

DIE FESTIGKEITS- UND WÄRMEENERGIE DER MATERIE

Ernst Kammerer

[Originaltext eingescannt 2003 aus: Mensch und Technik naturgemäß, Heft 4/1986, S. 189-192. Layout geändert, Zwischenüberschriften eingefügt]

1. Festigkeitsenergie

Der im Titel gebrauchte Begriff „Festigkeitsenergie“ gehört nicht gerade zum allgemeinen Gebrauch der Physiker. Aber zumindest an Metallen kann man erkennen, wie sich die Materie mit solcher Energie zur Wehr setzt gegen äußere Angriffe. Man darf dabei allerdings nicht nur die angreifende Kraft und die als Widerstand wirkende „Festigkeit“ der Materie betrachten, sondern auch den Umstand, daß die Materie dabei zurückweicht und demnach Widerstandsarbeit leistet, die als mathematisches Produkt aus dem Weg und dem Mittelwert des Widerstandes berechnet und in der Technik als „Formänderungsarbeit“ bezeichnet wird. An dem Maschinenelement „Feder“ läßt sich solche Formänderungsarbeit für den Nichtfachmann leicht veranschaulichen und zeigen, daß solche Arbeit zur Ruhe kommt im Gleichgewichtszustand zwischen der angreifenden Kraft und dem in der Feder zufolge der Formänderung geweckten Widerstand der Materie. Vorläufig könnte man behaupten, daß die zum Spannen der Feder aufgewendete Energie „gespeichert“ sei in der Feder. Auf alle Fälle kann ein physikalischer Verbrauch der zum Spannen aufgewendeten Energie nicht nachgewiesen werden. Dabei sei noch darauf hingewiesen, daß die an der Feder gezeigte und aus der Festigkeit des Baustoffes stammende Formänderungsenergie nur ein Bruchteil ist der insgesamt in ihrer Materie konzentrierten Festigkeitsenergie. Dazuzurechnen ist außerdem noch die Nahbindeenergie zwischen den Kristallen, Molekülen und Atomen, und die in letzteren geballte Existenzenergie der Materie.

2. Wärmeenergie

Mit voller Absicht wurden vorstehend die beiden identischen Begriffe „Arbeit“ und „Energie“ kunterbunt zur Anwendung gebracht. Dies soll den Begriff „Energie“ absichern gegen seine Verfälschung, die der Energie den Charakter eines Mysteriums zuschiebt. Solches betrifft insbesondere die Wärmeenergie, die als „Wärme“ oder in Form von „Strahlen“, „Wellen“ oder „Korpuskeln“ auf die Materie „zugestrahlt“, in sie hinein- oder aus ihr herauskriechen soll.

Zumindest ist dabei seit Dr. Robert Mayer klar, daß diese Wärmeenergie äquivalent ist der mechanischen, also auch der Festigkeitsenergie. Im Falle der Wärmeenergie scheint die Erfahrung zu lehren, daß es ein Leichtes sei, ihren Bestand in Materiepartien nach Belieben zu verändern durch Zu- oder Abfuhr von Wärme. Wie es besonders auffällig die Metalle, aber auch das Wasser zeigen, verändert sich jedoch bei Veränderung des Wärmeenergiebestandes auch der Bestand an Festigkeitsenergie, wobei es beim Schmelzen zur Auflösung des Molekülverbandes und beim Verdampfen sogar zur Molekülflucht kommt. Umgekehrt fließt alle diese Festigkeitsenergie wieder zurück, wenn die Wärmeenergie wieder abgeführt wird. In Übereinstimmung mit der Sprachregelung bei der Wärmeenergie wäre es nun naheliegend zu behaupten, die Festigkeitsenergie der Materie werde bei Erwärmung „abgeleitet“ oder „abgestrahlt“ und bei Abkühlung wieder „zugestrahlt“. Die Schwierigkeit liegt jedoch darin, daß niemand angeben kann, wohin denn eigentlich diese Festigkeitsenergie hingestrahlt worden sei, und von woher sie bei Abkühlung wieder zurückgestrahlt werde und zwar genau in der dem Temperaturzustand entsprechenden Menge. Bei der Festigkeitsenergie versagt die im Falle der Wärmeenergie seit Jahrtausenden übliche Erklärungsart: die Änderung des Bestandes an Festigkeitsenergie in Materiepartien ist eindeutig ein interner Vorgang.

