

Nachhaltigkeit fassbar machen durch Entropiebetrachtung- was kann die Entropie, das andere Indikatoren nicht können?:

Stichworte:

Nachhaltigkeitsmanagement, Entropie- Kennzahl: die entropische Dachlast

Entropie vom griechischen Verb „entrophein“ (umkehren, ein Maß für die Umkehrbarkeit bzw. nicht Umkehrbarkeit energetischer Prozesse)

Die entropische Betrachtung wird sich mehr und mehr als Basis unternehmerischer Nachhaltigkeit in den Schwerpunkten Umwelt, Soziales und Wirtschaft etablieren. Entropie ist bisher hauptsächlich aus der Physik und der Kommunikationswissenschaft bekannt und ist ein Indikator für Energie- und Informationsverluste.

Energieeffizienz ist das Stichwort unserer Zeit. Das Ziel ist, bei möglichst hohem Wirkungsgrad und möglichst geringen Verlusten, eine vorhandene Energie vollständig in Arbeit zu verwandeln. Der Teil der Energie, der sich z.B. wg. Reibungs- und anderen Verlusten nicht in Arbeit umwandeln lässt, wird durch den Begriff der Entropie beschrieben. So bedeutet das Fahren eines Autos oder ein Produktionsprozess abwärmetechnisch eine (messbare) Entropieerhöhung. Um die Entropie eines Systems zu erhöhen, wird bei gegebener Temperatur auf das System oder seine Umgebung („Umwelt“) Wärme transferiert. Abwärme, die ungenutzt in die Atmosphäre entwichen ist, lässt sich nicht mehr in sinnvolle Arbeit umwandeln. Diese Abwärme ist verlorene Energie „Entropie“.

Der Klimawandel ist die Triebfeder der Nachhaltigkeit:

Nachhaltigkeit bedeutet heute den Klimawandel so zu verlangsamen, dass das Ökosystem Erde mit den erforderlichen Anpassungen überhaupt mitkommt.

Für Unternehmen gilt dasselbe wie im Privaten:

Nur wer sich klare Ziele setzt, wird diese auch erreichen! Erfolgreiches Klimaschutzmanagement in Unternehmen setzt neben der Pflege und der Weiterentwicklung von betrieblichen Nachhaltigkeitsindikatoren auch klare sowie personifizierte Ziele (Visionen) und Verantwortlichkeiten voraus.

Auch die Mitarbeiter/ Innen müssen sich in den Fragen der Nachhaltigkeit und des Klimawandels qualifizieren, denn Nachhaltigkeit und Abwärme Nutzung ist genauso

wie CO₂ - Einsparungen Teil der Qualitätsoffensive der Unternehmen. Dies alles ist Teil derjenigen Qualität, die der Kunde unterbewusst mit einem Produkt mit kauft.

Wir benutzen im Text bzw. im Vortrag folgende Definitionen des Begriffs „Entropie“:

Definition der Entropie E:

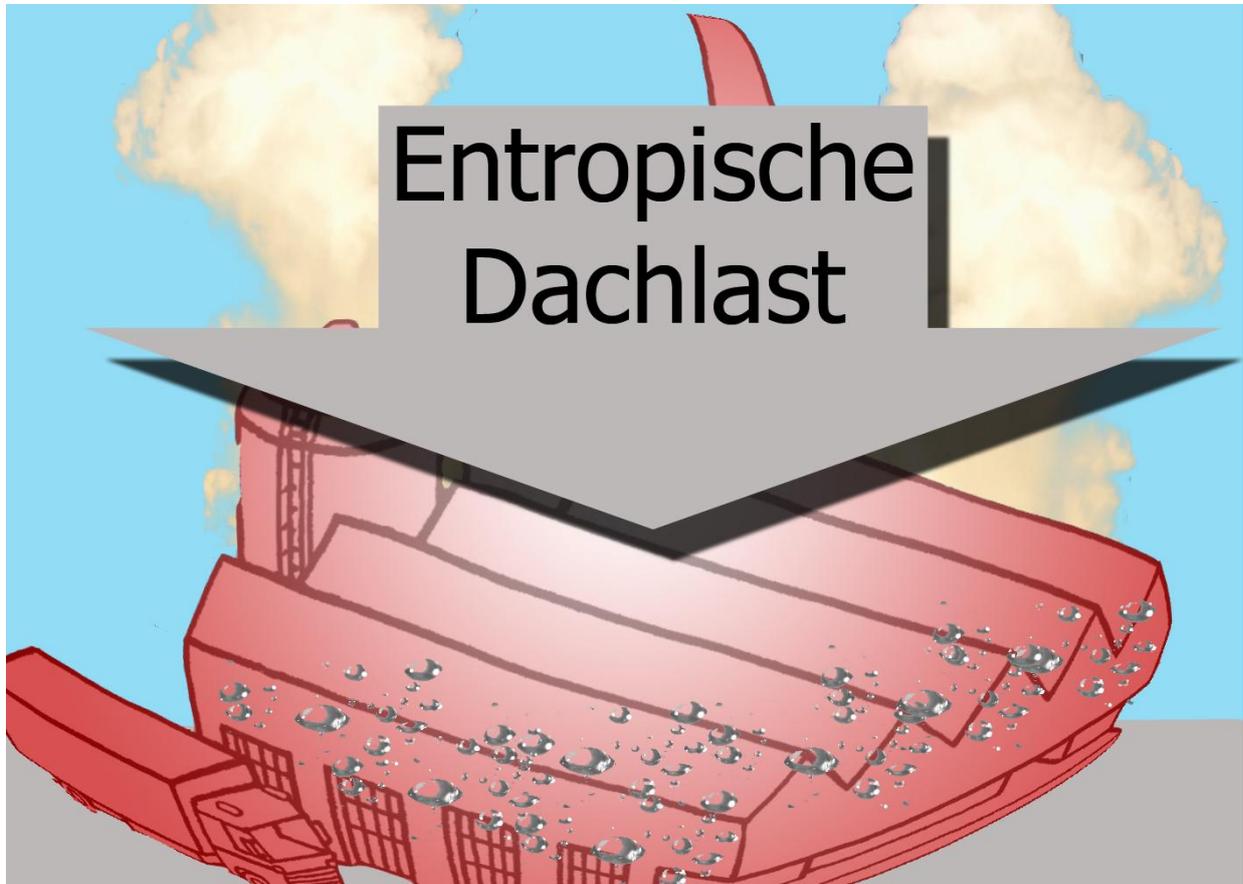
$\Delta E > 0$ entspricht der Entropiezunahme

