

Spannungen und Deformationen in der Technischen Mechanik – ein goetheanistischer Versuch

Leopold Müller-Salzburg

Womit mag es zusammenhängen, daß in der anthroposophischen Literatur von den Technikwissenschaften so wenig und so selten die Rede ist, obgleich doch der Begründer der Anthroposophie oft und oft darauf hingewiesen hat, daß gerade unserer Zeit die Aufgabe zukäme, die Naturwissenschaften und deren Anwendungen in der Technik in geistgemäße Bahnen zu lenken?

Vielleicht hängt ein gewisses Desinteresse damit zusammen, daß sich in den technischen Erzeugnissen und in dem Gebrauch, den wir von diesen machen, der geistferne Materialismus am offenkundigsten kundzugeben scheint. Vielleicht auch damit, daß man es in den Technischen Wissenschaften nach allgemeiner Meinung mit Totem zu tun hat, während andere Wissenschaften mehr auf Lebendiges oder Geistiges gerichtet sind. Das kann aber doch nur bedingt richtig sein. Technik – heute sagen wir in devoter Anlehnung an das Englische «Technologie» – hat es nicht nur mit der unbelebten Natur zu tun; denn indem sie die Natur gestaltet, umgestaltet (leider auch verunstaltet) und dem Menschen dienstbar macht, reichen ihre Wirkungen weit in biologische, menschliche und zwischenmenschliche Bereiche hinein. Es wäre wohl auch zu pauschal geurteilt, wenn man alles technische Handeln über einen Kamm scherte und mit mißtrauischem Blick, z.B. zur Kernphysik und -technik hin, alle Technik etwa in das Gebiet der Unter-Natur einordnen wollte, wie es gefühlsmäßig mitunter geschieht. Elektronik, auch schon Elektrotechnik, ist ein Umgehen mit der Unter-Natur. Aber die meisten technischen Arbeitsgebiete, wie z.B. die meisten Gebiete der Bau- und Maschinenteknik, haben durchaus mit Natur zu tun, viele sogar mit der belebten, organischen Natur, und dies keineswegs nur in einer Weise, in welcher sie diese – durch Umweltbelastung – beeinträchtigen, sondern sie gehen auch recht pfleglich und liebevoll mit ihr um, wie es z.B. Forst- und Kulturtechnik tun. Und überhaupt: hieß nicht «techné» ursprünglich Kunst, Handwerkskunst, Arbeitskunst? Und ist nicht davon ein Rest erhalten geblieben?

Wir wollen die eingangs gestellte Frage getrost unbeantwortet stehen lassen und nur versuchen, die Möglichkeit der Anwendung anthroposophischen Denkens auf technische Wissenschaften aufzuzeigen. Hierzu bietet sich der Goetheanismus als eine geeignete wissenschaftliche Methode an. An zwei Begriffen der Technischen Mechanik, den

Material-Spannungen und den Deformationen, und an einem Anwendungsfall aus der Praxis soll dies geschehen; an zwei Begriffen also, die der Welt der toten Materie entnommen, bzw. von dieser abgeleitet sind, aber, so wie die Begriffe der Kraft und der Bewegung, auch am eigenen Körper erlebt werden können.

Zunächst der Begriff der Spannung. So wie er in der Mechanik definiert ist, als eine innerhalb eines (deformierbaren) Körpers wirkende, auf die Flächeneinheit (eines Querschnittes im Körper – als «Vektor») oder auf ein Raumelement – als «Tensor» bezogene Kraft (diese im physikalischen eingegengten Sinn verstanden), ist der Begriff weder anschaulich noch erlebbar. Wollen wir ihn uns innerlich nahebringen – und vom Techniker ist gesagt worden, daß es für ihn wesentlich sei, daß er lerne, «in Spannungen zu denken» –, so können wir z. B. ein Gummiband an einem Ende festmachen und mit der Hand in die Länge ziehen. Mit dem Auge sehen wir nur die Verlängerung, aber in der Hand spüren wir, daß eine Kraft zu dieser Längung nötig ist; wir spüren sie und nehmen wahr, daß wir selbst dabei unsere Muskeln anspannen. So können wir gedanklich auch in das Band etwas wie eine Anspannung, eine Spannung, hineinprojizieren, wobei wir uns zunächst wohl gar nicht dessen bewußt werden, wie anthropomorphistisch wir dabei denken (als wenn das Band jemand wäre, der Spannungen empfinden könnte wie wir). Wir lassen das Band los oder geben dem Zug, den es seinerseits auf unsere Hand spürbar ausübt, nach und nehmen wahr, wie einerseits die Spannung unserer Muskeln nachläßt und sich andererseits das Band wieder zusammenzieht, verkürzt, bis es bei voller Entspannung – wenn wir es nicht überdehnt haben – wieder seine ursprüngliche Länge annimmt. Diese Beobachtung kann uns veranlassen, darüber nachzudenken, wodurch denn diese Rückbildung der Verlängerung im Band bewirkt werden mag. Wir schreiben sie – wenigstens die Ingenieure tun das – der im Band vorhandenen, eben betrachteten Spannung zu. Die Eigenschaft des Materials, eine solche Rückbildung zu vollziehen, nennen wir Elastizität (fälschlicherweise auch Dehnvermögen, besser Rückdehnvermögen oder Rückfederungsvermögen), denn wir haben bei anderen Gelegenheiten bemerkt, daß nicht alle Stoffe diese Eigenschaft haben, sondern daß z. B. ein Bleidraht, den man in die Länge zieht, verlängert bleibt und nur ganz wenig zurückfedert.

Diese im Band wirksame (oder entstehende) Spannung wird in der Mechanik als eine Innere Kraft bezeichnet und definiert, – naheliegend, weil sie ja einer äußeren (physikalischen) Kraft das Gleichgewicht hält. Um sie quantitativ angeben, messen zu können, bezieht man sie auf eine Flächeneinheit, in unserem Fall auf die Querschnittsfläche des Bandes, und sagt, Spannung = Kraft/Flächeneinheit. Hat das Band einen großen Querschnitt oder ist die Kraft klein, so ist die Spannung gering, bei kleinem Querschnitt oder starker Zugkraft hoch.

Nun, wenn der betrachtete Körper nicht ein Band, sondern allgemeiner geformt ist, und Kräfte nicht nur von einer Seite her, sondern von mehreren Seiten wirken, wird die Sache begrifflich komplizierter, weil man dann (in Gedanken) Querschnittsflächen in verschiedenen Richtungen betrachten muß, auf denen ganz verschiedene Spannungen angenommen werden müssen. Zumal haben wir es genaugenommen mit Spannungen verschiedener Wesensarten, nämlich dehnenden (Normalspannungen) und abschiebenden (Schubspannungen) zu tun; aber für unsere Betrachtung brauchen wir auf diese