3. Gesamtenergie gleich Festigkeits- plus Wärmeenergie

Was die Wärmeenergie betrifft: Ist hier die Vorstellung vom Hinein- und Herausziehen wirklich so unantastbare Wahrheit? Sicher: Diese Lehre verbindet die Frömmlichkeit mit der modernen Wissenschaft, aber die Einsicht, daß sich die Festigkeitsenergie bei „Zufuhr von Wärmeenergie“ verflüchtigt und bei „Abfuhr der Wärmeenergie“ wieder einstellt, zeigt zumindest, daß auch die Wärmeenergie beteiligt ist an diesem internen Vorgang, ja daß auch ihre Veränderung ein interner Vorgang sein könnte. Aus der gegenseitig „reziproken“ Abhängigkeit dieser beiden internen Vorgänge kann man dann zumindest im vorläufig groben Befund die Behauptung wagen, daß die Menge der in einer Materiepartie enthaltenen Gesamtenergie, als Summe aus Festigkeits- und Wärmeenergie, eine Konstante darstelle, und daß jeder Energievorgang in den Materiepartien nichts anderes sei als ein Wandel im

Verhältnis der beiden Energieformen im Rahmen dieser Konstanten, ohne ein Hinein- und Herauskriechen.

4. Kant: Wärme als feinverteilte Energie

In „Kritik der reinen Vernunft“ vermittelt Kant die Vorstellung, Wärme sei „feinverteilte Materie“, die wir nur wegen der „Grobheit unserer Sinne“ nicht sehen können. Mit der Vorstellung vom „Hinein- und Herauskriechen“ der Wärmeenergie und mit der Behauptung, Energie werde übertragen von der wärmeren auf die kältere Materiepartie mit Hilfe von „Strahlen“, „Wellen“ oder „Korpuskeln“, hat sich die moderne Physik nur unwesentlich von der Auffassung von Kant entfernt. Mit der Erfindung des Elektronenmikroskopes ist inzwischen die von Kant beklagte „Grobheit der Sinne“ überwunden worden, aber wo denn hat die heute so eifrig und mit Milliardenaufwand betriebene Forschung nun die Übertragungsmittel sichtbar gemacht? In Wahrheit: diese Übertragungsmittel werden nie nachgewiesen werden können, denn sie sind nur geistige Prothesen, primitive Vorstellungshilfen zur mechanischen Erklärung des beobachteten Verhaltens der Materie, beispielsweise bei der Steigerung der Wärmeenergie in der Erdmaterie unter dem Einfluß der Sonnenmaterie. Letzterer Einfluß betrifft aber auch die Festigkeit der Erdmaterie! Solches wirkt sich besonders auffällig aus am Wasserbestand, wobei sich riesige Mengen von Schnee und Eis erweichen zu Flüssigkeit, oder wo sich bei der Verdunstung die Nahbindeenergie zwischen den Molekülen umkehrt. Offenkundig handelt es sich also auch bei solcher „Energieübertragung“ über kosmische Entfernungen hinweg wieder nur um einen Wandel im Verhältnis der Festigkeits- und Wärmeenergie im Rahmen des konstanten Energiegesamtbestandes der beteiligten Materiepartien.

