnenlicht angestrahlt, die der Sonne abgewandte Hälfte bleibt im Schatten. Die Schattenfläche einer Kugel ändert sich nun mal nicht, solange man nicht deren Größe verändert. Aber selbst wenn man den Radius verändern würde, bleibt das Verhältnis zwischen beleuchteter Oberfläche und beschatteter Oberfläche konstant. Es existiert jeweils eine gleich große Tag- und Nachtseite. Ein externer Gewinn analog zur Energiebilanz in irdischen Treibhäusern ist so nicht möglich! Ein globaler Treibhauseffekt analog zu jenen bei Glashäusern ist somit nicht möglich. Denn weder ist ein Konzentrationseffekt auf ein begrenztes Luftvolumen gegeben, noch ein externer Energiegewinn möglich.



*Bild 35: bei einer Kugel im freien Raum kann sich kein Energiegewinn aus dem Schattenwurf ergeben*

Obwohl also kein Treibhauseffekt im Sinne konventioneller Glashäuser möglich ist, kommt es doch zu ähnlichen Effekten. Denn die als Klimawandel bezeichneten Faktoren hängen tatsächlich mit Konzentrationsprozessen und mit Umverteilungsprozessen zusammen.

Am einfachsten wird dies in Hinblick auf die Erwärmung der Atmosphäre nachvollziehbar. Aufgrund der menschlichen Aktivität entstehen tatsächlich zusätzliche Schattenflächen. Dies haben wir versucht in Bild 36 darzustellen.

Symbolisch ist ein Hochhaus in mittleren Breiten eingezeichnet. Dieses Hochhaus wirft einen Schatten. Die hier eintreffenden Sonnenstrahlen ergeben einen neuen Bereich, der vom direkten Licht nicht erreicht werden kann. Der Bodenbereich erhält in der Schattenzone daher weniger Lichtenergie. Diese Energie wird stattdessen an Wand und Dach des Hochhauses absorbiert. Es gibt somit eine Verlust- und eine Gewinnzone.



*Bild 36: Die menschliche Gestaltung der Erdoberfläche (hier am Beispiel eines Hochhauses links oben) führt zu neuen Schattenbereichen und damit einem Umverteilungsprozess, wie und wo Sonnenenergie verarbeitet wird*

Es findet so tatsächlich ein neuer energetischer Umverteilungsprozess statt. Durch die menschliche Konstruktion des Hauses wird Lichtenergie umverteilt. Der Schattenbereich wird vom direkten Licht getrennt. Diese hier nun fehlende Energie wird an der sonnenbeschienenen Seite des Gebäudes absorbiert. Sie erwärmt die Wand und wird dann als thermische Energie der Atmosphäre zugeführt.

Wir haben also hier einen Umverteilungseffekt, der dem Boden direkte Sonnenenergie vorenthält und diese Energie der Umgebungsluft oberhalb des Bodens zuführt. Dadurch wird sich die Atmosphäre erwärmen. Eine beobachtete Erwärmung der Erdatmosphäre ist daher durch die Errichtung von derartigen menschlichen Objekten völlig ausreichend erklärbar.

Wir haben also im Zuge der zivilisatorischen Entwicklung einen Umverteilungseffekt, der zur Erwärmung der Atmosphäre führt. Zur dunklen Nachtseite der Erde kommen zusätzlich viele kleine beschattete Bodenbereiche, denen direktes Licht vorenthalten wird. Die eingestrahelte Sonnenenergie erwärmt stattdessen die technischen Flächen und deren Umgebungsluft.

Dies bedeutet vorerst nicht automatisch eine Zunahme der Gesamtenergie. Aber es bedeutet auf jeden Fall, dass der Luft mehr Energie und dem Bodenbereich weniger Energie zugeführt wird. Die Frage ob insgesamt mehr Energie absorbiert wird, hängt davon ab, wie sich das neue Absorptionsverhalten (z.B. die Wand des Gebäudes in Bild 36, weitere Reflexionspunkte) im Vergleich zum ursprünglichen Weg des Lichtes unterscheidet. Unabhängig von dieser Frage einer erhöhten Absorption kommt es jedenfalls zu einer Änderung, wie Lichtenergie im Bodenbereich verarbeitet wird.

In Analogie zur Energiebilanz menschlich errichteter Treibhäuser kann man die den Treibhauseffekt für das irdische Klima daher wie folgt zusammenfassen:

- **Atmosphärenenerwärmung:** durch die technischen Flächen, die die Menschheit errichtet, kommt es zu einer vermehrten thermischen Belastung der Atmosphäre. Dem Bodenbereich hingegen wird Energie vorenthalten. Es ändern sich Ort und Art und Weise wie die eingestrahlte Sonnenenergie verarbeitet wird. Damit ändert sich die Energieverteilung bzw. der Potentialunterschied zwischen Atmosphäre und Erdreich. Abhängig von der ursprünglichen Bodengestaltung kommt es zu unterschiedlichen weiteren Effekten.
- **Änderung der solaren Arbeitsprozesse:** im ursprünglichen Bodenbereich wurde das direkte Sonnenlicht bisher anders verarbeitet, als an der schattenwerfenden Konstruktion. Im Ausgangszustand kam diese Sonnenenergie den natürlichen Lebens- und Klimaprozessen zugute: Photosynthese mit Pflanzenwachstum samt Verdunstung (Luftbefeuchtung) sowie Erwärmung des Bodens selbst. Schattenwerfende technische Flächen sind hingegen tote Flächen, womit die Energie nach Errichtung solcher Objekte primär thermisch umgesetzt wird. Dadurch wird die Atmosphäre trocken erwärmt (keine nennenswerte Verdunstung). Dieser Effekt ist der direkten Beobachtung durch das menschliche Auge zugänglich. Es reicht dazu den Schattenwurf und die schattenwerfenden Flächen zu beobachten. Das menschliche Auge, der menschliche Verstand und die Logik reichen zur ersten Beobachtung völlig aus.
- **Änderung der energetischen Gesamtbilanz:** wenn sich durch die Errichtung solcher schattenwerfender Flächen zusätzlich die Absorptionsrate an den dem Sonnenlicht ausgesetzten Flächen ändert, dann kann sich auch die gesamte Energiebilanz ändern. So kann es tatsächlich zu einem insgesamt erhöhten Umsatz an Sonnenenergie im irdischen System kommen.
- **Zivilisatorischer Klimaeinfluss:** der sich an technischen Flächen ergebende Umverteilungseffekt ist abhängig vom Breitengrad. Je weiter nördlicher sich eine Zivilisation befindet, desto länger wird der Schattenwurf vertikaler Konstruktionen. Damit betrifft der Umverteilungseffekt eine immer größere Bodenfläche. Der klimaändernde Einfluss ist daher vom Breitengrad abhängig (vergl. die Auswertungen für historische Gewächshäuser in Bild 31 und 32).

Die hier beschriebenen Effekte korrelieren mit der menschlichen Aktivität bzw. der Umgestaltung der Erdoberfläche durch menschliche Arbeit. Die Arbeitsmöglichkeiten der Menschheit waren aber über Jahrtausende sehr begrenzt. Im großtechnischen Ausmaß wurde die rasche Errichtung von Bauwerken erst mit der Nutzung fossiler Energieträger möglich. Deshalb besteht auch ein Zusammenhang zwischen den CO<sub>2</sub>-Emissionen und der Zunahme der Atmosphärentemperatur. Das bedeutet aber nicht, dass CO<sub>2</sub> die Ursache des Temperaturanstiegs ist.

Die messtechnisch dokumentierte Temperaturzunahme in der Atmosphäre ist für den Praktiker daher ganz einfach erklärbar. Sie wird auch für jedermann recht rasch nachvollziehbar. Voraussetzung ist, dass man es nur wagt, das CO<sub>2</sub>-Dogma zu hinterfragen bzw. vorerst beiseite zu schieben. Wir bitten daher den Leser, nehmen Sie sich selbst die Freiheit des CO<sub>2</sub>-freien Denkens. Versuchen Sie es, es schadet nicht!

Aber dies ist sicher kein leichter Prozess! Der Autor hat selbst viel zu lange auf die allgemeinen Dogmen des Klimaschutzes vertraut. Erst als immer mehr Unstimmigkeiten auftraten, begannen wir genauer zu hinterfragen. Insbesondere die Beobachtungen von Nebenwirkungen der Energiewende alarmierten uns. Denn zahlreiche Maßnahmen der Energiewende verändern selbst das Klima. Darauf werden wir weiter unten noch zurückkommen. Auf die energie- und strahlungstechnischen Zusammenhänge zwischen Klimaänderung und Treibhausgasen gehen wir ebenfalls in anderen Kapiteln ausführlicher ein.

Vorerst bitten wir aber den Leser, leisten Sie sich zumindest vorübergehend den Luxus des Vergessens. Vergessen Sie für einen Augenblick all jene Informationen, die Sie bisher im Namen des Klimaschutzes in Form gebracht haben. Man hat Sie informiert - nämlich in jene Form, jenes politisch oder wirtschaftlich gewollte Denkmuster gezwängt, dass die Temperaturzunahme dem „bösen“ Treibhausgas CO<sub>2</sub> zuschreibt.

Schieben Sie diese Informationen beiseite und versuchen Sie zumindest kurzfristig CO<sub>2</sub>-freies Denken. Das macht Ihnen den Weg frei, auch andere Zusammenhänge zu erkennen. So können Sie vorbehaltlos prüfen, ob unsere Argumente logisch und nachprüfbar sind.

Freiheit beginnt immer zuerst im Kopf! Freiheit ist vor allem die Freiheit ruhigen Gewissens alle Fragen stellen zu können. Der menschliche Fortschritt beruht auf dieser Freiheit. So entstand erst jene Form der Wissenschaft, die allen Menschen und nicht nur den Mächtigen dient. Diese Freiheit wurde schwer erkämpft.

Nur wenn es Menschen gibt, die sich auch weiterhin die Freiheit des eigenen Denkens erlauben, wird es eine Form der Wissenschaft geben, die weiter der gesamten Menschheit dienen kann.

Begleiten Sie uns daher bitte auf den folgenden Seiten bei unserer Tätigkeit als Energiedetektiv. Wir können Ihnen mit klaren Beweisen zeigen, wie es zum Temperaturanstieg kommt. Die von uns vorgelegten Beweise können Sie dann selbst mit eigenen Beobachtungen überprüfen.

Technisch verursachte Umverteilungsvorgänge im solaren Energiefluss führen zu Änderungen im Wetter- und Klimageschehen. Dafür gibt es klare, wissenschaftliche Beweise. Die jeder Leser selbst nachvollziehen wird können.



## Wenn die Arbeit der Sonne umverteilt wird

Energie ist nichts anderes als die Fähigkeit Arbeit zu verrichten. Diese Arbeit kann zum Beispiel als thermische Arbeit erfolgen. Wasser oder Luft oder Steine etc. werden dann erwärmt. Arbeit ist aber auch die Bewegung von Materie. Ein Auto fährt von A nach B oder ein Gasmolekül steigt entgegen der Schwerkraft nach oben. Luftmassen strömen über die Landschaft und wir nennen das Wind oder gar Sturm. Es kann sich um Zustandsänderungen handeln, zum Beispiel wenn Wasser verdunstet. Dann entsteht Wasserdampf, der aus einer Regenpfütze aufsteigt und sich dann als Gas in der Atmosphäre befindet. Dieses verdunstete, gasförmige Wasser in der Atmosphäre können wir nicht sehen. Es sei denn es kondensiert und wird zu Wolken oder Nebel. All das sind solare Arbeitsprozesse. Aber auch das Leben selbst ist ein solarer Arbeitsprozess, der sich aus vielen kleinen Prozessen zusammensetzt. All diese Arbeitsprozesse werden möglich durch die laufende Energieversorgung aus der Sonne.

Sonnenlicht ist eine besonders hochwertige Energieform, die auf der Erde in unterschiedlichen Arbeitsprozessen umgesetzt wird. Diese auf die Erde eingestrahlte Sonnenenergie ermöglicht das gegenwärtige Klima und das gegenwärtige Leben.

Es gibt zwei wesentliche Prozesse, in denen die hochwertige Solarstrahlung umgesetzt wird. Diese zwei Prozesse sind „das Leben“ und „das Klima“. Die darin gegebenen Einzelprozesse kann man genauer analysieren und beobachten. Aus einer vergleichenden Analyse geht dann hervor, wie sich durch die menschliche Aktivität der Gesamtprozess geändert hat.

---

73

Nehmen wir dazu eine ganz einfache Situation. Es ist Anfang Juli, ein strahlender Tag mit viel Sonnenschein. Am Nachmittag beträgt die Lufttemperatur etwa 29°C. Wir beobachten einen kleinen Vorgarten in einer österreichischen Kleinstadt. Mitten im Garten befindet sich eine kleine Wellblechhütte (Bild 37).

Rund um diese Hütte befinden sich viele Pflanzen. Es ist der Blumen- und Gemüsegarten der Mutter des Energiedetektivs. Sie pflegt diesen Garten selbst, soweit ihr dies mit ihren schon 90 Jahren noch möglich ist. Zwei Hochbeete im Hintergrund liefern frischen Salat und Gemüse für die tägliche Küche.

Die Sonne lässt diese Pflanzen wachsen und gedeihen. Beim Wachstum verarbeiten sie Nährstoffe über die Photosynthese zu Zuckerarten. Licht, Wasser und Kohlendioxid werden bei der Photosynthese benötigt. Durch die Photosynthese kann das Kohlendioxid aus der Atmosphäre entnommen und in der Pflanze gespeichert werden. Über diesen Prozess der Pflanze werden Mensch und Tier mit Lebensenergie versorgt. Bei der Photosynthese werden Wasser aber auch Sauerstoff über die Blattflächen an die Atmosphäre abgegeben. So entsteht der für Mensch und Tier so wichtige Sauerstoff. So kommt auch Wasser aus dem Boden in die Atmosphäre. Das geschieht gegen die Schwerkraft, da Wasser aus dem Erdreich über das Wurzelwerk erfasst und in die Blätter verbracht wird. Es ist der natürliche Rückweg des Regens bzw. Niederschlags zurück in die Atmosphäre.



Bild 37: Blick in einen kleinen Garten mit vielen Pflanzen und einer Wellblechhütte

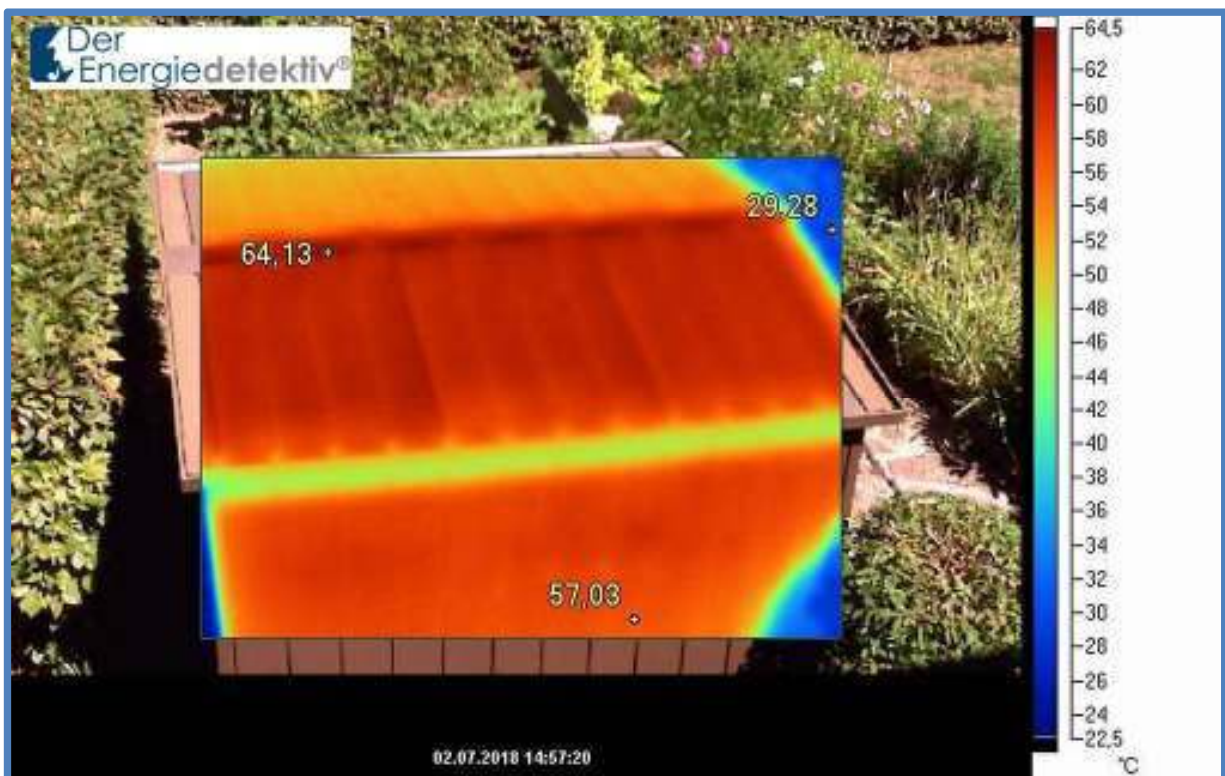


Bild 38: im Wärmebild erkennt man die unterschiedlichen solaren Arbeitsprozesse

Es liegt damit auch ein Transportprozess bzw. die Verrichtung von Arbeit zur Überwindung der Schwerkraft und Verdunstung vor. Da dabei flüssiges Wasser in gasförmigen Wasserdampf umgewandelt wird, sind die Blätter der Pflanzen faktisch gekühlt. Dieser Vorgang bestimmt und regelt die Lufttemperatur während der Vegetationsperiode.

Die unterschiedliche Solararbeit können wir in Bild 38, einem Wärmebild aus einer Infrarotkamera sehen. Hier erkennen wir welche Temperaturniveaus vorliegen. Im Unterschied zu den Pflanzen wird die absorbierte Sonneneinstrahlung am Gartenhaus in Wärme umgewandelt.

Diese Wellblechhütte hat nun eine Oberflächentemperatur um die 60°C. An der Seitenwand finden wir 57°C und im Giebelbereich etwa 64°C. Die Oberflächentemperatur der Wellblechhütte liegt damit um bis zu 35 Grad höher als die Lufttemperatur. Der Effekt auf die Umgebungsluft ist vergleichbar mit einem Heizkörper. Die an diesen warmen technischen Flächen entlangströmende Luft wird erwärmt. Der solare Arbeitsprozess besteht also an diesen technischen Flächen darin, dass die absorbierte Solarenergie in Wärme umgewandelt und an die Luft abgegeben wird. Es kommt somit zu einer trockenen Erwärmung der Umgebungsluft.

Im Pflanzenbereich hingegen wird die Solarenergie in eine Vielzahl von wichtigen Lebensprozessen umgewandelt: die Pflanzen wachsen, gleichzeitig wird Luft mit Sauerstoff und Wasserdampf angereichert und das aus der Atmosphäre entnommene Kohlendioxid in Zucker umgewandelt und in der Pflanze gespeichert. Der moderne Mensch sieht allerdings das was an der Pflanze geschieht nicht mehr als einen Gesamtprozess. Wir unterteilen und analysieren hochspezialisiert die Einzelvorgänge und bewerten diese nach Wirkungsgraden, die unseren Wünschen und Vorstellungen entsprechen. So scheint uns der Energiegewinn aus dem an der Pflanze verarbeiteten Sonnenlicht gering. Wir unterteilen die Pflanzen gerne in Nutzpflanzen und Unkraut. Wir bewerten sie nach dem Brennwert in Form von Kalorien wenn wir sie essen oder in Form von Kilowattstunden wenn wir sie zur Energiegewinnung verbrennen. Dabei übersehen wir aber, dass sämtliche anderen Prozesse, die über die Pflanze ablaufen, für unser Überleben ebenso entscheidend sind. Beispielsweise der Verdunstungsvorgang über das Blattwerk, der dabei gegebene Kühleffekt, die Anreicherung der Luft mit Sauerstoff und Wasser. All das sind lebenswichtige Prozesse, die für die laufende Umverteilung der wichtigen Lebensmittel Wasser, Sauerstoff und Nahrung sorgen und ein angenehmes Klima ermöglichen.

Der kleine Garten der über 90-jährigen Dame zeigt uns recht deutlich den Unterschied solarer Arbeitsprozesse: auf der einen Seite, der natürliche Prozess des Pflanzenwachstums und andererseits den thermischen Prozess an einer technischen Konstruktion. Der natürliche Prozess ist die Grundlage allen Lebens auf Erden. Der thermische Prozess an den toten technischen Flächen ist die Grundlage der menschlich verursachten Erwärmung der Erdatmosphäre.

## Solarer Gewinn und Verlust an einem Verkehrsschild

Ein normales Verkehrsschild macht die Verhältnisse von Gewinn und Verlust sichtbar. Denn immer dort wo man Energie aus dem solaren Energiestrom durch technische Konstruktionen entnimmt, hat ein anderer den Verlust zu tragen.

Es ist schon Ende September, die Lufttemperatur liegt bei 19°C. Ein Verkehrsschild zeigt die zulässige Maximalgeschwindigkeit an einer Landstraße an (Bild 39). Im Hintergrund sehen wir das Blattwerk einiger Bäume.

Mehr als die Geschwindigkeitsbegrenzung interessiert uns allerdings der Umverteilungsprozess der hier stattfindet. Das Schild absorbiert Solarenergie und erwärmt sich dabei auf ca. 34°C. Damit wird es durch die Sonneneinstrahlung um ca. 15 Grad wärmer als die Lufttemperatur. Auch das Schild wirkt somit wie ein kleiner Heizkörper. Die absorbierte Solarenergie erwärmt die Umgebungsluft in ca. zwei Meter Höhe. Das Wärmebild 40 zeigt das.

Allerdings fehlt diese Solarenergie nun an anderer Stelle. Das wird im Schattenwurf erkennbar. Diesen können wir auf der Asphaltstraße fotografieren und auch die thermische Wirkung mit der Wärmebildkamera dokumentieren (Bild 41 und Bild 42).

Diese Bilder zeigen ganz klar, dass jene Energie die an dem Schild in Erwärmung der Luft umgesetzt wird, nun am Boden fehlt. Der Schatten macht das schon für das freie Auge deutlich. Das Wärmebild zeigt auch den Temperaturunterschied von ca. 3,5 Grad.

Wir haben also nun mehr Sonnenenergie die die Luft erwärmt und weniger Sonnenenergie, die den Boden erreicht. Eine Tatsache die jedermann immer wieder beobachten kann und die zur Erwärmung der Atmosphäre beiträgt. Wir fordern den Leser auf an sonnigen Tagen den Schattenwurf technischer Konstruktionen zu beachten. So bekommt man einen Eindruck von den unzähligen technischen Objekten, an denen dieser Umverteilungsprozess stattfindet.

An all diesen Objekten findet eine Umverteilung solarer Energie statt. Dabei gibt es immer Gewinner und Verlierer. Wo Schatten ist, da ist auch Licht. So ähnlich sagt es der Volksmund. Besser müsste man eigentlich sagen, wo Schatten ist, da ist auch ein Objekt das Schatten wirft. Und jedes schattenwerfende menschliche Konstrukt trägt zu diesem Umverteilungsprozess im solaren Energiestrom bei.

Wo immer Umverteilung stattfindet hat ein Teil einen Gewinn und ein anderer Teil den entsprechenden Verlust. Dieses Grundgesetz gilt immer und für alle Arbeitsprozesse. Denn es entspricht dem Energieerhaltungssatz, einem der wesentlichsten physikalischen Grundgesetze. Mehr Solarenergie erwärmt am schattenwerfenden Objekt die umgebende Atmosphäre. Weniger Solarenergie steht im Schattenbereich für die ursprünglichen solaren Arbeitsprozesse zur Verfügung. Das zeigt auch das nächste Beispiel ganz deutlich.



Bild 39: ein Verkehrsschild an einer steirischen Landesstraße

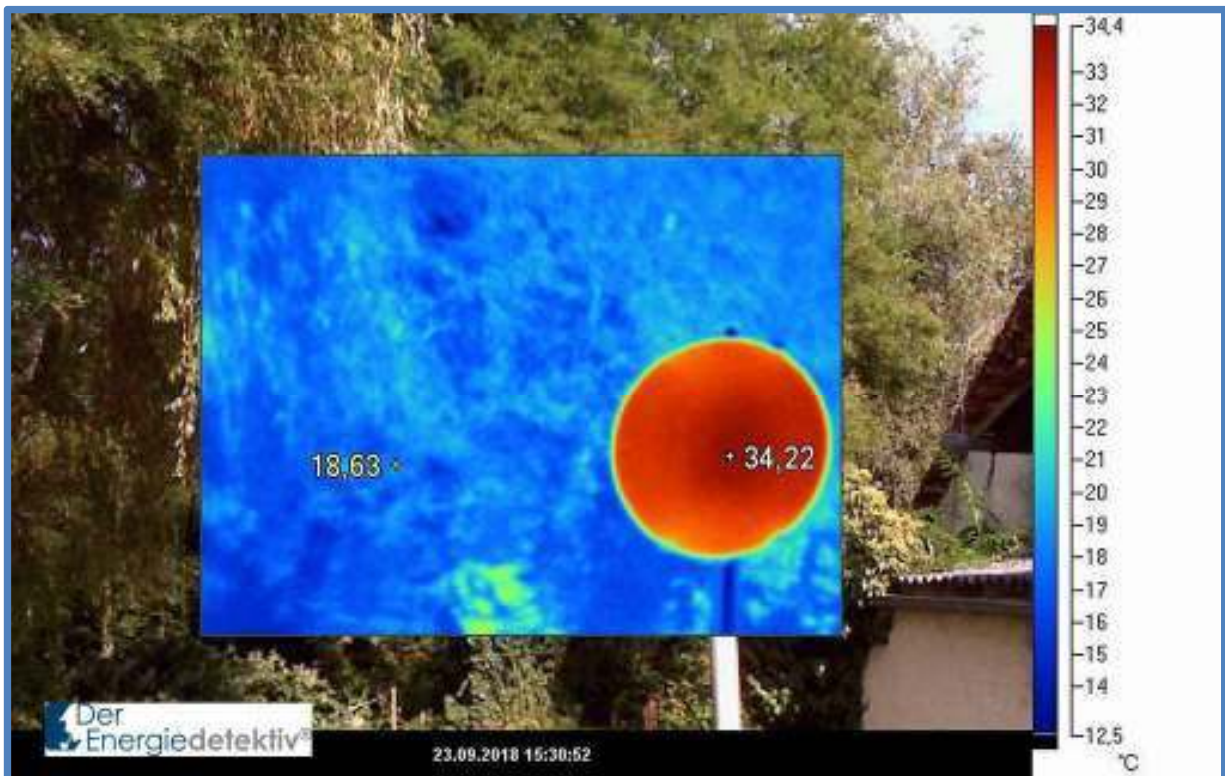


Bild 40: das Wärmebild des Schildes zeigt, wie Solarenergie in Wärme umgewandelt und an die Atmosphäre abgegeben wird. Man beachte den Unterschied zur Vegetation im Hintergrund



Bild 41: der Schattenwurf des Verkehrsschilds zeigt jenen Bereich am Boden, dem nun diese Energie fehlt

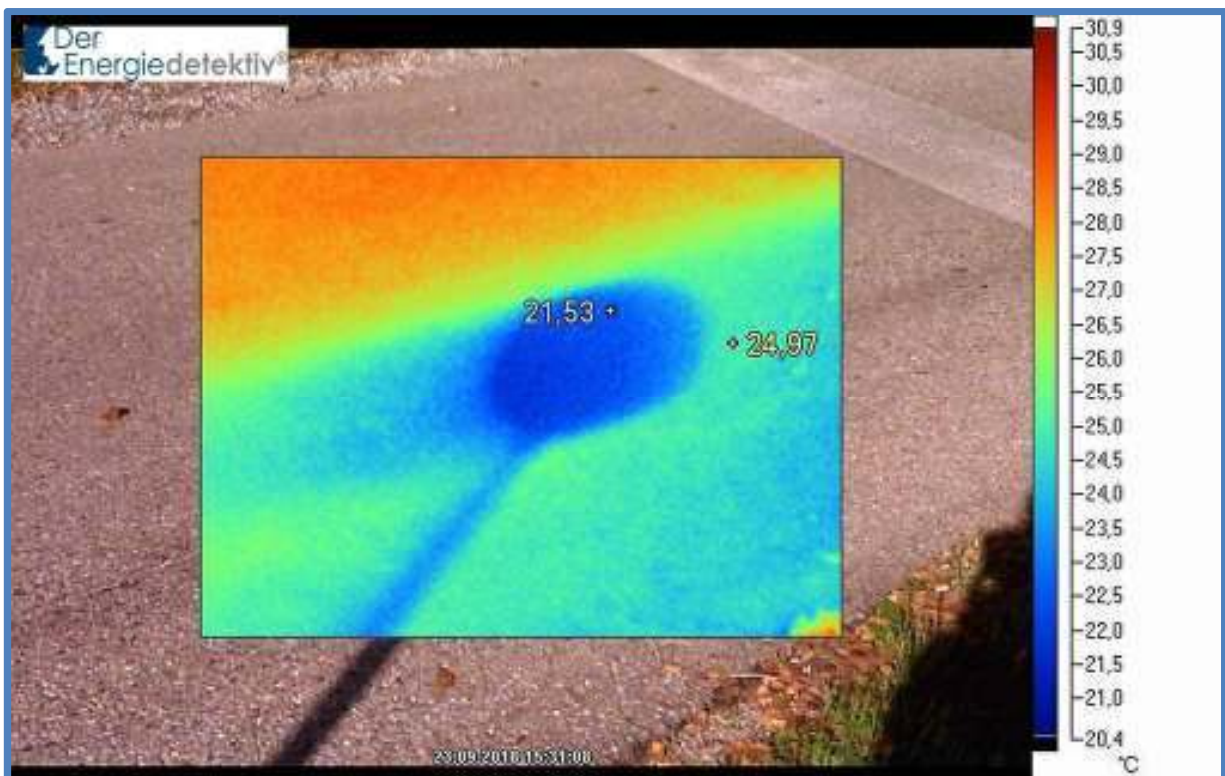


Bild 42: im Wärmebild wird der Verlust in Form eines kälteren Bereiches auf der Asphaltstraße sichtbar. Die Temperaturdifferenz beträgt ca. 3,5 Grad. Ein recht deutlicher Unterschied, angesichts der Tatsache, dass der Schatten ständig mit dem Sonnenstand wandert. Was selbst im Wärmebild erkennbar wird.

## Eine plakative Wand zur Umverteilung solarer Arbeit

Dieses Beispiel eines Werbeplakates macht den energetischen Umverteilungsprozess ebenfalls sichtbar. Die eintreffende Solarstrahlung erwärmt die Plakatwand, und damit indirekt die Umgebungsluft, während der beschattete Bodenbereich kühler bleibt.

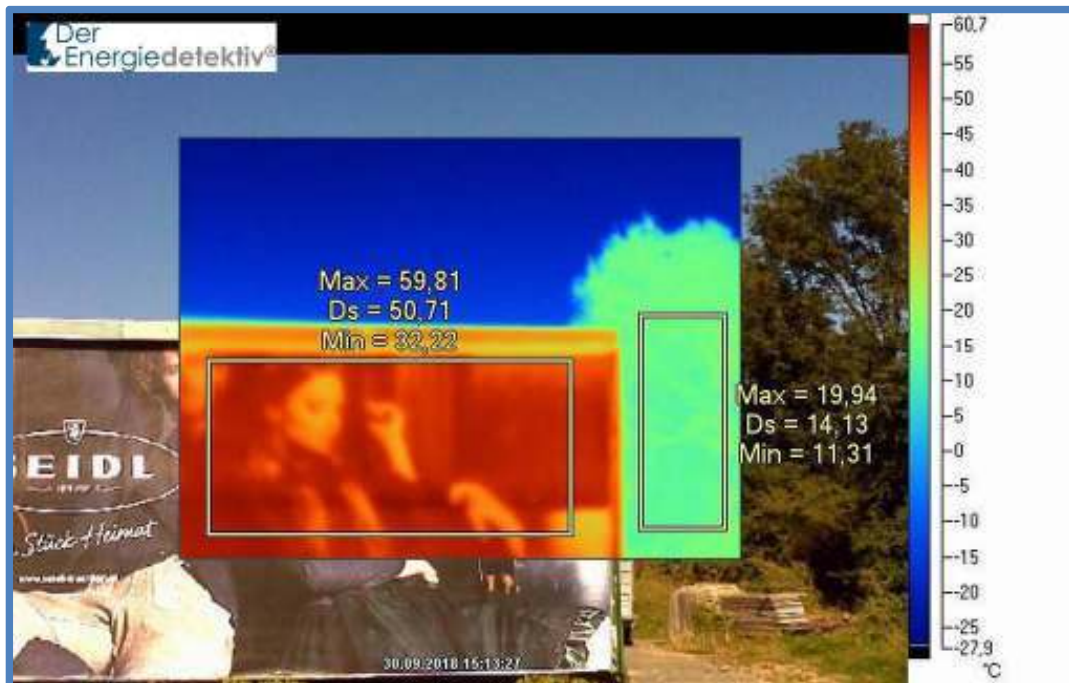


Bild 43: Ende September trifft das Sonnenlicht auf eine Plakatwand und erwärmt diese auf über 50 Grad, während die Lufttemperatur ca. 14 °C beträgt. Die Umgebungsluft wird durch die Absorption am Plakat erwärmt.

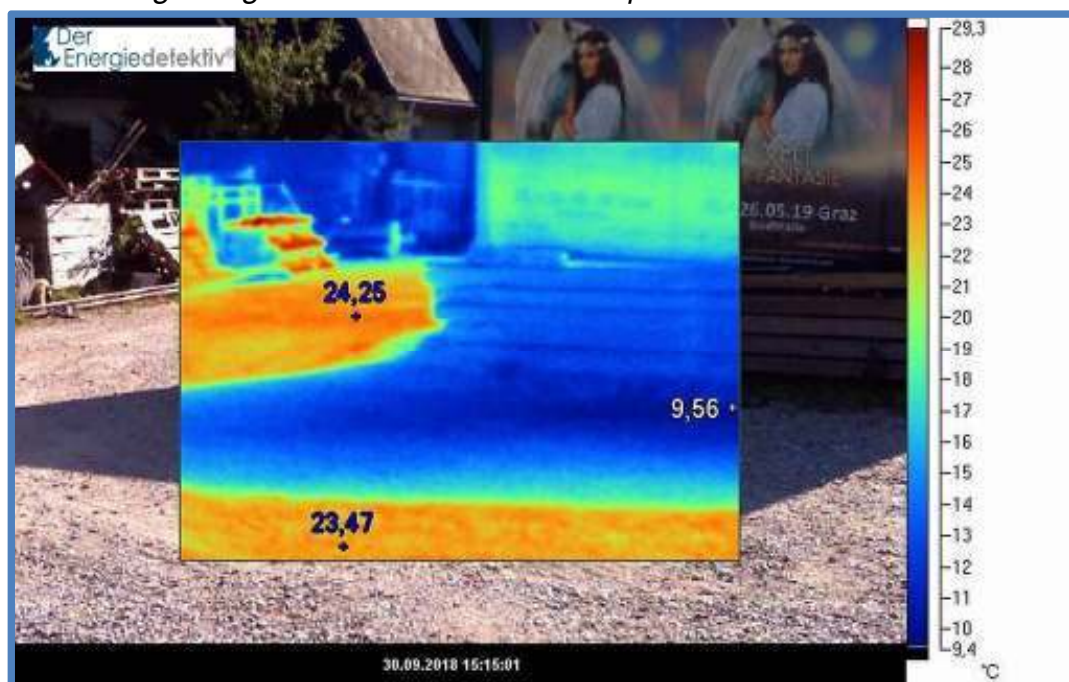


Bild 44: Blick auf die Rückseite der Plakatwand: am beschatteten Boden fehlt nun die absorbierte Solarenergie, im Schattenbereich ist es deutlich kälter

## Licht und Schatten – ein energierelevanter Umverteilungsprozess

Der Mensch baut Häuser, Straßen, Verkehrsschilder, Plakatwände und vieles mehr. An diesen Objekten wird Sonnenenergie absorbiert und in Wärme umgesetzt. Diese Wärme wird an die umgebende Luft abgegeben. Das führt zum Anstieg der bodennahen Temperatur.

Die Lufttemperatur an Wetterstationen wird in zwei Meter Höhe gemessen. Den Anstieg dieser Lufttemperatur „verkauft“ man uns dann als Klimawandel, der durch fossile Energieträger verursacht wäre. Das stimmt so nicht! Stattdessen wird der Temperaturanstieg durch Umverteilungsprozesse von Solarenergie verursacht. Zu ergänzen ist dabei noch, dass viele Messstationen früher vor den Städten standen, aber heute im bebauten Gebiet stehen.

Mehr technische Flächen führen zu stärkeren Umverteilungsprozessen für Lichtenergie. Mehr Energie geht so an die Umgebungsluft und weniger Energie erreicht den Bodenbereich. Jenen Bodenbereich, der vor der menschlichen Tätigkeit mit Vegetation bedeckt war und für Verdunstung und Nahrungskette gesorgt hat.

Dieser Umverteilungsprozess wird durch Licht und Schatten für das menschliche Auge erkennbar. Eine Wärmebildkamera kann auch die thermische Wirkung sichtbar machen.

Wo Sonnenlicht auf ein technisches Objekt trifft, wird ein Teil des Lichts absorbiert und in Wärme umgewandelt. Diese Wärme wird an die umgebende Atmosphäre abgegeben. Den beschatteten Bereich erreicht nun weniger Energie. Auch das kann man schon optisch erkennen und mit der Wärmebildkamera noch verdeutlichen.

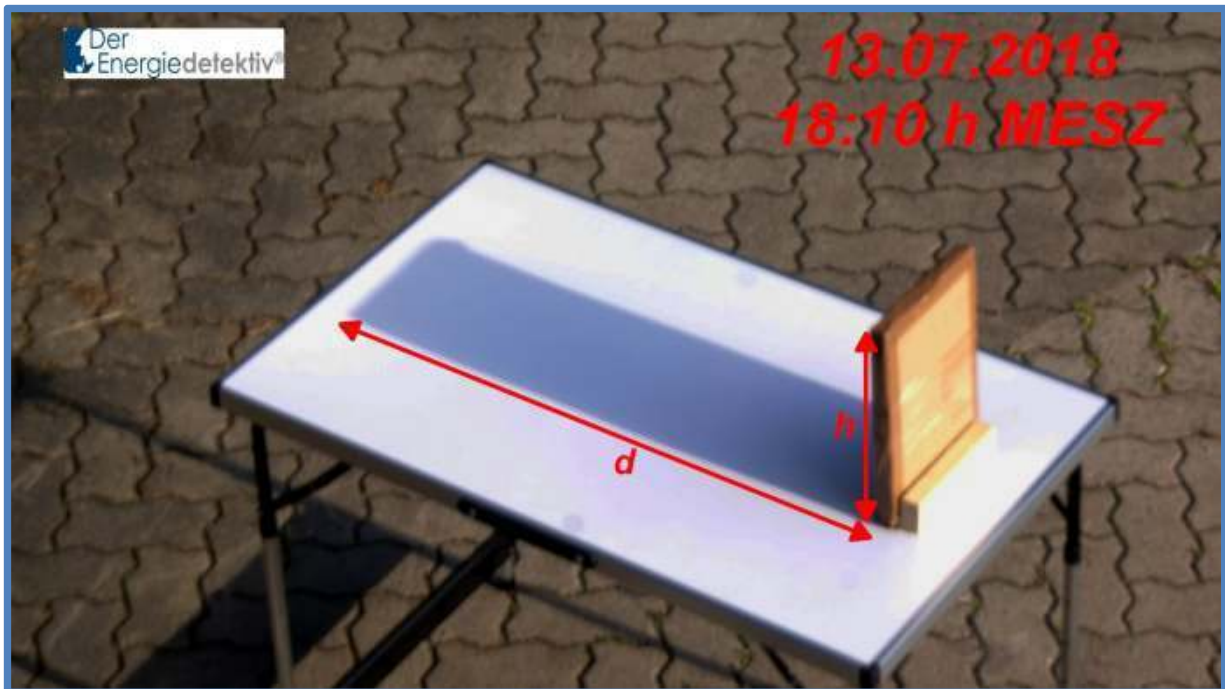
Besonders gut sichtbar kann man diesen Effekt an Modellversuchen zeigen. Durch eine klare Oberfläche am künstlichen Boden werden dann Schattenwurf und Temperaturunterschiede deutlicher erkennbar. Die folgenden Bilder zeigen solche Modelle.

In den gezeigten Beispielen wird im jeweiligen Wärmebild der Temperaturunterschied erkennbar. Zu bedenken ist dabei allerdings, dass vor Errichtung solcher Objekte (Gebäude) der Bodenbereich normalerweise bewachsen war.

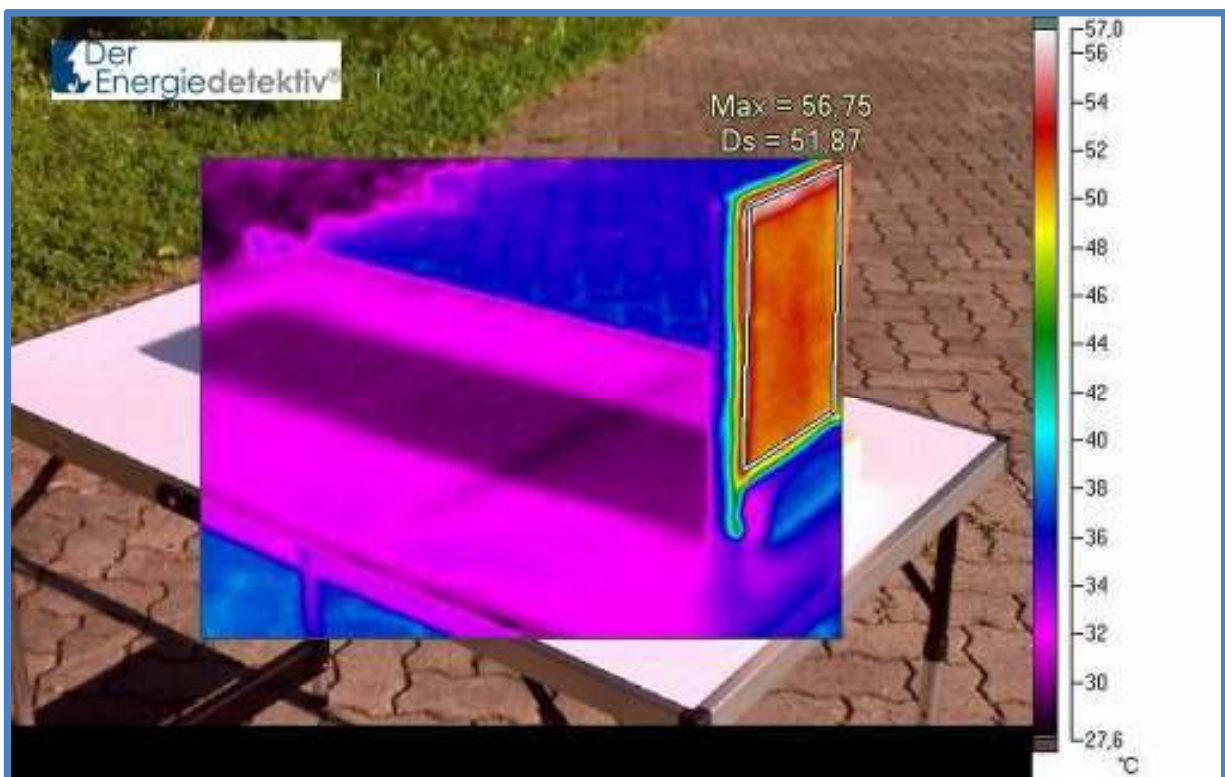
Das bedeutet, dass ursprünglich die Solarstrahlung nicht primär als Wärme im Bodenbereich verarbeitet wurde. Stattdessen war das Sonnenlicht die Antriebsenergie für das Wachstum des Lebens. Es lässt all die unterschiedlichen Pflanzen wachsen, die dann über die Nahrungskette Mensch und Tier ernähren.

