

Prof. Dr.-Ing. M. Schmiechen  
Bartningallee 16  
10557 Berlin (Tiergarten)  
Telefon: 030-392 71 64  
E-mail: m.schm@t-online.de  
Website: <http://www.t-online.de/home/m.schm>

**Herrn  
Professor Friedrich Herrmann  
Abt. Didaktik der Physik  
Universität Karlsruhe**

**76128 Karlsruhe**

Berlin, 21.12.1999

Betr.: Der Karlsruher Physikkurs  
hier: **diverse Kommentare**  
Bez.: Gesamtband für Lehrer

Lieber Herr Kollege Herrmann,

nach unseren bisherigen formlosen Kontakten durch E-mails wähle ich jetzt diesen Weg über einen offenen Brief, da es jetzt um die Sache geht, die viele Leute interessiert. Zunächst erlaube ich mir, meine Arbeit noch näher vorzustellen, als das bereits in meinem Brief an den Verlag vom 25.11.99 geschehen ist. Über mich selbst und meinen beruflichen Hintergrund hat Ihnen meine Website sicher einen Eindruck vermittelt.

Meine Arbeit hat nach fünfzig Jahren ab ovo praktizierter und reflektierter Mechanik und fünfundzwanzig Jahren Lehre darüber die Rekonstruktion der Grundvorstellungen der klassischen Mechanik zum Ziel. Im Sinne von Felix Klein handelt es sich um *Elementare Mechanik vom höheren Standpunkt*, so wie sie schon Mach verlangt hat, natürlich auch für Lehrer an höheren Lehranstalten. Leider, so muß ich jetzt zu meinem Bedauern feststellen, habe ich nie Kontakt zu Schulen gesucht.

Für meine Arbeit habe ich systematisch alles, was ich über klassische Mechanik finden konnte, sehr kritisch gesichtet, weil ich natürlich nicht so tun kann, als ob ich die klassische Mechanik einfach aus meinem Hut ziehe. Und das Ergebnis ist niederschmetternd, wie schon Heinrich Hertz vor über hundert Jahren bemerkte und nach ihm einige andere, nicht viele. Dabei ist die saubere Darstellung der Grundlagen der Mechanik nach meiner Überzeugung mit nur ein bißchen Mühe und Sorgfalt überhaupt kein Problem.

Durch einen Hinweis meines Schulfreundes Rudolf Mosch, der in Hamburg Physik studiert hat und dort am Helene-Lange-Gymnasium bis vor kurzem u. a. Physik gelehrt hat, bin ich nun auf Ihren Karlsruher Physikkurs aufmerksam gemacht geworden, nachdem ich ihm von meiner Arbeit berichtet hatte. Und nachdem mir jetzt alles Material vorliegt, bin ich beeindruckt von der Intensität mit der Sie das Projekt verfolgt haben, das natürlich einen viel weiter gestecktes Ziel hat als meine Arbeit.

Wie ich bereits erwähnte, ist die Konzeption des Kurses an den Hochschulen weitverbreitet und entsprechend viele Darstellungen gibt es. Ein typisches Beispiel ist das Buch von E. Schütt, T. Nietsch, A. Rogowski: *Prozessmodelle. Bilanzgleichungen in der Verfahrenstechnik und Energietechnik*. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1990. Meine Kritik an diesem Buch findet sich auf einem Zettel vom 30.05.1990 um 12.30 h: 'Und wieder hat der Zahn der Zeit, der Grass über alle Wunden wachsen läßt, dem Faß die Krone ins Gesicht geschlagen.'

Meine Frage ist: Wenn man denn schon einen so herrlich anschaulichen Ansatz hat, warum kann man dann nicht die geringe Mühe und Sorgfalt walten lassen und explizit kohärente Modelle entwickeln und angemessen darüber sprechen? Oder ist das im Zeitalter der Konzentrationsschwäche zuviel verlangt?

Ich fand die begriffliche und sprachliche Schlamperei in der technischen Lehre und Literatur schon als Erst-Semester sehr schlimm, in der wissenschaftlichen, in der philosophischen und jetzt leider auch in der didaktischen Literatur finde ich sie im Hinblick auf die uns anvertraute Jugend skandalös und unverantwortlich, vermutlich eine Folge der völlig disjunkten Kulturen und Literaturen.

Verblüffend sind ja unsere gemeinsame Motivation und unser gemeinsames Grundmodell, genauso klar sind aber einige fundamentale Differenzen. Auch ich zitiere immer wieder gerne Erich Heckels biogenetisches Gesetz. Wenn wir es in neun Monaten vom Lurch zum Menschenkind *schaffen*, dann müssen wir es doch im Zeitalter der genetischen Algorithmen schaffen, in zwanzig Jahren jeden Menschen auf den Stand des aktuellen Wissens zu bringen.

Weiter ganz pragmatisch: Wir müssen also den Stand des aktuellen Wissens kennen und den Menschenkindern ein Umfeld bereiten, in dem sie die notwendigen Entwicklungsschritte, nicht notwendig die historische Entwicklung, im Eiltempo nachvollziehen können. Und ich behaupte, das haben die alten Oberschulen und die alten Universitäten dank der Sachkompetenz und der Strenge ihrer Lehrer geschafft. Didaktik ist dabei sicher erwünscht, aber nicht notwendig. Umgekehrt reicht Didaktik allein nicht aus. Kinder überleben alles, man darf ihnen nur nicht vormachen wollen, daß die Welt aus Legosteinen oder das beste Menue aus vorgekauften Häppchen besteht.