= Zunahme der CO₂– Emissionen,

Zunahme der Informationsverluste, Unordnung, Abnahme der frei verfügbaren Energie, Überkonsum,

Zunahme der Risiken durch vermehrte Verteilungskämpfe um die noch verfügbare freie Energie (bei steigender Weltbevölkerung) und Verlust von (sozialer) Sicherheit

Nachhaltigkeit beschreiben wir unternehmensbezogen durch die messbare Kennzahl der entropischen Dachlast.



Der Begriff „Entropische Dachlast“ repräsentiert die klimawandelbedingte Temperaturerhöhung in dem Atmosphärenausschnitt oberhalb eines Unternehmens. Die Atmosphärendicke wird rechnerisch zu 20 km, das Gewicht eines m^3 Luft auf Meeresspiegelhöhe bei $20\text{ }^\circ\text{C}$ zu 1,2 kg und die Fläche von 20.000 m^2 oberhalb unseres Beispielunternehmens aus der Kunststoffbranche mit einem CO_2 Footprint von 1.400 to angenommen. Das Kunststoffunternehmen mit 150 Beschäftigten und einer Betriebsfläche von 20.000 m^2 hat einen jährlichen Stromverbrauch von im Gegenwert von etwa 1 Mio. Euro.

Unter der Voraussetzung, dass nur 20 % des Wärmeäquivalentes von 1.400 to CO_2 „sinnvoll“ genutzt werden und 80% der Wärmemenge ungenutzt in die Atmosphäre entweicht, resultiert für den Atmosphärenausschnitt oberhalb des Kunststoffunternehmens eine einmalige Temperaturerhöhung von $20,73\text{ }^\circ\text{C}$ pro Jahr. Das ist sozusagen die entropische Dachlast dieses beispielhaft ausgewählten Kunststoffunternehmens – ein nicht nur **fassbarer**, sondern auch **messbarer** Indikator, der alle Unternehmen, aber auch Personen und Produkte universell beschreibt. Für Personen resultieren die gleichen Berechnungsformeln, aber ein anderer Flächenansatz (wir rechnen modellhaft und vereinfachend mit einer Schulterfläche, kreisrund und mit einem Durchmesser von 50 cm. Wenn die entropische Dachlast durch eine bestimmte Produktionsmenge dividiert wird, so ergibt sich auch ein eindeutiger Produktbezug.

Durch was lässt sich die entropische Dachlast des Unternehmens verringern?

1. durch wirtschaftliche Nachhaltigkeit

Ein eingesparter Arbeitstag (z.B. durch gut geschulte und motivierte Mitarbeiter/innen) verringert die entropische Dachlast um $0,012\text{ }^\circ\text{C}$!

2. durch soziales Engagement der Mitarbeiter/innen

Wenn nur ein Mitarbeiter unseres Beispielunternehmens aus der Kunststoffbranche sein komplettes soziales Engagement z.B. in die Betreuung eines Betriebskindergartens einbringen würde, so verringert sich die entropische Dachlast des Unternehmens um weitere $0,03\text{ }^\circ\text{C}$.

3. durch soziales Engagement des Unternehmens

Wenn das Kunststoffunternehmen einen Teil seiner Abwärme dazu nützen würde, einen eigenen Betriebskindergarten zu unterhalten, so würde eine zusätzliche Temperatureinsparung von 0,10 °C für das Unternehmen resultieren.

Um wie viel mehr könnte das Unternehmen seine entropische Dachlast reduzieren, wenn es den Wirkungsgrad seiner Wärmenutzung durch Wärmerückgewinnung, verbesserte Isolierung, Einbau von Schnelllauftoren, Vorerwärmung der Kunststoffgranulate etc. z.B. von 20 % auf 50 % erhöhen würde? Dies würde die entropische Dachlast auf 13 °C verringern!

Fazit:

Entropische Dachlasten stellen breit anwendbare Kennzahlen für Unternehmen dar. Sie drücken die klimatische Wahrheit der erforderlichen Nachhaltigkeit all unseres Tuns messbar aus.

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ unterliegt bislang keiner Norm. Sie lässt sich aber über den entropischen Ansatz messbar machen.

Der entropische Ansatz fasst alle Aspekte der Nachhaltigkeit zusammen:

Unternehmensleistung, Konsum, Mobilität, Klimawandel und CO₂ – Fußabdruck sowie Energieverbrauch und wirtschaftliche u. soziale Nachhaltigkeit.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Manfred Sietz

Hochschule OWL, Abt. Höxter

FB Umweltingenieurwesen und angewandte Informatik

An der Wilhelmshöhe 44

37671 Höxter

Tel. 05271-698183

manfred.sietz@hs-owl.de

unter Mitarbeit von: T. Brümmer, M. Michaelis, C. Freitag, A. Busch, S. Beher u. P. Planz (Studierende der Hochschule OWL)