Dieses Wachstum der Pflanzen am Boden geht immer einher mit der Verdunstung von Wasser. Dieses Wasser stammt aus dem Wurzelbereich unterhalb der oberirdischen Pflanzen. Damit diente die Solarstrahlung ursprünglich der Verdunstung und Befeuchtung der Atmosphäre. Jeder Schattenwurf eines menschlich errichteten Objektes hat damit auch Auswirkungen auf die Luftfeuchtigkeit. Dies werden wir weiter unten noch genauer zu untersuchen haben,

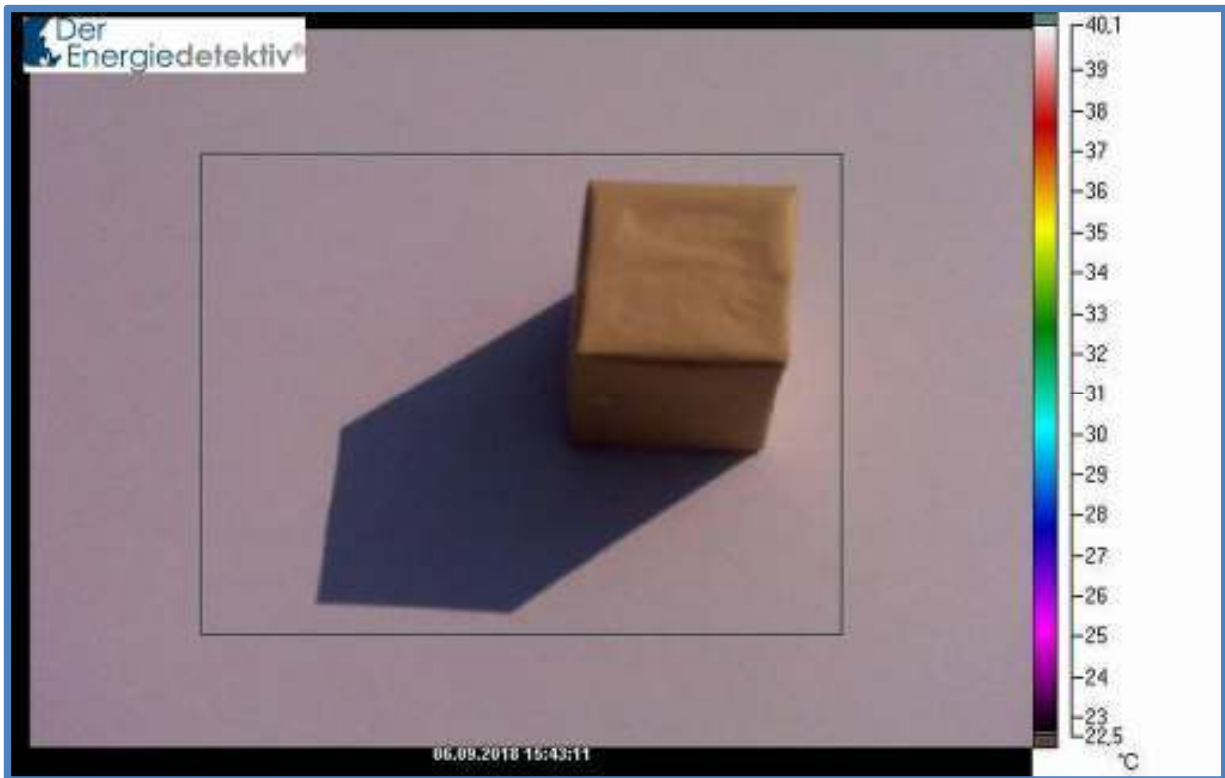




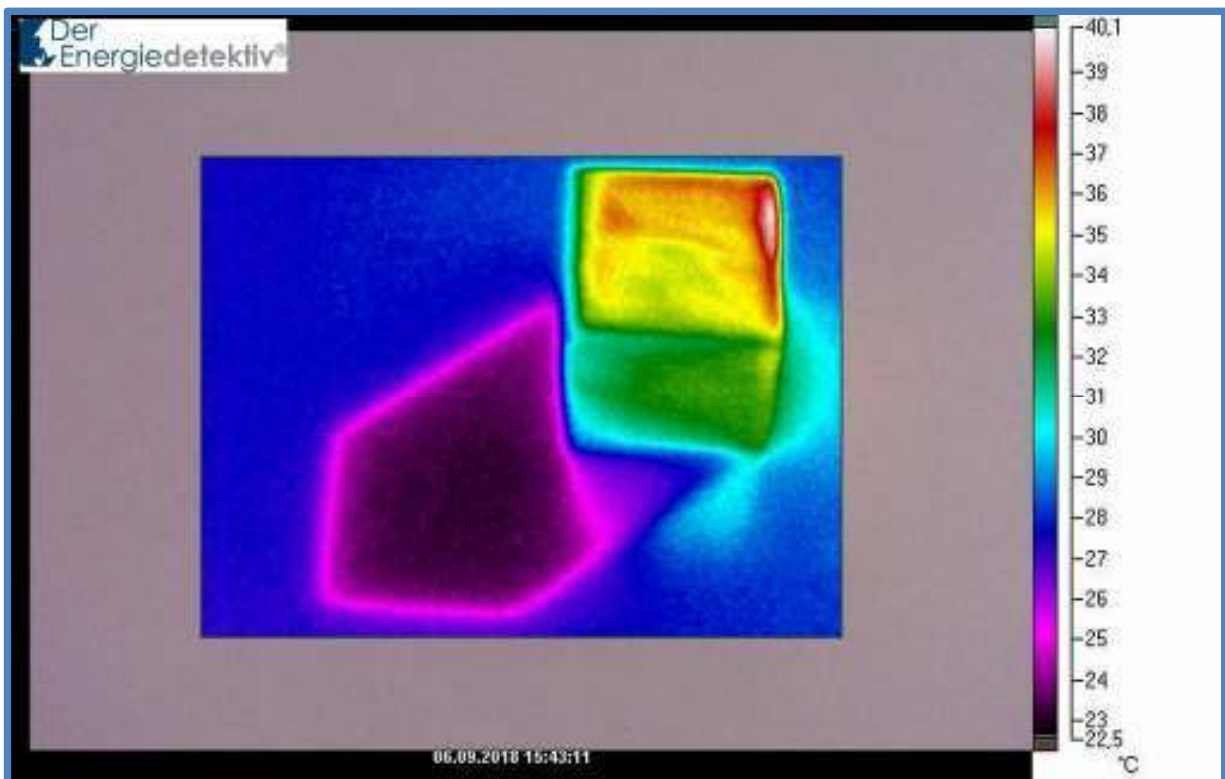
*Bild 45: Modell einer schattenwerfenden Wand. Man beachte, dass der Schattenbereich wesentlich größer als die schattenwerfende Fläche sein kann. Dies hängt mit dem Sonnenstand zusammen und wird weiter unten noch ausführlicher betrachtet*



*Bild 46: im Wärmebild des Modellversuchs wird der Umverteilungsprozess durch den Temperaturunterschied erkennbar*



*Bild 47: Das Modell eines Würfels zeigt mit dem Schattenwurf den Umverteilungsprozess wie er an Gebäuden stattfindet*



*Bild 48: Im Wärmebild wird die energetische Wirkung des Sonnenlichts in Form der Temperaturunterschiede erkennbar*

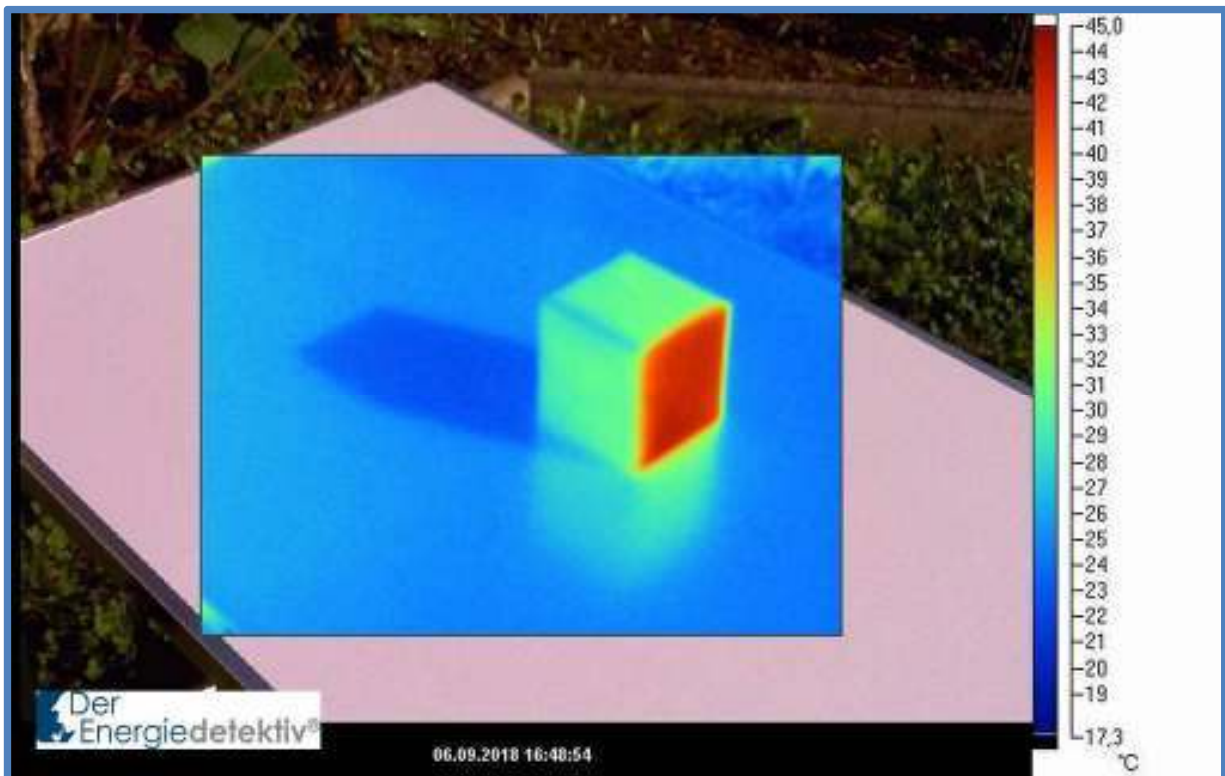
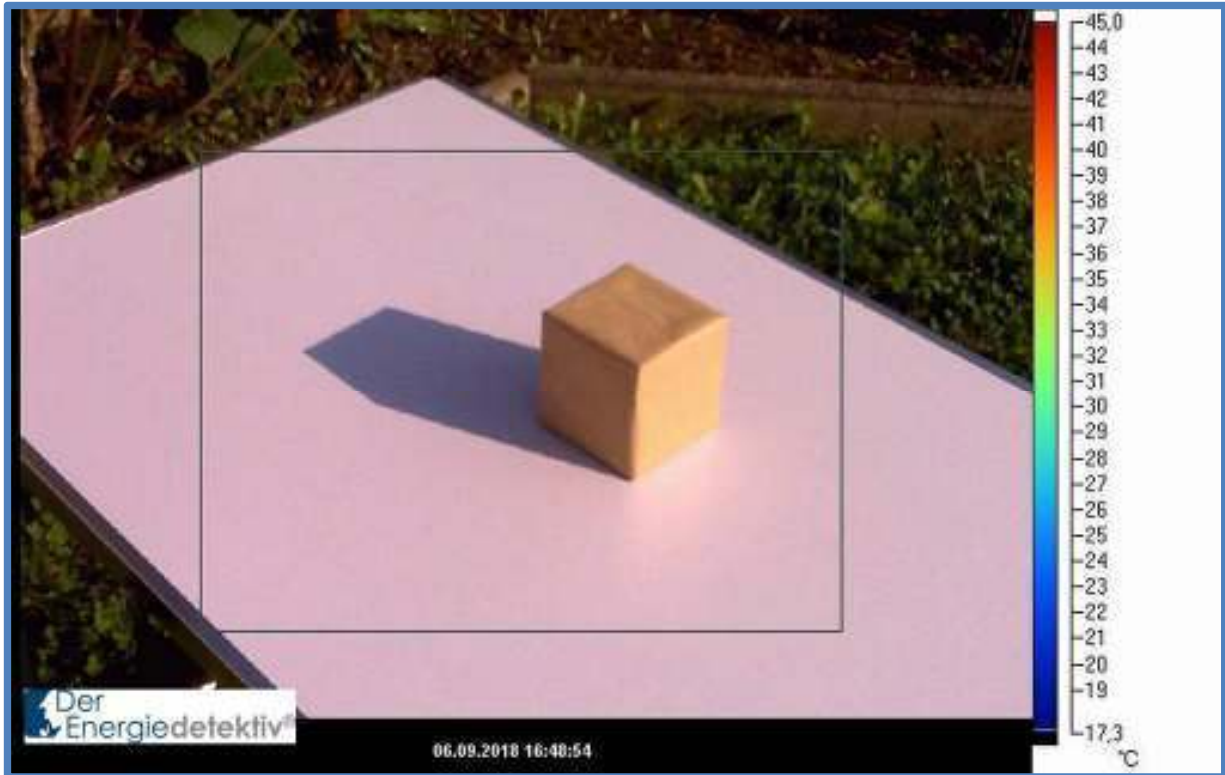


Bild 49 und 50: die Ansicht der sonnenzugewandten Seite macht den Unterschied in der thermischen Wirkung klar

## Die räumliche Konzentrationswirkung

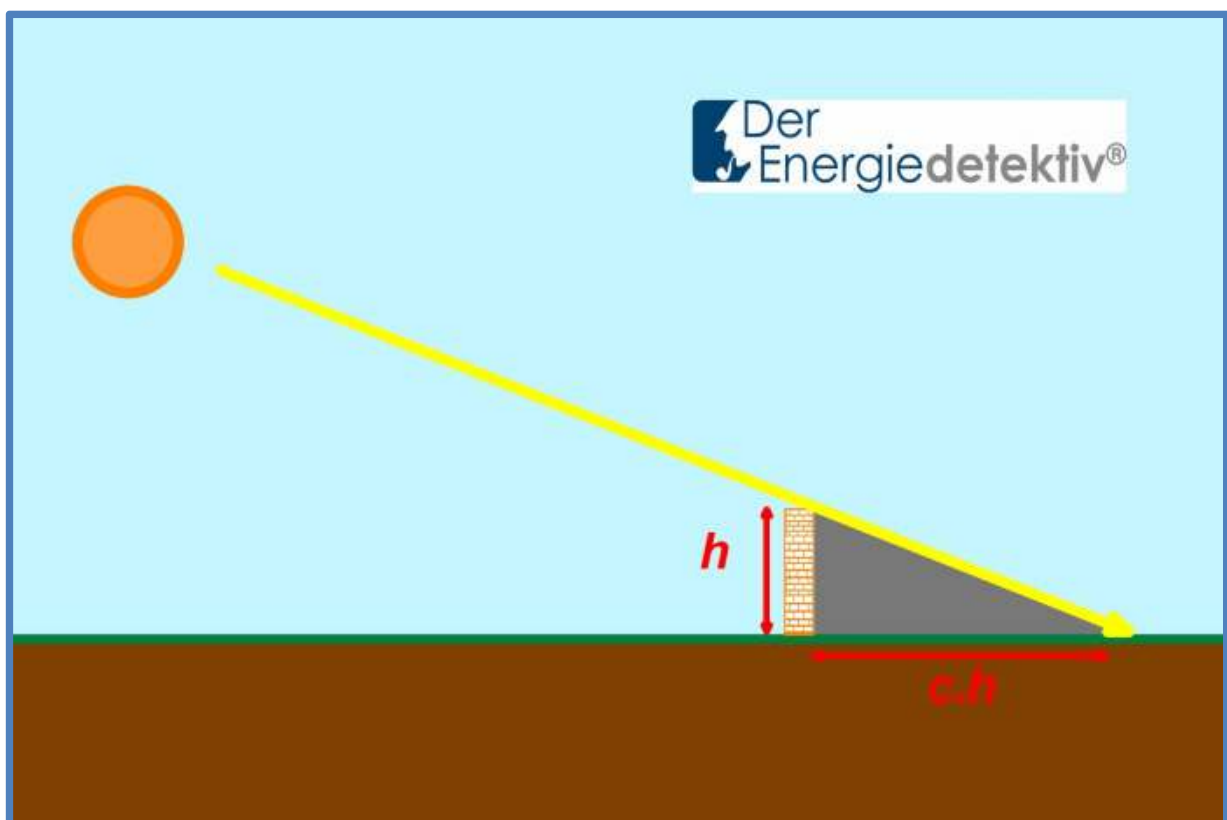
Wir haben also bei schattenwerfenden Konstruktionen immer einen mehrteiligen Umverteilungsprozess. Der Schattenbereich am Boden verdeutlicht den Verlustbereich, in dem nun weniger Solarenergie zur Verfügung steht. Üblicherweise wurde ursprünglich die nun fehlende Solarenergie von der Vegetation genutzt.

Der schattenwerfende oberirdische Bereich stellt die Gewinnzone dar. Hier wird die absorbierte Energie primär in Wärme umgewandelt, die dann im Allgemeinen an die Atmosphäre abgegeben wird.

Wir haben es daher immer mit zwei, sich gegenseitig verstärkenden Effekten zu tun. Mehr Wärme wird der Atmosphäre zugeführt und weniger Energie steht für die Vegetation, die Nahrungskette und den Verdunstungsprozess zur Verfügung.

Leider kommt nun ein weiterer und alles andere als harmloser Effekt hinzu. Denn es findet gleichzeitig auch ein Konzentrationsprozess statt. Dieser verstärkt die Wirkung der Umverteilungsprozesse massiv. Denn wir müssen gleichzeitig auch auf die flächenmäßige Konzentration im Rahmen dieser Umverteilungsprozesse hinweisen.

In Bild 51 haben wir den Schattenwurf einer Wand skizziert. An dieser vertikalen Fläche wird nun die direkt eingestrahlte Solarenergie absorbiert und thermisch abgearbeitet.



*Bild 51: Skizze zur Situation des Schattenwurfes und zur Frage der Umverteilungseffekte an vertikalen Konstruktionen*

Die vertikale Fläche erfasst eine gewisse Menge an Solarenergie, die nun andererseits dem Bodenbereich vorenthalten wird. Dieser Bodenbereich liegt daher im Schatten.

Der Schattenwurf wird bestimmt durch die Höhe der Mauer und den Winkel unter dem die Sonnenstrahlen eintreffen. Die Schattenlänge ist somit anhängig von der Höhe der Mauer und der Position der Sonne. Bei tiefstehender Sonne kann der Schatten ein Vielfaches länger sein, als es der Höhe der Wand entspricht. Man vergleiche dazu nochmals Bild 45.

Die Länge des Schattens ergibt sich also aus dem Sonnenstand. Dieser hängt wieder von Ort und Zeit ab. Die Länge des Schattens kann durch einen Multiplikationsfaktor aus der Höhe angegeben werden. Man kann so faktisch den zeitlichen Verlauf darstellen, mit welchem Wert die Wandfläche zu multiplizieren wäre, um die Schattenfläche zu ermitteln.

Dieser Faktor hängt von der Jahreszeit und der geographische Breite des Standorts ab. In Europa oder Nordamerika wirft im Jänner die flach einstrahlende Sonne einen recht langen Schatten. In unseren Breiten ist dieser zu Mittag um den Faktor 2,5 länger als die Höhe. Das bedeutet, dass zu diesem Zeitpunkt die betroffene Schattenfläche das 2,5-fache der vertikalen Fläche beträgt. Die Sonnenenergie, die auf einen Quadratmeter vertikale Wand trifft, würde sich ohne diese Wand auf 2,5 m<sup>2</sup> Bodenfläche verteilen.

Es liegt also ein zusätzlicher Umverteilungseffekt vor, der als Verdichtungseffekt oder Konzentrationseffekt zu verstehen ist. Es wird bei niedrigstehender Sonne Leistung aus einem größeren Bodenbereich auf einen kleineren vertikalen Bereich konzentriert. Das passiert an jeder Wand, an jedem Plakat oder auch an jedem Verkehrs- oder Hinweisschild. Jede vertikale menschliche Konstruktion trägt zu diesem Umverteilungs- und Konzentrationsprozess bei.

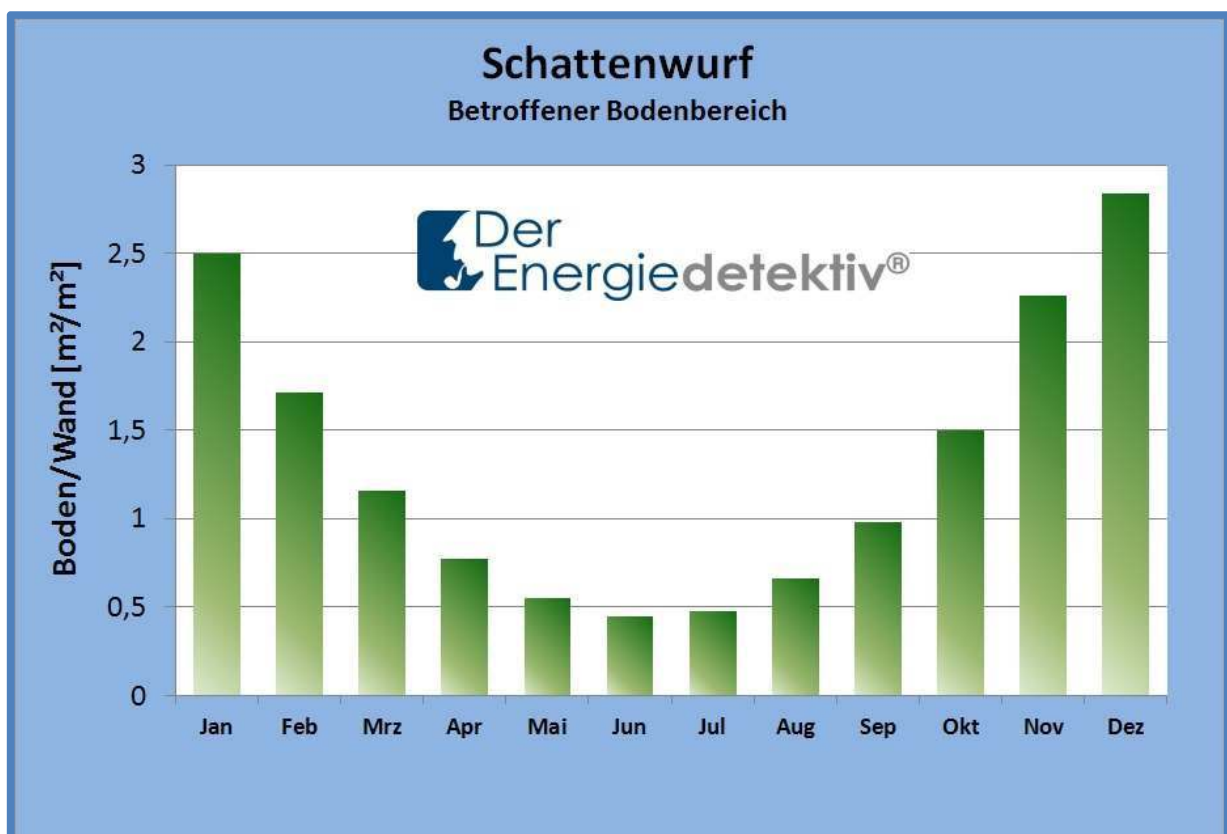
Die solare Leistung, die beispielsweise zu Mittag im Jänner auf einen Quadratmeter vertikaler Fläche mit Südausrichtung eintrifft, würde andernfalls sich auf 2,5 m<sup>2</sup> Bodenfläche verteilen. Die Leistungsdichte an der Wand ist damit um den Faktor 2,5 höher als jene auf der Bodenfläche.

Die geringere Leistung, die ohne schattenwerfende Konstruktion auf natürliche Art den Boden erreicht, würde die Vegetation und das Erdreich bzw. den schneebedeckten Boden versorgen. Die am Boden absorbierte Leistung würde für die natürliche Schneeschmelze oder die Verdunstung von Niederschlägen und das Pflanzenwachstum zur Verfügung stehen.

Durch eine vertikale technische Fläche kommt es zu einer massiven Verschiebung im Wirkungsprozess der Solarenergie. Die natürlicherweise für 2,5 m<sup>2</sup> Bodenfläche vorgesehene Sonnenstrahlung konzentriert sich nun auf 1 m<sup>2</sup> vertikale Fläche. Hier wird sie völlig anders als am Boden verarbeitet. An technischen Flächen wird die absorbierte Energie primär in Wärme umgesetzt. Aufgrund der höheren

Strahlungsdichte wird auch eine höhere Temperatur als am Boden erzielt. Die erreichte Temperatur wird zusätzlich von der Speicherfähigkeit der technischen Fläche bestimmt. Unabhängig von der erzielten Temperatur kommt es tendenziell zu einer verstärkten Erwärmung der Umgebungsluft. Es findet dabei keine nennenswerte Verdunstungsleistung oder ein Pflanzenwachstum statt.

Ohne diese vertikale technische Fläche wäre jedoch die Sonnenarbeit am Boden zu erbringen. Sie könnte dann in Form von Verdunstung und Wasserdampf an die Atmosphäre abgeführt oder im Erdreich bzw. in der Vegetationsschicht in der Nahrungskette zwischengelagert werden. Bei Schneelage würde sie hingegen weitgehend reflektiert und nur mit geringerer thermischer Wirkung umgesetzt. Dieser Mechanismus wird weiter unten noch näher beschrieben, da auch der Reflexionsprozess anders zu betrachten ist. Wichtig ist vorerst, zu verstehen, dass durch die vertikale Fläche immer auch die wirksame Leistungsdichte, also die Leistung pro Quadratmeter geändert wird. Diese Änderung wird durch die unterschiedlichen Flächenverhältnisse zwischen der schattenwerfenden Konstruktion und der Schattenfläche selbst bestimmt.



*Bild 52: die Größe der Schattenfläche hängt vom Sonnenstand und damit von der Jahreszeit ab. Daran wird auch der jahreszeitliche flächenmäßige Verdichtungs- bzw. Umverteilungseffekt erkennbar – hier beispielsweise für die steirische Landeshauptstadt Graz*

Der durch den Schattenwurf gekennzeichnete Umverteilungseffekt ist von der Jahreszeit abhängig. Denn im Winter steht die Sonne recht tief und verursacht damit einen recht langen Schatten. Im Sommer hingegen steht die Sonne viel höher, womit

der Schatten einer vertikalen Fläche geringer wird. In Bild 52 wird das Verhältnis zwischen vertikaler Fläche und Schattenfläche für die Mittagszeit jeweils am fünfzehnten des betreffenden Monats gezeigt. Diese Werte wurden für eine geographische Breite in Südosterreich (Stadt Graz) ermittelt.

Der beschattete Bereich ändert sich also mit der Jahreszeit. Im Sommer ist der Schattenbereich nur ca. einen halben Quadratmeter groß und im Winter hingegen kann er bis auf 2,8 Quadratmeter ansteigen. Vom Umverteilungseffekt sind daher jahreszeitlich unterschiedliche Flächen betroffen. Dies zeigt den massiven Konzentrationseffekt im Herbst und im Winter. Gerade in der kalten Jahreszeit erfolgt über den Schattenwurf ein starker Umverteilungseffekt, der Solarenergie dem Bodenbereich vorenthält und der Atmosphäre thermisch zuführt.

Gleichzeitig bedeutet ein niedriger Sonnenstand auch immer einen längeren Weg des Lichts durch die Atmosphäre. Was eine stärkere Dämpfung bzw. Absorption schon am Weg durch die Atmosphäre bedeutet. Der Mensch ändert dann mit den technischen Flächen zusätzlich die Art der Umsetzung jener Solarenergie, die den Boden erreicht. Dies völlig unabhängig von Treibhausgasen, einfach durch Errichtung menschlicher Bauwerke.

Jede vertikale Fläche absorbiert Sonnenenergie und führt diese Energie dann als Wärme der umgebenden Atmosphäre zu. Jede vertikale Fläche wirft im direkten Licht einen Schatten, der den Bodenbereich markiert, dem nun diese Energie vorenthalten wird. Es ist ausschließlich dem indirekten Licht zu verdanken, dass von diesem Umverteilungsprozess nicht die gesamte Solarstrahlung betroffen ist.

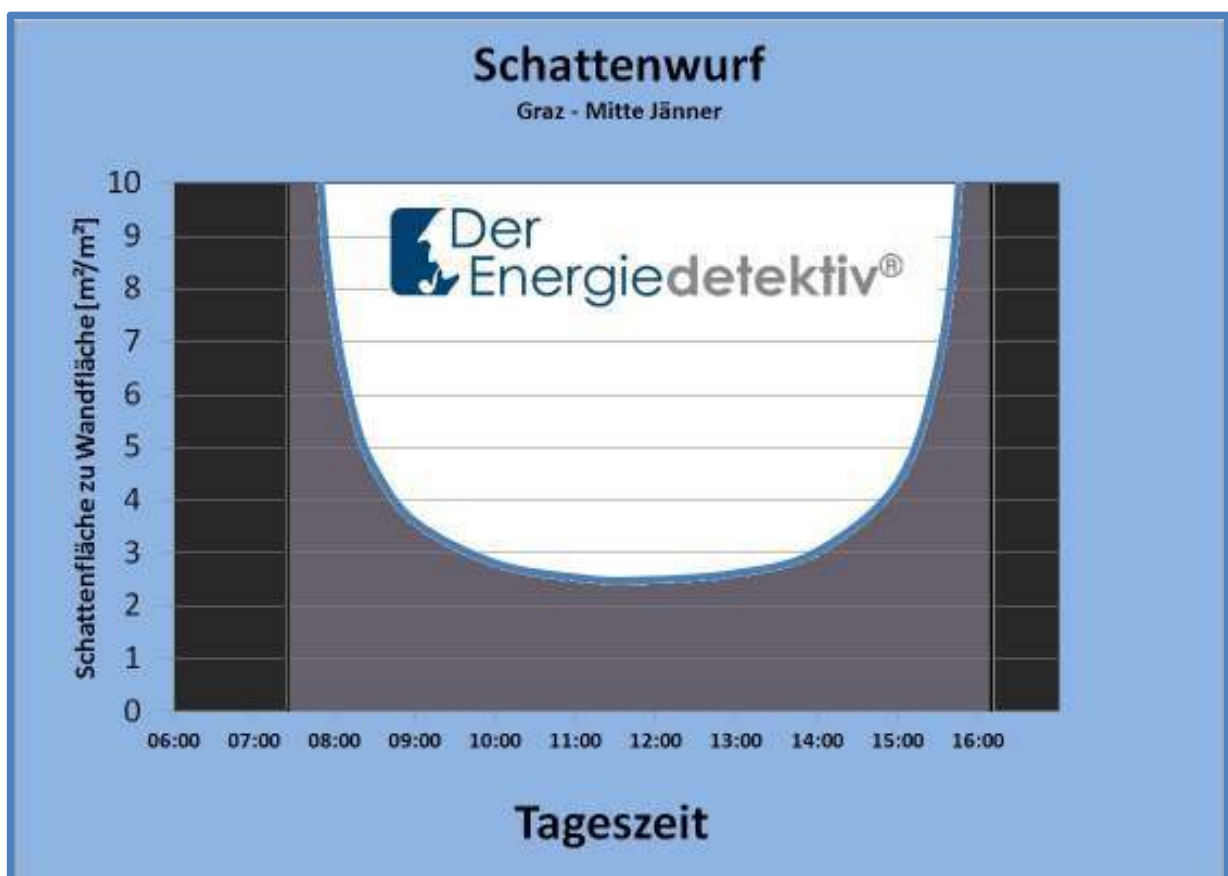
Neben der jahreszeitlichen Änderung der Schattenlänge gibt es noch eine weitere Zeitabhängigkeit des Umverteilungsprozesses. Denn der Schattenwurf hängt an jedem Tag auch von der jeweiligen Uhrzeit bzw. dem genauen Sonnenstand ab. Die Sonne geht im Osten auf. Sie steht zu diesem Zeitpunkt sehr niedrig. Das ergibt dann einen sehr langen Schatten. Gleiches gilt am Abend vor dem Sonnenuntergang. Der kürzeste Schatten wird zu Mittag geworfen.

Das bedeutet, dass die in Bild 52 angegebenen Verhältnisse nur den minimalen Schattenwurf zur Mittagszeit darstellen. Mitte Jänner beträgt hier der Schatten einer nach Süden ausgerichteten Fläche ca. das 2,5-fache der schattenwerfenden Fläche. Wenn wir also beispielsweise eine Außenwand oder auch eine Plakatwand mit 100 m<sup>2</sup> Fläche annehmen, dann ergibt sich zu diesem Zeitpunkt eine ca. 250 m<sup>2</sup> große beschattete Fläche. Man kann die Umverteilung des solaren Energiestroms so interpretieren, dass die direkte Solarstrahlung der Schattenfläche von 250 m<sup>2</sup> vorenthalten und dann auf der Wandfläche von 100 m<sup>2</sup> verarbeitet wird.

Dieser Umverteilungs- und Konzentrationsprozess ändert sich nun auch mit der Tageszeit. Am Morgen wird sich eine größere Schattenfläche ergeben, als zur Mittagszeit. Wir haben also auch über den Tagesgang einen sich ändernden Umverteilungsprozess. Dieser wird auch tagesabhängig mit der Schattenfläche erkennbar.

Für unser Beispiel einer vertikalen Fläche Mitte Jänner ergibt sich dann das in Bild 53 dargestellte Verhältnis zwischen Wandfläche und Schattenfläche. Die Sonne geht nach 07:00 auf. Zur Dämmerungszeit ist die Schattenfläche sehr groß und wird dann zuerst recht schnell kleiner. Danach nähert sie sich langsamer dem Minimalwert um die Mittagszeit an. Am Nachmittag verläuft nun dieser Prozess in der umgekehrten Reihenfolge.

Wichtig ist zu erkennen, dass in den Morgen- und Abendstunden sehr große Flächen vom Schattenwurf betroffen sind, während um die Mittagszeit dies wesentlich kleinere Flächen betrifft. Mit anderen Worten, wenn die Sonne noch niedrig steht und die Sonneneinstrahlung am Boden ohnedies gering wäre, dann ist eine wesentlich größere Fläche betroffen als um die Mittagszeit.



*Bild 53: Das Verhältnis zwischen Schattenfläche im Bodenbereich und vertikaler schattenwerfender Fläche ändert sich auch tagsüber. Die schwarze Fläche entspricht der Nacht, die graue Fläche dem Schattenwurf.*

Nun dürften aber gerade die Morgen- und Abendstunden für den Wärmetransport und Zustand der Atmosphäre nicht unerheblich sein. Denn dies sind jene Zeiten wo Tau und Verdunstung eine entscheidende Rolle für die Energiebilanz spielen. Die Verdunstung, aber auch die Taubildung wird durch den Schattenwurf im betreffenden Bodenbereich ganz sicher beeinflusst. Auch darauf wird weiter unten noch näher einzugehen sein.



Wir haben also durch eine einfache technische vertikale Fläche einen wesentlichen Einflussfaktor auf die Energiebilanz der Atmosphäre. Einerseits erfolgt eine Umverteilung der solaren Arbeit vom Bodenbereich auf die vertikale technische Fläche. Dies ist mit einem Konzentrationseffekt verbunden. Diese an der vertikalen Fläche absorbierte Solarenergie wird an die Atmosphäre als Wärme weitergegeben.

Beispielsweise ist um 08:00 die Schattenfläche um das 7,4 fache größer als die vertikale Fläche. Zu diesem Zeitpunkt wird sozusagen von einer 100 m<sup>2</sup> großen Wandfläche ein Schatten von ca. 740 m<sup>2</sup> geworfen. Anders herum ausgedrückt: die direkte solare Einstrahlung wird einer Bodenfläche von 740 m<sup>2</sup> vorenthalten und auf eine 100 m<sup>2</sup> große Wandfläche konzentriert.

Natürlich ändert sich damit die Energiebilanz zu diesem Zeitpunkt in beiden Bereichen. Die an der Wandfläche absorbierte Energie wird anders verarbeitet, als dies sonst am Boden erfolgt. Es ist klar, dass dies einerseits eine Veränderung des Energieflusses durch die Speichersysteme Boden, Leben bzw. Atmosphäre ergibt.

Die an der vertikalen Fläche absorbierte Energie wird nun in einem Prozess zur Erwärmung der Luft umgesetzt. Andererseits wird der Boden im Schattenbereich kälter, was nicht nur den Energiehaushalt betrifft sondern auch den Wasserhaushalt. Das kann man in gewissen Konstellationen sehr gut sichtbar machen. In Bild 54 finden wir hier eine solche Situation, wobei die schattenwerfende vertikale Fläche hier sogar durch die Vegetation gebildet wird.



*Bild 54: Die vertikale Fläche einer Baumreihe wirft Anfang Jänner einen langen Schatten. Im nördlich der Bäume gelegenen Grundstücksteil werden die unterschiedliche Energiebilanz und Wasserbilanz gut sichtbar*

Eine lange Reihe hoher Lebensbäume wirkt wie eine nach Süden ausgerichtete Wand. Diese wirft dann im Jänner einen relativ langen Schatten auf die nördlich liegende Fläche. Damit wird naturgemäß die Energiebilanz im betroffenen Bodenbereich verändert. In unserem Bild wird dies nun nicht nur beim Schatten sondern auch bei der Frage des Wassers recht klar erkennbar.

In diesem Bild ist jetzt nicht nur der energetische Zusammenhang im Umverteilungsprozess zu sehen. Klar erkennbar ist auch der Zusammenhang mit der stofflichen Bilanz für das Klimamittel und Lebensmittel Wasser.

Wie Puderzucker bedeckt im rechten Bildteil gefrorenes Wasser als Rauheif den Boden. Die Situation im unbeschatteten linken Bildteil ist völlig anders. Grün gelb leuchtet das Gras am trockenen Boden.

Natürlich zieht diese Änderung in der Wasserbilanz dann auch wieder Änderungen in der weiteren Energiebilanz zwischen den Speichersystemen (Boden bzw. Atmosphäre) nach sich. Ganz abgesehen davon, dass sich dadurch auch die lokale Vegetation ändert.

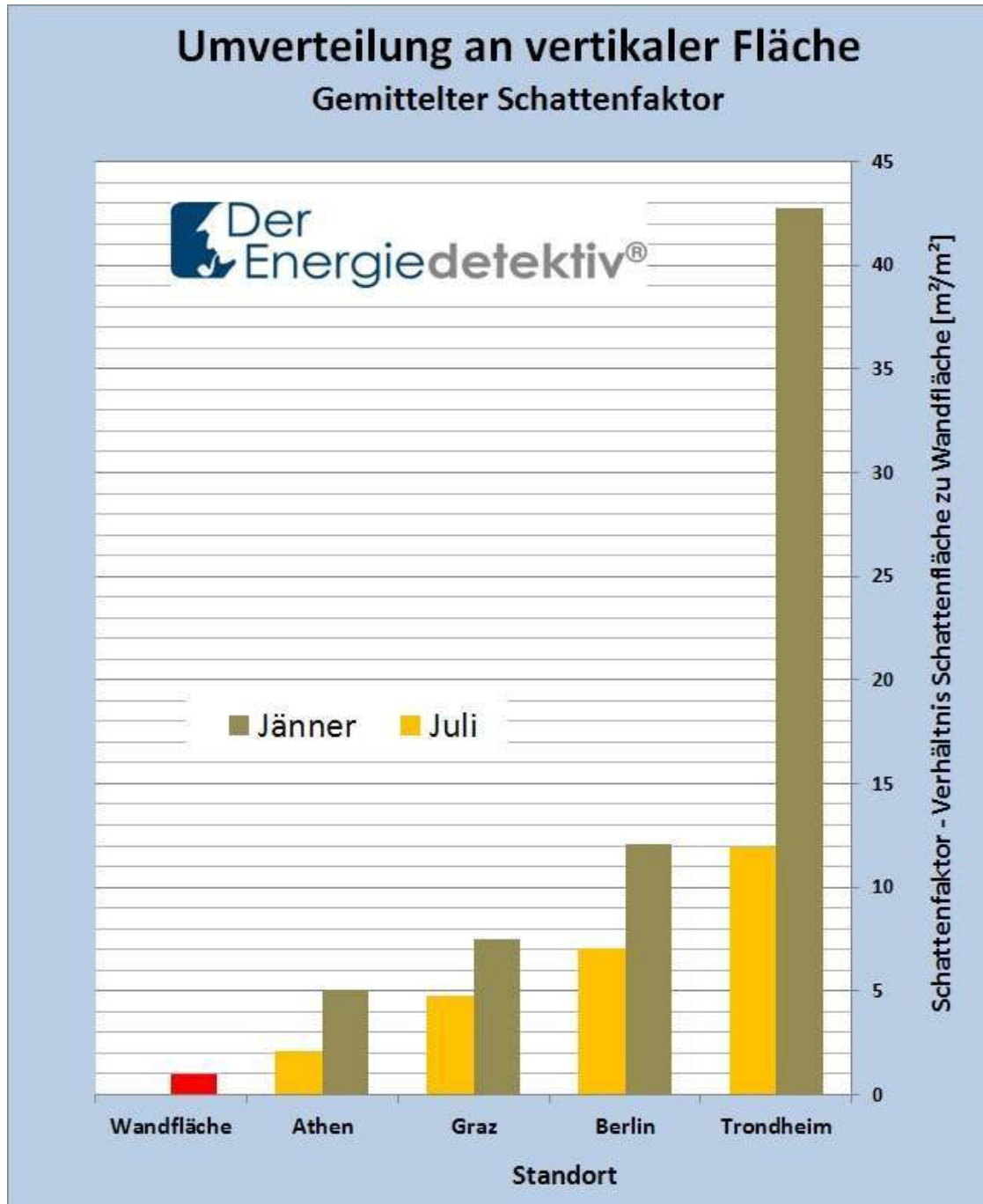
In diesem Beispiel ist die schattenwerfende Wand nur eine Baumreihe. Das bedeutet, der Schattenwurf verringert das Durchdringen der Solarstrahlung zum Boden. Nutznießer ist nun die Baumreihe, die damit besonders viel Licht zur Photosynthese nutzen kann.