5. Einfluß der Sonnen- auf die Erdmaterie

Diese Vorstellung von der autarken Anpassung des Verhältnisses von Festigkeits- und Wärmeenergie selbst über kosmische Entfernungen hinweg und bei konstantem Gesamtenergiebestand der beteiligten Materiepartien, erklärt also zwanglos den Einfluß der Sonnenmaterie auf die Erdmaterie. Diese Erklärungsart muß nicht Zuflucht suchen bei irgendwelchen Hypothesen über Energieübertragungsmittel, bzw. bei der Unterstellung, die Materie habe die

Fähigkeit zur Produzierung solcher Übertragungsmittel, zu ihrer Wiedereinfangung und zu ihrer Zurückverwandlung in Energie. Dies erklärt auch den seit Millionen von Jahren unveränderten, also konstanten Energiebestand von Sonne und Erde. Aufgelöst wird auch der Widerspruch zwischen der Lehre von der „physikalischen Unverbrauchbarkeit“ der Energie und der Lehre, daß die auf der Erde „verbrauchte“ Energie ersetzt werde durch Zustrahlung von der Sonne, wo diese Energie „erzeugt“ werde als Abfallprodukt bei der Kernfusion. Bei letzterer kann schon deshalb kein Abfallprodukt „Energie“ anfallen, weil zur Fusion Bindungsenergie aufzuwenden ist, als erste Andeutung des Wandels der Wärmeenergie in Festigkeitsenergie. Die Einsicht, daß der Energiebestand in allen Materiepartien bis herab zum Atom eine Konstante ist, in deren Rahmen sich alle Energievorgänge intern einzuordnen haben, bestätigt für Dr. Robert Mayer die Lehren von der Äquivalenz der mechanischen und thermischen Energie und von ihrer physikalischen Unverbrauchbarkeit.

6. Trugschluß: unverbrauchbare Energie

Aber wie kann man nur - und mit solchem Einwand muß der Verfasser trotz aller vorausgehenden Darstellungen noch immer rechnen - von der „Unverbrauchbarkeit“ der Energie reden, wo doch ihr Verbrauch die tägliche Sorge nicht nur der Hausväter, sondern auch die der Politiker ist. Mit Milliardenbeträgen ausgerüstet, werden Forschergruppen ausgeschickt zur Erkundung und Erschließung neuer Energiequellen, um damit den immer gefräßiger werdenden Verbrauch zu stillen. Es ist nicht zu leugnen: Zwischen der Lehre von der physikalischen Unverbrauchbarkeit der Energie und ihrem offenkundigen Verbrauch besteht eine unüberbrückbare Diskrepanz. Oder sollte etwa solcher Widerspruch auf einer Begriffsverwirrung beruhen? Könnten wir am Verbrauch von Trinkwasser vielleicht ein Beispiel nehmen? Denn Wasser können wir ja nur nutzen, aber nicht verbrauchen, auch wenn wir das Abwasser als verbraucht kennzeichnen. Wenn - wie oben gezeigt - jeder Energievorgang nur ein interner Wandel ist im Rahmen eines konstanten Gesamtenergiebestandes der Materiepartien, dann ist doch solcher Wandel gar kein Verbrauch. Auch das, was die bisherige Betrachtungsweise als „Energieübertragung“ bezeichnet, erweist sich unter der neuen Einsicht als interner Anpassungsvorgang in den beteiligten Materiepartien zwecks Angleichung des Verhältnisses zwischen den

Energieformen. Solche Abstimmung findet statt zwischen den beteiligten Materiepartien nur dort und nur solange, als zwischen ihnen eine Ungleichheit der internen Energieverhältnisse als „Spannungspotential“ besteht, das als Temperaturdifferenz erkennbar ist. Solcher Ausgleich findet statt ohne jeden Energieaufwand, es wird also keine Energie, sondern nur das Spannungspotential „aufgebraucht“ oder genutzt. Dieses Potential besteht auch nicht aus dem Wärmeinhalt des wärmeren Körpers, sondern aus der Differenz im Zustand der beteiligten Materiepartien.

