

DER NUTZEN DER EXERGIEKONZEPTION FÜR DAS KÜNFTIGE ENERGIESYSTEM

Heinz STIGLER¹, Udo BACHHIESL¹

Inhalt

Mit seiner Arbeit über „Die bewegende Kraft des Feuers“ hat der (recht jung verstorbene) französische Militäringenieur Sadi Carnot die Grundlage für den zweiten Hauptsatz der Wärmelehre und den Exergiebegriff gelegt.

Exergie ist die technische Arbeitsfähigkeit der Energie; der Rest ist Anergie.

Wir betreiben heute ein Energiesystem, bei dem exergetisch höchstwertige Primärenergieträger in zum Teil exergetisch recht niederwertige Energiearten umgesetzt werden.

In der unmittelbaren Nachkriegszeit wurden neben einer Energiebilanz auch eine Exergiebilanz und eine Wertflussbilanz erstellt. Damit wurde erreicht, dass neben der rein energetischen Betrachtung des Energiesystems auch die „Werthaltigkeit“ der einzelnen Energieträger im Energiesystem entsprechend berücksichtigt werden konnte.

In der Folge gab es mehrere Arbeiten, die die Effizienz der eingesetzten Energieträger erhöhen sollte wie unter anderem die Studie „Kraft-Wärme-Kopplung im Bereich der öffentlichen Versorgung“.

Relativ unabhängig davon gelang es, in Oberösterreich eine ganz bedeutende Wärmepumpeninitiative ins Leben zu rufen, die letztlich aus Exergie – unter Verwendung von Umweltwärme – ein Mehrfaches an Energie in Form von Niedertemperaturwärme lukriert.

Ein weiteres Konzept der Nutzung der in den Energieträgern enthaltenen Exergie besteht in den so genannten „Energiekaskaden“ – eigentlich müssten sie als „Exergiekaskaden“ bezeichnet werden. Diese temperaturgemäße Hintereinanderschaltung von Exergie-Nutzungsprozessen wird bereits heute in der Industrie soweit möglich angewendet. Die nunmehr angestrebte Verschränkung des Energiebedarfs von Industrie- und Gewerbebetrieben auf höherem Temperaturniveau mit dem Niedertemperaturbedarf für Heizung und Warmwasser von Gebäuden wird wohl vor allem in Städten möglich sein.

Die Voraussetzung für eine solche Integration von Energieverbrauchern mit unterschiedlichen Temperaturbedürfnissen sind entsprechende Raumplanungs- und Stadtplanungskonzeptionen.

Es sollte uns bewusst sein, dass die Erneuerbaren Energien Wasserkraft, Wind und Photovoltaik pure Exergie und keine niederwertige Energie entsprechend dem 1. Hauptsatz der Wärmelehre gewinnen.

Die Nutzung dieser erneuerbaren Energien benötigt wegen ihres volatilen Anfalls Speicherung, um zum Zeitpunkt des Bedarfs verfügbar zu sein. Dabei sollte grundsätzlich kein Exergieverlust eintreten, um die Wertigkeit des Energiegewinns bzw. Exergiegewinns nicht zu beeinträchtigen.

Insofern sollte die Speicherung des Stroms aus erneuerbaren Energien möglichst in exergetischer Form erfolgen. Hierzu bieten sich für große Energiemengen vor allem die Pumpspeicherung (mechanische Energie ist ebenfalls pure Exergie) an. Die Vorschläge der Speicherung in Form von Power-to-Gas sind aus exergetischer Sicht eher suboptimal.

Es ist wohl zielführend, („Überschuss-“) Exergieerzeugungen aus Wind, Photovoltaik usw. nicht in andere Energieträger umzuwandeln, sondern mit diesen volatil anfallenden „überschüssigen“ Exergiemengen andere exergetisch hochwertige Energieträger kurzfristig zu ersetzen, um diese – ohne Umwandlungsschritte – für spätere Verwendung zur Verfügung zu haben: ein einfaches, einleuchtendes Beispiel ist der Einsatz von Heizpatronen, mit dem der Einsatz von Erdgas z.B. für Warmwasserbereitung und Beheizung ersetzt wird.

¹ Technische Universität Graz, Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation, Inffeldgasse 18/II, 8010 Graz, Tel.: +43 316 873-7900, Fax: +43 316 873-107900, stigler@tugraz.at, www.iee.tugraz.at