Die eingefangene Solarenergie wird also dennoch im Lebensbereich wirksam. Sonnenlicht und CO<sub>2</sub> werden in Wachstum, in Zucker und Sauerstoff umgewandelt. Wasserdampf wird an die Atmosphäre abgegeben. Wäre der Schatten jedoch durch ein Gebäude oder eine sonstige technische Konstruktion verursacht, dann würde die absorbierte Solarenergie nur thermisch, also als trockene Wärme an die Atmosphäre umverteilt.

Es findet somit an jeder vertikalen Fläche ein Umverteilungsprozess statt. In Zusammenhang mit der menschlichen Entwicklung entstehen zahlreiche neue vertikale und schattenwerfende Flächen. An all diesen Flächen erfolgt eine Umverteilung von Sonnenenergie. Solare Arbeitsprozesse ändern sich zugunsten der Erwärmung der Atmosphäre. Der Vorgang ist dabei sowohl von der jeweiligen Tageszeit als auch von der Jahreszeit abhängig.

## Die Bedeutung hoher Breitengrade

Ergänzen müssen wir noch die Tatsache, dass diese Umverteilungseffekte auch von der geographischen Lage beeinflusst werden. Unsere Diagramme (Bild 52 und 53) beschreiben die Situation am Standort des Autors in der südlichen Steiermark.



*Bild 55: die vom Schattenwurf betroffene Fläche ist umso größer je höher der Breitengrad wird. Der Konzentrations- und Umverteilungsvorgang betrifft daher beispielsweise in Trondheim eine wesentlich größere Bodenfläche als in Athen.*

In Graz wirft Mitte Jänner eine vertikale südorientierte Fläche um die Mittagszeit einen Schatten, der um den Faktor 2,5 größer ist als die schattenwerfende Fläche. In Berlin wäre dies zum gleichen Zeitpunkt eine um den Faktor 3,3 größere Fläche.

Das heißt in nördlichen Breiten betreffen solche Umverteilungsprozesse dann noch deutlich größere Bodenflächen. Denn der Winkel zur Sonne ändert sich mit der geographischen Breite. Mitternachtssonne im Sommer und Polarnacht im Winter sind drastische Beispiele für die geänderten Verhältnisse bei hohen Breitengraden.

Der mit dem Schattenwurf verbundene Umverteilungseffekt gewinnt daher mit zunehmenden Breitengraden an Bedeutung. Um dies zu verdeutlichen nutzen wir einen mittleren Schattenfaktor. Dabei wird auch der Einfluss der Tageszeit berücksichtigt. Das bedeutet, wir haben die Schattenlänge über den Tagesverlauf (ähnlich wie in Bild 53) ermittelt. Diese Kurve wurde dann integriert, was nichts anderes bedeutet, als dass eine Mittelwertbildung stattfand.

Diese zeitlich gemittelte Schattenfläche wurde für Mitte Jänner und Mitte Juli für unterschiedliche Positionen berechnet. Beide Werte sind für unterschiedliche Städte in Bild 55 dargestellt. Die rote Fläche entspricht der schattenwerfenden Fläche. Für die unterschiedlichen Städte kann man dann als Balken die mittlere Schattenfläche mit der roten Fläche vergleichen. Angegeben ist für jede Stadt die Vergleichsfläche im Jänner und im Juli. Aus diesem Diagramm wird einerseits erkennbar, wie die Schattenfläche mit zunehmendem Breitengrad ansteigt. Gleichzeitig zeigt sich der dramatische Unterschied zwischen Sommer und Winter. In den kalten Monaten betrifft der Umverteilungseffekt in höheren Breiten immer größere Bodenbereiche. Auf diesen Zusammenhang hatten wir auch bereits bei der Untersuchung des Treibhauseffekts hingewiesen (vergl. beispielsweise Bild 31 und Bild 32).

Der Konzentrationsprozess in der solaren Umverteilung entspricht dem Treibhauseffekt wie er an alten Glashäusern beobachtet wird. Er ist umso größer, je nördlicher die Stadt liegt. Dies muss man sich vor Augen halten, wenn man den zivilisatorischen Effekt im Umverteilungsprozess bewertet. Je näher zum Polarkreis sich eine schattenwerfende Konstruktion befindet umso größer ist der Konzentrationsprozess. Immer größere Bodenflächen sind vom Umverteilungsvorgang durch vertikale Flächen betroffen. Die starke Besiedlung nördlicher Bereiche der Erdkugel hängt mit dem zivilisatorischen Fortschritt und der verfügbaren Technologie und Nutzung von Energie zusammen. Der tatsächlich klimaändernde Einfluss auf die Atmosphäre ist jedoch die zunehmende Anzahl technischer Flächen in immer höheren Breiten. Die Nutzung fossiler Energie korreliert lediglich damit. Jede andere Energienutzung zur Errichtung technischer Flächen würde jedoch ebenfalls zu dieser Klimaänderung führen.

Anzumerken ist noch, dass die hier dargestellten Werte unter idealisierten Bedingungen ermittelt wurden. Dazu gehört u.a. ein freier Horizont. Anzuwenden sind diese Werte daher auf direktes Licht unter idealen Bedingungen. Dessen ungeachtet findet natürlich an jeder menschlichen Konstruktion auch ein Umverteilungsprozess des indirekten Lichtes statt. So wird auch an der Nordseite einer schattenwerfenden Fläche Lichtenergie aus dem indirekten Licht absorbiert und in Wärme umgesetzt.

## Reflexion und Umverteilung

Wir können bisher anhand unserer Beobachtungen und Auswertungen eindeutig einen Umverteilungsprozess im solaren Energiestrom nachweisen. Dieser bedeutet, dass eintreffende Sonnenenergie dem Bodenbereich durch technische Konstrukte vorenthalten wird. Damit ändern sich jene solaren Arbeitsprozesse in denen diese Sonnenenergie umgewandelt wird.

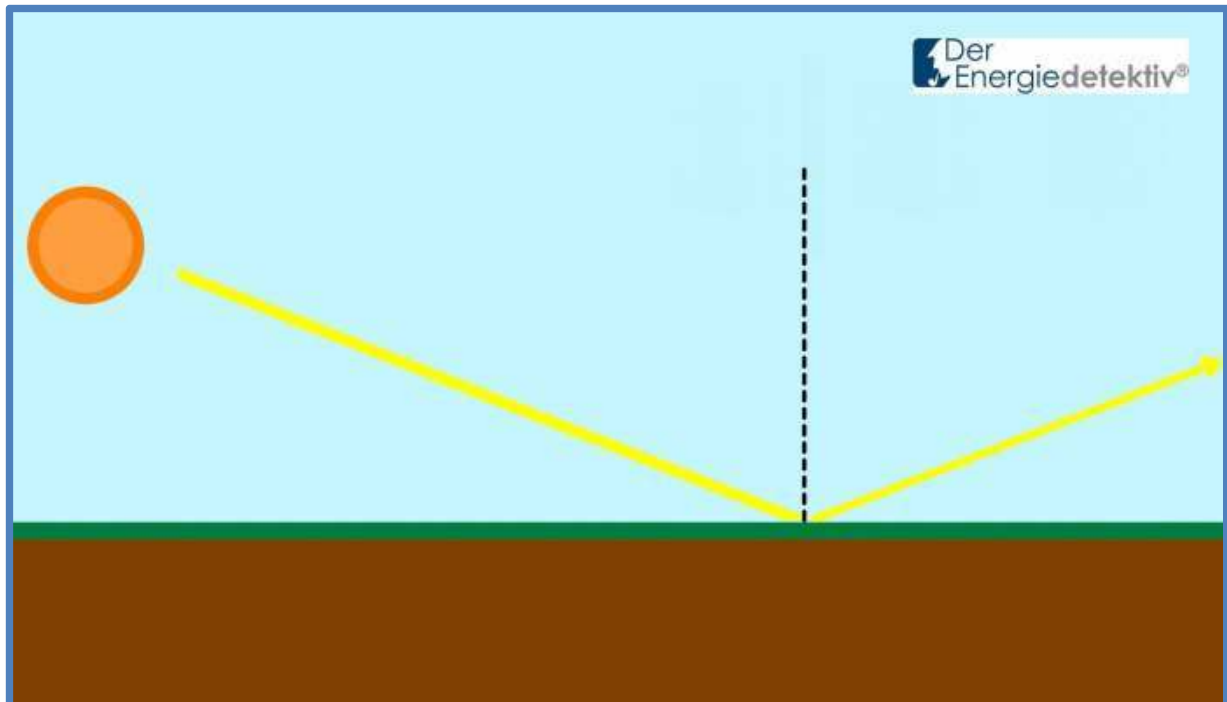
Es wird damit mehr Sonnenenergie direkt in Wärme umgewandelt und an die Umgebungsluft abgegeben. Gleichzeitig erreicht weniger Energie den Bodenbereich für die dort normalerweise stattfindenden Arbeitsprozesse. Davon sind natürlich das Pflanzenwachstum und in der Folge die gesamte Nahrungskette betroffen. Auch die Verdunstungsvorgänge werden verändert.

Bei unseren bisherigen Betrachtungen haben wir bisher nur die Umverteilungsvorgänge für die absorbierte Solarenergie betrachtet. Ein Teil der Einstrahlung wird jedoch nicht absorbiert sondern reflektiert. Auch dabei ergeben sich relevante Änderungen für die reflektierte Sonneneinstrahlung. Dies wollen wir in diesem Kapitel untersuchen.

Trifft Licht bzw. eine elektromagnetische Strahlung auf Materie, dann wird ein Teil der Strahlung absorbiert und ein Teil reflektiert. Die absorbierte Strahlungsleistung verrichtet dann in der Materie Arbeit. Diese Arbeit kann beispielsweise die Erwärmung trockener Materie oder die Verdunstung von Wasser betreffen. Der reflektierte Anteil der Strahlung hingegen verrichtet keine Arbeit in der Materie sondern breitet sich weiter aus.

Von großer Bedeutung dabei ist, dass nie etwas verloren geht. Der absorbierte und der reflektierte Anteil entsprechen immer der gesamten Einstrahlung. Vorausgesetzt die Strahlung kann die Materie nicht durchdringen. Man kann daher nach diesem Grundsatz mit Absorption und Reflexion die weitere Energieverteilung verfolgen. Für unsere Überlegungen braucht man hier keine komplizierten Modelle. Es reicht dazu völlig aus, einem einzelnen Lichtstrahl auf seinem weiteren Weg zu folgen.

Wir betrachten dazu einfach einen Sonnenstrahl, der von der Sonne kommend auf die Erde trifft. In Bild 56 haben wir dies für die natürliche Ausgangssituation skizziert. Der direkte Sonnenstrahl kommt von links. Beim Durchgang der solaren Strahlung vom Weltall bis zum Erdboden wird ein Teil der Solarstrahlung in der Atmosphäre absorbiert. Dies tritt immer auf, wenn elektromagnetische Strahlung auf Materie trifft. Man nennt den Leistungsverlust in der Funktechnik gerne auch Dämpfung. Was schon einen Hinweis auf den Vorgang selbst gibt. Je dichter der Wasserdampf in diesem Bereich desto größer wird diese sogenannte Dämpfung. Nicht nur vom namensgebenden Wasserdampf, auch von anderen Bestandteilen der Atmosphäre (wie beispielsweise auch dem  $\text{CO}_2$ ) wird ein Teil der Strahlung in Wärme umgesetzt. Es erwärmt sich also die Atmosphäre.



*Bild 56: Reflexion eines Teils der Solarstrahlung im unbebauten Bodenbereich*

Die am Boden eintreffende Sonnenstrahlung ist etwas schwächer als die am äußeren Rand der Atmosphäre eintreffende Strahlung. Ein bestimmter Anteil dieses Lichts wird nun am Boden absorbiert und verarbeitet. Das kann Pflanzenwachstum und Verdunstung bedeuten. Ein anderer Teil dieser am Boden eintreffenden Strahlung wird reflektiert. Dabei nehmen wir am Reflexionspunkt eine ideale Ebene an. Dann sind Einfallswinkel und Ausfallswinkel gleich. Dies deutet die vertikale strichlierte Linie in unseren Bildern an.

94

Die reflektierte Sonnenenergie wird nach rechts abgelenkt bzw. weitergereicht. Bei einer solchen Reflexion wird damit die reflektierte Sonnenenergie rechts vom Reflexionspunkt zusätzlich in der Atmosphäre wirksam. Denn auch vom reflektierten Anteil wird ein Teil von der Luft absorbiert und nur der Rest verlässt die Atmosphäre und erreicht das Vakuum des freien Weltraums. Wichtig ist zu beachten in welchem Bereich der reflektierte Anteil der Solarstrahlung wirksam wird. In Bild 56 verlässt der reflektierte Anteil in der rechten Bildhälfte den Bodenbereich.

Völlig anders sieht die Situation aus, wenn sich nun eine vertikale Konstruktion, wie beispielsweise eine Mauer im Strahlengang befindet. Denn der Reflexionspunkt ist jetzt nicht am Boden, sondern an der Wand. Dies zeigen wir anhand von Bild 57.

Hinter der Wand liegt der Schattenbereich. Direktes Licht dringt hier nicht durch. Die an der Wand auftreffende Solarstrahlung wird teilweise absorbiert und in Wärme umgewandelt. Der restliche Teil der Solarstrahlung wird reflektiert. Auch hier gilt das Gesetz, dass der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel ist.

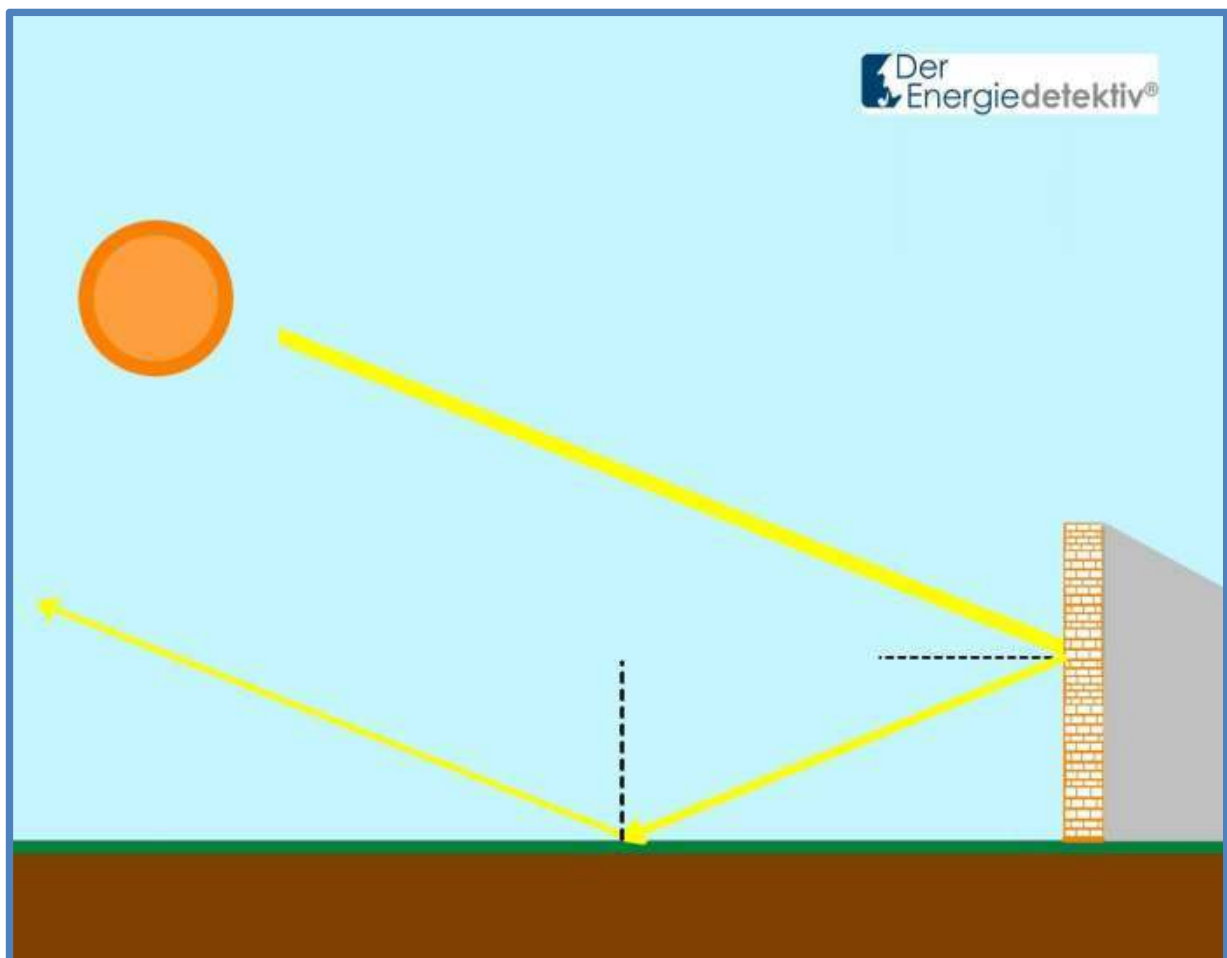
Da die Strahlung nun auf eine vertikale Fläche trifft, wird sie zurück nach unten im linken Teil des Bildes geworfen. Sie trifft dann in einigem Abstand von der Wand auf den Boden. Hier wird wiederum ein Teil absorbiert und ein Teil reflektiert. Nur dieser

vom Boden reflektierte Teil erreicht wieder die Atmosphäre. Allerdings erreicht sie die höhere Atmosphäre nun im linken Teil des Bildes,

Es ist dies nun jener Teil der Atmosphäre, der bereits vom ursprünglichen Strahl durchdrungen wurde. Der damit nach rückwärts bzw. links gewandte Strahl durchdringt damit nach den beiden Reflexionen nochmals diesen Teil der Atmosphäre.

Es kommt also durch den an der vertikalen Konstruktion reflektierten Strahl zu einer Umverteilung der solaren Arbeitsprozesse. Es ändern sich die Orte und Prozesse, wie die weitere solare Arbeit stattfindet.

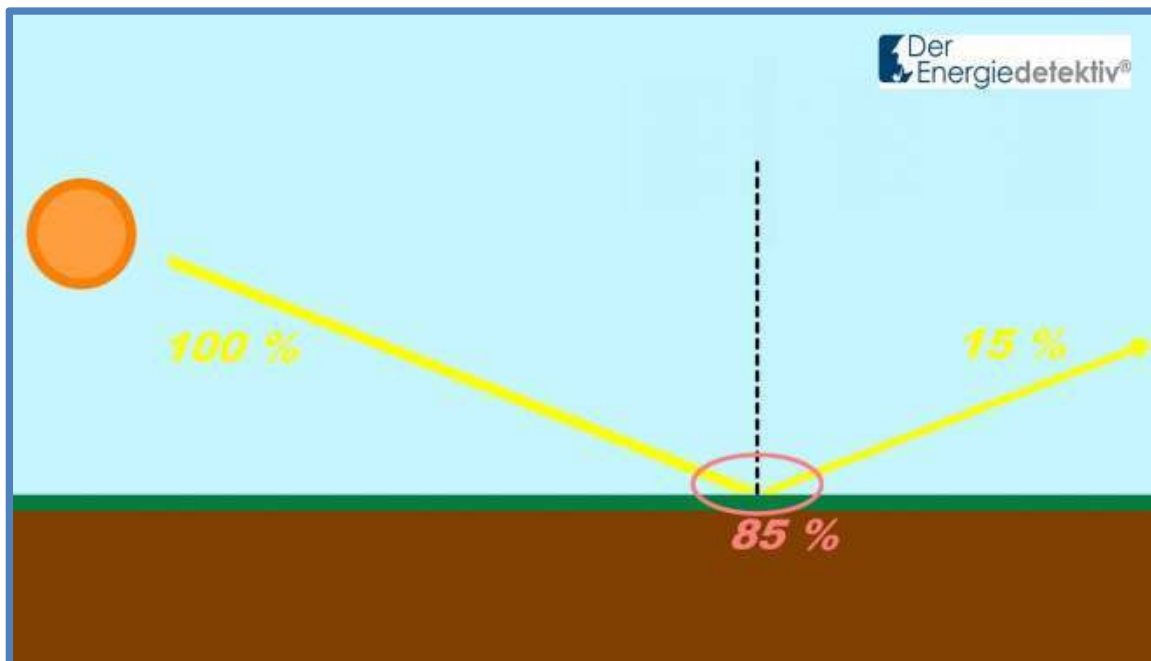
Der Umverteilungsvorgang, der durch schattenwerfende Konstruktionen gegeben ist, betrifft damit nicht nur die Frage der Absorption des direkten Lichtes an der Wand. Es betrifft auch den reflektierten Anteil und dessen weiteren Arbeitsprozess. Die durch diese Strahlung erfolgte Erwärmung der Atmosphäre findet dann in völlig anderen Abschnitten der höheren Atmosphäre und in anderer Intensität statt. Denn entgegen der ursprünglichen Ausbreitung ohne menschliche Bauten ist nun eine zusätzliche Reflexion vorhanden.



*Bild 57: Geänderte Reflexion der Solarstrahlung durch eine vertikale Fläche (z.B. Mauer) im betreffenden Strahlengang*

Im unbebauten Gebiet (vergl. Bild 56) erfolgt nur eine Reflexion am Boden und die Strahlung erreicht dann die Atmosphäre. In der bebauten Situation erfolgen die erste Reflexion an der Wand und eine zweite Reflexion im Bodenbereich. Erst der am zweiten Reflexionspunkt reflektierte Anteil kann wieder die höhere Atmosphäre erreichen. Auch er unterliegt dann der Dämpfung beim neuerlichen Durchgang durch diese Gasschicht. Das Ergebnis dieses Umverteilungsprozesses für den reflektierten Anteil der Solarstrahlung bedeutet, dass auch der reflektierte Anteil der Solarstrahlung vermehrt im bodennahen Bereich bleibt und nur ein geringerer Teil höhere Schichten der Atmosphäre erreicht bzw. ungenutzt wieder ins Weltall abgestrahlt wird. Denkbar sind nun auch weitere Reflexionspunkte. Beispielsweise eine weitere Wand im linken Bereich des Bildes. Eine solche Situation ist für innerstädtische Bereiche mit stärkerer Bebauung typisch. Abhängig von der Anzahl der Reflexionspunkte verringert sich der direkt reflektierte Anteil des eintretenden Lichtstrahls. Umgekehrt nimmt die Gesamtaborption stark zu. Je mehr Reflexionspunkte vorhanden sind, desto schwächer wird der austretende Lichtstrahl. Gleichzeitig nimmt die Umsetzung des absorbierten Lichtes in Wärme stark zu. Die Bedeutung dieses Effektes wird klar, wenn man anhand realistischer Beispiele die Situation durchrechnet:

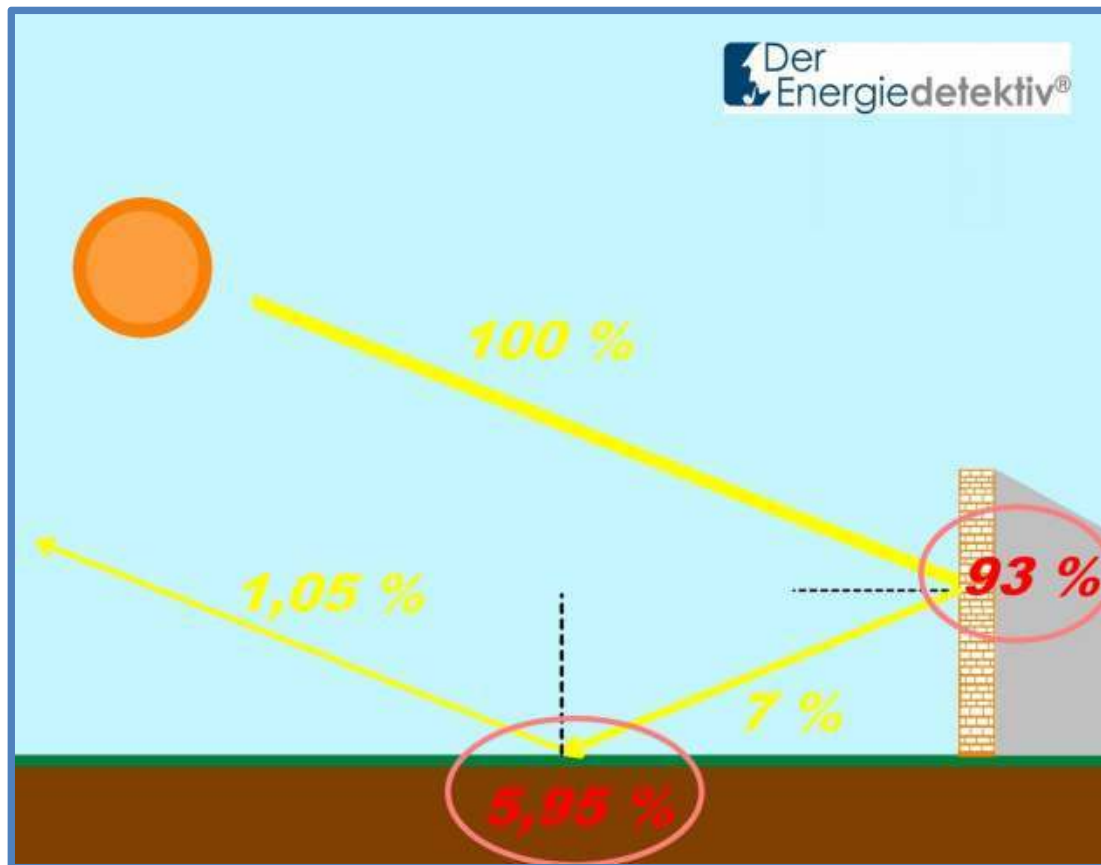
Grasflächen haben nach [58] eine Albedo zwischen 10 und 20%. Wir nehmen daher an, dass die Absorptionsrate im Bodenbereich mit Vegetation 85% und die Reflexionsrate 15% beträgt. Geht man für die vertikale Konstruktion von üblichen Werten für ein Mauerwerk aus, liegt hier die Absorptionsrate bei 93% und die Reflexionsrate bei 7% [74]. Auf dieser Grundlage kann man nun verschiedene Situationen vergleichen.



*Bild 58: in der unbebauten Situation werden 15% der am Boden eintreffenden Strahlung wieder in die Atmosphäre reflektiert. 85% der Solarstrahlung werden im Bodenbereich absorbiert und führen zu unterschiedlichen Arbeitsprozessen*



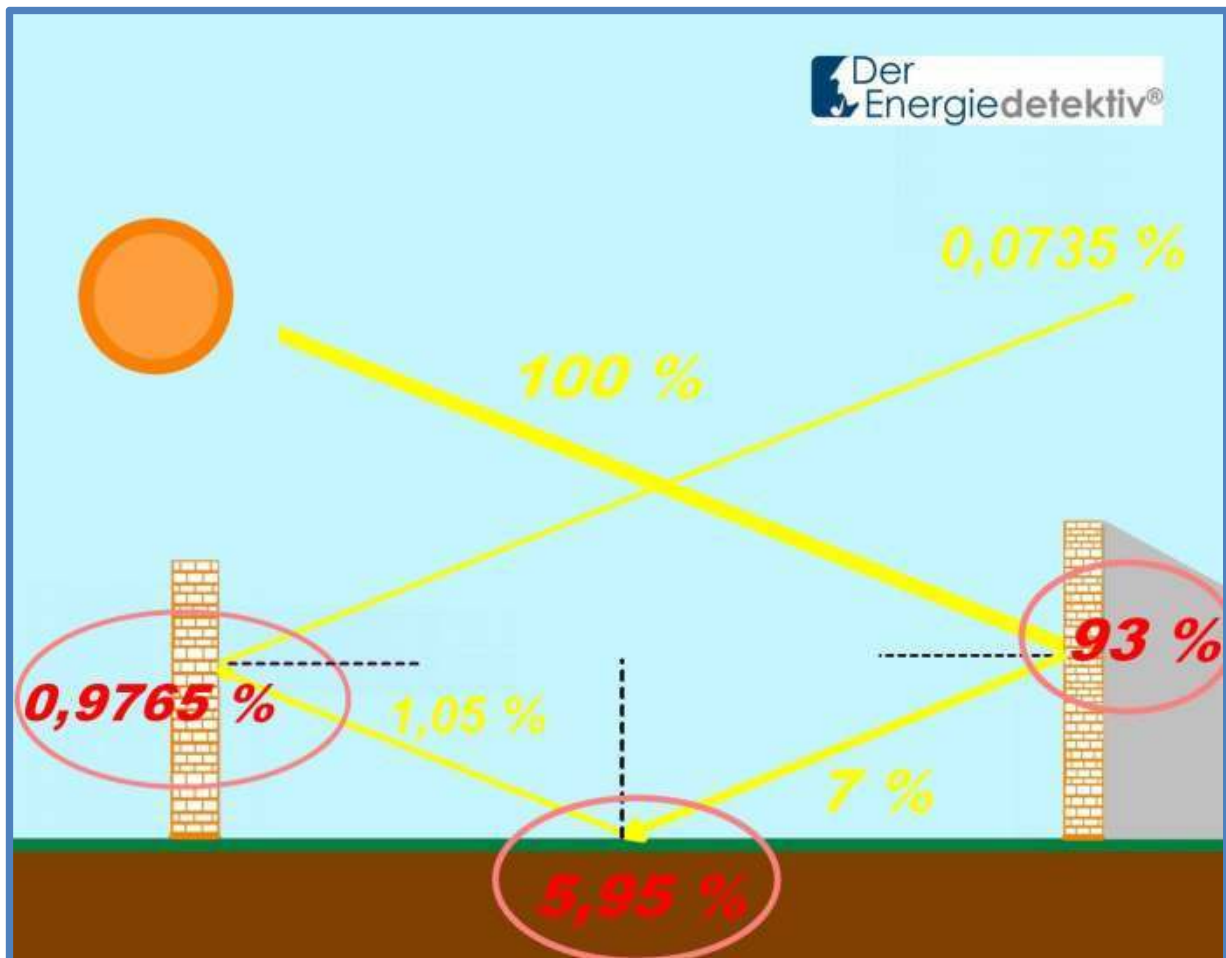
Im unbebauten Zustand (Bild 58) werden daher 15% der eingestrahelten Solarenergie wieder in die Atmosphäre gelenkt. In der bebauten Situation mit einem Mauerwerk (Bild 59) werden hingegen aufgrund des geänderten Strahlenganges nur mehr 1,05% in die Atmosphäre gelenkt.



*Bild 59: für die bebaute Situation sind die Verhältnisse nun völlig anders. Aufgrund der zweimaligen Reflexion gehen nur mehr 1,05% zurück an die Atmosphäre und 98,95% der eintreffenden Strahlung verrichten im bodennahen Bereich solare Arbeitsprozesse*

Dieses einfache Modell zeigt bereits, dass sich durch diese technische Fläche massive Änderungen in der Absorption von Sonnenlicht ergeben. Obwohl nur 93% des Lichts am Mauerwerk absorbiert werden, können nur 1,05% des Lichts den Bodenbereich verlassen und durch die Atmosphäre wieder ins Weltall gelangen. Dies deshalb, da für diesen Lichtstrahl eine zusätzliche Reflexion am Boden gegeben ist. Mit jedem zusätzlichen Reflexionspunkt im Strahlengang steigt damit die Gesamtabsorption im Bodenbereich.

Noch schlimmer wird es, wenn eine zweite Wand vorhanden ist, an dem der Lichtstrahl nochmals reflektiert wird (Bild 60). Dann wird der in höhere Bereiche der Atmosphäre austretende Lichtstrahl zwar wieder nach rechts abgelenkt. Er befindet sich damit örtlich in jener Region, die er auch in Bild 58 mit einer einzelnen Reflexion am Boden erreicht. Aber dieser Lichtstrahl ist nun wesentlich schwächer. Statt 15% des eingestrahelten Sonnenlichts erreichen dann nur mehr 0,0735% die höhere Atmosphäre und können ggf. die Erde ohne weitere Dämpfung verlassen.



*Bild 60: ist im linken Bereich noch eine zusätzliche Wand vorhanden, dann ändern sich Verhältnisse nochmals dramatisch. Aufgrund der dreifachen Reflexion gehen nur mehr 0,0735% zurück in die höhere Atmosphäre und ca. 99,93 % der eintreffenden Strahlung verrichten im bodennahen Bereich solare Arbeitsprozesse*

Die Errichtung mehrerer vertikaler technischer Flächen (hier Wände) führt dazu, dass der direkt austretende Anteil des eingestrahnten Sonnenlichts massiv reduziert wird. Im unbebauten Zustand (Bild 58) könnten 15% des eingestrahnten Lichts die Erde wieder unverändert verlassen. Bei Reflexion an nur zwei Wänden kann hingegen nur mehr 0,0735% die Erde unverändert verlassen. Das ist nur mehr ein zweihundertstel jenes Sonnenlichts, das von einer unbebauten Grasfläche reflektiert wird.

Alleine aus diesem Vergleich erkennt man, wie massiv dichtere Verbauung die Gesamtabsorption des eingestrahnten Sonnenlichts im Bodenbereich erhöht. Das unterstreicht die Bedeutung von großen Grünflächen um Gebäude, statt der derzeitigen immer stärkeren verdichteten Besiedelung in Städten. In den Bildern 58 bis 60 ist die Situation skizziert, in der folgenden Tabelle sind die Werte nochmals zusammengefasst. 100% entspricht dabei der Gesamtleistung des im Bodenbereich am ersten Reflexionspunkt direkt eintreffenden Sonnenstrahls.

Reflexionspunkt	Absorption		Reflexion
	Berechnung		Berechnung
1	= 100 * 0,93		= 100 * 0,07
2	= 100 * 0,07 * 0,85		= 100 * 0,07 * 0,15
3	= 100 * 0,07 * 0,15 * 0,93		= 100 * 0,07 * 0,15 * 0,07
<b>Gesamtabsorption: 99,9265 %</b>			<b>Austretender reflektierter Lichtstrahl: 0,0735 %</b>

*Tabelle zur Berechnung der Gesamtabsorption bei Mehrfachreflexion. In unserem Beispiel sind 3 Reflexionspunkte gegeben. Der reflektierte Anteil ist im weiteren Strahlengang dann die Eingangsgröße im nächsten Reflexionspunkt. Damit steigt die Gesamtabsorption durch Mehrfachreflexion im bebauten Bereich drastisch an.*

Wir haben also alleine aufgrund der menschlichen Bauwerke und dem dadurch geänderten direkten Strahlengang bereits eine deutliche Erhöhung der Absorptionsrate im bodennahen Bereich. Damit findet die Erwärmung genau in jenem bodennahen Bereich statt, in dem die Temperaturmessungen erfolgen. Die insgesamt erhöhte Absorptionsrate ist aber hier nicht durch die CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht, sondern durch eine zunehmende Anzahl der Reflexionspunkte. Diese entstehen durch die menschliche Bebauung. Wir dürfen uns daher nicht wundern, dass wir korrelierend mit der Entwicklung der Weltbevölkerung eine Temperaturzunahme an den Instrumenten der Wetterstationen in 2 Meter Höhe feststellen.

Wenn wir gleichzeitig berücksichtigen, dass an jeder vertikalen Konstruktion auch ein flächenmäßiger Konzentrationseffekt stattfindet, dann wird eigentlich klar, warum es mit jedem menschlichen Bauwerk, mit jeder Wand, jeder Werbetafel, jeder Lärmschutzwand oder jedem Sichtschutz zu einer Erhöhung der Lufttemperatur kommen muss. Schließlich konzentriert sich hier an den menschlichen Konstruktionen zeitweise die Solarenergie, die davor auf wesentlich größere Bodenflächen wirken konnte.

Wenn man diesen Konzentrationseffekt berücksichtigt, wird aber auch klar, warum uns das normalerweise nicht auffällt. Denn die umverteilte Energie fehlt im Bodenbereich auf einer viel größeren Fläche (vergl. Bild 55). Damit ist der Leistungsverlust pro Quadratmeter am Boden relativ gering. Die Folgewirkungen auf das Pflanzenwachstum oder die Verdunstung sind dennoch gegeben, aber nur bei genauer Beobachtung wirklich erkennbar. Es bedarf eben detektivischen Spürsinn, um diese Effekte zu identifizieren und sichtbar zu machen.

Unsere Schlussfolgerungen beruhen auf dem rein geometrischen Strahlengang einer regelmäßigen Reflexion. Aber selbst wenn man von einer diffusen Reflexion bzw. einer gewissen Streuung an einer rauen Oberfläche ausginge, ändert dies nichts an der Tatsache, dass durch die zusätzlichen Reflexionen die Gesamtabsorption im

bodennahen Bereich erhöht wird. Wir können also festhalten, dass durch vertikale Bauwerke (Wände, Schilder, Lärmschutzmauern etc.) Mehrfachreflexionen entstehen. Diese führen in der Folge zu einer Erhöhung der Gesamtaborption des Sonnenlichts. Allein dieser Faktor führt schon dazu, dass mehr Wärme erzeugt wird. Jede menschliche Bebauung ursprünglicher Vegetationsfläche (z.B. Grasfläche) muss daher zu einem Anstieg der Lufttemperatur führen. In vorindustriellen Zeiträumen war dieser Anstieg aufgrund der begrenzten Möglichkeiten der Menschheit gering und konnte auch gar nicht ausreichend genau gemessen werden. Mit der industriellen Revolution und der Nutzung fossiler Energieträger kommt es allerdings zu einer starken Zunahme des Bauwesens. In der Folge kommt es durch Erhöhung der Absorptionsrate und Umsetzung dieser absorbierten Energie in Wärme zu dem beobachteten Temperaturanstieg.

Ein weiterer Punkt verdient nun noch Beachtung: bei der Reflexion am Boden sind wir von einer mit Vegetation bedeckten Fläche ausgegangen. An einem solchen Reflexionspunkt wird die Sonnenenergie nicht nur in Wärme sondern in Pflanzenwachstum und Verdunstung umgesetzt. Die absorbierte Energie dient damit auch natürlichen Lebensprozessen, die die Grundlage der gesamten Nahrungskette sind.

Wenn es sich aber um einen versiegelten Boden handelt, ändert dies den bisherigen solaren Arbeitsprozess. Es wird dann die absorbierte Energie faktisch nur in Wärme umgesetzt. Ein Teil dieser Wärme geht in den Erdboden. Der wesentlichste Teil wird allerdings an der Oberfläche wieder an die Umgebungsluft abgegeben.

In diesem Zusammenhang wollen wir daher im folgenden Kapitel auf den Beitrag von Straßen, Parkplätzen oder Flachdächern an der Erwärmung der Atmosphäre hinweisen.

## Der Einfluss horizontaler menschlicher Konstruktionen

Bisher hatten wir den Umverteilungseffekt menschlicher Konstruktionen bei vertikalen Flächen dargestellt. Aber auch horizontale technische Flächen führen zu einer Erwärmung der Atmosphäre.

Dabei kann es sich einerseits um Flächen direkt auf der Erdoberfläche handeln. Beispiele dafür wären Straßen oder Parkplätze. Aber auch in einer gewissen Höhe über dem Erdboden finden wir horizontale Flächen. Beispielsweise Flachdächer oder schattenwerfende Vordächer etc.

An all diesen technischen Flächen kommt es ebenfalls zu einer Änderung der solaren Arbeitsprozesse gegenüber der ursprünglichen Ausgangssituation. Die meisten dieser technischen Flächen weisen eine hohe Absorptionsrate auf, denn sie bestehen aus Asphalt oder Bitumenbahnen etc.

Gleichzeitig sind diese Bauteile meist so konstruiert, dass ein Wärmetransport nach unten (in das Erdreich bzw. das darunter liegende Gebäude) nur eingeschränkt möglich ist. Damit können diese Konstruktionen sehr hohe Oberflächentemperaturen erreichen. Die thermische Wirkung dieser Flächen kann man sehr gut sichtbar machen. Mit den folgenden Wärmebildern dokumentieren und diskutieren wir einige solcher Objekte.

### Klimaänderung durch Asphaltstraßen

Bild 61 macht den Einfluss einer Asphaltstraße in der Landschaft sichtbar. Dieses Wärmebild ist im Hochsommer entstanden. Die Straßenoberfläche erreicht eine Temperatur von über 46°C. Damit ist sie rund 20 Grad wärmer als die Luft. Die am Asphalt absorbierte Solarstrahlung führt zur Erwärmung dieser Straßenfläche. Natürlich wird diese Wärme dann an die Atmosphäre über der Straße abgegeben. Mit anderen Worten, die Straße trägt nun dazu bei, dass sich die Atmosphäre erwärmt. Im rechten Teil des Bildes schließt an die Straße eine Wiese an. Diese ist deutlicher kühler. Das darf nicht verwundern, denn am Gras wird die eingestrahlte Solarenergie in Pflanzenwachstum und Verdunstung und nicht in trockene Wärme umgesetzt. Mit der technischen Anlage „Asphaltstraße“ wird an jeder solchen Straßenoberfläche ein beachtlicher Beitrag zur trockenen Erwärmung der Atmosphäre geleistet. Dieser Erwärmungseffekt bleibt völlig unabhängig von der Frage, ob die Straße benutzt wird. Auch die Wahl des Treibstoffes spielt keine Rolle. Die Straße liefert bei Elektromobilität genau so viel Wärme an die Atmosphäre wie bei fossilen Treibstoffen. Unser Land-Rover ist in Bild 61 am linken Straßenrand erkennbar. Obwohl der Motor nicht mehr läuft, bleibt der Effekt der Straße bestehen. Dieser führt dauerhaft Wärme an die Atmosphäre ab. Wäre hier noch Wiese statt einer Asphaltstraße, dann würde nicht Wärme erzeugt, sondern gekühlt. Lebende Vegetation kühlt durch Verdunstung am Blattwerk und befeuchtet die Atmosphäre.