7. Statt Energieverbrauch: Abbau von Spannungspotentialen

Für den angeblichen „Energieverbrauch“ der Menschen liegt also das Problem darin, „nutzbare“ Spannungspotentiale ausfindig zu machen oder auszulösen. Außer seiner eigenen Muskelkraft hat es der Mensch früh verstanden, auch die Muskelkraft der Tiere einzuspannen, und mit ihnen „Arbeit“ oder „Energie“ zu leisten, und dazu auch die Spannungspotentiale zu nutzen, wie solche ständig aufrechterhalten werden durch den Einfluß der Sonne, nämlich in dem zum Meer zurückdrängenden Wasser und den Ausgleich der atmosphärischen Spannungen mit den Windströmungen. In neuerer Zeit hat er es gelernt, nutzbare Spannungspotentiale auszulösen mit Hilfe chemischer und atomarer Reaktionen. Dies alles ist kein Energieverbrauch, sondern nur die Ausnutzung des Abbaues von Spannungspotentialen, wobei allerdings die Stoffe unwiderruflich „verbraucht“ werden, die sich eignen zur Auslösung solcher Spannungspotentiale.

8. Formänderungsarbeit ist ein Spannungspotential

Auch die eingangs dieses Aufsatzes gezeigte Formänderungsarbeit ist ein Spannungspotential, woraus zu lernen ist, daß auch Spannungspotentiale mit dem Maßstab für Energie, also dem mathematischen Produkt aus Weg und dem Mittelwert der auftretenden Kraft zu bewerten sind. Diese Feststellung gilt auch für die Formänderungsenergie, die zustande kommt bei Temperaturänderungen, wobei ja in der Ausgedehnthheit Änderungswerte auftreten, wie solche der Größenordnung nach denen entsprechen, die zufolge mechanischer Belastungen erscheinen. Besonders auffällig sind solche Änderungen bei Gasen, die für je 1°C Temperaturänderung ihren Rauminhalt um je 1/273 verändern; ein Vorgang, den schon Dr. Robert Mayer herangezogen hat zur

Ermittlung des Verhältniswertes zwischen der mechanischen und der thermischen Energieskala.

9. Wechselspiel zwischen Ausdehnung und Zusammenballung

Wenn die Faktoren Formänderungsweg und Mittelwert der angreifenden oder der Widerstand leistenden Kraft zur Größenbestimmung sowohl für die mechanische als auch für die thermische Energie gelten, dann ist ein Verhaltensunterschied der Materie hinsichtlich dieser Energieformen überhaupt nicht mehr zu erkennen. Gleichgültig, ob Änderungen der Ausgedehntheit der Materie zufolge Temperaturänderung, oder in konstantem Temperaturbereich zufolge mechanischen Angriffes zustande kommen, so wird dadurch doch stets dieselbe Formänderungsenergie angesprochen. Im Rahmen ihrer Energiekonstanten müssen sich also bei Temperaturänderung die Faktoren Zusammenhangskraft oder Bindekraft einerseits und Ausgedehntheit andererseits verändern, wobei sich bei Änderung des Aggregatzustandes aus diversen Effekten zusätzliche Einflüsse geltend machen. Beachtet man, daß auch die Ausgedehntheit Ausdruck ist einer expansiv tätigen Kraft, so sehen wir in der Materie ein Wechselspiel zweier Krafrichtungen, von denen die expansive die Ausgedehntheit, die gravitative den Zusammenhalt und damit die Anziehung oder die Schwere bestimmt. Aus dem Umstand, daß sich bei Temperaturänderung das Verhältnis von Ausgedehntheit und Zusammenhangskraft ebenfalls verändert, können wir schließen, daß sich bei Temperaturänderung auch das Verhältnis der beiden Wirkrichtungen der Kraft mit ändert, ja daß dieses veränderliche Verhältnis den Temperaturzustand einer Materiepartie bestimmt, wie wir ja schon seit Galilei aus der Veränderlichkeit im Inhalt einer festgelegten Menge von Weingeist oder Quecksilber die Temperatur ablesen. Ohne Zweifel bestimmt auch diese Veränderlichkeit im Verhältnis der beiden Wirkrichtungen der Kraft in der Materie das Verhältnis „Festigkeits-Wärmeenergie“, wobei die Wissenschaft den Einfluß der ersteren bisher sehr vernachlässigt, und den Einfluß der letzteren nur relativ zum subjektiven Gesichtspunkt der Menschen beurteilt hat.