*Bild 61: dieses Wärmebild entstand Ende August und zeigt den hohen Temperaturunterschied von beinahe 20 Grad zwischen dem dunklen Asphalt und dem grünen Randbereich zur Wiese*

Durch die Straße haben sich die solaren Arbeitsprozesse an dieser Stelle massiv verändert. Um das zu zeigen, gibt es ein probates Mittel. Wir drehen uns genau an dieser Stelle in die andere Richtung. Dann sehen wir den Straßenverlauf, der in Bild 62 gezeigt wird.

Hier steht ein einzelner Baum links am Straßenrand. Er wirft einen ausgeprägten Schatten auf die Straße. Im Schattenbereich wird sichtbar, welche Wärmeeinwirkung durch die Vegetation kompensiert wird. Erkennbar ist das in Wärmebild 63. Dieses zeigt den Temperaturunterschied durch den Schatten des Baumes.

Entlang der Straße haben wir die eingezeichnete Linie ausgewertet. Die Temperatur auf der Straße sinkt massiv im Schattenbereich. Um mehr als 20 Grad liegt die Temperatur im Schatten tiefer. Die Temperatur der Straßenoberfläche beträgt über 47° C, nur im Schatten sinkt sie auf 26° C.

Letztlich sind Bäume, aber auch die anderen Pflanzen, nichts anderes als kleine Klimaanlage, die die Sonnenenergie in Nahrung und Holzaufbau umwandeln, gleichzeitig Schatten spenden sowie durch Verdunstung kühlen.

Das Leben selbst ist Bestandteil der irdischen Klimaanlage. Die Verdunstung transportiert Wärme in Form von Wasserdampf in höhere Sphären und schenkt anderen Orten wieder Regen. Damit wird der Bodenbereich entlastet. Das Kleinklima am Boden wird erträglicher.



Bild 62: : Der Straßenverlauf in die Gegenrichtung. Ein einzelner Baum am Straßenrand sorgt für einen Schattenbereich auf der Straße

103

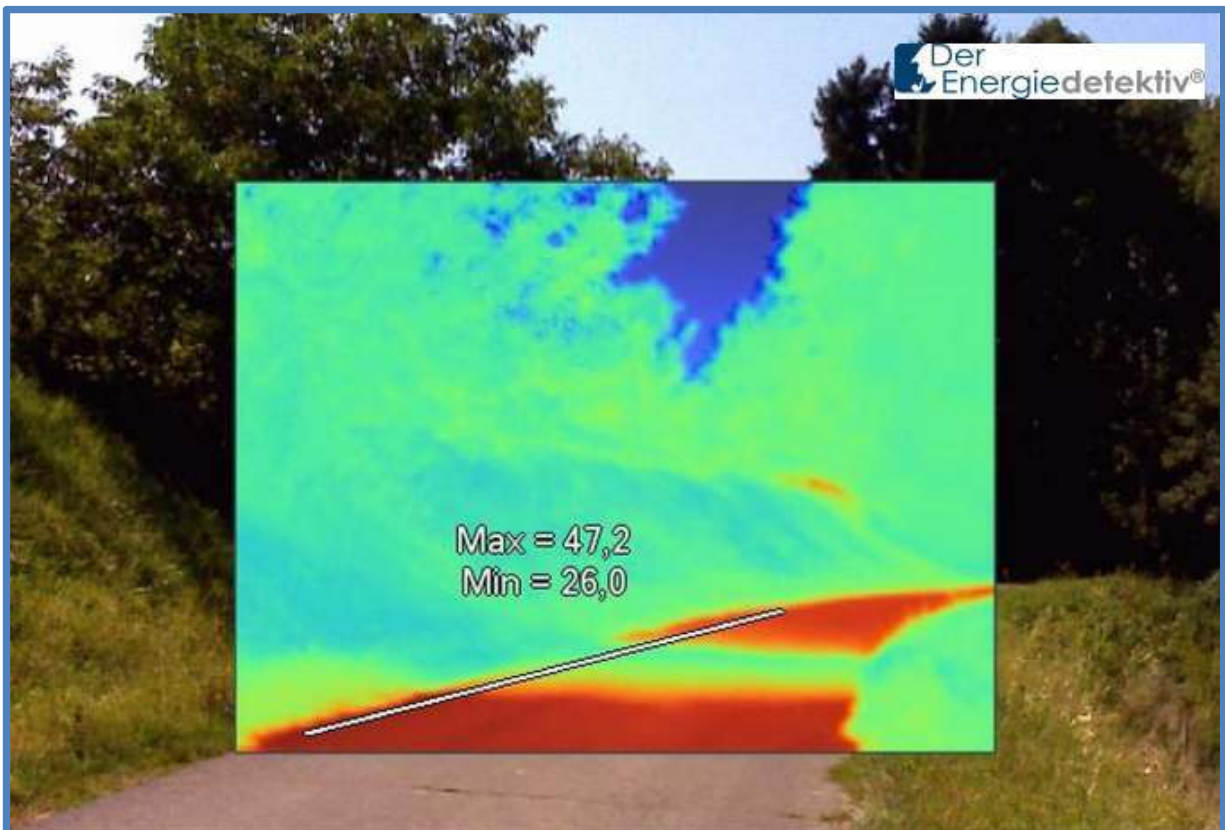


Bild 63: das Wärmebild macht die unterschiedlichen Temperaturen und damit den solaren Umverteilungsprozess sichtbar

In diesem kleinen Bereich können wir den Umverteilungsprozess von technischen Bauwerken wieder deutlich erkennen. Durch technische Flächen findet eine Änderung der Art der Verarbeitung von Solarenergie statt.

Im Naturzustand (ohne Straße) verarbeitet die Vegetation diese Energie. Ist die technische Fläche jedoch einmal errichtet, dann absorbiert diese die Solarstrahlung und verwandelt sie in trockene Abwärme. Diese Wärme wird dann Großteils an die Atmosphäre abgegeben. Ein Teil wird auch in den Boden geleitet.

Der kleine Baum am Straßenrand hingegen zeigt uns, wie die Schöpfung es ursprünglich vorgesehen hatte. Die Vegetation produziert mit der eingestrahnten Sonnenenergie Blattwerk, Früchte, Holz, verarbeitet CO<sub>2</sub> aus der Luft zu Zucker und gibt dabei Sauerstoff und Wasserdampf an die Atmosphäre ab.

Die ganz einfache biologische Solaranlage „Baum“ reduziert so die Wärmebelastung massiv und speichert gleichzeitig Energie in seinen Früchten. In dieser Region Österreichs sind das übrigens oft Edelkastanien, die ein wunderbares Essen im Winter ergeben. Das Holz der Edelkastanie ist sehr widerstandsfähig und daher gerade im Freibereich und Wasserbau begehrt. Unter Wasser ist Kastanienholz eines der dauerhaftesten Hölzer. Derartiges Schnittholz wird zu einem Preis von etwa 1.400 €/m<sup>3</sup> gehandelt. Jede Edelkastanie ist damit in vielerlei Hinsicht eine „solare Schatztruhe“.



## Klimaänderung durch Parkflächen bei Einkaufszentren

In prinzipiell gleicher Weise führt jede asphaltierte Parkfläche zu einer Erwärmung der Atmosphäre. Die Bilder 64, 65 und 66 zeigen exemplarisch die hohen Temperaturen auf einem unbeschatteten Parkplatz. Im Hintergrund befindet sich hingegen ein Wald und unmittelbar neben dem Parkplatz befinden sich kleinere Wiesenflächen. So wird im Wärmebild die unterschiedliche Verarbeitung des Sonnenlichts erkennbar.

Während auf der Asphaltfläche an diesem heißen Sommertag eine Temperatur um 50 °C herrscht, weist der Vegetationsbereich im Hintergrund eine Temperatur von etwa 23 °C auf. Die Lufttemperatur betrug zu diesem Zeitpunkt etwa 27 °C.

In den Bauverfahren werden zwar meist entsprechende Bäume vorgeschrieben bzw. vereinbart. Die weisen dann oft nur ein Breitenwachstum am Baumstamm auf und erinnern sonst eher an einen Bonsai. Dies deshalb, da man zwar die Auflagen erfüllen muss aber natürlich versucht Kosten und Aufwand zu reduzieren.

Daher wird die Krone eines solchen Baumes möglichst klein gehalten. Schließlich kann man so Haftungsfragen und erhöhten Pflegeaufwand vermeiden. Was für private Unternehmen verständlich ist zumal auch bei öffentlichen Straßen ähnlich gehandelt wird. Nennenswerter Schattenwurf auf asphaltierte Flächen ist heute eher die Ausnahme.

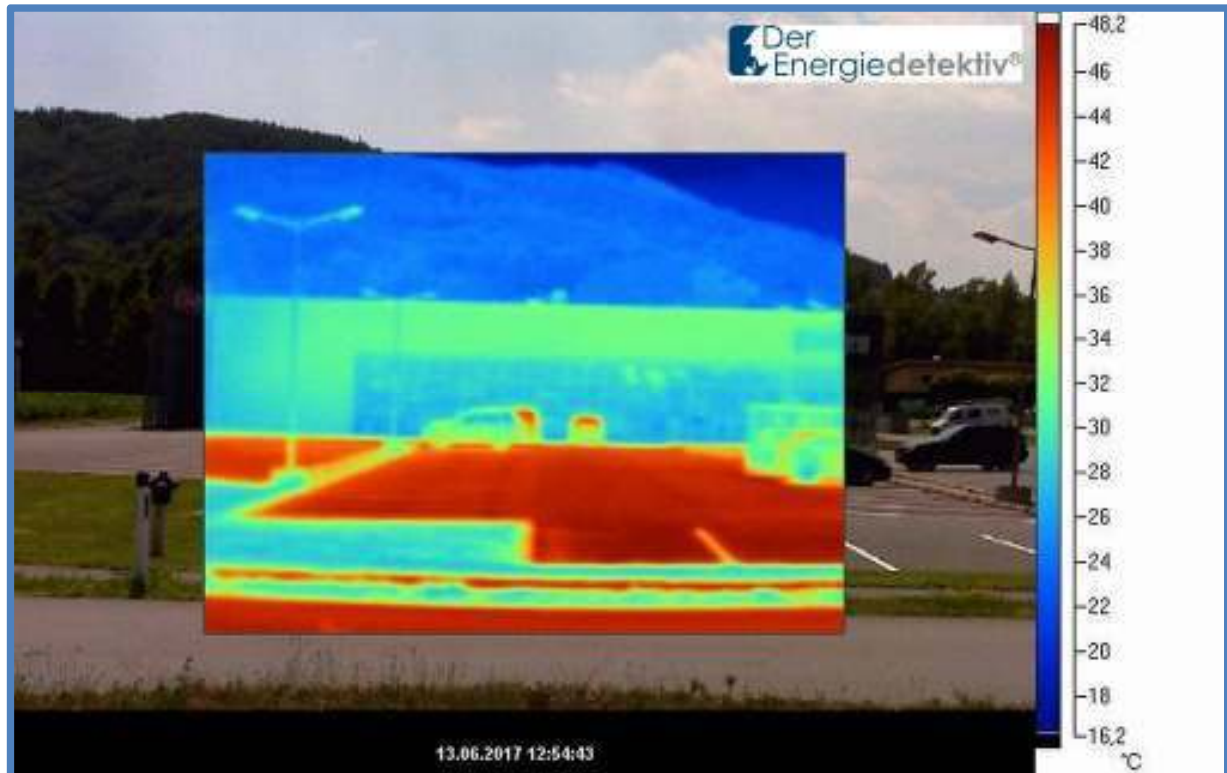


Bild 64: Parkplatz vor einem Lebensmittelmarkt an einem sonnigen Tag Mitte Juni. Die Temperatur auf der asphaltierten Parkplatzfläche liegt knapp unter 50 °C

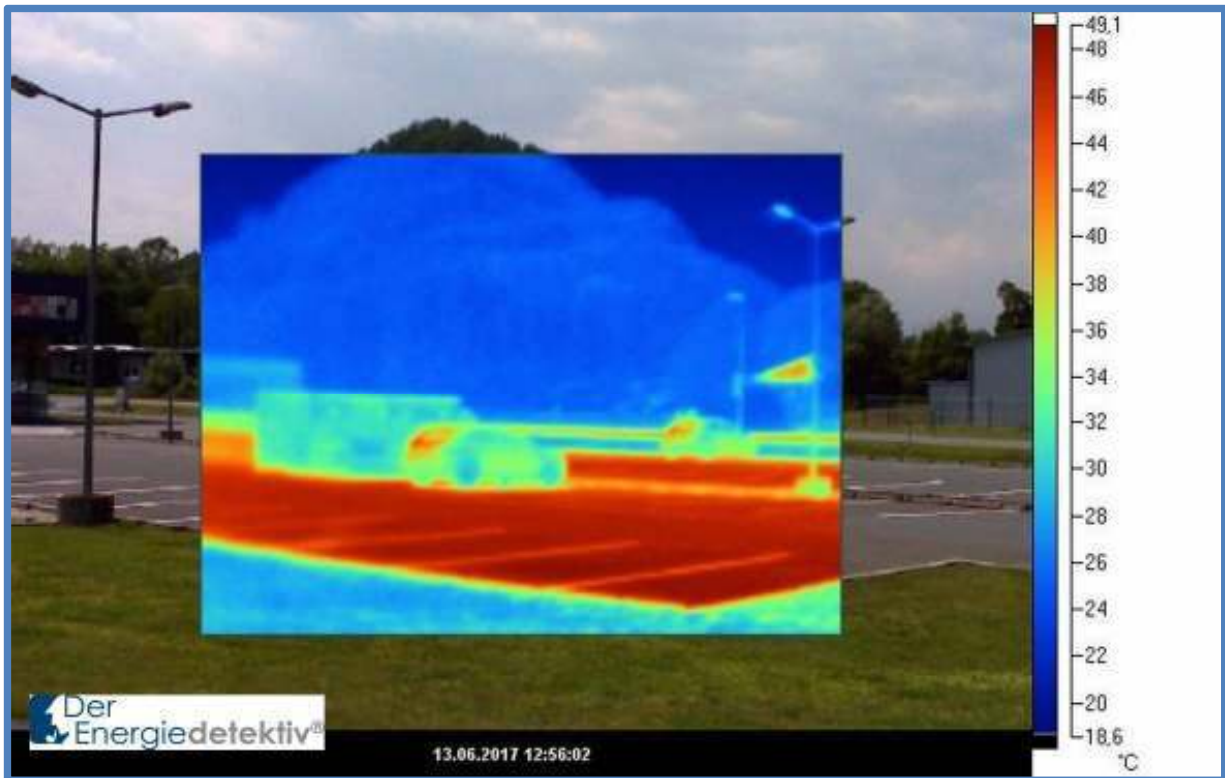


Bild 65: ein weiteres Wärmebild des Parkplatzes zeigt den Unterschied zwischen der Asphaltfläche und der angrenzenden Wiese



Bild 66: dieses Bild zeigt die hohe Temperatur der Asphaltfläche im ungefähren Vergleich zur menschlichen Körpertemperatur

Besonders gut sichtbar wird die thermische Wirkung in Bild 66. Denn hier haben wir den direkten Vergleich zwischen Asphaltfläche und der menschlichen Körpertemperatur, wie er am Schuh des Beobachters gegeben ist.

Wir haben versucht für einige, uns näher bekannte Flächen das Ausmaß der Umverteilung abzuschätzen. In dieser Region treffen etwa 1.215 kWh pro Jahr und Quadratmeter auf die Asphaltfläche. Bei einer Absorptionsrate von 0,9 werden rund 1.090 kWh pro Jahr und Quadratmeter in Wärme umgesetzt.

Bei einem neuen Lebensmitteldiskonter, der in unserer Nachbarschaft auf grüner Wiese errichtet wurde, ist beispielsweise eine Fläche von ca. 7.800 m<sup>2</sup> vorhanden. Das ergibt eine jährliche Umverteilung von 8,5 GWh. Diese stehen nun für trockene Wärme, statt für die Vegetation und deren Wachstum und Verdunstung samt Sauerstoffproduktion zur Verfügung. Die solare Abwärme aus einer solchen technischen Anlage ist ein beachtlicher Umverteilungsprozess, der nun großteils der Erwärmung der Atmosphäre dient. Er liegt in der Größenordnung des jährlichen Stromverbrauchs von etwa 2.000 bis 2.500 Haushalten.

Bei einer anderen Situation ist bei einem größeren Möbelhaus eine Parkplatzfläche von ca. 21.700 m<sup>2</sup> gegeben. Kleine Bäume sind zwar vorhanden, aber jeder Autofahrer sucht vergeblich einen Schattenparkplatz. Denn diese Bäumchen können auch nicht helfen.

Dieser Parkplatz ist zum größten Teil der direkten Sonnenstrahlung ausgesetzt. Damit beträgt der solare Umverteilungseffekt hier ca. 23.700.000 kWh oder 23,7 GWh. Um diesen Faktor ändert sich an einem einzigen Parkplatz wie die solar eingestrahlte Energie umgesetzt wird. Es entspricht in etwa jener Energie, die in 2,15 Millionen Liter Heizöl enthalten wäre.

Vor 200 Jahren war hier vermutlich kein Parkplatz, sondern eine Grünfläche. Auch damals strahlte die Sonne auf diese Fläche. Aber die Sonnenenergie war die Antriebsenergie, die Pflanzenwachstum und Sauerstoff produzierte, dabei CO<sub>2</sub> der Atmosphäre entnahm. Gleichzeitig wurde die Atmosphäre befeuchtet, indem Wasser aus dem Erdreich über die Wurzeln angesogen und über das Blattwerke verdunstet wurde.

Heute wächst auf solchen Flächen kein Gras mehr. Daher wird weder Sauerstoff produziert noch die Luft befeuchtet. Schon gar nicht wird so CO<sub>2</sub> der Luft entnommen. Stattdessen produziert die Sonneneinstrahlung nun trockene Abwärme. Diese geht primär in die Atmosphäre und teilweise in das Erdreich.

Natürlich ist dieser Umverteilungseffekt auch auf Straßenflächen und allen ähnlichen Flächen gegeben. Dieser klimaändernde Prozess bleibt erhalten, ganz egal ob Autos mit Diesel, Benzin oder elektrischer Energie betrieben werden.

## Nicht jede Grünfläche schützt das Klima

Einen besonders krassen Beitrag zur Förderung des Klimawandels haben wir bei einem öffentlichen Kreisverkehr entdeckt. Hier hatten wir ebenfalls Wärmebilder gemacht. Bild 67 zeigt den Einfahrtsbereich in den Kreisverkehr. Dieser wird durch eine kleine Grünfläche in der Straßenfläche strukturiert. So ist garantiert, dass ein- und ausfahrende Fahrzeuge auf der richtigen Spur bleiben.



Bild 67: ein neu gestalteter Kreisverkehr im Süden Österreichs

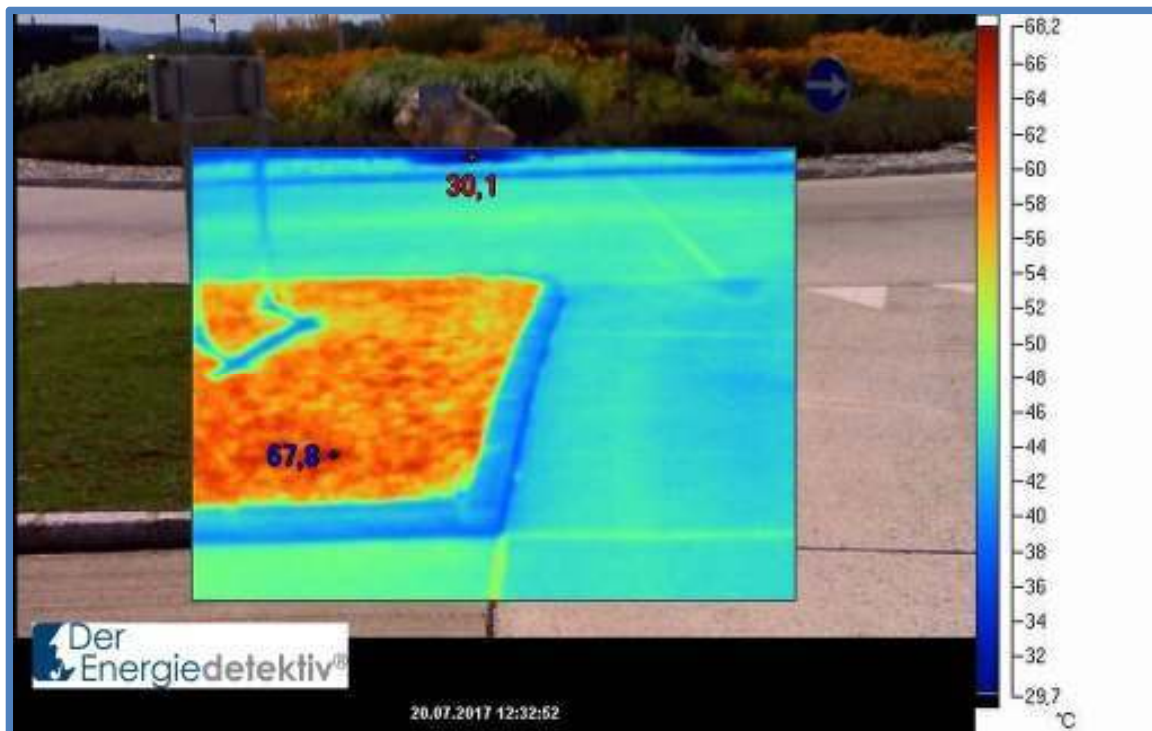


Bild 68: überraschende Temperaturverhältnisse offenbart das Wärmebild

Die große Überraschung war jedoch das Wärmebild 68. Auf der Verkehrsfläche herrscht eine Temperatur von 40 bis 50°C. Die Grünfläche ist noch wesentlich wärmer. Zumindest zeigt das Wärmebild eine Strahlungstemperatur von ca. 68°C.



Bild 69: nähere Ansicht der seltsamen Grünfläche

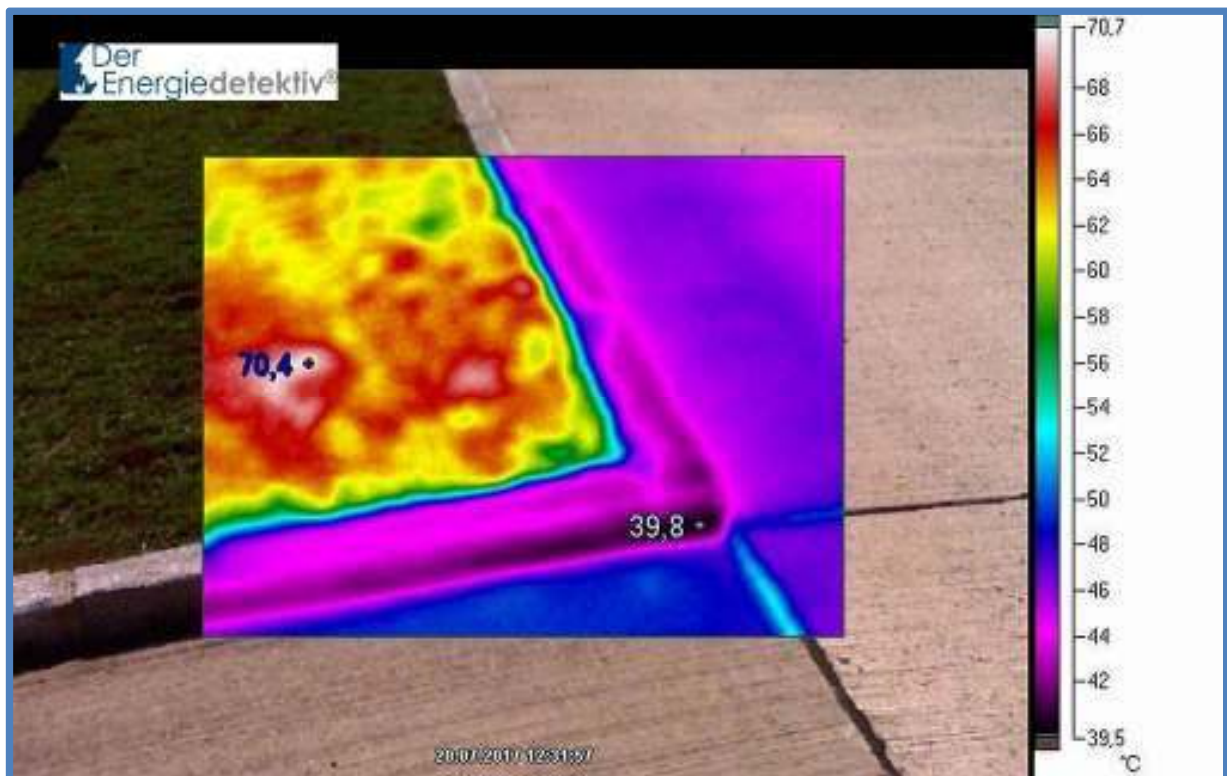


Bild 70: Wärmebild der Grünfläche in der Verkehrsinsel aus kürzerer Distanz und erhöhtem Kontrast in der Darstellung. 70°C am Rasen sind doch überraschend

Wir achten auf den Verkehr und nähern uns dem Rasen. Optisch sind vorerst keine Gründe erkennbar, wie Bild 69 zeigt. Kurzer grüner Rasen und etwas Moos. Ein Detailbild 70 mit der Wärmebildkamera wird aus größerer Nähe und mit höherem Kontrast aufgenommen. So werden auch kleinere Temperaturunterschiede leichter erkennbar. Aber auch hier ist klar, die Rasenfläche zeigt eine Oberflächentemperatur von 70°C. Die Straßenfläche hingegen liegt um die 45°C. Ursache nach wie vor unbekannt.

Wie kann das sein? Wieso funktioniert hier der Kühleffekt der Verdunstung nicht? Auch ein Energiedetektiv kann manchmal sehr überrascht und ratlos sein. Dann sind andere Ermittlungsschritte nötig. Das Ergebnis wird mit Bild 71 deutlich. Jetzt ist alles klar!



*Bild 71: erst die genaue Prüfung zeigt die wahre Ursache*

Der schöne grüne Rasen vor dem Kreisverkehr ist ein Kunstrasen. Er besteht aus Kunststoff und liegt wie ein Teppich auf einer trockenen Schotterdecke. Damit erreicht ihn zwar die volle Sonneneinstrahlung. Die wird nun aber nicht in Wachstum und Verdunstung umgesetzt, sondern in Wärme. Mit der darunter liegenden Schotterdecke hat der Kunstrasen kaum Kontakt.

Daher muss die gesamte eingestrahlte Solarenergie sofort wieder als Wärme an die Umgebungsluft abgegeben werden. Ein Wärmetransport ins trockene Erdreich ist faktisch kaum möglich. So steigt die Oberflächentemperatur bis über 70°C. Das bedeutet eine hohe thermische Leistungsabgabe an die Atmosphäre.

## Flachdach statt Wiese

In diesem weiteren Beispiel wurde vor kurzem ein völlig neues Gebäude errichtet. Hier war früher eine Wiese mit einigen Bäumen. Wir befinden uns im Grenzgebiet zwischen Österreich und Slowenien. Hier hat man in den letzten Jahren öfters über viel zu hohe Temperaturen gejammert.

Trotz des Neubaus, der erst seit wenigen Jahren besteht, ist der Energieverbrauch zu hoch. Moderne Technik und hohe Dämmung sind nicht automatisch ein Garant für geringe Energiekosten. Deshalb hat man uns zu Rate gezogen. Unsere Ermittlungen führen uns auch aufs Dach. Bild 72 zeigt einen Blick von diesem Flachdach. Man beachte auch die Vegetation im Hintergrund.



*Bild 72: Flachdach im Süden Österreichs*

Die Dämmung des Daches besteht aus Schaumstoffplatten, die mit einer Bitumenbahn vor Regen geschützt wird. Die Dämmschicht ist 20 cm stark. Damit ist garantiert, dass fast keine Wärme nach außen gelangen kann. Allerdings umgekehrt auch nicht nach innen! Die Sonnenstrahlen treffen im Sommer steil auf das dunkle und hochabsorbierende Dach. Damit wird die Bitumenbahn extrem heiß. Denn nur so kann sie die erzeugte Wärme ausreichend abführen. Wir befinden uns daher hier am Flachdach im Moment auf einer Art solar versorgtem Strahlungsheizkörper. Dieser versucht die empfangene Sonnenenergie wieder als Wärme an die Umgebung abzugeben. Im Wärmebild (Bild 73) haben wir eine Temperatur von ca. 66°C. Die höchste Temperatur die wir an etwas anderer Stelle auf diesem Dach festgestellt hatten, war sogar 80°C. Die Vegetation im Hintergrund lässt den hohen Unterschied zu „natürlichen“ Verhältnissen erkennen. Das zusätzliche Bild 74 zeigt, auf welchen heißen Flächen ein Energiedetektiv manchmal „tanzen“ muss.

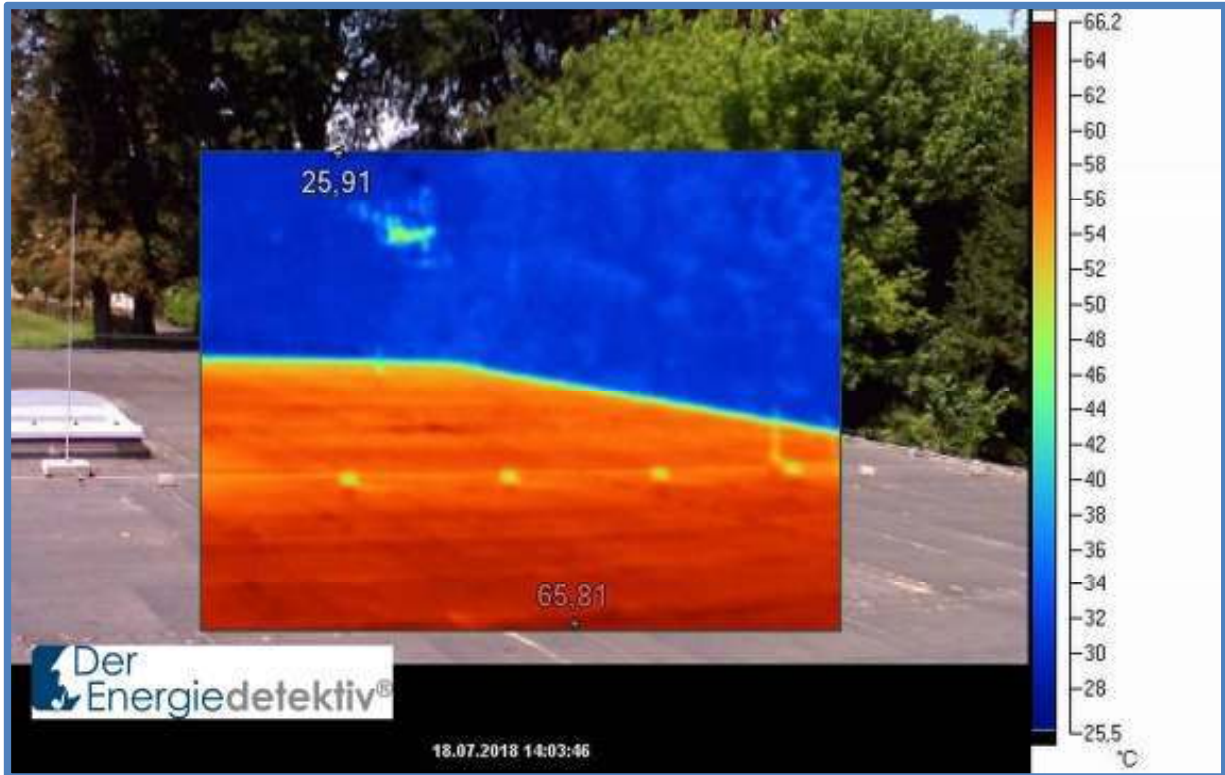


Bild 73: Temperaturverhältnisse auf diesem Dach

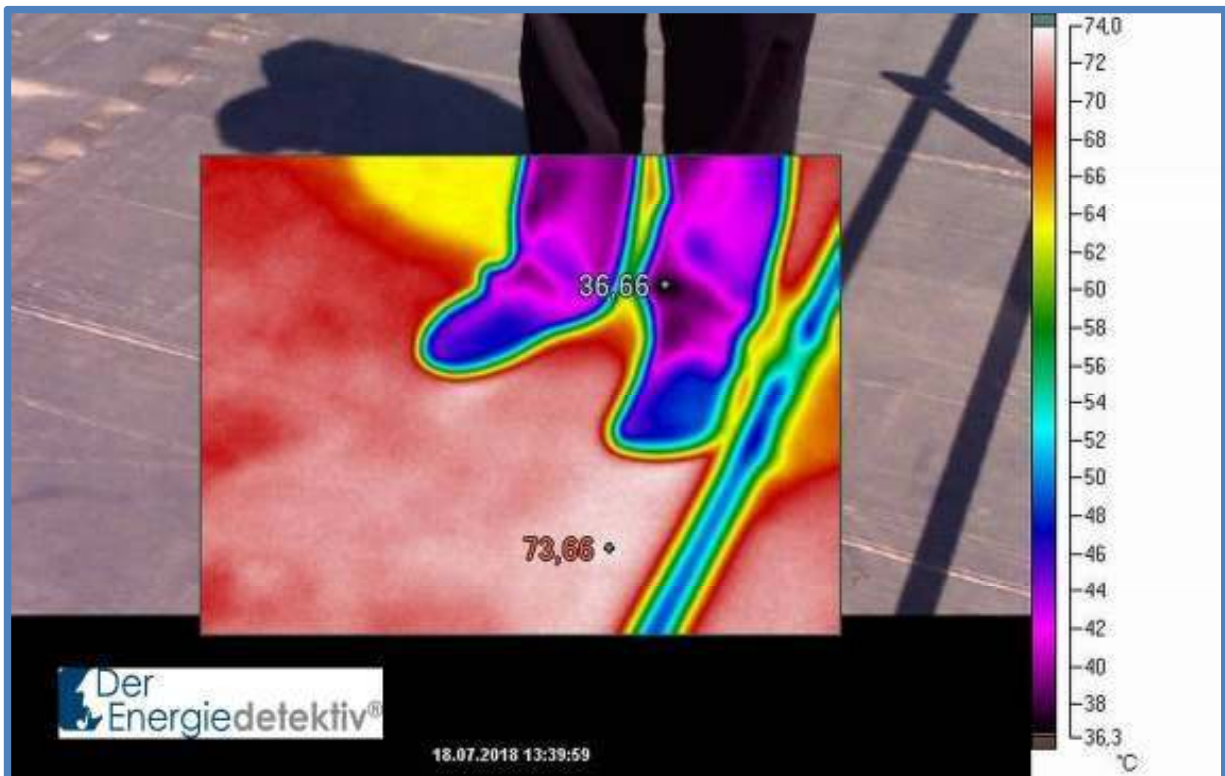


Bild 74: Die Arbeit auf solchen Dächern ist für den Energiedetektiv immer eine heiße Sache. Die höchste gemessene Temperatur auf diesem Dach war über 80 °C!



## Umverteilung und geänderte solare Arbeitsprozesse

Wir können daher festhalten, dass mit jeder menschlichen Konstruktion ein Umverteilungsvorgang für Solarenergie stattfindet. Diese Umverteilungsvorgänge führen dazu, dass die eingestrahelte Energie nun an anderer Stelle und in anderer Weise umgesetzt wird.

Dieser Effekt ist in Form des Schattenwurfs eigentlich für jedermann erkennbar. Allerdings denken die wenigsten darüber nach, was dieser Effekt für die Energiebilanz der Atmosphäre bzw. des Klimasystems bedeutet.

Es ändern sich damit nämlich die solaren Arbeitsprozesse. Wie bei jeder Umverteilung gibt es Gewinner und Verlierer. Auf der Gewinnerseite wird mehr Solarenergie verarbeitet, auf der Verliererseite steht dann weniger Energie für die bisherigen solaren Arbeitsprozesse zur Verfügung.

Dem Bodenbereich und der Vegetation wird Solarenergie vorenthalten. Damit kommt es zu einer geringeren Erwärmung des Bodens bzw. zu geringerem Wachstum der Vegetation in Schattenbereichen. Diesen Vorgang finden wir beispielsweise an Schildern, Zäunen etc. Die Vegetation ist primär durch die Umverteilung beeinträchtigt.

Handelt es sich um überbaute Bereiche, wie Straßen oder Gebäude, dann entfällt in diesem Bereich die Vegetation völlig. Denn unterhalb solcher versiegelter Bereiche ist kein nennenswertes Leben möglich.

Diese Umverteilungsprozesse führen nun zu Änderungen, wie die solare Einstrahlung umgesetzt wird. Weniger direkte Energie (Licht) ist für das pflanzliche Leben vorhanden. Gleichzeitig wird aber auch die Verdunstung an der Pflanzendecke verringert.

Auf der Gewinnerseite wird mehr Energie umgesetzt. Der damit verbundene solare Arbeitsprozess an passiven technischen Flächen ist vor allem die Erzeugung von Wärme. Die betreffende Fläche erwärmt sich und gibt damit Wärme an die Umgebung ab.

Bei vertikalen Konstruktionen, wie einer Außenwand wird damit vor allem die Luft erwärmt. Dabei beschränkt sich der Vorgang der Erwärmung der Atmosphäre allerdings nun nicht mehr nur auf die absorbierte Energie an der entsprechenden Konstruktion. Durch die Erhöhung der Anzahl an Reflexionen wird auch die Gesamtabsorption erhöht. Damit verringert sich gegenüber der Ausgangssituation jener reflektierte Anteil der durch die Atmosphäre durchdringend wieder den freien Weltraum erreichen könnte.

Diese Faktoren gemeinsam führen damit einerseits dazu, dass nun im Bodenbereich ein deutlich höherer Energieanteil absorbiert und in Wärme umgesetzt wird. Andererseits wird diese Wärme primär an die Atmosphäre weitergegeben.

Durch die menschliche Errichtung technischer Flächen kommt es damit zu einer Erhöhung der bodennahen Lufttemperatur. Dieser Effekt würde völlig ausreichen, um den an Wetterhütten (vergl. Bild 1) gemessenen Anstieg der Temperatur zu erklären.

Gleichzeitig ändert sich aber auch die Absorptionsrate. Durch die mehrmalige Reflexion der solaren Einstrahlung erhöht sich Gesamtabsorption im bodennahen Bereich. Zusätzlich weisen die meisten technischen Flächen eine höhere Absorptionsrate auf, als die davor vorhandene Vegetation. Beide Faktoren führen dazu, dass auch die insgesamt im Bodenbereich umgesetzte Solarenergie zunimmt.

Ob diese Temperaturzunahme nun schädlich ist oder nicht, wird dadurch noch nicht beantwortet. Aber es ist völlig klar, dass die Gesamtzahl an vom Menschen errichteten Bauwerken bzw. technischen Flächen mit steigender Bevölkerungszahl zunimmt. Daher ist es nur logisch, dass wir einen Zusammenhang zwischen der Zunahme der Weltbevölkerung und der Temperatur feststellen (vergl. Bild 11).

All die neuen technischen Flächen wurden und werden natürlich mit der Nutzung fossiler Energie möglich. Ohne Kohle wäre der Schienenverkehr nicht entstanden, der Wohlstand und Handel neuen Auftrieb gab. Ohne Benzin und Diesel wäre kein Straßennetz entstanden. Zur Errichtung all dieser technischen Flächen wurden fossile Energieträger eingesetzt.

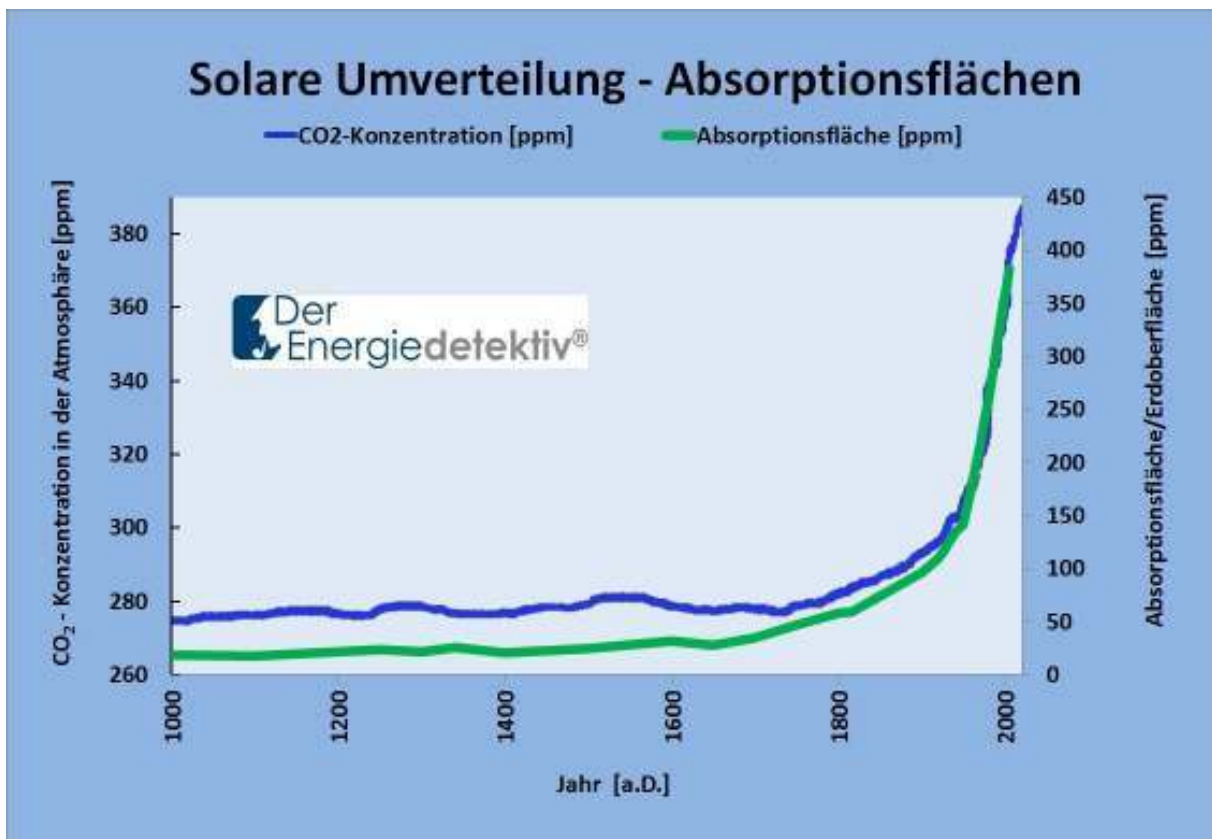


Bild 75: Anstieg der technischen Flächen als Anteil an der gesamten Erdoberfläche im Vergleich zur CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre

Die Klimaschutzpropaganda führte bisher den Temperaturanstieg auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen zurück. Diese sind nicht die tatsächliche Ursache des

Temperaturanstiegs. Die gestiegene CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre hängt allerdings mit der gestiegenen menschlichen Arbeitsleistung und der zunehmenden Weltbevölkerung zusammen. Denn mit ansteigender Bevölkerung werden auch mehr technische Flächen errichtet. Dass dies einen entsprechenden Einfluss auf das bodennahe Klima hat ist logisch.

Das kann man mit einem einfachen Diagramm zeigen. Dazu nehmen wir vorerst an, dass pro Mensch eine Fläche von nur 30 m<sup>2</sup> besteht, in der es zu einer Umverteilung der solaren Arbeitsprozesse kommt. Diese Annahme entspricht der Oberfläche eines Würfels mit einer Seitenlänge von 2,5 m. Das ist vergleichbar mit dem Gartenhaus in den Bildern 37 und 38.

Wenn wir nun eine solche Fläche pro Person annehmen, dann ergibt sich mit steigender Weltbevölkerung ein durchaus beachtliches Verhältnis zur gesamten Erdoberfläche, der keinen Vergleich mit der CO<sub>2</sub>-Konzentration scheuen muss. Bild 75 zeigt die Entwicklung dieser Absorptionsflächen.

Die Summe dieser Flächen wird dabei bezogen auf die gesamte Erdoberfläche und als Relativwert angegeben. In diesem Diagramm haben wir gleichzeitig auch die Zunahme der CO<sub>2</sub>-Konzentration aus dem bereits bekannten Diagramm.

Beide Werte sind als Relativzahlen in der Einheit „ppm“ (Teile pro Million oder „parts per million“) angegeben. Die Angabe auf der linken Skala betrifft die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre. Auf der rechten Skala des Diagramms ist der Anstieg der technischen Absorptionsflächen aufgrund der zunehmenden Weltbevölkerung. Bei nur 30 m<sup>2</sup> wirksamer Umverteilungsfläche pro Erdenbürger haben wir in Relation zur Erdoberfläche über 400 ppm an Fläche, an der solche solaren Umverteilungsprozesse stattfinden.

Die hier genannte Zahl von 30 m<sup>2</sup> pro Person war hier lediglich eine erste Annahme. Die allerdings schnell erkennen lässt, dass die Bedeutung dieser Flächen hinsichtlich einer Klimaänderung nicht vernachlässigt werden darf. Weiter unten werden wir noch genauere Angaben zu tatsächlichen technischen Flächen pro Person anführen. Diese werden zeigen, dass zumindest in unseren Breiten noch weit höhere Werte vorliegen.

Die Zunahme dieser technischen Flächen, an denen eine Umverteilung der Solarenergie stattfindet, wird kaum öffentlich diskutiert. Stattdessen wird der Bevölkerung ständig erklärt, dass Kohlendioxid in der Atmosphäre die Ursache einer Klimaänderung sei. Mit über dreißig Jahren Erfahrung in der Energieberatung erlauben wir uns zu sagen, dass dies völliger Schwachsinn ist. Gleichzeitig halten wir fest: ja, es gibt einen Klimawandel und die fossilen Energieträger spielen dabei eine Rolle. Denn die fossile Energie ermöglichte uns, den menschlichen Wohlstand und insbesondere die Lebenserwartung des einzelnen zu steigern indem wir Häuser und Straßen bis in den hintersten Teil des Landes bauen. Damit niemand von dem gestiegenen Wohlstand ausgeschlossen bleibt.

Die Erwärmung der bodennahen Atmosphäre hängt aber nicht mit den CO<sub>2</sub>-Molekülen sondern mit jenen Flächen zusammen, die wir mit Hilfe der fossilen Energieträger errichten. Das Ursache-Wirkungsprinzip ist damit ein völlig anderes als uns über die Medien vermittelt wird. Notwendig ist daher eine völlig andere Bewertung der Situation. Erforderlich ist eine Abwägung zwischen dem Nutzen (gestiegener Wohlstand und höhere Lebenserwartung) und den Änderungen in unserer Umwelt (ansteigende Lufttemperatur, höhere Absorption von Solarenergie).

Um es in einem drastischen Beispiel zu verdeutlichen: Wir stehen am Rand einer Straße und beobachten ein Rettungsauto das mit Blaulicht und hohem Tempo vorbeirast. Schuld am Temperaturanstieg der Atmosphäre ist aber nun nicht die CO<sub>2</sub>-Emission aus dem dieselbetriebenen Rettungsfahrzeug, das den erkrankten Bürger ins Ambulatorium bringt. Sondern die Tatsache, dass er auf einer Asphaltstraße mit Blaulicht zu eben jenem Krankenhaus fährt. Gäbe es diese Asphaltstraße nicht und auch das Krankenhaus nicht, wäre der solare Umverteilungsprozess ganz anders. Dann würde überall dort Gras wachsen. Dann könnten weder die Asphaltstraße noch Dach und Außenwand des Krankenhauses Solarenergie absorbieren. Jene Solarenergie, die dann als Wärme an die Umgebungsluft abgegeben wird.

Dann wäre es vermutlich noch kühler in der bodennahen Atmosphäre, wenn nicht gerade naturgegebene Änderungen für eine Warmzeit sorgen. Es wäre dann auch nie ein Rettungsauto unterwegs. Wozu auch, denn allein die höhere Kindersterblichkeit würde dafür sorgen, dass nur wenige das Erwachsenenalter erreichen. Wahrscheinlich hätte auch der Betroffene im Rettungsauto daher nie jenes Alter erreicht, mit dem er jetzt ins Krankenhaus gebracht wird.

So absurd diese Situation scheint, so zeigt sich doch die tatsächlichen Zusammenhänge zwischen den wahren Ursachen des Temperaturanstiegs und der menschlichen Entwicklung. Umverteilungsprozesse kennen immer Gewinner und Verlierer. Das Gras am Boden gehört zu den Verlierern, die Temperatur der Atmosphäre zu den Gewinnern. Der Fabrikant der das Rettungsauto gebaut hat wahrscheinlich auch. Genauso wie der Ölscheich oder Treibstoffhändler.

Das mag man nun gut oder schlecht finden. Denn die Frage nach Gut und Böse hängt eindeutig von der Perspektive ab. Der Wurm, der seinen Platz in jenem Erdreich hatte, wo jetzt die Asphaltstraße ist, sieht dieser Frage sicher anders als der Patient im Rettungsauto.

Eigentlich sollten wir dankbar dafür sein, dass wir Teil dieser Entwicklung der Menschheit sind. Dass jeder von uns heute besser ernährt ist, eine höhere Lebenserwartung hat und im Notfall ein Rettungsauto ihn, über gut ausgebaute Straßen, in das Krankenhaus bringen kann.

Das verpflichtet uns aber auch ernsthaft über die Ursachen und die genaueren Zusammenhänge nachzuforschen. Erst wenn wir diese kennen, können wir Wege finden, um den Schaden für den Wurm oder das Klima möglichst gering zu halten ohne gleichzeitig die eigene Existenz zu gefährden.

## Umverteilungsflächen pro Person

Nun mag mancher vielleicht einwenden, dass die Annahme von 30 m<sup>2</sup> relevanter Umverteilungsfläche angesichts mancher Entwicklungsländer vielleicht zu hoch gegriffen ist. Tatsächlich war dies nur eine Annahme für das in Bild 75 gezeigte Diagramm. Diese Annahme soll auch noch gar keine konkrete Aussage über die tatsächliche Fläche darstellen. Sie zeigt nur mit welcher verhältnismäßig geringer Fläche bereits ein prozentuell gleich hoher Effekt erzielt wird, wie er für die CO<sub>2</sub>-Konzentration postuliert wird.

Wie hoch die relevanten Flächen sind, kann man nur grob schätzen. Allerdings zeigen Beobachtungen im eigenen Umfeld und Auswertung von externen Daten, dass tatsächlich an riesigen Flächen klimarelevante Umverteilungsprozesse stattfinden. Die historische Entwicklung der Straßenoberflächen gibt bereits Hinweise. Für Österreich kann die Entwicklung relativ gut dargestellt werden. (Bild 76; eigene Auswertungen nach [4]).

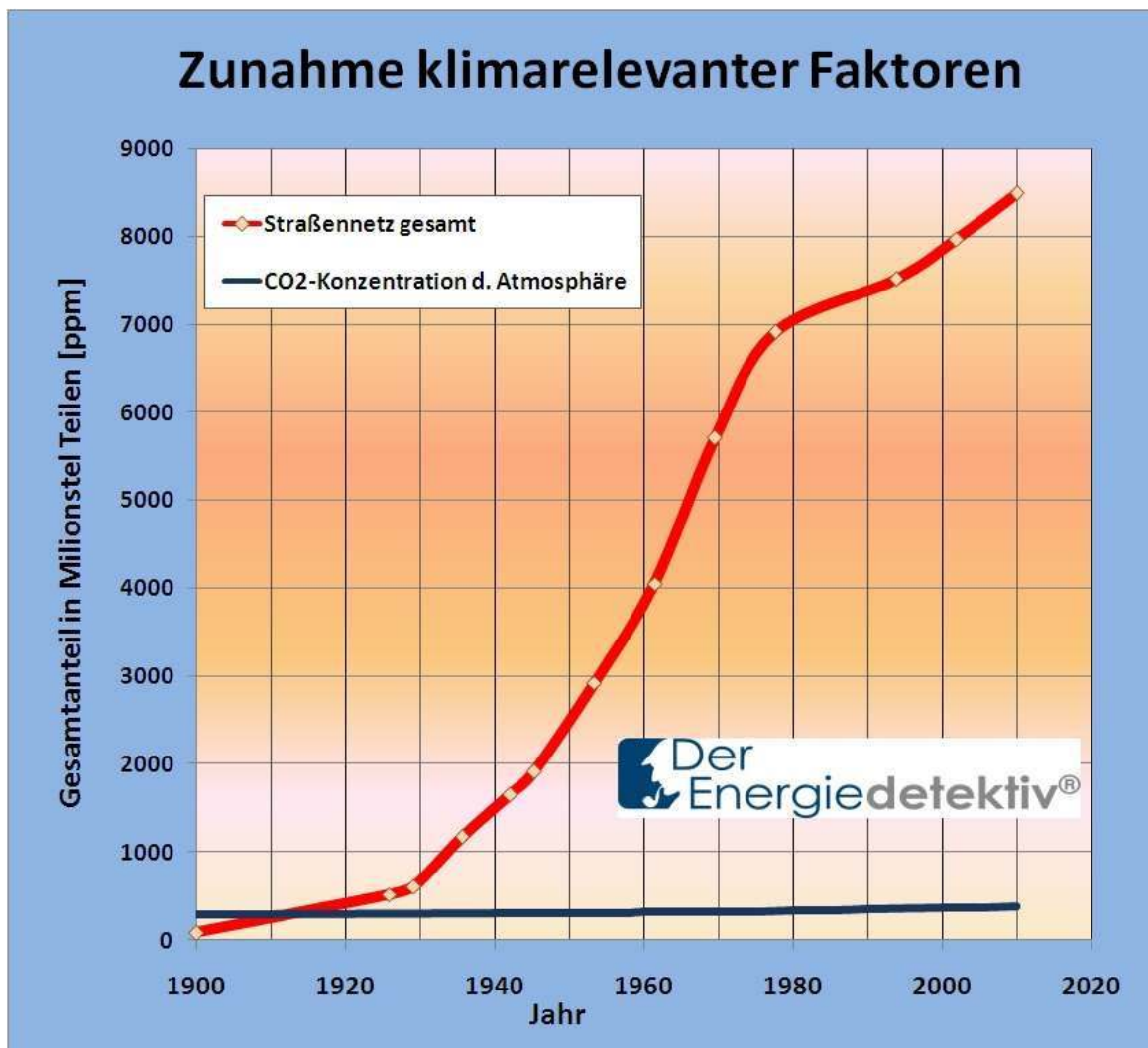


Bild 76: Entwicklung des Straßennetzes in Österreich (roter Verlauf), dass heute über 8.000 ppm der Landesfläche umfasst, während die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre bei 390 ppm liegt (blaue Linie am unteren Rand des Diagramms)

Heute hat das österreichische Straßennetz eine Länge von 114.590 km. Damit entfallen ca. 75 m<sup>2</sup> auf jeden österreichischen Staatsbürger. Man könnte nun meinen, dass Österreich hier vielleicht aufgrund besonders hoher Straßendichte ein Ausnahmefall sein könnte. Aber die Mobilität hat sich in vielen Ländern ähnlich entwickelt. In der Tabelle/Bild 77 ist die Netzdichte für einige weitere Länder angegeben.

<b>Netzdichte und Abschätzung Flächenanteil des Straßennetzes</b>			
Land	Straßennetzlänge	Netzdichte	Abschätzung Flächenanteil an Staatsfläche
	km	km/km <sup>2</sup>	ppm
Japan	1.210.251	3,203	19.905
Deutschland	644.480	1,803	11.206
Frankreich	951.200	1,422	8.839
Österreich	114.590	1,366	8.489
Spanien	681.298	1,350	8.389
USA	6.506.204	0,676	4.199
Russland	982.000	0,058	357

*Bild 77: Straßennetz und Netzdichte sowie Abschätzung des Flächenanteils an der Gesamtfläche lt. [4] und [23]*

Die ermittelte Straßenfläche von ca. 75 m<sup>2</sup> pro Einwohner enthält noch nicht all die privaten Bereiche, die Parkplätze und Zufahrten, die Carports und sonstigen überdachten Flächen. Hinzu kommen noch die Gebäude mit Ihren Wand- und Dachflächen sowie eine unübersehbare weitere Zahl an technischen Objekten.

Eine Abschätzung für diese Bereiche ist nur grob möglich. Entsprechende Hinweise liefern beispielsweise Betrachtungen für das Potential von Gebäuden zur Nutzung von Solarenergie. Aufgrund solcher Daten von der internationalen Energieagentur kann man davon ausgehen, dass in Westeuropa pro Person ca. 55 m<sup>2</sup> Dachfläche und ca. 65 m<sup>2</sup> Fassadenfläche vorhanden sind [24].

An österreichischen Autobahnen und Schnellstraßen sind etwa 4,48 Quadratkilometer Lärmschutzwände montiert. Völlig unmöglich ist es aber, auch nur näherungsweise die aktiven Flächen von privaten Sicht- und Lärmschutzflächen, sonstigen privaten Abgrenzungen, großflächigeren Weidezäunen etc. zu ermitteln.

Ein einfacher Spaziergang im städtischen Umfeld reicht aus, um einen Eindruck davon zu bekommen, was an solchen Flächen passiert. Die weiter unten folgenden Bilder zeigen Situationen an denen man sehr einfach erkennen und im wörtlichen Sinne erfassen kann, wie Solarstrahlung an einem klaren Sonnentag zu beachtlicher Wärme wird.

Auch die Anzahl der weiteren diversen Schilder, Werbeflächen etc. sollten wir nicht übersehen. Laut einem Bericht der Mitteldeutschen Zeitung gab es in Deutschland bereits 2010 mehr als 20 Millionen Verkehrsschilder [25]. Aktuell dürften es bereits um die 25 Millionen Verkehrszeichen sein [26], [27]. Zu diesen öffentlichen Verkehrsschildern kommen dann auch noch all die unzähligen privaten Werbeschilder und Werbeflächen etc. hinzu.

Diese Schilder sind insofern von Bedeutung, als diese sich meist sehr exponiert befinden und allseitig von Luft umgeben sind. Damit kann absorbierte Solarwärme sehr effektiv an die Umgebungsluft abgeführt werden.

Wir hätten alleine mit den bisher genannten Flächen in Westeuropa pro Person mehr als 195 m<sup>2</sup> horizontale und vertikale Flächen, die zu Umverteilungseffekten führen. An all diesen wird Solarenergie absorbiert und als trockene Wärme an die Umgebung abgegeben.

Die von Abschattung betroffene Bodenfläche ist dabei noch gar nicht berücksichtigt. Die Schattenfläche beträgt ein Vielfaches der solaren Absorptionsflächen und spielt die eigentlich wirklich wichtige Rolle im Umverteilungsprozess. Denn sie entspricht der betroffenen Vegetationsfläche.

Bisher auch nicht berücksichtigt sind andere Flächen, die zumindest zeitweise aufgrund der menschlichen Nutzung zu dem beschriebenen Umverteilungsprozess beitragen. Dazu gehören zum Beispiel Ackerflächen, die solange sie nicht bewachsen sind, zur menschengemachten Umverteilung im solaren Energiefluss beitragen. Nackte, unbewachsene und vielleicht sogar stark verdichtete Freiflächen können ein ganz anderes Verhalten aufweisen, als die natürliche Vegetation.

Dieser Effekt tritt zwar nur vorübergehend auf. Aber immerhin machen die Ackerlandflächen in Österreich rund 16% der österreichischen Staatsfläche aus [28]. Das sind immerhin rund 1.500 m<sup>2</sup> pro Einwohner. In den meisten anderen Ländern wird es sehr ähnlich ausschauen.

All diese, von Menschen bearbeiteten Flächen sind quasi aktive Solaranlagen, die Sonnenstrahlen in Wärme verwandeln und an ihre Umgebung abgeben. Die folgenden Seiten bringen Wärmebilder, an denen die Zusammenhänge für jedermann erkennbar werden.

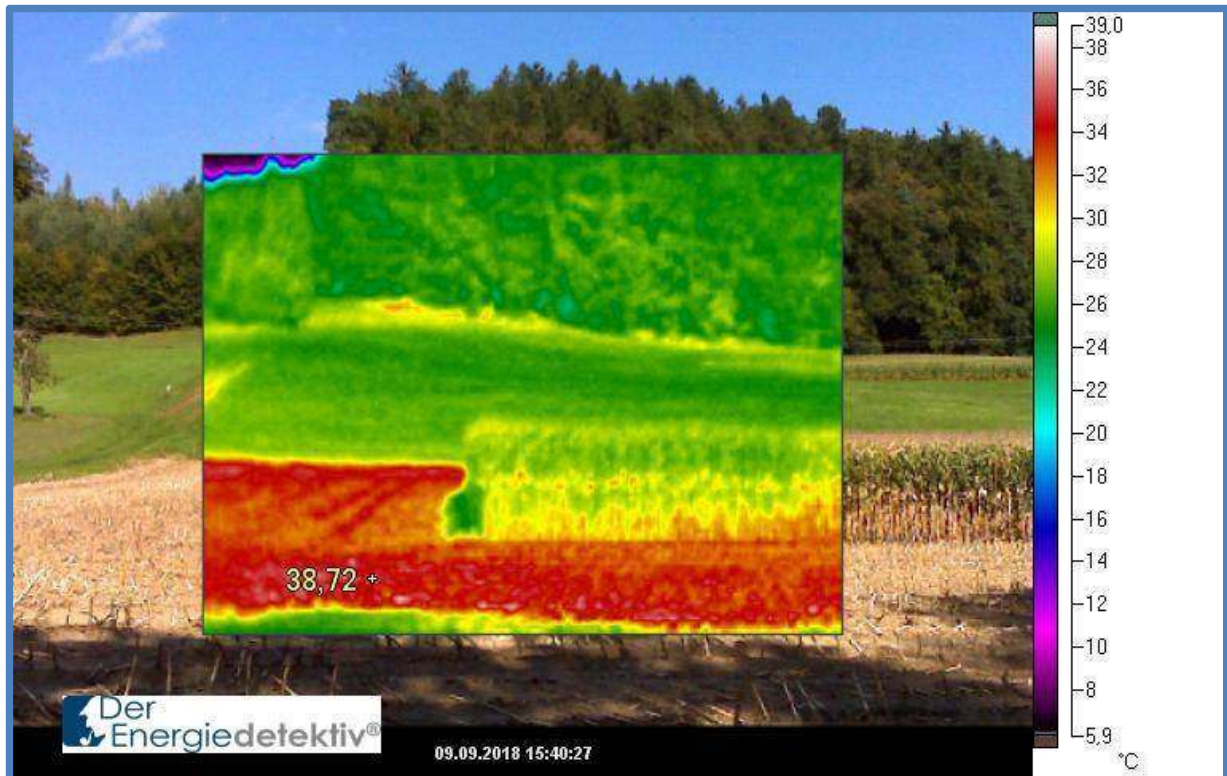


Bild 78: an einem teilweise bereits abgeernteten Maisacker wird der Unterschied im solaren Arbeitsprozess durch den Temperaturunterschied erkennbar. An diesem Tag im September lag die Lufttemperatur bei ca. 24 °C

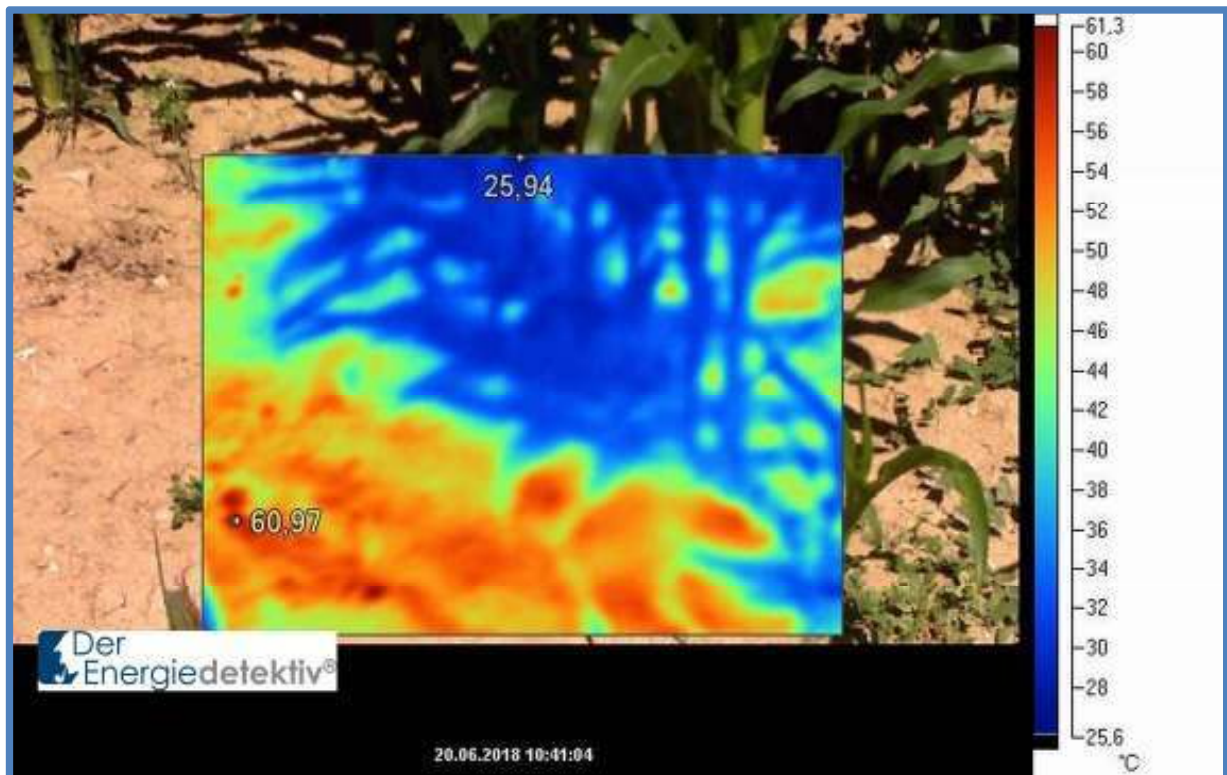


Bild 79: Bei 25 °C Lufttemperatur erreicht die nackte Bodenfläche vor dem Mais Ende Juni Temperaturen sogar über 60 °C. Ursache ist die geringe Wärmeleitung in den Boden selbst, da eine feuchte Humusschicht kaum mehr vorhanden ist



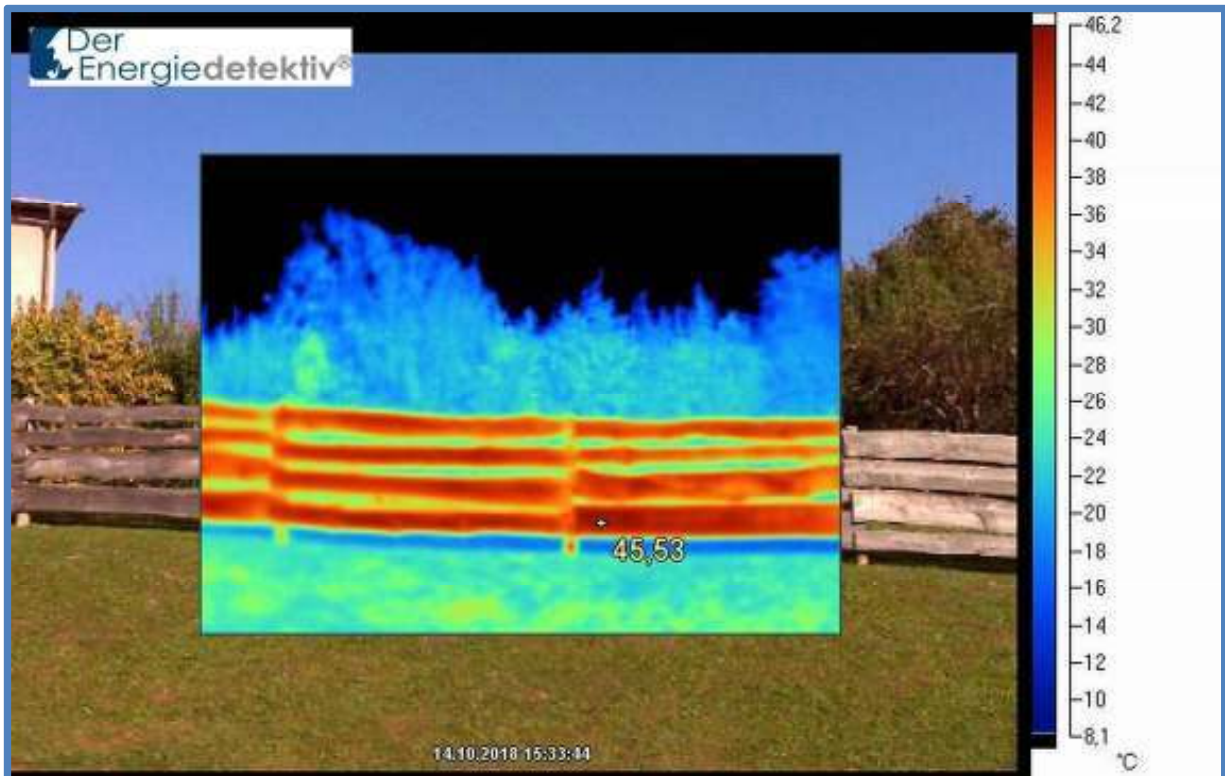


Bild 80: Ein dekorativer Holzzaun absorbiert Mitte Oktober Sonnenenergie. Seine Oberfläche steigt auf 45 °C. Das sind 26 Grad über der Umgebungslufttemperatur

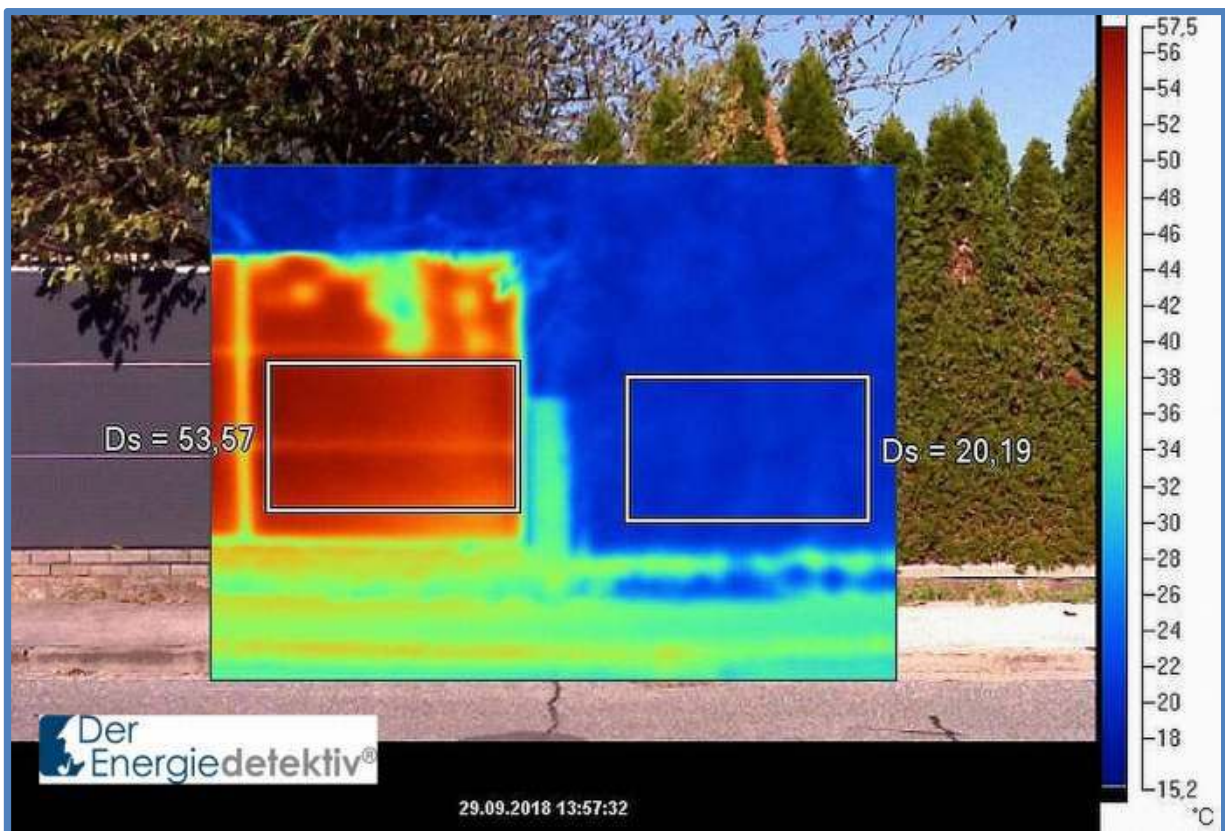


Bild 81: Der Sichtschutz aus Metall (links) erwärmt sich Ende September bei 20 °C Lufttemperatur auf über 53 °C: Die Thujenhecke (rechts) hingegen zeigt, wie die Verdunstung der Vegetation kühlt und die Lufttemperatur (20 °C) bestimmt

## Zusammenfassung – warum die Lufttemperatur steigt

Die uns im Klimaschutz präsentierten Daten zur Zunahme der Lufttemperatur werden seit langem in einer Höhe von 2 Meter über dem Erdboden gemessen. Parallel mit der Zunahme der Weltbevölkerung kam es zu einer Zunahme dieser Lufttemperatur.

Die sich entwickelnde Menschheit baute natürlich mehr Häuser für mehr Menschen. Der Handel entwickelte sich, Eisenbahnen und Straßen wurden und werden gebaut. Möglich macht das alles die Nutzung fossiler Energie. Damit kann die Menschheit mehr Arbeit verrichten als je zuvor. So entsteht Wohlstand. Ein Bauer kann heute viel größere Flächen bearbeiten und viel mehr Menschen ernähren als früher. Große Städte entstehen mit Einkaufszentren, Parkplätzen, Hinweisschildern usw., usf.

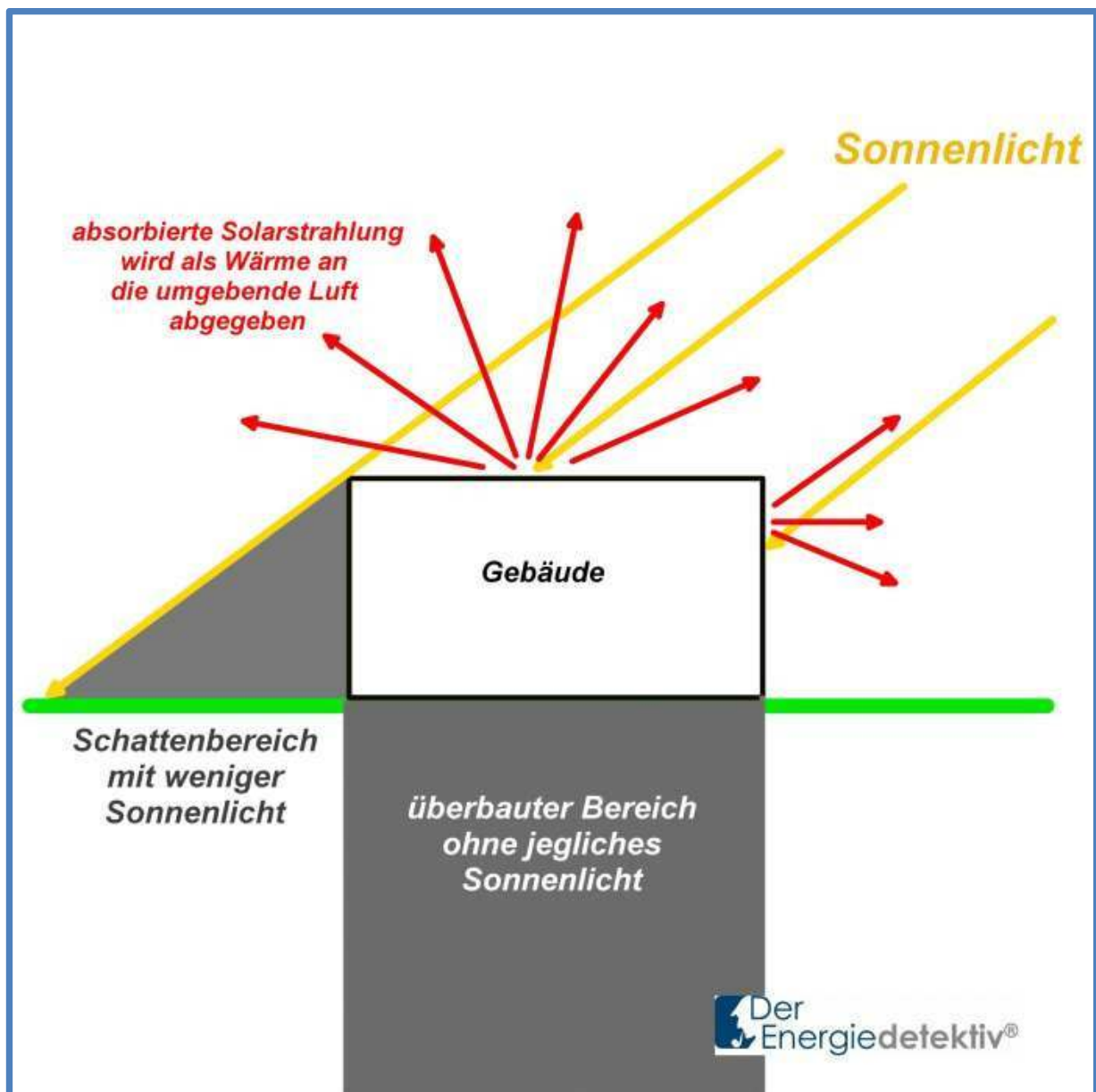


Bild 82: Skizze zur Umverteilung von Sonnenenergie. Durch jedes Bauwerk wird dem Boden Energie vorenthalten und Wärme der Atmosphäre zugeführt

All diese technischen Flächen ändern nun die Art und Weise, wie die Sonneneinstrahlung im bodennahen Bereich umgesetzt wird. Es kommt zu einem Umverteilungseffekt. Technische Flächen absorbieren die Sonnenstrahlung bereits über der Erdoberfläche. Diese Wärme wird dann an die Umgebungsluft abgegeben.

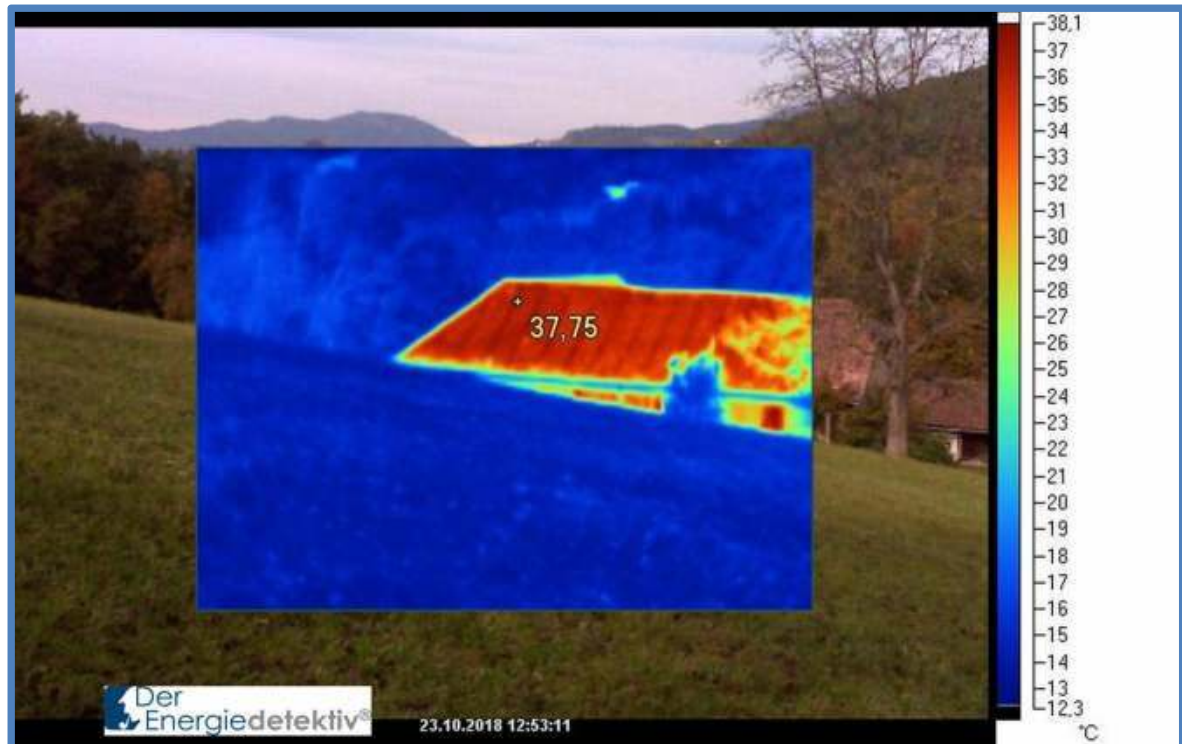
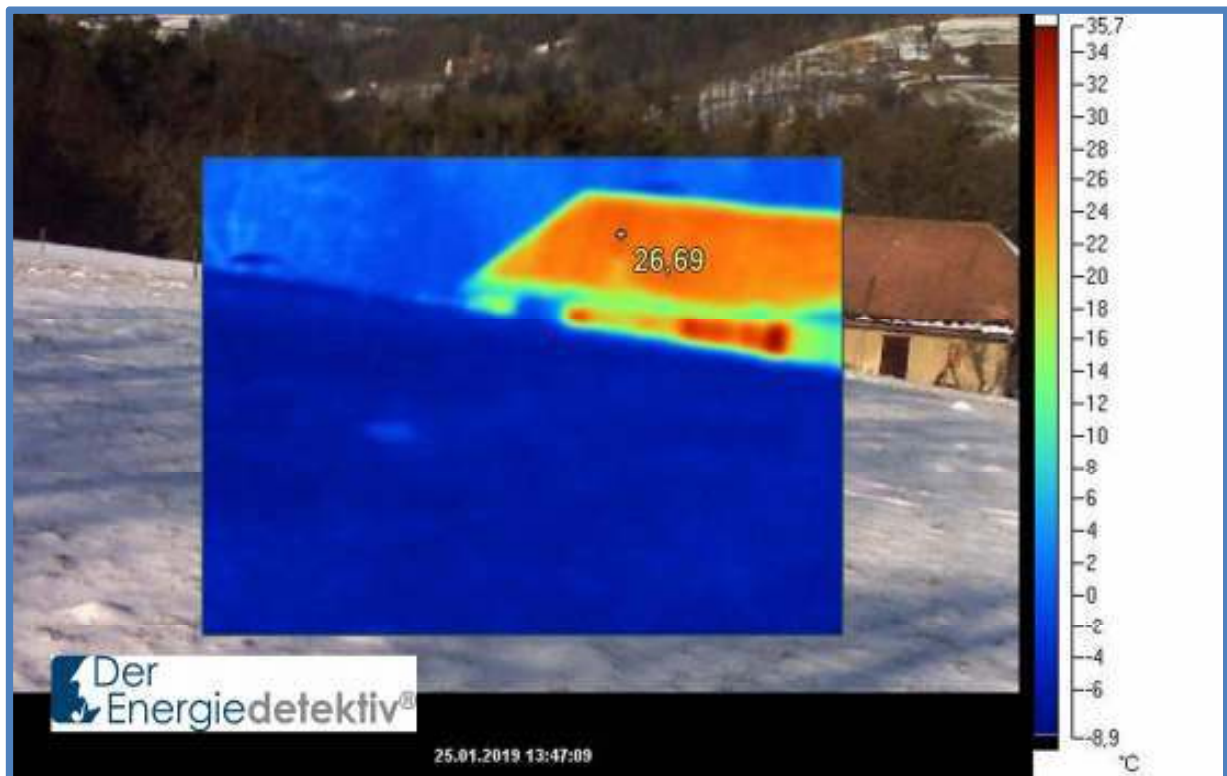


Bild 83 und 84: unbeheiztes Wirtschaftsgebäude einer Landwirtschaft. Das Dach erreicht eine Oberflächentemperatur von über 37 °C während die Lufttemperatur Ende Oktober nur mehr bei 12 °C liegt. Im Gegensatz zur Verdunstung im Bodenbereich wird an der Dachfläche trockene Wärme an die Luft abgegeben.



*Bild 85 und 86: drei Monate später, es ist Winter, es liegt Schnee, die Lufttemperatur beträgt minus ein Grad und ein kalter Wind bläst. Die Sonnenstrahlen werden am Gebäude absorbiert und als trockene Wärme wieder an die Umgebungsluft abgegeben. Dach und Außenwand erreichen bis zu 27°C.*

So einfach ist in Wirklichkeit die Erklärung für die gemessene Temperaturzunahme. Dieser Umverteilungseffekt findet ganzjährig an allen technischen Flächen und bei allen Wettersituationen statt. Die Bilder 83 bis 86 beweisen das.