10. Wesen von Energie und Materie ist identisch

Die vorstehenden Überlegungen haben auch Licht gebracht in das Verhältnis von Materie und Energie, deren wesentliche Merkmale identisch sind. Wenn das mathematische Produkt der beiden Wirkrichtungen der Kraft in der Materie als „Energie“ gedeutet wird, so gestaltet der nach außen gerichtete Faktor dieses mathematischen Produktes die Ausgedehntheit als die „Erscheinung“ der Materie und der nach innen gerichtete Faktor ihre Zusammenhangs- oder Ballungskraft als Gravitation: Das Wesen der Energie und der Materie ist identisch.

Zusammenfassung

Hauptsätze über den Zustandswandel der Materie

1. Der Gesamtenergiebestand jeder einzelnen Materiepartie vom Atom bis zum Sternkoloss ist als Summe aus Festigkeits- und Wärmeenergie eine Konstante; dieser Energiebestand der Materie ist unverbrauchbar, unzerstörbar und unübertragbar.
2. Im Rahmen dieser Energiekonstanten jeder einzelnen Materiepartie ist der Anteil der beiden Energieformen Festigkeit und Wärme stufenlos wandelbar; dieses Verhältnis ist bestimmt durch die Temperatur der betroffenen Materiepartie.
3. Im letzten Grunde ist das Verhältnis der beiden Energieformen in der Materie die Auswirkung des Zusammenspiels von zwei entgegengesetzten Wirkrichtungen einer in ihrem Wesen einheitlichen Kraft in der Materie: die gravitative Wirkrichtung bestimmt dabei den Zusammenhalt (Kohäsion), die Schwere oder die Gravitation; die expansive Wirkrichtung bestimmt die Ausgedehntheit, die Sichtbarkeit oder die „Erscheinung“ der Materie.
4. Das für jede einzelne Materiepartie konstante mathematische Produkt dieser beiden Wirkrichtungen der Kraft heißt „Energie“; ihr Verhältniswert (Quotient) bestimmt die Temperatur der betroffenen Materiepartie; dieser Verhältniswert - und damit die Temperatur - ist im Rahmen des konstanten Energiebestandes stufenlos veränderlich zwischen zwei im Unendlichen

liegenden Grenzwerten der Temperaturskala, von denen der eine als „absoluter Temperaturnullpunkt“ bekannt ist.

5. Die Steigerung der expansiven Wirkrichtung bedeutet „Erwärmung“; sie führt in der Materie zunächst zur Erweichung und zur Auflösung der Molekularverbindung als Verflüssigung, dann zur Abstoßung zwischen den Molekülen, zur Verdampfung und Vergasung, und schließlich zur Auflösung auch des Atomverbandes, also auch zum Zerfall der chemischen Elemente zu Wasserstoff. Der Rückweg bleibt offen als Steigerung des Anteiles der gravitativen Wirkrichtung; dies bedeutet „Abkühlung“.

6. Zwischen sich begegnenden oder sich vereinigenden Materiepartien bestehen im allgemeinen Temperaturdifferenzen, also Differenzen im Abstimmungsverhältnis der beiden Wirkrichtungen der Kraft bzw. der beiden Energieformen; diese Differenzen gleichen sich aus durch die von beiden Seiten getriebene Abstimmung dieser Verhältnisse.

7. Abstimmungsdifferenzen bedeuten also „Spannungspotentiale“, deren Größe bestimmt ist durch das mathematische Produkt aus den Differenzen zwischen den beiden Wirkrichtungen der Kraft in den beteiligten Materiepartien, also durch einen Energiewert, dessen Ausgleich der Mensch zu lenken versucht über die von ihm ausgewählten Materiepartien, und den er als „Energieverbrauch“ bezeichnet.