Dabei kommt es bei vertikalen Objekten und Gebäuden zu einem Schattenwurf auf dem dahinter liegenden Boden. Dem Bodenbereich wird, wie in Bild 82 skizziert, großflächig Sonnenlicht vorenthalten. Diese Sonnenenergie wird jetzt an der technischen Fläche in Wärme umgesetzt. Diese Fläche erwärmt sich mehr als die Lufttemperatur. Der Unterschied ist beachtlich. Die Überschusswärme wird von der technischen Fläche dann an die umgebende Atmosphäre abgegeben.

Dieser Umverteilungsvorgang geschieht immer dann, wenn Sonnenlicht auf solche Flächen trifft. Natürlich erwärmt sich dadurch die Atmosphäre in Bodennähe mehr, als dies früher der Fall war.

Der Temperaturanstieg in der Atmosphäre ist daher tatsächlich durch menschliche Aktivitäten verursacht. Der wirksame Mechanismus ist die Absorption von Solarenergie an den technischen Flächen und die damit einhergehenden Prozesse. Mehr Energie wird so als trockene Wärme der Atmosphäre zugeführt, weniger Energie wird im Bodenbereich über die Vegetation verarbeitet.

Die zunehmende CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre ist lediglich ein Indikator dafür, wieviel Arbeit die Menschheit verrichtet hat und wieviel Wohlstand mit Hilfe fossiler Energie geschaffen wurde. Damit ist sie auch ein Indikator dafür, wie viele solche technische Flächen errichtet werden.

Das Ursache-Wirkungs-Prinzip für eine steigende Lufttemperatur ist damit völlig anders als es uns in Zusammenhang mit den Klimaschutzbemühungen immer präsentiert wird.

## Die Wahrheit wird Euch frei machen – Tatsachen die Sie prüfen sollten

Freiheit beginnt immer zuerst im Kopf! Wir bitten Sie daher inständig, prüfen Sie Aussagen zum Klimawandel immer selbst. Nutzen Sie Ihren eigenen Verstand und ihre eigene Vernunft.

Die in diesem Kapitel vorgestellten Zusammenhänge können Sie selbst ganz leicht überprüfen. Die einfachste Methode dazu ist ein Spaziergang im bebauten Gebiet an sonnigen Tagen. Beobachten sie Licht und Schatten. Finden Sie heraus, was am Boden den Schatten wirft. Fragen Sie sich dann selbst, welche Veränderung schattenwerfende Konstruktionen für die Energiebilanz darstellen. Kommt durch menschliche Bauwerke mehr Energie in die Luft bzw. Atmosphäre oder zur Vegetation?

Denken Sie selbst bei jeder sich bietenden Gelegenheit darüber nach, welche solaren Arbeitsprozesse sich durch die menschliche Entwicklung in ihrem Umfeld geändert haben. Ist dadurch mehr Energie direkt in die Umgebungsluft oder mehr Energie in den Boden oder zum Pflanzenwachstum gekommen?



*Bild 87: einfache Infrarot-Messgeräte zur Temperaturmessung gibt es bereits um wenige Euro. Damit können Sie Oberflächentemperaturen über kürzere Distanzen an Wänden, sonstigen Oberflächen oder Bauteilen messen*

Unsere Wärmebilder können Ihnen Hinweise geben. Aber stellen Sie sich diese Fragen selbst! Wenn möglich versuchen Sie auch Temperaturen herauszufinden. Immer dort wo etwas wärmer ist als die Umgebung wird ein Energiefluss von warm

nach kalt stattfinden. Also suchen Sie nach technischen Flächen die am Tag wärmer sind als die Außenluft. Eine Wärmebildkamera ist ein ideales Instrument dafür. Aber nicht jeder wird sich solch eine Spezialkamera kaufen. Auch ganz einfache Messgeräte reichen bereits aus, um diese Zusammenhänge herauszufinden. Um wenige Euro bekommt man heute Messgeräte, um die Temperatur über Infrarotmessung zu erfassen. Bei kleinen Entfernungen reichen solche Messgeräte aus, um erste Informationen zu sammeln,

Aber egal wo sie unterwegs sind: die eigenen Sinne und der eigene Verstand reichen aus. Ihre Augen können Licht und Schatten erfassen, Ihre Haut kann Temperaturen wahrnehmen. Eine leichte Berührung mit der Hand kann Ihnen rasch zeigen, ob etwas kälter oder wärmer als 37°C ist.

Eigentlich haben Sie damit alles selbst an der Hand, um die Wahrheit herauszufinden. Glauben Sie nicht uns, glauben Sie auch nicht anderen! Machen Sie sich einfach selbst ein Bild. Machen Sie sich selbst Gedanken und ziehen Sie selbst Ihre eigenen Schlüsse!

Man muss sich nur der Scheuklappen entledigen die wir uns selbst auferlegen oder auferlegen lassen. Die Beobachtung unserer Umgebung reicht völlig aus, um die beschriebenen Effekte erkennen zu können.

So entsteht Wissen, so wird wahre Wissenschaft betrieben: durch nachvollziehbare Beobachtungen und Klärung des Ursache-Wirkungs-Prinzips! Alles andere sind nur Rechenmodelle, nur simulierte Machenschaften, die am Ende an der Realität scheitern müssen.

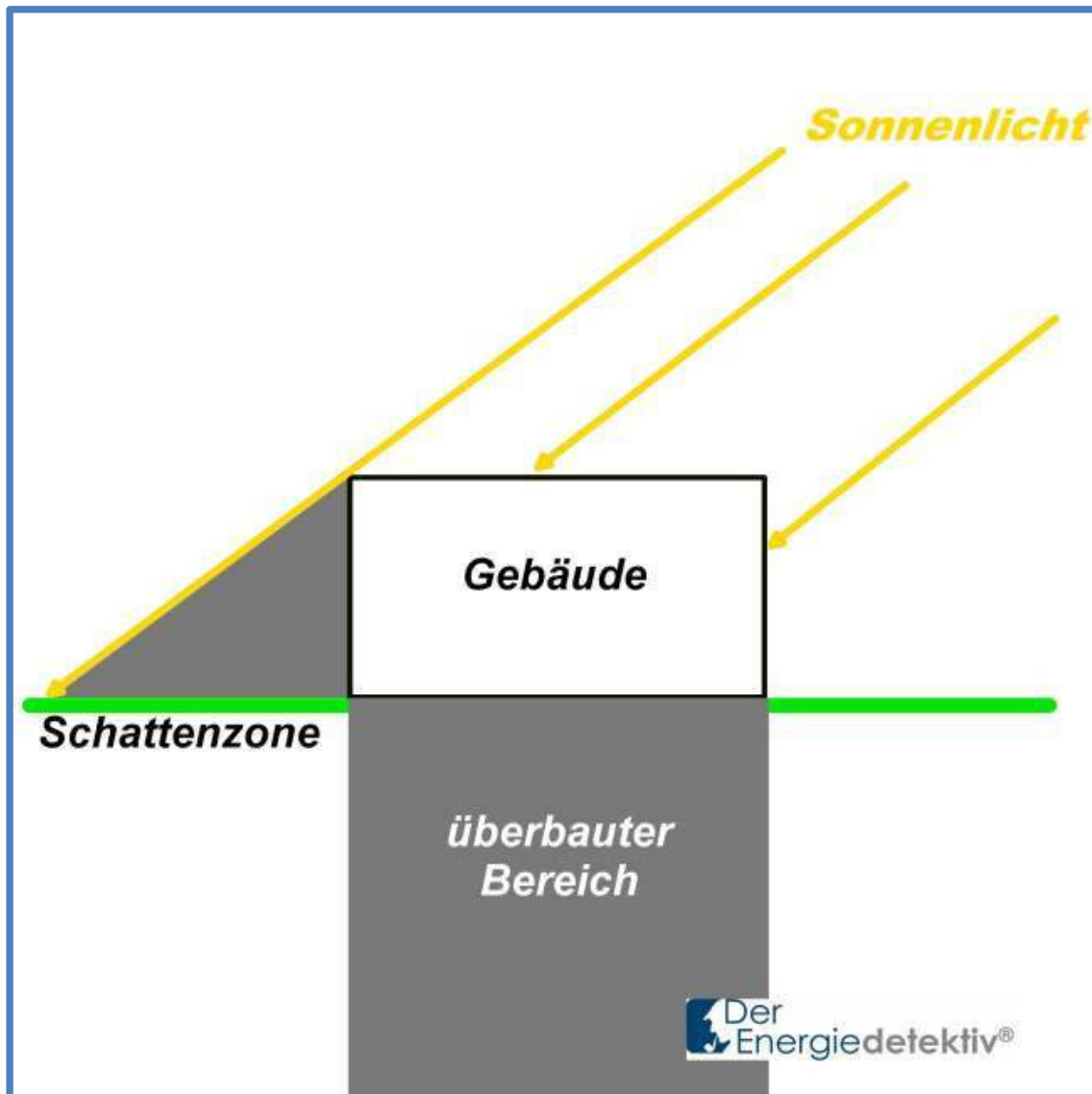
# Kapitel 4

## Umverteilung des Lebens- und Klimamittels Wasser



## Alles Gute kommt von oben: Sonnenschein und Regenwetter

Im letzten Kapitel hatten wir festgestellt, dass der Anstieg der Temperatur in der bodennahen Atmosphäre durch Umverteilungsprozesse im solaren Energiefluss zustande kommt. Sonnenstrahlen, die früher auf die Vegetation trafen, werden nun an technischen Flächen absorbiert. Die dabei entstehende Wärme wird an die umgebende Atmosphäre abgegeben.

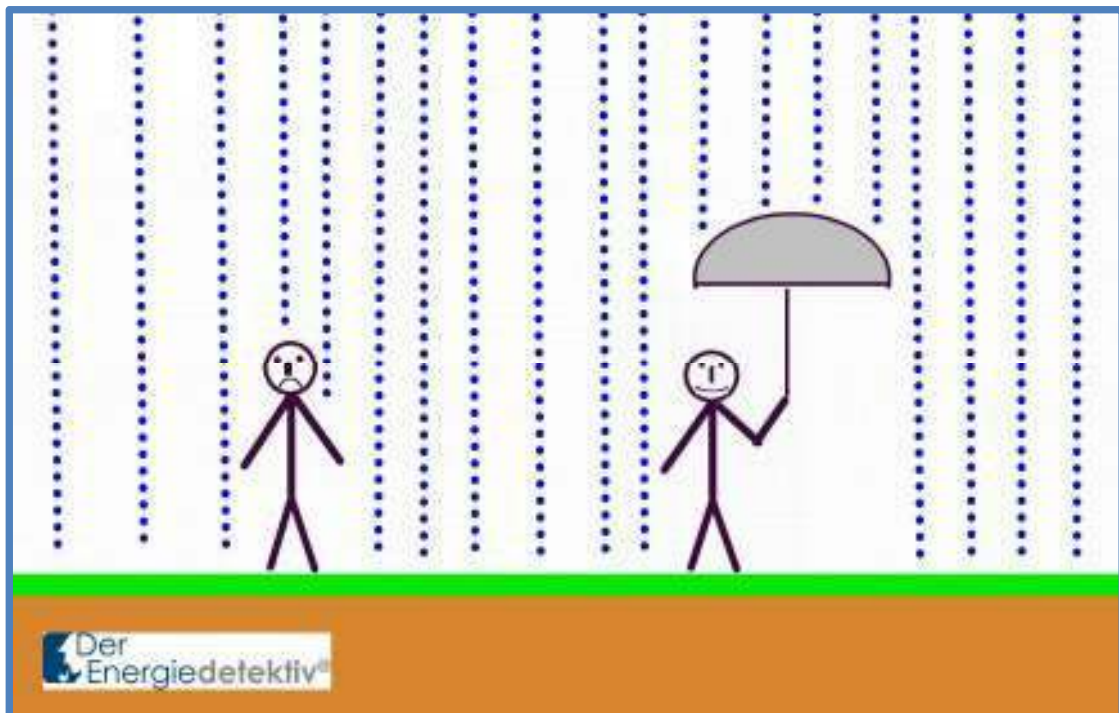


129

*Bild 88: jedes Bauwerk führt zu einem Umverteilungsprozess für das Sonnenlicht und damit die Sonnenenergie. Im Bodenbereich finden wir beschattete Zonen aber auch völlig überbaute und damit unbelichtete Bereiche*

Wie bei jedem Umverteilungsvorgang gibt es Gewinner und Verlierer. Auf der Gewinnerseite steht energetisch die bodennahe Atmosphäre. Dieser wird mehr Sonnenenergie in Form von Wärme zugeführt. Die Lufttemperatur steigt. Auf der Verliererseite befindet sich der Bodenbereich. Hier steht nun weniger Energie aus der Sonne zur Verfügung.

Mit diesem Umverteilungsprozess kann der Temperaturanstieg in der Atmosphäre ausreichend erklärt werden. Dieser Effekt ist sichtbar, messbar und darüber hinaus sowohl im Experiment als auch im logischen Gedankengang von jedermann nachvollziehbar. Die Behauptung die CO<sub>2</sub>-Emissionen wären für den Temperaturanstieg verantwortlich sind hingegen weder in der Natur beobachtbar, noch mit dem Experiment oder mit logischen Gedankengängen nachvollziehbar. Darauf werden wir in einem späteren Kapitel noch ausführlicher eingehen. Aber zuerst müssen wir auch noch den Weg des Wassers betrachten



*Bild 89: Jeder Mensch will sich und sein Eigentum vor Regen schützen. Damit kommt es im Wasserkreislauf zu Umverteilungsvorgängen an technischen Flächen*

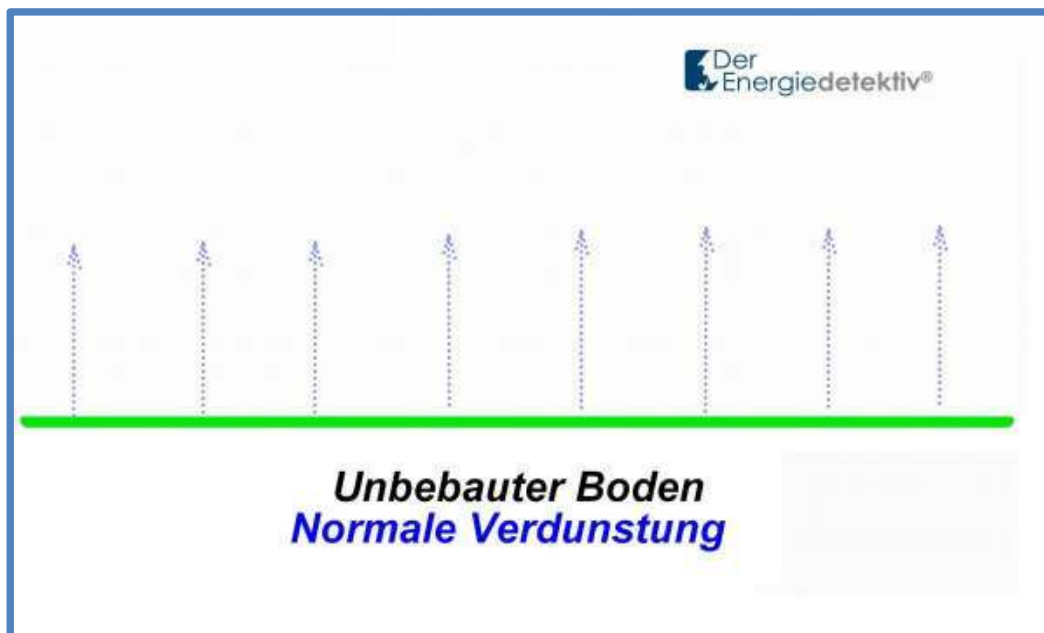
Alles Leben hängt vom Wasser ab. Leider ergibt sich auch in diesem Bereich ein Umverteilungseffekt mit Nebenwirkungen. Diese Vorgänge wollen wir nun aufklären. Denn die menschlichen Bauwerke führen auch zu einer Änderung in der Verteilung von Wasser.

Dabei darf man nicht vergessen, dass die menschlichen Aktivitäten dem Schutz von Menschen und deren Eigentum dienen (Bild 89). Menschen errichten wasserdichte technische Flächen, um gewisse Vorteile zu erzielen. Ein Regenschirm ist dazu da, den Spaziergänger im Regen trocken zu halten. Ein wasserdichtes Dach schützt das Haus und seine Bewohner vor schlechtem Wetter und soll ein angenehmes Klima im Innenraum sichern. Die Asphaltstraße ermöglicht uns heute schneller zu reisen und Waren zu transportieren. Die wenigsten können sich heute vorstellen, was es heißt bei Regen im Schlamm auf einer unbefestigten Straße zu versinken. Aber das war nicht immer so und hat Kriege entschieden und die Geschichte Europas bestimmt.

## Mehrfacher Umverteilungseffekt

Bei Asphaltstraßen oder Dächern haben wir versiegelte Flächen, die ähnlich wie bei einem Regenschirm verhindern, dass der Regen direkt in den darunter liegenden Bereich kommt. Der Niederschlag wird in andere Bereiche umgeleitet.

Allerdings gibt es einen weiteren Umverteilungseffekt im Wasserkreislauf. Die menschlich verursachte Umverteilung betrifft nämlich nicht nur die Niederschläge. Auch die Verdunstung wird durch die technischen Flächen verändert.



131

Bild 90: im unbebauten Zustand liegt großflächig normale Verdunstung vor, die meist von einer Vegetationsfläche bestimmt wird

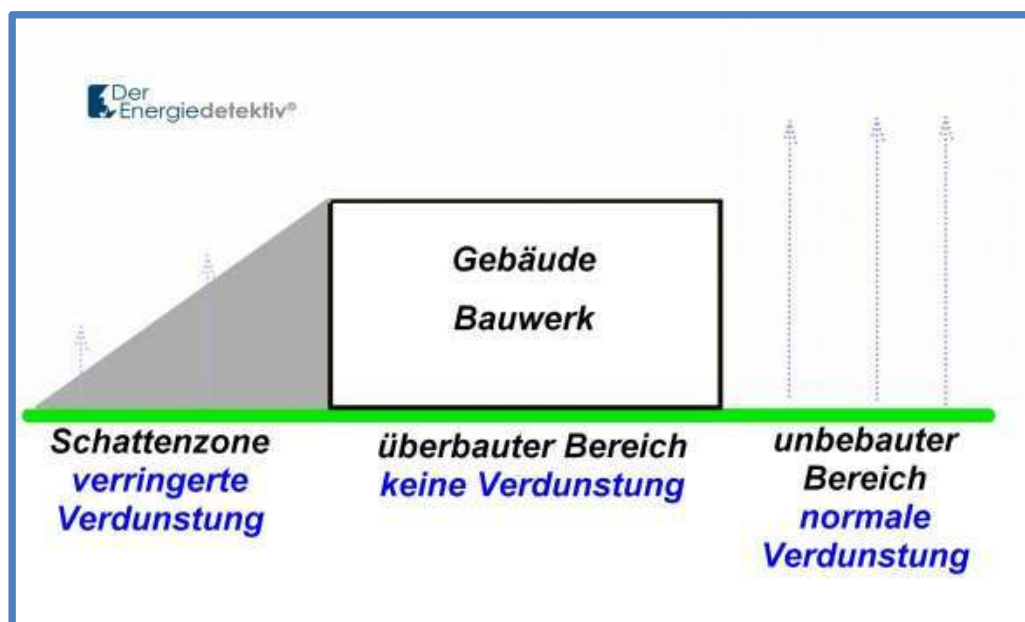


Bild 91: im bebauten Zustand gibt es versiegelte Bereiche, in denen keine Verdunstung mehr möglich ist und beschattete Bereiche, in denen Vegetation und Verdunstungsrate verringert sind

Im natürlichen Zustand kommt es an jedem feuchten Boden zur Verdunstung. Dies gilt natürlich ganz besonders für Vegetationsflächen. Jede Wiese, jeder Wald ist wichtig für den Wasserkreislauf. Im Boden ist Wasser aus den Niederschlägen vorhanden, das über das Wurzelwerk der Pflanzen erfasst wird und über die Blätter verdunstet. Der Boden dient als Wasserspeicher für die ständige Befeuchtung der Luft durch die Verdunstung an Pflanzen. Aber natürlich gibt es auch an unbewachsenen Flächen eine Verdunstung. Das kann man an jeder Pfütze beobachten.

Durch wasserdichte Bauwerke kommt es nun zu einem Eingriff in den Wasserhaushalt auf mehreren Ebenen: es wird in die Verteilungsströme der Niederschläge eingegriffen, es wird der Boden als Wasserspeicher verändert und es wird der Verdunstungsprozess beeinflusst.

Einerseits wird im wasserdichten Bereich das Wasser aus den Niederschlägen gezielt erfasst und weggeführt. Diese versiegelten Flächen können dann aber auch umgekehrt nicht zur Verdunstung beitragen. Begrünte Dächer sind lediglich ein grünes Feigenblatt, das die wahre Problematik überdeckt. Denn bei der Verdunstung aus der Vegetation spielt der Boden als Wasserspeicher die entscheidende Rolle. Das kann aber kein Dach leisten.

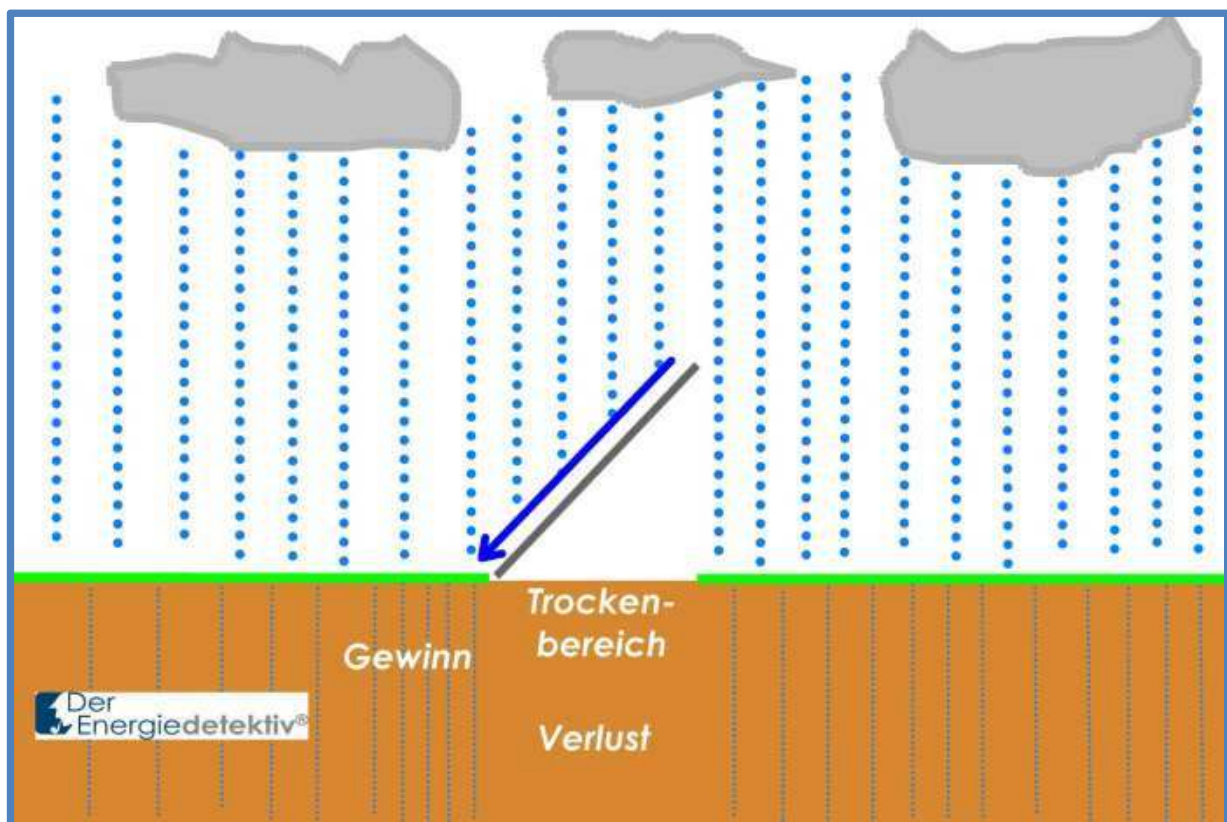
Neben dem überbauten Bereich ergibt ein schattenwerfendes Bauwerk immer auch eine Zone mit geringerer Sonnenwirkung. Für die Verdunstung auf unbewachsenen Flächen ist die Wärme entscheidend. Für die Verdunstung aus Vegetationsflächen ist das Pflanzenwachstum entscheidend. Über das Blattwerk schafft die Pflanze eine Verdunstungsfläche, die wesentlich größer ist als die Bodenfläche. Beide Faktoren – Pflanzenwachstum und Sonnenwärme - sind direkt von der Sonneneinstrahlung abhängig. Daher kommt es in jedem Schattenbereich zu einer geringeren Verdunstung als im besonnten Bereich. Mit jedem Gebäude sind daher mindestens zwei Bereiche verbunden, bei denen in den Wasserkreislauf und die Verdunstung eingegriffen wird.

- **Die direkt überbaute, versiegelte Fläche:** Hier werden Niederschläge erfasst und an andere Orte abgeleitet. Dieser Bereich geht als Verdunstungszone faktisch völlig verloren. Selbst für die heute gerne präsentierten begrünten Dächer muss man von vernachlässigbarer Wirkung auf die Verdunstung ausgehen, da der natürliche Boden mit Humusschicht als Wasserspeicher für die Verdunstung entfällt oder nur rudimentär vorhanden ist.
- **Die beschattete Fläche:** in diesem Bereich ist die Verdunstungsrate gegenüber einer unbelasteten Fläche verringert. Weniger Sonnenenergie und geringere Blattfläche bedeuten weniger Verdunstungsleistung. Zusätzlich ist zu beachten, dass die Schattenfläche meist wesentlich größer ist als die schattenwerfende Fläche (vergl. Bild 55).

## Die Umverteilung der Niederschläge

Wir haben somit zwei relevante Änderungen im Wasserkreislauf, die mit menschlichen Bauwerken einhergehen: die lokale Umverteilung von Niederschlagswasser und die Änderungen im Verdunstungsvorgang. Beide Vorgänge müssen wir uns näher ansehen.

Durch technische Flächen kommt es zu einer massiven Umverteilung von Niederschlägen. Das gilt für Dächer ebenso wie für Straßen, Zufahrten, Parkplätze etc. All diese wasserdichten Flächen sorgen dafür dass ein Teil der Erdoberfläche permanent überdeckt ist. Niederschläge können daher den überdeckten Bodenbereich nicht mehr direkt erreichen.



133

*Bild 92: Eine schräge technische Fläche (als graue Linie skizziert) überdeckt den Boden. Der Niederschlag wird dem Boden direkt unter der technischen Fläche vorenthalten und umverteilt. Es gibt daher Gewinn- und Verlustbereiche*

Es kommt somit zu Umverteilungseffekten in Hinblick auf die Niederschläge. Niederschläge unterschiedlichster Form, wie Regen, Hagel und Schnee sind davon betroffen (s. Beispiele Bild 92 und Bild 93).

Durch diese Umverteilung kommt es zu einer Situation von Gewinn und Verlust. Die natürliche Verteilungsgerechtigkeit ist gestört, die der vom Himmel fallende Regen in skizziert. Das Regenwasser wird an der technischen Fläche gesammelt und im Bild nach links abgeleitet.

Das hat den Effekt, dass es in diesem Bereich nun mehr Wasser gibt. Dieses Wasser versickert im Boden und beeinflusst damit hier die Bodenfeuchtigkeit. Es wird so auch beispielsweise die Wasserversorgung der Vegetation oder die Wärmeleitfähigkeit des Bodens beeinflusst. Sofern der Boden in der Gewinnzone ohnedies bereits von Wasser gesättigt ist, kann es zu Überschwemmungen bzw. vermehrtem Oberflächenwasser kommen. Damit können in der Gewinnzone durchaus Probleme entstehen, die zu Belastungen führen.

Unterhalb der technischen Fläche ist kein direkter Niederschlag gegeben. Damit ergibt sich hier ein Verlust an Wasser. Gegenüber der natürlichen Verteilung kommt es zu einem trockeneren Boden mit entsprechenden Auswirkungen auf die Vegetation.



*Bild 93: eine mit einer Plane überdeckte Holzpalette wurde im Garten schräg aufgestellt. Der Schneefall macht dann den Umverteilungseffekt sowie die Gewinnzone und die Verlustzone optisch erkennbar*

Die Bezeichnung „Gewinn“ und „Verlust“ ist in dieser Hinsicht bei Umverteilungsvorgängen daher vorerst neutral als eine Frage der Mengenverteilung zu sehen. Die menschliche induzierte Störung der natürlichen Verteilungsvorgänge führt in weiterer Folge zu Schaden oder Nutzen. Diese sind zu beurteilen bzw. zu bewerten. Das bedeutet immer eine Abwägung in der Art einer Kosten/Nutzen Bewertung. Jede solche Bewertung setzt aber ihrerseits Interessen von Individuen voraus. Das Interesse von Menschen ist zum Beispiel, dass kein Regen ins Wohnzimmer oder in die Küche fällt. Deshalb haben wir alle gerne ein Dach über dem Kopf. Allerdings müssen wir immer berücksichtigen, dass unser Handeln dann auch zu Nebenwirkungen führt.

Der Umverteilungseffekt, der in unseren Bildern verständlich gemacht wurde, findet nun leider nicht nur gelegentlich auf manchen Flächen statt. Er findet auf den Dächern statt, aber auch auf vielen anderen technischen Flächen. Die Anzahl der technischen Flächen geht mit der Zunahme der Weltbevölkerung logischerweise einher.

Die technische Entwicklung führt dazu, dass man versucht die negativen Effekte aus Niederschlägen zu minimieren. Ein negativer Effekt würde sich für die Hausbewohner ergeben, wenn das Wasser zwar nicht ins Gebäude dringt, aber stattdessen unmittelbar davor den Boden aufweicht.



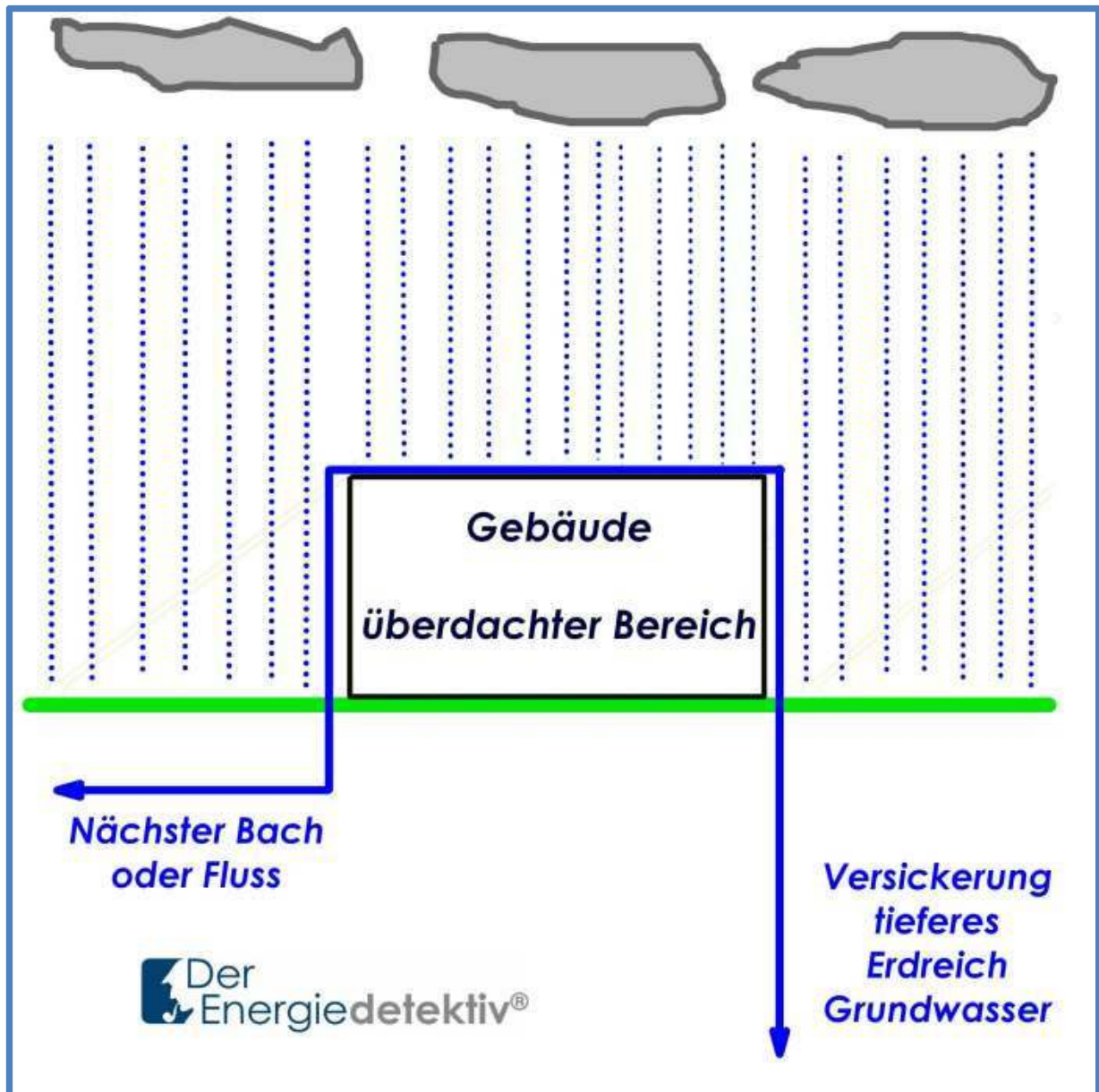
*Bild 94: an unzähligen Dächern werden heute die Niederschläge erfasst und über Fallrohre gezielt abgeleitet*

Tatsächlich war das früher auch bei uns der Fall. Das Sprichwort „vom Regen in die Traufe“ zu kommen ist ein Zeugnis dafür. Früher wurden die Dachwässer erfasst und dann vom Haus weg mit Wasserspeiern abgeleitet. Kam man in einen solchen Bereich, dann war man wirklich richtig nass! Alte historische Gebäude weisen auch heute noch oft sehr eindrucksvolle und künstlerisch wertvolle Wasserspeier auf.

Technisch werden die Dachwässer heute allerdings in unseren Breiten über Regenrinnen erfasst und gezielt unterirdisch abgeleitet (Bild 94). An einer schier unübersehbaren Zahl an Dächern sind solche Dachrinnen mit Fallrohren angebracht. Ungeheure Mengen des Niederschlags werden damit jahrein, jahraus erfasst und abgeleitet.

## Den Dachwässern auf der Spur bleiben

Nun gibt es natürlich mehrere Möglichkeiten, wie mit den erfassten Niederschlägen weiter umgegangen wird. Prinzipiell finden wir aber meist nur zwei Varianten, die in Bild 95 skizziert sind.



136

*Bild 95: An Gebäuden, aber auch anderen technischen Flächen, kommt es zu einer Erfassung von Niederschlägen, die nun zu anderen Orten abgeleitet werden. Dies kann die Versickerung zum Grundwasser betreffen oder die Einleitung in Kanalsysteme die ihrerseits in den nächsten Bach oder Fluss führen*

Zum einen werden die Niederschläge über lokale Kanalsysteme zusammengeführt und anschließend in den nächsten Bach oder Fluss abgeleitet. Bei Ableitung über zentrale, städtische Kanalsysteme werden sie meist vor der Einleitung in den nächsten Fluss noch in einer Kläranlage aufbereitet.



Davon unabhängig kann man sagen, dass diese Oberflächenwässer, die von Dächern, aber auch von Straßen und Parkplätzen stammen zu einem fließenden Gewässer umgeleitet werden. Sie stehen damit der lokalen Vegetation nicht mehr zur Verfügung.

Da die Entsorgung großer Niederschlagsmengen Kanalsysteme rasch überlasten kann, wird heute in den meisten Fällen eine Entsorgung durch Versickerung vorgeschrieben. In diesem Fall werden die am Dach gesammelten Niederschläge in einen künstlich angelegten Versickerungsbereich gebracht. Dies sind meist spezielle Versickerungskörper in größerer Tiefe unter der Frostgrenze. Hier erreicht der Niederschlag rasch das Grundwasser. Auch diese Niederschläge gehen damit der lokalen Vegetation verloren.



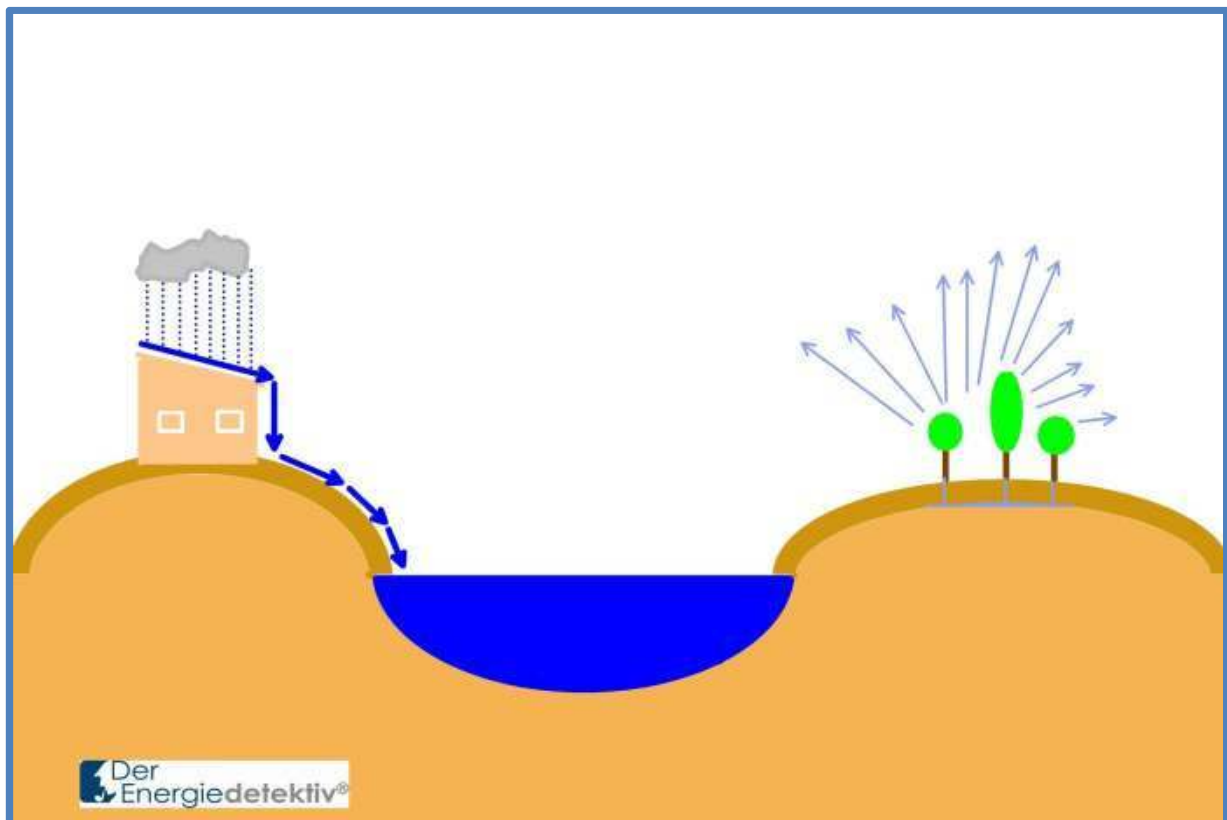
*Bild 96: Wasser aus Drainage-Anlagen entwässern Grundstücke rund um Gebäude und werden in den nächsten Bach eingeleitet. Damit sind auch Niederschläge, die eigentlich auf Grünflächen niedergehen, am Umverteilungsvorgang beteiligt. Unzählige derartige Anlagen tragen zur Klimaänderung bei*

In diesem Zusammenhang sollte man auch an die sogenannten Drainagen denken. Diese werden rund um die Gebäude angelegt, um das Mauerwerk vor anstauendem Wasser zu schützen. Zielsetzung ist, die Mauern bzw. das gesamte Gebäude trocken zu halten. Das ist natürlich verständlich, führt allerdings ebenfalls zu einem weiteren Umverteilungseffekt. Denn so werden auch Niederschläge, die eigentlich auf Vegetationsflächen treffen, erfasst und abgeleitet. Auch hier ist oft zu beobachten, dass solche Wässer in den nächsten Bach eingeleitet werden.

Angesichts der riesigen technischen Flächen, mit denen wir es zu tun haben, handelt es sich auch um Unmengen an Wasser. Dieses Wasser geht nun andere Wege als dies ohne unsere Bauwerke der Fall wäre.

Diesen Wassermengen müssen wir nun auf der Spur bleiben. Einerseits wissen wir, dass sie in Bächen oder Flüssen landen. Oder andererseits zum Versickern gebracht und damit dem Grundwasser zugeführt werden. Grundwasser tritt jedoch an anderer Stelle wieder als Quelle an die Oberfläche.

In beiden Fällen kann man davon ausgehen, dass diese Wässer immer der Schwerkraft folgen. Das bedeutet nichts anderes, als dass all unser umverteiltes Wasser über Bäche und Flüsse zum Meer wandert. Es steht nicht mehr der lokalen Vegetation zur Verfügung, sondern geht über die großen Ströme in Richtung zum nächsten Meer. Nun mag es durchaus sein, dass es auf diesem Weg nochmals genutzt wird. Dabei kann es vielleicht auch teilweise in anderen Regionen einen Vegetationsbereich erreichen und dort zur Verdunstung beitragen. Am ursprünglichen Ort fehlt es aber bzw. konnte dort nicht verdunsten.



*Bild 97: Skizze zur Erklärung der Umverteilungsvorgänge im Wasserkreislauf*

Insgesamt wird somit die Gesamtmenge der Niederschläge, die nicht mehr lokal von der Vegetation genutzt werden kann, mit jedem menschlichen Gebäude, mit jeder Straße und jedem Parkplatz zunehmen. Diese aufgrund der Bebauung nicht mehr verdunsteten Niederschläge folgen der Gravitation und erreichen über diverse Wege rascher das nächste Meer.

Wir müssen daher davon ausgehen, dass es durch den an sich kleinräumigen Umverteilungseffekt an technischen Flächen zu einer insgesamt großräumigen Umverteilung von Wassermengen kommt. Wasser, das nun lokal nicht mehr über die Vegetation verdunstet. Es wird über Bäche und Flüsse ins nächste Meer geleitet.

In Bild 97 haben wir dies skizziert. Links im Bild haben wir symbolisch ein Gebäude. Dieses repräsentiert all die Bauwerke, die der Mensch errichtet und die den Boden überdecken bzw. versiegeln. Sie tragen damit zum Umverteilungseffekt bei. Im Bild ist dieser symbolisiert durch den Regen, der auf das Hausdach fällt in der Folge in die große Wasserfläche in der Mitte abgeleitet wird.

Auf der rechten Seite des Bildes sehen wir eine Situation ohne Gebäude. Mit den drei Bäumen soll die natürliche Ausgangssituation symbolisiert werden. Wenn hier Regen fällt erreicht das Wasser den Erdboden. Der Humus und das obere Erdreich dienen als Wasserspeicher. Aus diesem Speicherbereich können die Bäume das Wasser über ihr Wurzelwerk wieder „hochpumpen“ und an die Atmosphäre abgeben. Dieses System braucht keine konzentrierte Ableitung der Niederschläge in Richtung der großen Wasserfläche in der Mitte. Stattdessen erfolgt eine Zwischenspeicherung in der lokalen Humusschicht und erneute Abgabe an die Atmosphäre. Will man eine Wasserbilanz erstellen, dann kann nach [75] der Wasserhaushalt eines Gebietes durch folgende einfache Gleichung beschrieben werden [75]

### **Niederschlag = oberirdischer Abfluss + unterirdischer Abfluss + Verdunstung**

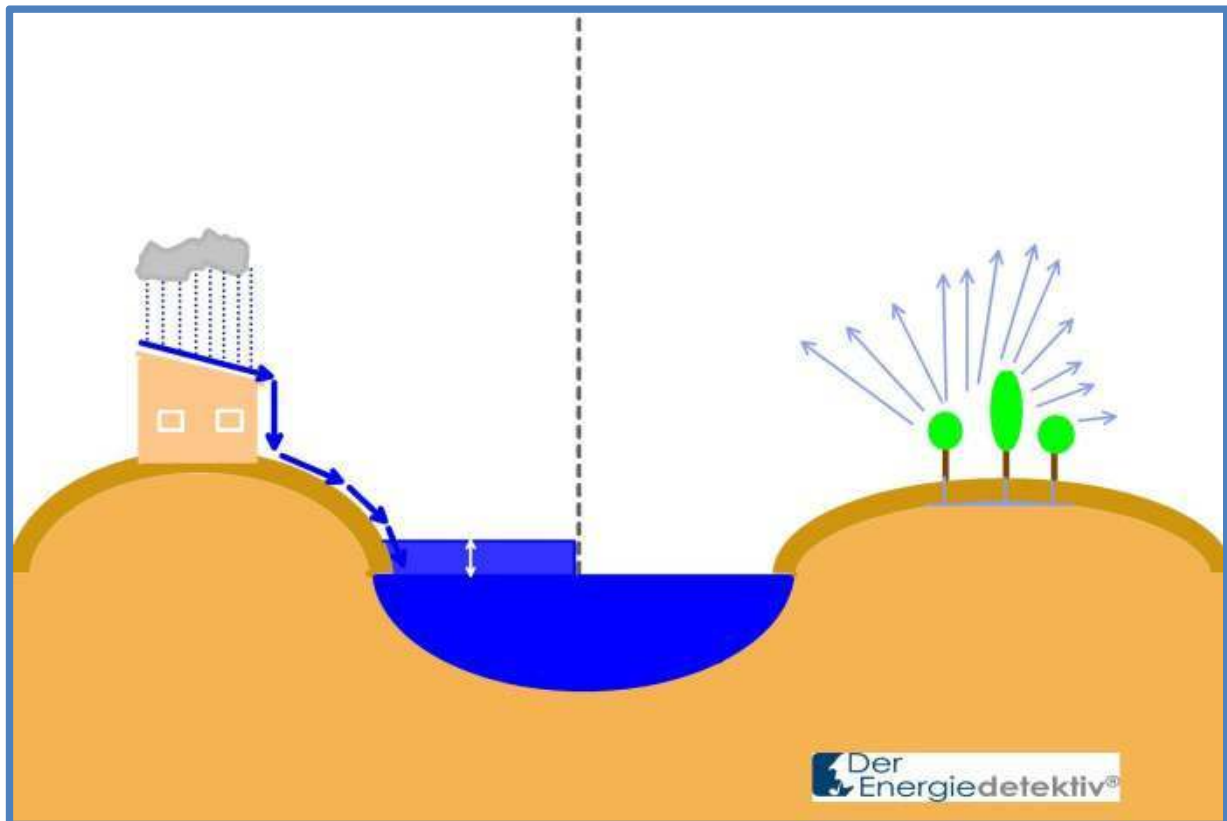
oberirdischer Abfluss = Flüsse

unterirdischer Abfluss = Grundwasser

Bild 98 verdeutlicht: der Wasserkreislauf ist durch unsere Bauwerke insofern gestört als die lokale Rückführung von Niederschlag in die Atmosphäre verringert ist. Andererseits steigt die den Meeren zugeführte Wassermenge. Nun stellt sich natürlich die Frage, könnte der Anstieg der Meeresspiegel zumindest teilweise durch diesen Umverteilungsvorgang erklärt werden? Immerhin wissen wir schon, dass die technischen Flächen mit der Zunahme der Weltbevölkerung ebenfalls zunehmen. Die Korrelation mit der CO<sub>2</sub>-Konzentration ist damit natürlich auch für den Umverteilungsvorgang beim Wasser gegeben. Die Frage ist nun, könnten die betreffenden Flächen überhaupt ausreichen, um einen nennenswerten Anstieg der Meeresspiegel zu erzielen? Um dies zu bewerten müssen wir uns vor allem vor Augen halten, dass es sich um einen kumulierenden Prozess handelt. Da die lokale Verdunstung durch geringere Vegetation sinkt und gleichzeitig die Umverteilung von Niederschlägen steigt, müsste es über die Jahre zu einer Ansammlung von mehr Wasser in den Weltmeeren kommen. Diesen Akkumulationseffekt haben wir in der linken Hälfte von Bild 98 skizziert.

In der rechten Hälfte von Bild 98 hätten wir die angenommene Ausgangssituation ohne Bebauung. Die Niederschläge über den Landflächen werden teilweise Flüsse speisen, die dann ins Meer entwässern. Die restlichen Niederschläge verbleiben im Bereich der Vegetation und werden hier der Atmosphäre zugeführt. Dieser Zustand

sei insgesamt stabil. Das bedeutet die Niederschlagsmengen und natürlichen Verdunstungsmengen über Land und über Wasser führen zu einer stabilen Verteilung des Wassers, ohne dass es zu einem Anstieg des Meeresspiegels kommt.



*Bild 98: Skizze zum Anstieg der Meeresspiegel. Links die Gegenwart mit menschlichen Bauwerken, rechts die Vergangenheit mit dem früheren Urwald*

Andererseits haben wir die Situation auf der linken Seite mit den menschlichen Bauwerken. Hier wurde die ursprüngliche Vegetation durch ein Gebäude ersetzt. In diesem Bereich werden die Niederschläge nun erfasst und über den nächsten Fluss ins Meer geleitet.

Damit hat sich die Situation nun in mehrerlei Hinsicht geändert:

- Zum einen ist Vegetation verloren gegangen. Im konkreten Fall wurden die ursprünglichen Bäume gefällt. Das in diesen Bäumen gespeicherte Wasser wurde damit beim Verrotten der Bäume an die Umwelt abgegeben. Es ist zusätzlich in den Wasserkreislauf gekommen. Dabei sollte man nicht unterschätzen, wieviel Wasser in frisch gefällttem Holz vorhanden ist. Jeder der schon einmal versucht hat mit solchem Holz ein Lagerfeuer zu entzünden, weiß wovon die Rede ist. Krautige Pflanzen enthalten 70 bis 90% Wasser, Holz etwa 50%. Beispielsweise sind in 100 Gramm frischem Gras 82 Gramm Wasser enthalten [35; Seite 46]. Wasser, das beim natürlichen Trocknen von Heu wieder in die Umwelt gelangt oder von der Kuh auf der Weide verdaut wird. Eine Asphaltfläche kann hingegen kein Wasser binden, sondern nur anderen Bereichen zuleiten.

- Diese Bäume sind aber nicht nur verloren, sondern der gesamte Bereich wurde überbaut. Wir haben also nun Flächen an denen überhaupt keine Vegetation mehr vorhanden ist. Damit kann im bebauten Bereich nun keine Verdunstung mehr aus der Photosynthese erfolgen. Wasser wird nicht mehr an die Atmosphäre abgegeben, aber auch nicht mehr in Pflanzen zwischengespeichert. Der Wasserkreislauf der Atmosphäre hat hier Verluste, die andererseits an anderer Stelle als Gewinn auftauchen müssen.
- Der immer noch gegebene Niederschlag trifft auf versiegelte Flächen, wie das Dach. Hier wird er gezielt erfasst und Richtung Meer abgeleitet. Damit steigt die gesamte Wassermenge die bei jedem Niederschlag von der Gravitation getrieben Richtung Tiefpunkt, also letztlich Richtung Ozean abfließt.
- Hinzu kommt noch die Tatsache, dass mit menschlichen Bauwerken, wie Wohnhäusern aber auch Industriebetrieben immer auch ein Wasserverbrauch verbunden ist. Das bedeutet, dass zur menschlichen Nutzung nun Wasser der Umwelt entnommen wird, in irgendeiner Form genutzt wird und anschließend wieder über die Kanalisation in Richtung Fließgewässer oder Sickerbereiche abgeführt wird. Damit erreicht diese zusätzliche Menge ebenfalls primär das Meer.
- Noch nicht im Detail betrachtet haben wir die geringere Verdunstung im Schattenbereich. Die Niederschlagsmenge im Schatten ist gleich groß, wie auf jeder anderen besonnten Freifläche oder am Dach. Da weniger verdunsten kann, wird nun mehr Wasser im Boden versickern. Es wird dann über Drainage oder Grundwasser letztlich wieder zum Wasserstand der Meere beitragen.

Bei all diesen Vorgängen handelt es sich um nicht vernachlässigbare Mengen. So beträgt die Verdunstung von Bäumen in Österreich bis zu ca. 580 kg Wasser pro Jahr und Quadratmeter Bodenfläche. Der mittlere Niederschlag in Österreich liegt um die 1.100 Liter pro Quadratmeter [29]. Aber auch der Wasserverbrauch der Österreicher ist gewaltig. Bezieht man den gesamten Wasserbedarf Österreichs auf die Gesamtbevölkerung, so ergeben sich hier Werte um ca. 260.000 bis ca. 280.000 Liter pro Person und Jahr [30].

Es handelt sich also tatsächlich um riesige Mengen an Wasser, die durch menschliche Aktivitäten andere Wege gehen als ohne uns Menschen. Obwohl die Gesamtmenge sich nicht ändern kann, kommt es durch die Aktivitäten des Menschen zu einem beachtlichen Umverteilungseffekt im Wasserkreislauf. Das Ausmaß der Umverteilung wird u.a. auch im Leitungsnetz erkennbar. Ende 2017 betrug der Kanal- und Wasserleitungsbestand in Österreich insgesamt rund 171.000 km [31]. Das heißt alleine das Leitungsnetz eines kleinen Landes wie Österreich entspricht mehr als viermal dem Erdumfang am Äquator oder fast der halben Strecke bis zum Mond. Dieses Kanal- und Wasserleitungsnetz bedeutet auch eine riesige Investition von über 60 Milliarden Euro. Diese Zahlen machen die großen betroffenen Wassermengen ebenso deutlich wie den hohen bautechnischen Aufwand.

## Der Anstieg der Meeresspiegel

Neben dem Anstieg der Temperatur der Atmosphäre ist der dokumentierte Anstieg der Meeresspiegel ein weiteres wichtiges Argument, um die Klimaschutzbemühungen zu rechtfertigen.

Wikipedia zum Beispiel führt dazu an, dass seit Mitte des 19. Jahrhunderts – global betrachtet – ein deutlicher Meeresspiegelanstieg zu beobachten sei. Der Meeresspiegelanstieg im Zeitraum von 1901 bis 2010 wird lt. IPCC mit 19 cm angegeben, bei einer Bandbreite von +/- 2 cm.

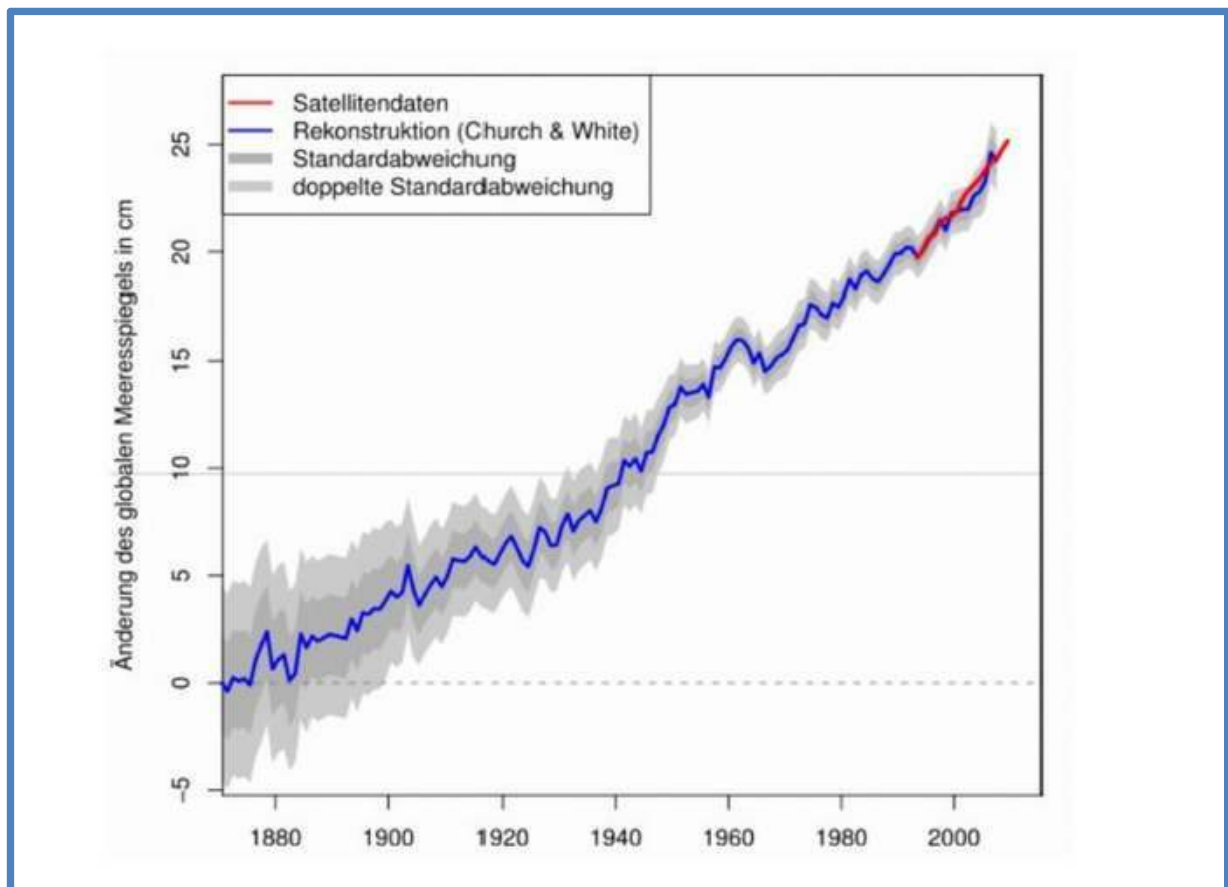


Bild 99: Anstieg des globalen Meeresspiegels seit 1870 [32], [33]

Zurückgeführt wird dieser Anstieg auf eine globale Erwärmung. Als Gründe werden angegeben, dass es aufgrund der Treibhausgase zu einer Aufheizung der Ozeane käme. Dies führe dazu, dass warmes Wasser mehr Volumen einnehmen würde. Durch den Anstieg der Lufttemperatur komme es zum Abschmelzen von Gletschern und Eisschilden [32].

Diese Aussagen zu den Ursachen beruhen allerdings hauptsächlich auf Rechenmodellen und keineswegs auf langjährigen kontinuierlichen Messwerten. Die Datenlage ist dazu leider noch schlechter als jene zu der Bodentemperatur.

Durch Handelsschiffe erfolgten zwar Messungen. Über dem Ozean selbst gibt es aber nur wenige Messungen der Lufttemperatur. Längere Messreihen gibt es von den Wassertemperaturen an der Meeresoberfläche. Allerdings sind die Messmethoden auch im 20. Jahrhundert mit Fehlerquellen behaftet, die man nachträglich versucht zu korrigieren. Abseits der Schiffsrouten gibt es kaum Daten, insbesondere in der Arktis. Die Messung der Strahlungstemperatur aus der Erdumlaufbahn ist erst seit 1979 möglich. Man muss es ganz einfach zugeben: Die Erdtemperatur ist eine Schätzung [34].

Aufgrund von solchen Schätzwerten wird heute weltweite Klimapolitik betrieben. Da können auch wir uns hier einige Schätzungen erlauben. Vielleicht können wir auch so zum Erkenntnisgewinn beitragen.

Dass Gletscher abschmelzen ist in Österreich jederzeit sichtbar. Dass dieses Wasser dann irgendwo anders landen muss ist auch klar. Aber ebenso klar ist, dass auch die Niederschläge an technischen Flächen nun andere Wege gehen. Deren Einfluss wird gar nie erwähnt und ist doch von Bedeutung.

Mit zunehmender Weltbevölkerung ist ein immer stärkerer Umverteilungsvorgang beim Wasser gegeben. Die Verdunstungsleistung durch die örtliche Vegetation geht zunehmend verloren, dafür werden größere Mengen an Niederschlägen Fließgewässern zugeführt. So fließen in der Folge erhöhte Wassermengen rascher den Ozeanen zu.

Dieser Umverteilungsprozess ist ein akkumulierender Prozess. Das bedeutet, dass jedes Jahr – korrelierend mit der Entwicklung der Gesamtbevölkerung – eine weitere Menge zum bereits umgeleiteten Wasser hinzukommt. Man kann daher die Gesamtentwicklung relativ einfach rechnerisch nachvollziehen. Dazu gehen wir von einem spezifischen Wert für die pro Erdenbürger Umverteilungsmenge aus. So wird die jährlich sich aufgrund der Bevölkerungszahl ergebende Umverteilungsmenge errechnet. Die kumulierte Gesamtsumme ergibt dann jenes Wasser, das sich im Meer ansammelt. Das ist jenes Wasser, das aufgrund der menschlichen Bauwerke nun in Flüsse Richtung Ozeane umgeleitet wurde. Es entspricht jenem Wasser, das nicht mehr lokal verdunsten kann.

Aus der Bevölkerungsentwicklung wird also die in den Ozeanen sich ansammelnde Gesamtmenge in Kubikmeter ermittelt. Bezieht man diese errechnete Umverteilungsmenge auf die gesamte Meeresoberfläche in Quadratmeter, dann kommt man auf den errechneten Anstieg des Meeresspiegels in Meter (Bild 100). An sich eine ganz einfache Vorgangsweise, die im Anhang zur besseren Nachvollziehbarkeit noch detaillierter dokumentiert ist. Das Ergebnis dieser Rechnung ist insofern verblüffend, als es extrem genau zum Trend des gemessenen Anstiegs der Meeresspiegel passt. Das zeigt sich sofort, wenn man die beiden Kurven übereinanderlegt. In Bild 101 haben wir dazu die aus den Umverteilungseffekten berechnete Linie vor dem Hintergrund der offiziellen Werte (Bild 99) dargestellt.



Bild 100: berechneter Anstieg der Meeresspiegel seit 1870 durch Umverteilung von Wasser aus Niederschlägen aufgrund technischer Bauwerke/Flächen

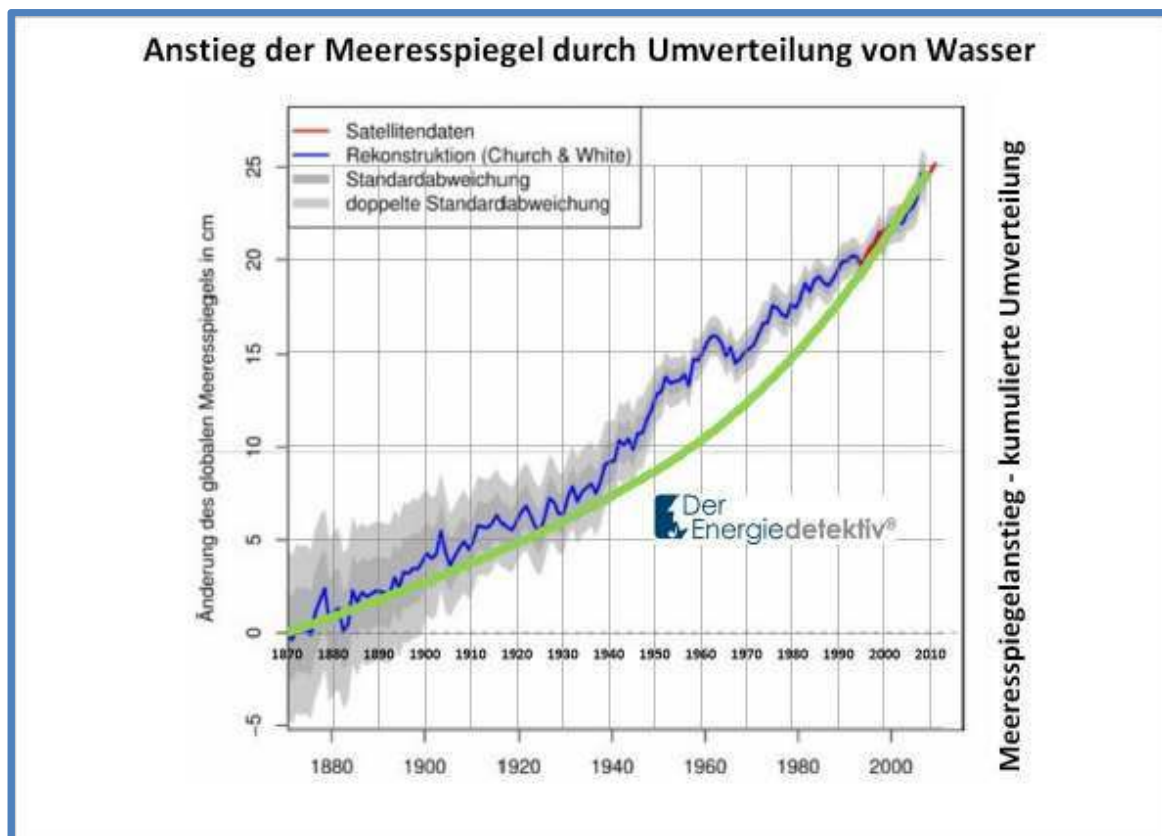


Bild 101: Vergleich unserer Berechnung mit den offiziellen Daten aus [33]. Die beiden Diagramme wurden übereinander gelegt.



Die hier gezeigte sehr genaue Übereinstimmung des Verlaufs ergibt sich dann, wenn der Umverteilungseffekt pro Person etwa 200.000 Liter pro Jahr beträgt. Das mag nun vorerst sehr viel erscheinen. Aber wir sollten uns nochmals die weiter oben erwähnten Zahlen vor Augen führen:

Der gesamte jährliche Wasserbedarf in Österreich beträgt ca. 2,35 Milliarden Kubikmeter. Das sind auf die Bevölkerungszahl umgelegt ca. 265.000 Liter pro Person und Jahr. Dieser Wert der menschlichen Wassernutzung ist bereits höher als die erforderliche Umverteilungsmenge.

Das Bundesministerium für Nachhaltigkeit führt an, dass der gesamte jährliche Wasserbedarf der Bevölkerung etwa 3% der pro Jahr verfügbaren Menge entspricht [30]. Das scheint vorerst vielleicht wenig. Vergleicht man dies aber mit anderen Aussagen, wird der Blickpunkt ein anderer: Ein Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration auf über 0,03% solle den Klimawandel auslösen. Die menschlich induzierte Umverteilung im Wasserkreislauf ist jedoch durch die industrielle Revolution auf 3% gestiegen. Zwischen 0,03% und 3% liegt ein hundertfacher Unterschied in der Dimension! Alleine schon am menschlichen Wasserbedarf in einem Industrieland wie Österreich wird das Ausmaß der Umverteilung erkennbar. Allerdings betrifft dies nur die menschliche Wassernutzung, die über Kanal und Fließgewässer abgeleitet wird.

Zusätzlich müssen wir die Umverteilung der Niederschläge berücksichtigen: Der mittlere Niederschlag in Österreich liegt um die 1.100 Liter/m<sup>2</sup>. Wenn man den Anstieg der Meeresspiegel nur aus den Niederschlägen erklären wollte, würden 190 m<sup>2</sup> versiegelte Fläche pro Person ausreichen. Sofern deren Niederschläge zur Gänze Richtung Ozeane geleitet werden, ergibt sich eine Umverteilung von 209.000 Liter pro Person und Jahr.

Hier einige Angaben zu den tatsächlich relevanten Umverteilungsflächen pro Person in Österreich. Dabei ist zu beachten, dass die Rückwirkung dieser Flächen auf die Wasserverteilung sowohl die lokale Verdunstung als auch die Ableitung der Niederschläge betrifft.

- **Versiegelte, überdeckte bzw. veränderte Bereiche**
  - öffentliche Straßenflächen: 75 m<sup>2</sup>
  - private Straßenflächen, Parkplätze, Auffahrten dzt. nicht bezifferbar
  - Dachflächen: 55 m<sup>2</sup>
  - Ackerflächen 1.500 m<sup>2</sup> (ggf. zeitweise versiegelt, mit geringerer Wasserspeicherkapazität, etc.)
  
- **Verschattete Flächen**
  - Fassadenflächen: 65 m<sup>2</sup> - resultierende Schattenfläche ca. 300 m<sup>2</sup>
  - sonstige schattenwerfende Flächen dzt. nicht abschätzbar

In Österreich und vermutlich auch in den meisten anderen Industrieländern kommen wir damit ganz leicht auf ein Vielfaches jener durchschnittlichen Umverteilungsmenge, die den Anstieg der Meeresspiegel erklären kann. In anderen Ländern mag es sich um geringere Mengen handeln. Auch wenn es angesichts der riesigen Ozeanflächen vorerst seltsam erscheint. Eine Fläche von 190 m<sup>2</sup> pro Person reicht aus, um den Anstieg der Meeresspiegel zu erklären. Derartige Umverteilungsflächen sind auch im weltweiten Durchschnitt völlig realistisch. Man kann also durch ganz simple und für jedermann nachvollziehbare Umverteilungsprozesse den Anstieg des Meeresspiegels erklären. Die abschmelzenden Gletscher mögen zwar einen Beitrag zu diesem umverteilten Wasser leisten. Aber die technischen Flächen sind die wirklich relevanten Faktoren. Niederschläge, die bisher lokal verdunsten konnten, gehen nun Richtung Meer. Dort sammeln sich diese Mengen und führen zu einem Anstieg des Meeresspiegels. Dieser Effekt ist völlig unabhängig von der Frage der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre. Er ist auch völlig unabhängig von der Frage eines Treibhauseffektes. Er hängt nur damit zusammen, dass es zu einer wesentlichen Änderung bei der Verarbeitung der Niederschläge kommt. Er hängt von den versiegelten oder überdeckten Flächen ab und von jenen schattenwerfenden Objekten, die die Verdunstungsleistung der Vegetation beeinträchtigen.

Der Anstieg der Meeresspiegel ist damit eine Folge geänderter solarer Arbeitsprozesse. Wasser, das über Land zu Boden fällt wird nun in geringerem Maße über Verdunstungsflächen (Blattwerk) über die Vegetation verteilt. Das Wasser zirkuliert weniger zwischen Himmel und Erde. Stattdessen folgt das Niederschlagswasser einfach der Schwerkraft und landet letztlich in den Ozeanen. Dieser Prozess findet laufend statt und ist unabhängig von irgendwelchen Treibhausgasen.

Ein indirekter Zusammenhang mit den CO<sub>2</sub>-Emissionen ist allerdings gegeben. Denn all diese Effekte hängen mit der erhöhten Leistungsfähigkeit der menschlichen Arbeit zusammen. Durch fossile Energieträger wurde erst die Errichtung all dieser Straßen und Bauten möglich.

Dieser Umverteilungseffekt würde jedoch auch ohne fossile Energieträger weiter bestehen. Denn elektrische Fahrzeuge oder Heizungsanlagen ändern daran gar nichts. Es sind die Asphaltstraßen, Dächer und sonstigen Bauwerke, die auch weiterhin den kumulativen Anstieg der Meeresspiegel fortsetzen.

Wir müssen also, ebenso wie bei der Erwärmung der Atmosphäre, festhalten, dass nicht die CO<sub>2</sub>-Konzentration der Atmosphäre die treibende Kraft ist. Stattdessen ist die wahre Ursache ein Umverteilungsprozess im Wasserkreislauf. Dieser hängt zusammen mit der zunehmenden Weltbevölkerung und deren steigendem Wohlstand. Die simple Tatsache, dass mehr Menschen nicht im Regen stehen, sondern ein Dach über dem Kopf haben, reicht völlig aus um den Anstieg der Meeresspiegel zu erklären.

Wollte man Maßnahmen gegen diese Umverteilungsprozesse setzen, müssten diese insbesondere die Förderung der lokalen Verdunstung betreffen. Eine Vielzahl von Maßnahmen käme hier in Frage. Insbesondere städtische Bereiche wären massiv gefordert. Die hohe Verdichtung der Bauten führt dazu, dass die Stadt kaum mehr etwas zur Gesamtverdunstung beiträgt, gleichzeitig aber einen riesigen Umverteilungsprozess bei Wasserversorgung und Wasserentsorgung auslöst. Gleichzeitig ist die stark verdichtete Bauweise der Stadt Ursache für die höhere Gesamtabsorption an Solarwärme.

Als Beispiel für den Umverteilungsvorgang sei hier die Wasserversorgung der österreichischen Bundeshauptstadt Wien genannt. Täglich werden 437 Millionen Liter Wasser aus den weit entfernten Bergen in das politische Zentrum des österreichischen Staates geliefert. Das sind im Jahr etwa 160 Milliarden Liter besten Wassers aus den Alpen. Ein gigantischer Umverteilungsvorgang zum Nutzen der Wasserversorgung der im globalen Maßstab eigentlich „kleinen“ Großstadt Wien.

## **Erwärmung und Verdunstung**

In der öffentlichen Diskussion wird der Anstieg der Meeresspiegel meist auf den Temperaturanstieg zurückgeführt. Durch den Klimawandel würden sich die Ozeane erwärmen und in der Folge dehnt sich das Wasser aus.

Tatsächlich hängt die Dichte von Wasser von dessen Temperatur ab. Bei 4°C ist Wasser am schwersten. Darum verbleibt am Boden im Fischteich auch im Winter flüssiges Wasser. Der Teich friert oben zu und nicht unten.

Erwärmt man Wasser über 4°C, dann dehnt sich dieses Wasser aus. Die Dichte von warmem Wasser ist daher geringer als jene von kälterem Wasser. Warmes Wasser schwimmt oben. Den Temperaturunterschied merkt man schnell, wenn man in einem See, Teich oder Schwimmbaden ohne Umwälzpumpe tiefer taucht.

Steigt die Temperatur von Wasser, dann dehnt sich dieses aus. In einem geschlossenen Behälter wird daher der Wasserstand etwas steigen. Darauf basiert die Hypothese, die den ansteigenden Meeresspiegel primär auf die Erwärmung des Wassers zurückführt.

Tatsächlich vergisst man dabei allerdings einen wesentlichen weiteren Faktor. Denn bei einer Erhöhung der Temperatur des Wassers steigt auch die Verdunstungsmenge. Bei der Verdunstung verlässt eine Menge Wasser den flüssigen Bereich und steigt in die darüber liegende Atmosphäre. Dieser Faktor wirkt nun dem Anstieg des Wasserspiegels entgegen. Denn das an den Meeresoberflächen verdunstende Wasser gelangt über die Atmosphäre und Niederschlag auch wieder zu Landflächen. Die Aufnahmefähigkeit der Atmosphäre für Wasser steigt mit der Erwärmung der Atmosphäre. Daher kann erwärmte Luft wesentlich mehr Wasser aufnehmen als kalte Luft. Diese steigende

Aufnahmefähigkeit warmer Luft wirkt damit ebenfalls einem Anstieg der Meeresspiegel entgegen.

Es gibt daher Prozesse die durch steigende Verdunstung einem Anstieg des Wasserspiegels aufgrund einer geänderten Dichte entgegenwirken. Um die Gesamtwirkung zu verstehen ist es wichtig die steigende Verdunstungsrate zu beachten. Tut man dies, dann stellt man schnell fest, dass der Verdunstungsvorgang wesentlich stärker mit der Temperatur ansteigt als die Zunahme des Wasservolumens. Bild 102 zeigt diesen Zusammenhang, wie er beispielsweise bei beheizten Schwimmbecken gemessen wird.

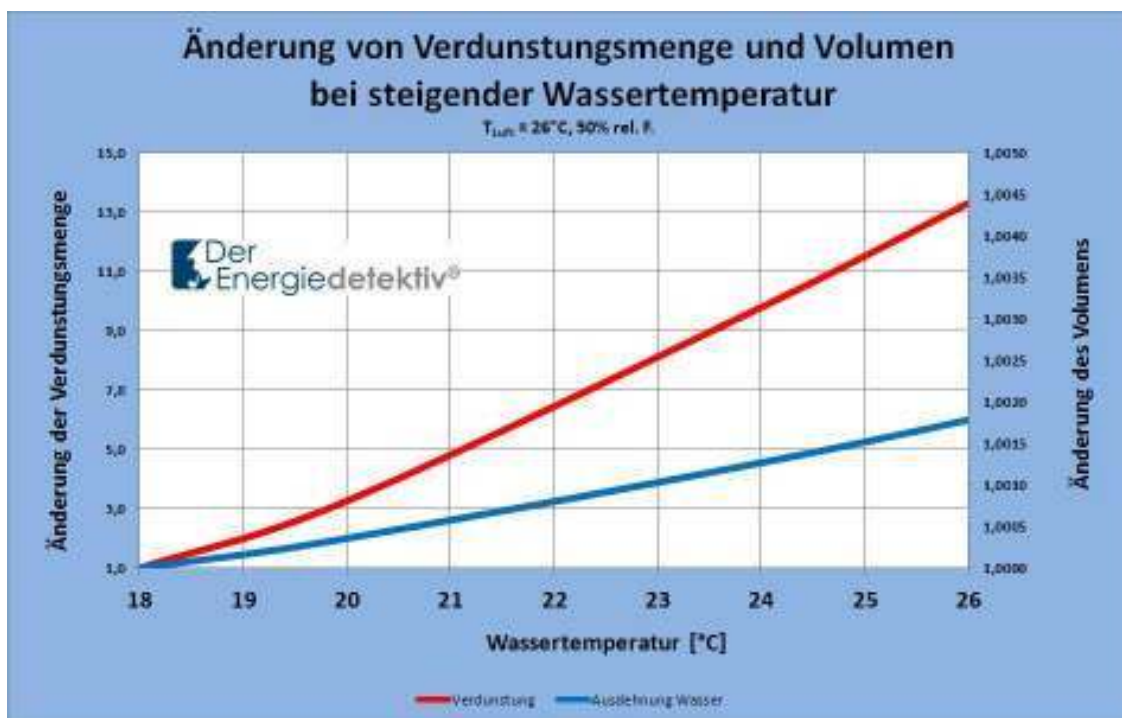


Bild 102: Bei einer Erwärmung von Wasser steigt die Verdunstungsmenge wesentlich rascher an als die Änderung des Volumens

Man vergleiche in Bild 102 die unterschiedlichen Achsenbeschriftungen. Der Ausdehnungseffekt des Wassers ist so gering, dass er in Hinblick auf die steigende Verdunstung auf einer gemeinsamen Achse gar nicht wahrnehmbar wäre. Erwärmt man Wasser von 20 auf 21 °C dann befinden sich in einem Kubikmeter nach der Erwärmung etwa 210 Gramm weniger Wasser. Das entspricht dem Ausdehnungseffekt. Gleichzeitig steigt aber die jährliche Verdunstung um ca. 90.000 Gramm pro Quadratmeter. Es überwiegt also bei weitem der Wasserverlust durch den Verdunstungsvorgang. Damit sinkt der Wasserspiegel wenn Energie zugeführt wird. Der verstärkte Verdunstungsvorgang wirkt dabei übrigens auch kühlend auf das verbleibende Restwasser. Das bedeutet die Temperatur des Wassers sinkt und dessen Volumen verringert sich wieder. Für uns ist daher weder in der Praxis noch in der Theorie die Behauptung eines steigenden Meeresspiegels aufgrund der Erwärmung der Meere nachvollziehbar. Die steigende Verdunstungsrate bei steigender Temperatur ist hingegen ein naturgegebener Regelprozess, der einem solchen Vorgang entgegenwirkt.

Aus diesem Grund müssen andere Faktoren für den Anstieg verantwortlich sein. Das abschmelzende Wasser der Gletscher gehört sicher dazu. Der wesentlichste Faktor dürfte jedoch der zivilisatorische Effekt aus versiegelten Flächen und menschlicher Wassernutzung sein. Nicht zu vergessen ist dabei auch die Verringerung der Wasserspeicherfähigkeit an Land. Die Böden verlieren tatsächlich an Speicherfähigkeit durch Verlust von Humusschichten. Die industrielle Landwirtschaft verdichtet Böden und erhöht dadurch die Abflussmengen bei Niederschlägen. Hinzu kommt die Trockenlegung von Bodenflächen zur besseren menschlichen Nutzung. Das bewusste Trockenlegen von Mooren, Sümpfen und sauren Wiesen hatte eben nicht nur Vorteile sondern leider auch Nebenwirkungen.

### Schnellerer Anstieg der Meeresspiegel

Ein weiteres Detail verdient Beachtung: wenn man die Entwicklung des Anstiegs der Meeresspiegel betrachtet, dann zeigt sich, dass sich ab etwa 1940 die Situation verändert. In Bild 103 zeigen wir dies anhand der Steigung einer Ausgleichskurve. Die Steigung der Kurve erhöht sich ab 1940 um ca. 80%. Wie ist das erklärbar?

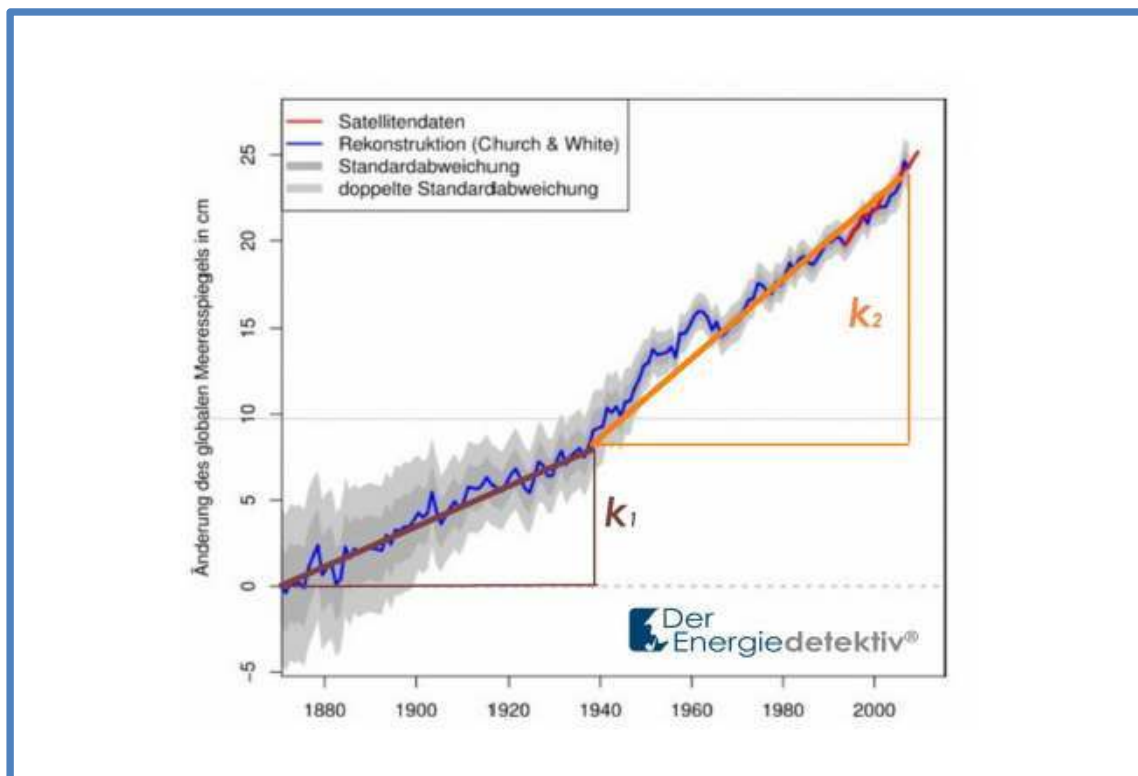


Bild 103: Der Trend des Anstiegs der Meeresspiegel verstärkt sich ab etwa 1940

Die Antwort findet man wieder bei der Bevölkerungsentwicklung. Denn diese nimmt nach Ende des zweiten Weltkrieges rasant an Fahrt auf. Allerdings ist dies nicht so sehr eine Frage des wiedererlangten Friedens. Stattdessen spielt die vermehrte Nutzung von fossiler Energie eine Rolle. Bis zu Beginn des zweiten Weltkrieges spielte Kohle die Hauptrolle in der Energieversorgung. Aufgrund der Anforderungen im Transport wurden danach andere Energieträger immer wichtiger. Erdgas und

Erdöl können wesentlich einfacher auch in entlegene Regionen transportiert werden. Pipelines oder Straßen sind leichter gebaut als Schienenwege. Als es um den Aufbau von Infrastruktur in den früheren Kolonien bzw. Entwicklungsländern ging, war die Vorherrschaft von Öl und Erdgas entschieden. Diese Energieträger können viel leichter und einfacher auch in entfernte Regionen transportiert werden. Ohne diese, die Mobilität unterstützenden Energieträger, hätte sich die Lebenserwartung in Asien oder Afrika nie im heute gegebenen Ausmaß entwickeln können. Gestiegene Lebenserwartung bedeutet auch steigende Bevölkerungszahlen: von 1960 bis 2010 hat sich die Bevölkerung in China verdoppelt, in Nigeria ist sie gar auf das 3,4-fache angestiegen. In Deutschland ist sie hingegen nur um 11% gestiegen, in Österreich um 18%. Das große Bevölkerungswachstum in diesen Regionen ist ein Ergebnis der Nutzung fossiler Energie in Form von leicht transportierbaren Energieträgern mit hoher Energiedichte. Durch diese Energieträger war es möglich, die Entwicklungsvorgänge in Afrika und Asien wesentlich rascher zu gestalten als dies in Europa oder Nordamerika der Fall war. Straßenbau, Mobilität, Gesundheitswesen oder Landwirtschaft sind mit dieselbetriebenen Geräten eben leichter möglich als mit Dampfantrieb. Dieser Zusammenhang wird auch beim Anstieg der Meeresspiegel erkennbar. Denn je mehr die Weltbevölkerung zunimmt, umso höher wird der Umverteilungseffekt bei Wasser und auch auf die Temperatur der Atmosphäre. Bild 104 zeigt die Entwicklung des Anstiegs der Meeresspiegel im Vergleich zur Nutzung von Erdgas und Erdöl.

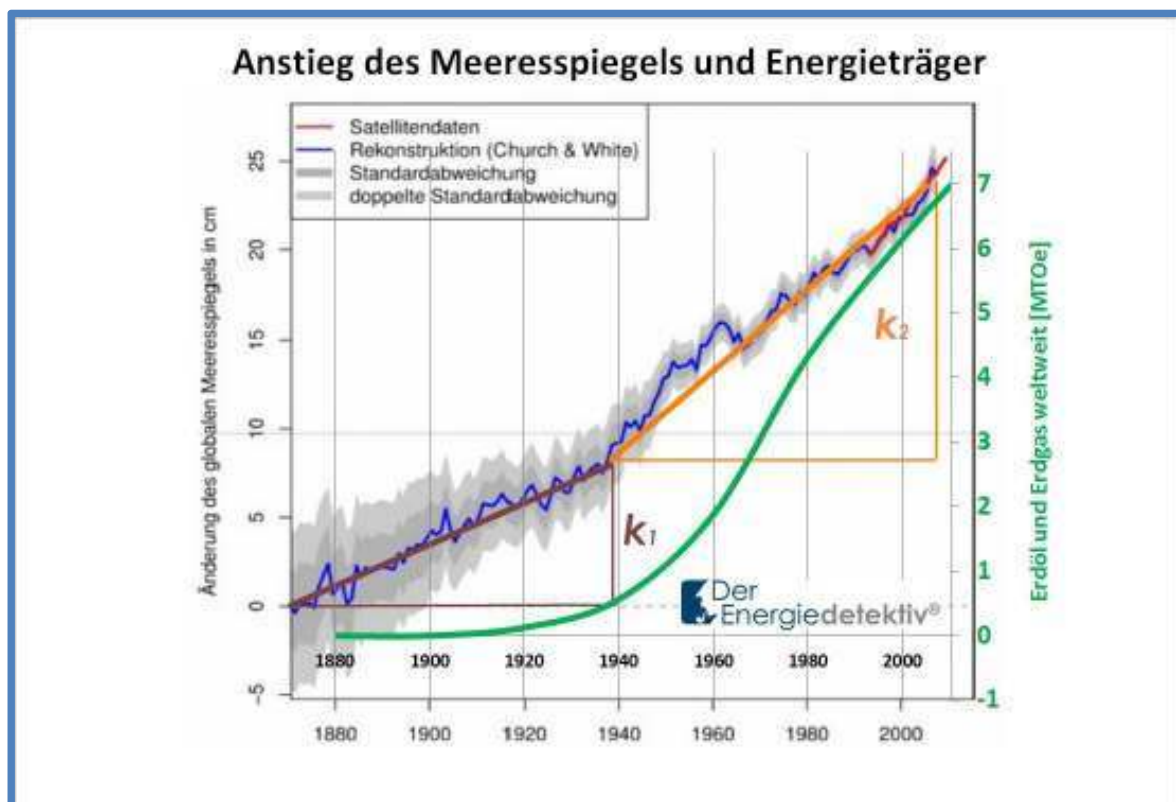


Bild 104: Die stärkere Zunahme beim Anstieg des Meeresspiegels ab ca. 1940 hängt mit der zunehmenden Nutzung von Erdöl und Erdgas zusammen (grüne Linie). Damit ist es wesentlich leichter auch in unterentwickelten Regionen technische Flächen (Straßen, Gebäude etc.) zu schaffen

Die Beschleunigung des Anstiegs der Meeresspiegel ab ca. 1940 hängt also mit der Nutzung jener Energieträger zusammen, die ein hohes Maß an Mobilität bzw. rascher räumlicher Durchdringung ermöglichen. Damit blieb die Erhöhung des Wohlstands, insbesondere auch die medizinische Betreuung, nicht nur auf die bisherigen Industrienationen begrenzt, sondern konnte bis ins hinterste Dorf der geringer entwickelten Länder durchdringen. Verbunden mit diesem zunehmend breiter gestreuten Wohlstandsgewinn ist auch die Zunahme der lokalen Bevölkerung und damit verbunden der weitere Ausbau von technischen Flächen und Anwendungen, die zum Umverteilungseffekt im Wasserkreislauf und im Klimageschehen beitragen.

Die Zunahme der Bevölkerung beruht auf einer zunehmenden Lebenserwartung. Diese Lebenserwartung wiederum hängt vom zunehmenden Wohlstand ab, der durch die verfügbare Energie entschieden wird. Leider hat der zunehmende Wohlstand aber auch Umverteilungseffekte im Klimageschehen zur Folge. Mehr Energie wird auf technischen Flächen umgesetzt und thermisch der Atmosphäre zugeführt. Mehr Wasser trifft auf technisch bearbeitete Flächen und lokale Vegetation zur Verdunstung geht verloren. Damit findet auch hier ein Umverteilungseffekt statt, der den Anstieg der Meeresspiegel erklären kann. Andere Faktoren, wie das Abschmelzen von Gletschern, mögen dazu ebenfalls beitragen. Wenn unsere Schlussfolgerungen stimmen, wovon wir leider ausgehen müssen, dann wird der Anstieg der Meeresspiegel aber primär durch die Umverteilung von Niederschlägen bestimmt.

An dieser Stelle scheint es wichtig darauf hinzuweisen, dass den hier geschilderten Beobachtungen dann eine doppelte Bedeutung zukommt. Damit bestehen nun eigentlich zwei Probleme:

- Der ansteigende Wasserspiegel kann Küstenregionen beeinträchtigen. Dies ist jener Faktor, der bei den derzeitigen Klimaschutzbemühungen im Vordergrund steht.
- Das aus den Ursprungsregionen in die Ozeane abgeleitete Wasser fehlt nun der lokalen Verdunstung. Das bedeutet, das Schadenspotential ist vor allem auch in der Ursprungsregion vorhanden. Denn dieser Region geht das Lebensmittel Wasser in beträchtlichem Ausmaß verloren. Es kommt zu einem kumulierenden Effekt, bei dem immer mehr Wasser die Ozeane erreicht und immer weniger Wasser lokal verfügbar bleibt. Diese Ursprungsregionen sind daher mindestens genauso gefährdet und sollten an entsprechenden Gegenmaßnahmen interessiert sein.

Leider sind die hier beschriebenen Zusammenhänge nicht die einzigen Umverteilungseffekte, die für das Klimageschehen verantwortlich sind. Weitere Effekte werden folgende Kapitel zeigen.

## **Die Wahrheit wird Euch frei machen – Tatsachen die Sie prüfen sollten**

Freiheit beginnt immer zuerst im Kopf! Wir bitten Sie daher inständig, prüfen Sie Aussagen zum Klimawandel immer selbst. Nutzen Sie Ihren eigenen Verstand und ihre eigene Vernunft.

Die in diesem Kapitel vorgestellten Zusammenhänge können Sie selbst ganz leicht überprüfen. Die einfachste Methode dazu ist ein Spaziergang im bebauten Gebiet, vielleicht sogar an einem regnerischen Tag. Fragen Sie sich selbst, welchen Weg die Niederschläge heute nehmen. Stellen Sie sich zuerst Ihre Umgebung ohne die Menschheit vor. Dann wäre hier wohl ein versickerungsfähiger Boden mit Vegetation. Pflanzen würde das im Boden gespeicherte Wasser laufend verdunsten.

Was aber passiert nun dort, wo die ehemalige Vegetationsfläche überdeckt oder versiegelt ist. Wohin gelangt der Niederschlag, der auf solche Flächen trifft? Wohin wird dieses Wasser umgeleitet, wo kann es verdunsten? Wo findet es einen speicherfähigen Boden? Welcher Vegetation kommt es zugute?

Beobachten sie kritisch Ihre Umgebung. Ganz besonders dann, wenn Sie in der Stadt leben. Schauen Sie sich in Ihrer eigenen Umgebung, in Ihrer Heimat um. Verfolgen Sie den Weg jener Niederschläge, die auf technische Flächen treffen. Fragen Sie sich dann selbst, welche Veränderungen im Wasserhaushalt entstehen. Fragen Sie sich, was die geänderte Vegetationsfläche, die geänderte Speicherfähigkeit etc. bedeutet. Fragen Sie sich auch, was schattenwerfende Konstruktionen für die Verdunstungsbilanz bedeuten. Beobachten Sie die Vegetation auf Schattenflächen.

Fragen Sie sich dann: steht durch menschliche Bauwerke nun mehr Vegetation zur Verdunstung zur Verfügung? Wie kommt der Niederschlag durch Verdunstung wieder in die Luft bzw. Atmosphäre zurück?

Wohin fließt jenes Wasser, dass dem nächsten Bach oder Fluss zugeleitet wird? Woher kommt das Wasser, dass Sie beim Kochen oder Trinken verwenden? Wohin geht es später? Wohin fließt das Wasser beim Betätigen der Toilettenspülung?

Gibt es Hinweise darauf, dass früher der Abfluss dieser unterschiedlichen Wässer langsamer erfolgte? Wurden in Ihrer Umgebung Flüsse begradigt oder Sümpfe trockengelegt? Wurden unberührte Wald- und Wiesenflächen in Ackerland oder Bauland umgewandelt?

Überprüfen Sie auch die historische Entwicklung von Kanalisationssystemen (eigene Recherche z.B. Wikipedia, technische Unterlagen etc.) und vergleichen Sie dies mit der Entwicklung des Anstiegs der Meeresspiegel. Fragen Sie sich selbst, warum hier ein Zusammenhang bestehen könnte.

Machen Sie einen einfachen Eigenversuch, um zu untersuchen wie wichtig die Faktoren Verdunstung und spezifische Dichte sind: stellen sie einen hohen Topf mit Wasser auf den Herd und erwärmen Sie dieses Wasser langsam. Beobachten Sie



die Situation über lange Zeit. Nimmt die Höhe des Wasserstands mit der Zeit zu (Ausdehnung) oder sinkt der Wasserspiegel im Laufe der Zeit aufgrund der Verdunstung?

Vielleicht kennen Sie jemand der ein beheiztes Bad besitzt oder betreut. Fragen Sie ob er regelmäßig Wasser nachfüllen muss? Fragen Sie den zuständigen Techniker wieviel Wasser durch Verdunstung verloren geht?

Egal wo sie unterwegs sind: die eigenen Sinne und der eigene Verstand reichen aus. Sie haben es selbst an der Hand, die Wahrheit herauszufinden. Glauben Sie nicht uns, glauben Sie auch nicht anderen! Machen Sie sich einfach selbst ein Bild! Machen Sie sich selbst Gedanken und ziehen Sie Ihre eigenen Schlüsse.

Man muss sich nur der Scheuklappen entledigen die wir uns selbst auferlegen oder auferlegen lassen. Die Beobachtung unserer Umgebung reicht völlig aus, um die beschriebenen Effekte erkennen zu können.

So entsteht Wissen, so wird wahre Wissenschaft betrieben: durch nachvollziehbare Beobachtungen! Alles andere sind nur Rechenmodelle, nur simulierte Machenschaften, die an der Realität scheitern werden.

# Kapitel 5

## Air-Conditioning

Die Zustandsänderung der Atmosphäre

## **Klimawandel oder Air-Conditioning ?**

Bisher haben wir die Umverteilungsvorgänge von Sonnenlicht und Niederschlägen betrachtet. Daraus logisch erklärbar ist ein Anstieg der Temperatur der Atmosphäre und der Meeresspiegel.

Diese Effekte sind eine direkte Folge der zunehmenden technischen Bauwerke aufgrund des steigenden Wohlstands einer wachsenden Weltbevölkerung. Denn der Menschheit geht es materiell so gut wie nie zuvor. Damit einher geht aber leider auch ein Verlust von Vegetationsflächen bzw. von Verdunstungsleistung.

Dies hat nun wichtige Auswirkungen auf den Zustand der Atmosphäre. Denn der Verdunstungsvorgang ist ein für die Atmosphäre besonders wichtiger Vorgang. Er kühlt den Boden und bringt Wasserdampf in die Atmosphäre. Er beeinflusst damit einen, für das Wetter- und Klimageschehen ganz wichtigen Zustand der Atmosphäre.

Vegetation und Verdunstung sind extrem entscheidende Faktoren. Zum Verständnis kann hier die Funktionsweise einer technischen Klimaanlage helfen. Sie regelt das Raumklima, indem sie den Zustand der Luft kontrolliert und überschüssige Energie abführt. Der Zustand der Luft wird sozusagen aufbereitet oder konditioniert. Luft wird in Klimaanlage gereinigt, gekühlt oder erwärmt und ggf. auch befeuchtet. Eine technische Klimaanlage wird im Englischen als Air-Conditioning bezeichnet. Klimaanlage beeinflussen also den Zustand (auf Englisch „condition“) der Luft (air).

Nicht anders funktioniert die Klimaanlage der Schöpfung. Sie regelt ebenfalls den Zustand der Luft. Dieser Zustand wird u.a. durch die in der Atmosphäre vorhandenen Gase bestimmt. Die Mixtur der in der Luft enthaltenen Gase bestimmt die Wärmekapazität der Atmosphäre. Wasserdampf ist dabei ein ganz wesentlicher Bestandteil.

In technischen Klimaanlage werden Kältemittel eingesetzt, um zu kühlen und Wärme von einem Punkt zu einem anderen Punkt zu bringen. Genau diesen Prozess ermöglicht auch Wasser. Beim Verdunsten kühlt es den Verdunstungsbereich und kann die dabei mitgenommene Wärme an andere Orte transportieren. Wasser ist so gesehen nicht nur Lebensmittel sondern auch Klimamittel.

Durch die oben beschriebenen Umverteilungsvorgänge verändern sich wesentliche natürliche Prozesse im Klimageschehen. Es kommt zu Änderungen die den Zustand der Atmosphäre selbst ändern.

## Verdunstungsprozess und Vegetation

Die Umverteilungsvorgänge betreffen einerseits die Art wie Solarenergie umgesetzt wird. Hier haben wir festgestellt, dass mehr solare Einstrahlung nun als thermische Energie der bodennahen Atmosphäre zugeführt wird. An technischen Flächen entsteht trockene Wärme ohne Verdunstung. Daraus resultiert eine Zunahme der Lufttemperatur. Weniger Licht kommt hingegen der Vegetation zugute. In den Schattenbereichen der neuen technischen Flächen ist die Verdunstung bzw. das Pflanzenwachstum minimiert. In überdeckten bzw. versiegelten Flächen wird Pflanzenwachstum völlig verhindert. Damit kann hier gar keine Verdunstung über Pflanzen erfolgen. Diese geringere Verdunstungsrate durch die Vegetation hat nun massive Auswirkungen auf den Zustand der Atmosphäre. Aber dies spielt dann nicht nur für Wasser eine Rolle. Die Zustandsänderung der Atmosphäre ist auch durch weitere Vorgänge betroffen.

Verständlich ist dieser Vorgang sicher jedermann, der zumindest Zimmerpflanzen regelmäßig pflegt. Denn das mit der Gießkanne zugeführte Wasser muss ja irgendwohin verschwinden. Die Pflanze verarbeitet dieses Wasser im Zuge ihres Wachstums. Ein Teil wird in der Pflanze selbst gespeichert, ein Teil wird über die Blätter verdunstet und damit an die Umgebungsluft als unsichtbarer Wasserdampf abgegeben.

---

156

## Photosynthese und die Gase der Atmosphäre

Pflanzen ermöglichen erst unser menschliches Leben. Sie sind der Anfang der Nahrungskette. Genauso wichtig ist der Zusammenhang der Photosynthese mit der Atmosphäre, den erst die experimentelle Wissenschaft der Neuzeit klären konnte. Machen wir eine Reise zurück in die Zeit vor der amerikanischen und der französischen Revolution. Der englische Theologe und Naturwissenschaftler Joseph Priestley hatte beobachtet, dass ganz gewöhnliche Luft in einem abgeschlossenen Behälter durch eine brennende Kerze oder eine lebende Maus verändert werden konnte. Die Kerze erlosch, das Tier starb. Die Luft wurde also verbraucht, sie hatte sich verschlechtert. 1771 macht er dann eine interessante Entdeckung, die er so beschrieb:

*„...am 17. August 1771 brachte ich einen Minzezweig in eine Luftmenge, in der eine Wachskerze erloschen war; und fand, dass am 27. desselben Monats eine neue Kerze gut darin brannte...“ [35]*

Er hatte damit festgestellt, dass die durch tierische Atmung oder Verbrennung verdorbene Luft durch grüne Pflanzen wieder verbessert wird. 1774 entdeckte er auch den Sauerstoff. Er bereitete so den Weg zur Klärung der „Photosynthese“. Schritt für Schritt klärte man in den nächsten zweihundert Jahren den Vorgang, wie unter Einfluss von Licht Kohlendioxid in Sauerstoff und Zucker umgewandelt wird.

Energie aus dem Sonnenlicht wird im Chlorophyll absorbiert und in chemische Energie umgewandelt. Dazu sind Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) nötig. Diese werden in Zucker umgewandelt. Energiearme Verbindungen werden so in energiereiche Verbindungen verwandelt. Durch das Wachstum der Pflanze wird somit Sonnenenergie gespeichert. 1875 stellte der Arzt Robert Mayer als erster die These auf, dass bei der Photosynthese Lichtenergie in chemische Energie umgewandelt und in der pflanzlichen Substanz gespeichert wird:

*„...die Pflanzenwelt bildet ein Reservoir, in welchem die flüchtigen Sonnenstrahlen fixiert und zur Nutznießung geschickt niedergelegt werden“ [35]*

Die Photosynthese ist damit der wichtigste Prozess auf Erden. Dass Licht wird so zum Leben auf Erden. Ohne diesen Vorgang gäbe es heute keine Pflanzen, keine Tiere und auch keine Menschen. Man kann heute die Photosynthese im Detail beschreiben. Aber das ist für unsere Beobachtungen gar nicht nötig. Wir müssen nur wissen, dass in diesem solaren Arbeitsprozess Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) als Eingangsstoffe vorhanden sind, die zu Zucker verarbeitet und in der Pflanze gespeichert werden. Flüssiges Wasser wird dazu aus dem Boden entnommen (Wurzelbereich der Pflanzen), das Kohlendioxid wird aus der Atmosphäre entnommen. Mit dem Licht aus der Sonne ergibt das sozusagen den Input des Arbeitsprozesses der Photosynthese. Die Ausgangsstoffe – sozusagen die „Abgase“ der Pflanzen - werden über das Blattwerk in die Atmosphäre gebracht. Diese „Abgase“ sind Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) und Wasserdampf ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Pflanzen haben damit einen wesentlichen Einfluss auf den Zustand der Atmosphäre. Das hatte ja schon Joseph Priestley vor rund 250 Jahren festgestellt. Die Pflanze entnimmt der Luft Kohlendioxid und gibt an diese Luft dann Sauerstoff und Wasserdampf ab. Hier die die Beschreibung in einem namhaften Lehrbuch der Biologie:

*Der Stoffumsatz bei der Photosynthese ist gewaltig. Ein Quadratmeter Blattfläche (die Blattfläche einer mittelgroßen Sonnenblume) erzeugt stündlich etwa ein halbes Gramm Stärke und verbraucht dazu etwa ein Viertel Gramm Kohlenstoff. Das entspricht dem  $\text{CO}_2$ -Gehalt von 1.350 Liter Luft. Schätzungsweise werden jährlich 150 bis 200 Milliarden Tonnen Kohlenstoff aus dem  $\text{CO}_2$  der Luft und des Wassers durch die Photosynthese in Kohlenhydrate umgewandelt. Der aus Brennstoffen gewonnene Jahresbedarf an technischer Energie und Wärme entspricht nur 4 Milliarden Tonnen Kohlenstoff. Der Kohlendioxidvorrat der Luft wäre in wenigen Jahrzehnten erschöpft, wenn er nicht ständig ergänzt würde (Atmung der Organismen, Zersetzung abgestorbener Pflanzen und Tiere durch Mikroben). [35]*

Eigentlich ist die nächste Schlussfolgerung nun ganz einfach. Wenn wir Vegetationsflächen durch technische Flächen zerstören oder dadurch die Lichteinwirkung auf die Pflanzen verringern, verändern wir einen wesentlichen Arbeitsprozess in der Klimaanlage der Schöpfung.

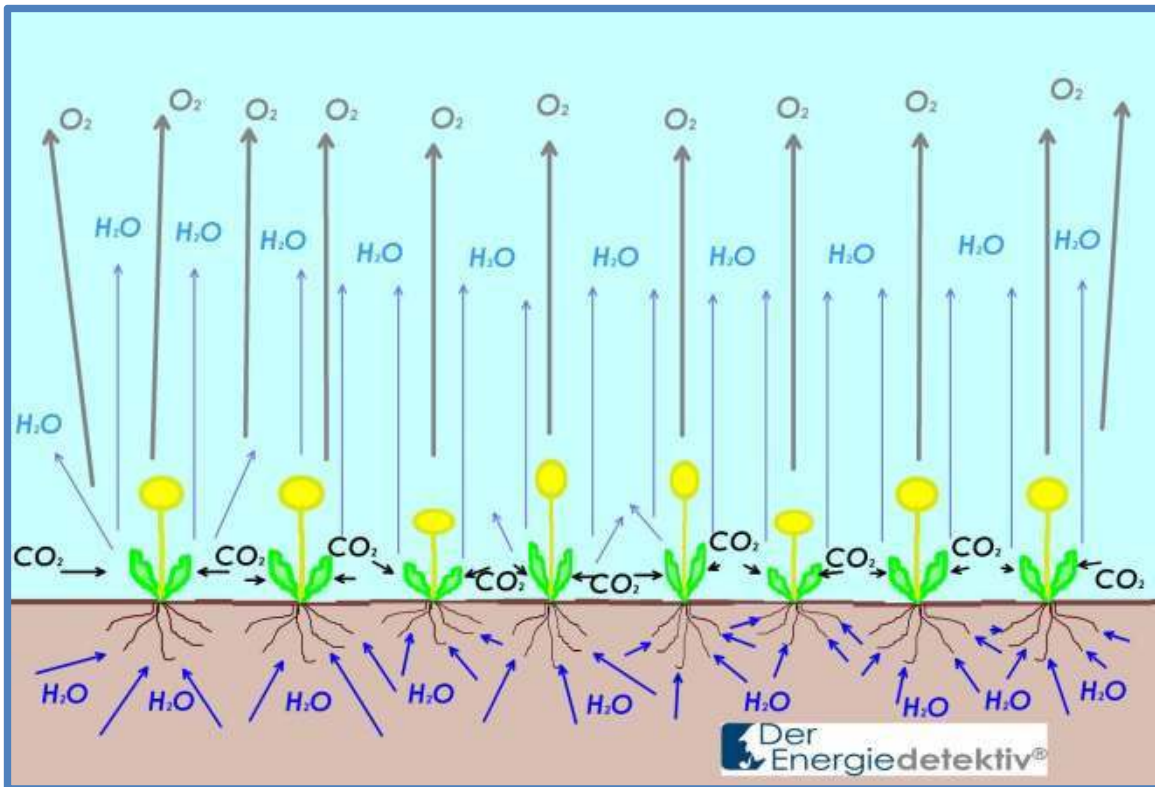


Bild 105: Wiese mit blühenden Pflanzen: Die Blätter nehmen  $CO_2$  auf, Wasser kommt über die Wurzeln aus dem Boden. Die Photosynthese lässt die Pflanze wachsen, Sauerstoff ( $O_2$ ) und Wasserdampf ( $H_2O$ ) kommen in die Luft

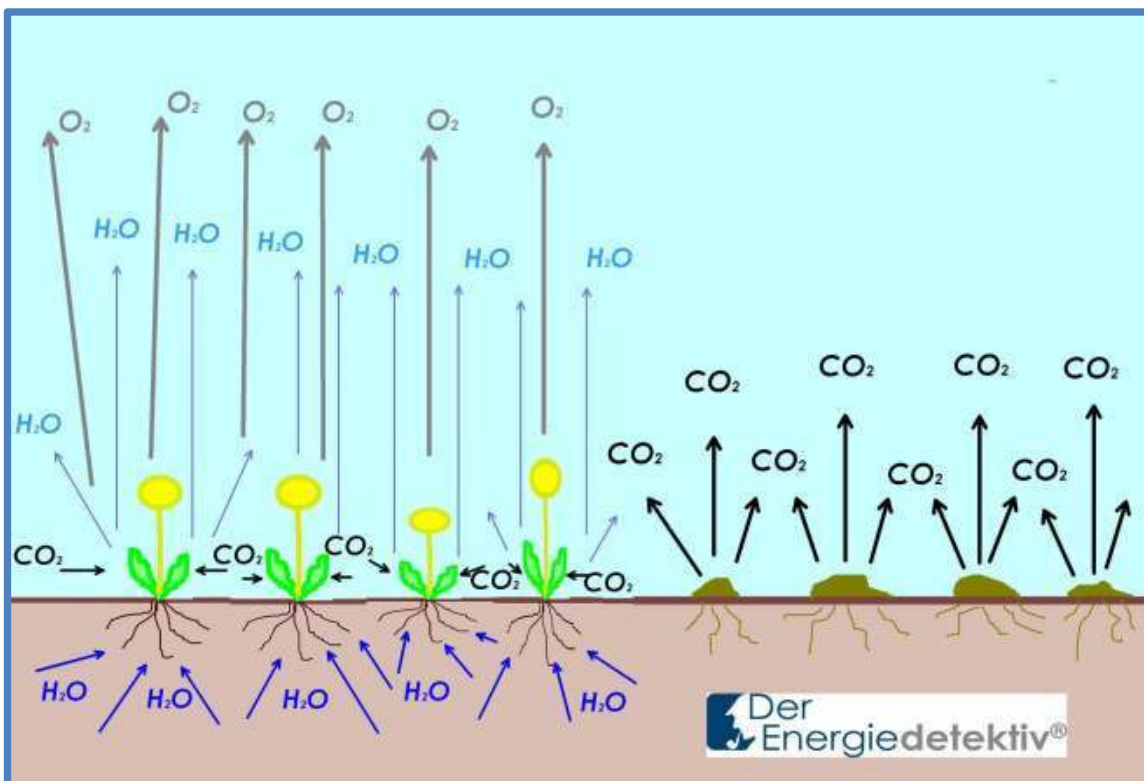


Bild 106: Wenn die Vegetationsfläche verringert wird, kann weniger  $CO_2$  aus der Atmosphäre absorbiert und weniger Sauerstoff und Wasserdampf abgegeben werden. Das Verrotten der letzten Pflanzendecke (rechte Bildhälfte) führt selbst zu einer Erhöhung der  $CO_2$ -Konzentration der Atmosphäre

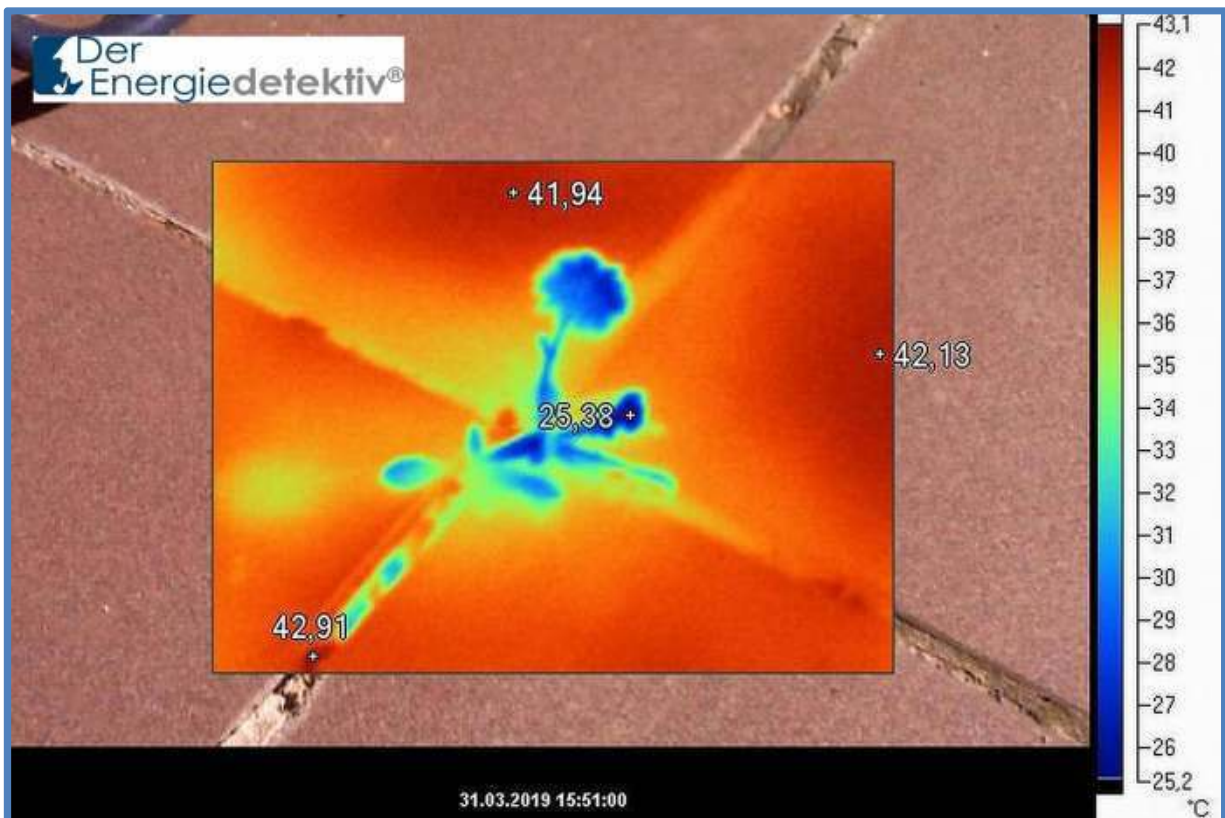


Bild 107 und 108: Diese Bilderkombination macht die Kühlwirkung der Verdunstung sichtbar. Eine Löwenzahn-Pflanze bricht sich den Weg durch den Fliesenbelag einer Terrasse. Die Blattoberfläche wird durch die Verdunstung im Rahmen der Photosynthese gekühlt. Das hat einen positiven Einfluss auf die unmittelbare Umgebung. Die Blattoberfläche erreicht nur 25 °C während sich die nackten Fliesenflächen bereits Ende März auf über 40 °C erwärmen

Die gesamte Photosyntheserate wird durch versiegelte Flächen alleine aufgrund der flächenmäßigen Änderungen verringert. Damit wird weniger Sauerstoff produziert und weniger Wasserdampf an die Atmosphäre abgegeben. Die abgestorbenen Pflanzen jedoch werden zersetzt und als Kohlendioxid an die Atmosphäre abgegeben.  $O_2$  und  $H_2O$  in der Atmosphäre sind geringer geworden,  $CO_2$  hingegen hat zugenommen. Die chemisch gespeicherte Sonnenenergie wird dabei, ebenso wie das Wasser im Pflanzenmaterial bei der Zersetzung des pflanzlichen Materials im Bodenbereich wieder frei. Diesen thermischen Effekt der wieder frei werdenden Sonnenenergie kennt jeder, der schon einmal Kompost selbst hergestellt hat.



*Bild 109: Jeder Komposthaufen dokumentiert die bei der Verrottung freiwerdende Energie. Hier zeigt die Temperaturmessung in einem Grashaufen einen Tag nach dem Schnitt beinahe 60% Gespeicherte Sonnenenergie, die nun wieder frei wird*

Damit führt alleine die Verringerung oder Beeinträchtigung der Vegetationsflächen zu einem Anstieg der  $CO_2$ -Konzentration. Es ist völlig unbedeutend wie es zur Verringerung oder Beeinträchtigung der Vegetationsflächen kommt. Das kann durch menschliche Bauten ebenso erfolgen wie durch Buschbrände. Alleine der Verlust an Flächen mit entsprechender Photosyntheseleistung erhöht den  $CO_2$ -Gehalt in der Atmosphäre.

Die Errichtung technischer Flächen führt somit nicht nur zu Umverteilung von Sonnenenergie samt Erwärmung der Atmosphäre sowie zur Umverteilung von Wasser mit dem Effekt ansteigender Meeresspiegel. Die Verringerung bzw. Beeinträchtigung der Vegetationsflächen führt auch zur Änderung in der



Zusammensetzung der Atmosphäre. Es kommt zu einem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre. Auch das ist letztlich nur ein Umverteilungsprozess. Der am Erdboden in Pflanzen gebundene Kohlenstoff wird wieder an die Atmosphäre abgegeben.

Es bedarf also gar nicht der zusätzlichen Emission von fossiler Energie, um den Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre zu verändern. Alleine das Absterben von mehr Pflanzenmaterial erhöht die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre. Das mit dem Verlust von bewachsenen Bodenflächen auch eine Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre einher geht, ist selbstverständlich und bei strikter logischer Überlegung für jedermann wohl einsichtig. Die Emissionen fossiler Energieträger führen ebenfalls zu einem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration.

Insgesamt haben wir eine deutliche Veränderung im Bodenbereich. Mehr technische Flächen an denen Solarenergie in Wärme umgesetzt wird, mehr versiegelte Flächen an denen der Ablauf der Niederschläge verändert ist und vor allem versiegelte aber auch verschattete Flächen an denen die Verdunstung an Blattflächen reduziert oder gar nicht mehr gegeben ist.

All diese Faktoren verändern auch den Zustand und die Zusammensetzung der Atmosphäre. Im englischen wird dies bezeichnenderweise „Air-Conditioning“ genannt. Das ist eine sehr treffende Bezeichnung für diese Faktoren, die durch Änderungen im Bodenbereich den Zustand der Atmosphäre und damit auch das Klima ändern.

Nicht der Anstieg der CO<sub>2</sub> Konzentration in der Atmosphäre ist Verursacher des Klimawandels. Die Änderungen im Bodenbereich sind es, die zum Klimawandel führen. Das hat Rückwirkungen auf den Zustand der Atmosphäre wie Temperatur und die Zusammensetzung der Gase.

Diese Rückwirkungen vermeiden wir leider nicht indem wir auf fossile Energieträger verzichten. Denn auch mit Solarenergie oder erneuerbarer Energie können und werden weitere Rückwirkungen auslösen. Man kann den Klimawandel tatsächlich auch ganz CO<sub>2</sub>-frei beschleunigen.

Die aktuelle Energiewende und die Dekarbonisierung werden deshalb das genaue Gegenteil von Klimaschutz bewirken. Sie verändern selbst das Klima und verschärfen die Situation.

Daher ist es wichtig, dass wir alle vorhandenen Mechanismen verstehen. Falsche Modellvorstellungen verhindern derzeit, dass wir die richtigen Maßnahmen setzen. Der zweite Teil unserer Studie gibt in verschiedenen Kapiteln einen Überblick dazu.

## **Die Wahrheit wird Euch frei machen – Tatsachen die Sie prüfen sollten**

Freiheit beginnt immer zuerst im Kopf! Wir bitten Sie daher inständig, prüfen Sie Aussagen zum Klimawandel immer selbst. Nutzen Sie Ihren eigenen Verstand und ihre eigene Vernunft.

Die meisten der in diesem Kapitel vorgestellten Zusammenhänge können Sie selbst prüfen, in einem guten Biologiebuch nachlesen bzw. noch besser in der Natur selbst beobachten. Hier einige Fragen bzw. Szenarios als Anregung für eigene Beobachtungen oder Versuche :

### **Verdunstung an Pflanzen und der Weg des Wassers**

- Wenn Sie zum Beispiel eine Zimmerpflanze regelmäßig gießen, führen Sie dieser regelmäßig Wasser zu. Rechnen Sie bitte einmal nach, wieviel Liter Wasser Sie in einem Jahr der Pflanze zuführen. Wenn Sie zum Beispiel täglich mit einem Achtelliter Wasser gießen, wären das 45,5 kg Wasser pro Jahr.
- Wird die Pflanze wirklich in jenem Ausmaß schwerer/größer wie Sie täglich gießen? Wenn nicht, wohin geht dieses Wasser?

### **Verdunstung bei Licht und Schatten**

- Was passiert wenn Sie eine Pflanze, die im Garten immer in der Sonne steht, in den Schatten stellen? Wie entwickelt sich dann das Wachstum?
- Was passiert mit einer Zimmerpflanze wenn Sie die Fenster dauerhaft verdunkeln und kaum mehr Licht ins Innere gerät?
- Was passiert wenn Sie solchen Pflanzen dennoch weiterhin jene Mengen an Wasser zuführen, die sie in der Sonne benötigt haben?

### **Kühlwirkung der Verdunstung**

- Was passiert, wenn Ihre Haut nass wird? Ist das im Freien im Sommer und im Winter gleich angenehm?
- Was passiert wenn Sie beim Arzt eine Spritze bekommen und er vorher die Haut mit Alkohol desinfiziert? Warum fühlt sich das kühler an?
- Wohin verschwindet der Alkohol? Denn bevor die Spritze noch gesetzt wurde, ist er meist schon wieder weg.

## Pflanzen und Sauerstoff

- Wie lange können Sie ohne Sauerstoff auskommen?
- Warum erstickt ein Mensch in einem völlig dichten Raum nach gewisser Zeit?
- Woher kommt der Sauerstoff, den wir ständig einatmen?
- Warum ist im Wald die Luft viel besser als in der Stadt?

## Menschliche Prioritäten

- Wir Menschen brauchen zum Überleben ständig einige Grundstoffe aus unserer Umgebung. Die Luft können wir maximal ein oder zwei Minuten anhalten. Sauerstoff ist daher unser wichtigstes Lebensmittel.
- Etwas länger können wir ohne Wasser überleben. Aber auch droht nach wenigen Tagen das qualvolle Verdursten. Wasser ist daher der zweitwichtigste Grundstoff für unser Leben.
- Länger halten wir es ohne Nahrung aus. Aber auch da kommt der Tag an dem der Hungertod droht. Nahrung entsteht immer in den Pflanzen. Hier beginnt die Nahrungskette auch dann wenn wir Fleisch lieber als Salat mögen.
- Die menschlichen Prioritäten für das Überleben sind daher **Sauerstoff**, **Wasser** und **Nahrungsmittel**. All das sichert nur die Vegetation.
- Überdenken Sie angesichts der Wichtigkeit der Photosynthese nochmals die gegebenen Prozesse. Überdenken Sie die Bedeutung von Kohlendioxid, Wasser und Wärme für Ihr persönliches, eigenes Überleben.
- Vielleicht leisten Sie sich aber auch kurz einige „teuflische“ Gedanken: wie könnten Sie Hunger produzieren und das irdische Leben gefährden? Welche chemischen Stoffe in der Atmosphäre könnten Sie verringern, um das gezielt zu erreichen? Wie könnten Sie die gesamte Nahrungskette schwächen? Welchen Stoff oder welche Stoffe würden Sie reduzieren?

**Gewährung eingeschränkter Rechte  
zur Verbreitung  
der vorliegenden Information  
im Zuge der Öffentlichkeitsarbeit**

Diese PDF-Datei umfasst Teil 1 unserer Publikation „Klimawandel - Licht und Schatten“ aus dem Jahr 2020. Sie wurde - ergänzend zum Originaldokument – in wesentlich reduzierter Auflösung erstellt und herausgegeben. Die Gesamtpublikation in hoher Auflösung ist bei uns weiterhin käuflich erwerbbar.

Zielsetzung dieser Teil-Veröffentlichung ist es, einen auf Vernunft und Fakten basierten Diskussionsprozess zu Nebenwirkungen der Energiewende und des Klimaschutzes anzuregen. Aus diesem Grund gestattet der Autor jedermann dieses PDF-Dokument unverändert und in seiner Gesamtheit kostenfrei sowie auf eigene Verantwortung und eigenes Risiko an andere Personen elektronisch weiterzugeben, sofern die weitergebende Person damit unsere Forderung nach einem allgemeinen und offenen Diskussionsprozess über Ursachen des Klimawandels sowie Nebenwirkungen der Energiewende und des Klimaschutzes unterstützen will. Dies beinhaltet die direkte Weitergabe auf Datenträger, die Weiterleitung per E-Mail sowie die Darstellung, Verlinkung oder Verfügbarmachung auf eigenen Seiten/Blogs und vergleichbaren Medien etc. im World Wide Web bzw. Internet.

Sämtliche anderen Nutzungs- und Verwertungsarten bleiben vorbehalten und bedürfen einer ausdrücklichen vorherigen schriftlichen Zustimmung durch den Urheber! Sämtliche Inhalte dieses Dokumentes inklusive der Abbildungen, Markenzeichen sowie ein Kopier- und Druckschutz dieses PDF-Dokumentes dürfen weder geändert noch entfernt werden oder auch nur auszugsweise ohne unsere Zustimmung veröffentlicht werden.

Wenn Sie Teile dieses Textes oder Abbildungen für eigene Berichterstattung, Vorträge, Informationsarbeit etc. verwenden wollen, setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung. Auch wenn Sie helfen wollen dieses Dokument in andere Sprachen zu übersetzen und verfügbar zu machen, setzen Sie sich bitte mit uns in Verbindung.

Jegliche Nutzung dieses Dokumentes für kommerzielle Zwecke jeglicher Art, auch zur Adress- oder Datensammlung, zu jeglicher Art von Werbung, für Newsletter oder sonstige Dienste etc. ist ausdrücklich untersagt!

**© Copyright 2021 Jürgen A. Weigl, Graz, Österreich**

---

Der Autor weist darauf hin, dass im wissenschaftlichen Sinne neues Wissen geschaffen und ein Diskussionsprozess über die hier vorgestellten Fragestellungen angeregt werden soll. Wissenschaft bedingt die Methode der Falsifikation. Jeder Leser ist angeregt sich eigenverantwortlich und selbständig ein Bild von den vorgestellten Themen zu machen.

Der Autor weist darauf hin, dass sämtliche gemachten Aussagen ohne Gewähr erfolgen und Haftungsansprüche jeglicher Art ausgeschlossen sind. Für die Mitteilung etwaiger Fehler oder von Verbesserungsvorschlägen und zusätzlichen Hinweisen für spätere Publikationen ist der Autor dankbar; dies inkludiert jedoch keinerlei Verpflichtung zur Korrespondenz. Ingenieurbüro DI Jürgen A. Weigl, Tullbachweg 17, 8044 Graz