So wie jeder einmal Romantiker in seinem Leben gewesen sein muß, und sei es für vierzehn Tage, so muß jeder einmal Newtonianer und Kantianer gewesen sein. Danach muß er aber so schnell wie möglich an die modernen Kontinuumstheorien und die moderne Erkenntnistheorie herangeführt werden, die daraus erwachsen sind. 'Erwarten sie keine Hindernisse, es gibt vielleicht keine', hat Franz Kafka gesagt.

Nach all den Diskussionen über Curricula, die ich am Rande miterlebt habe, sehe ich nur, daß wir uns von diesem Ideal immer weiter entfernen. Wenn von hundertfünfzig Lehramtskandidaten nur einer eine einfache Aufgabe der Prozentrechnung lösen konnte, so gestern im Tagesspiegel, dann muß sich niemand über die Ergebnisse der TIMSS Studie wundern.

Das Problem ist offenbar für die Lehrer, den aktuellen Stand der Technik richtig zu kennen. Bei den Philosophen wird der gerne durch vage oder wilde Spekulationen ersetzt. Siehe *Eleganter Unsinn* von Sokal und Bricmont. Nietzsche hat sicher nicht als erster festgestellt: 'Die Feinde der Wahrheit sind nicht Lügen, sondern Überzeugungen.' Ich bin der Meinung, daß auch der Karlsruher Physikkurs einige grundsätzliche Mängel enthält, so daß mit der vorliegenden *Darstellung* kein denkender Schüler und schon gar kein Fachmann überzeugt werden kann.

Das ist für mich umso unbegreiflicher, als es ja um die Vermittlung von Wissen geht. Selbst ich, der ich mir einbilde, wenigstens zu wissen, worum es geht, habe immer wieder Probleme herauszufinden, was denn gemeint sein könnte. Insofern ist dieser mein Text auch nicht ganz kohärent, weil ich mit fortschreitender Durchdringung des Materials immer wieder nachbessern mußte und ganze Absätze einschieben mußte.

Ich folge einfach den Notizen, die ich bei der Lektüre des Materials gemacht habe: S.9. Die klassische Mechanik, wie sie heute von Forschern und Praktikern benutzt und an den Technischen Universitäten gelehrt wird, ist keine Lehre von den Fernwirkungen. So fängt *leider* nicht nur das Buch von Herrn Falk an. Nie etwas von technischer Mechanik gehört? Die Massenpunkte sind wie die Masern und die romantischen Gefühle. Man muß sie gehabt haben, um erwachsen zu werden, aber nur so kurz wie möglich. Bei den Physikern scheinen sie leider chronisch geworden zu sein. Kennen Sie übrigens Szabós Kritik an Falk?

S.10: Der Produktionsterm verschwindet nicht für alle Größen, vor allem nicht für den Impuls! S.14, auch S.21 f: Deshalb ist die Kraft  $F$  nicht mit dem Netto-Impuls(zu)fluß!, im Falle verschwindender konvektiver Flüsse der *Oberflächenkraft*, gleichzusetzen! Dazu kommt meistens noch die davon *we-*

*sensverschiedene* Netto-Impulsproduktion, die Körperkraft, im Deutschen leider *Volumenkraft*. Über die grundsätzlichen Unterschiede weiter unten.

Ferner sind *konvektive* und *diffusive* Flüsse (flows) feste, bewährte Begriffe. Von diesen *Flüssen* durch Flächen ganz klar zu unterscheiden sind die entsprechenden *Ströme* (fluxes), im Falle des Impulses die Tensoren des konvektiven und des diffusiven Transports! Es geht einfach nicht an, ganz klare und etablierte Vorstellungen und Begriffe willkürlich zu vermischen und dann noch einen fast sinnlosen Namen, 'Impulsstromstärke', dafür einzuführen. Was sollen denn der Strom und die Stärke dabei sein?

Um Mechanik anders zu lehren, muß man sie besser verstehen als die Kollegen, die man überzeugen möchte, nicht schlechter! So ein Kurs kann daher nur in Kooperation mit diversen Experten entstehen, und zwar aus jedem Fach! Das Problem ist, daß man von Experten gewöhnlich auch nicht viel *über* ihr Fach erfahren kann, sie wissen es nicht. Trotz des gemeinsamen Bauplanes der Urpflanze muß man nicht übersehen, daß jede Blume für sich blüht. Aber zuerst muß man natürlich die Gemeinsamkeiten soweit entwickeln, wie das möglich ist, z. B. bis zu einer allgemeinen Theorie der Kontinua, für jeden Schüler verständlich. Für die Mechanik von Truesdell und Toupin im Handbuch der Physik III/1 und weiter.

Um weitergehende Parallelen zu ziehen, wie Sie es wollen, muß man nicht nur die Mechanik, sondern auch alle anderen Wissenschaften und die Wissenschaftstheorie besser verstehen als alle Experten. Und da dürfte es dann endgültig an Gesprächspartnern fehlen. Die Gefahr der leeren Spekulation wird sehr groß und ist leider auch in dem Material immer wieder sichtbar. Auch bei den Philosophen kommt man natürlich nicht weiter, weil die von den Sachen meistens gar nichts verstehen, also ganz auf vordergründige Spekulationen angewiesen sind.

Für uns kann es doch nur darum gehen, die bewährten und *als richtig erkannten* Begriffe zu erklären, d. h. sie im Rahmen einer Meta-Theorie, hier der Theorie der Mengen, nicht Stoffe!!!, bei ihren *richtigen* Namen zu nennen. *Wir wollen und können doch keine neue oder andere Mechanik* machen, *wir sehen sie nur etwas anders* als die Päpste und hohen Priester der reinen Lehre! Die Hydromechaniker und viele andere sehen sie übrigens genauso wie wir!

S.10: Nach Machs verdienstvollen Kampf gegen die Substanzen ist der Hinweis auf Stoffe in der vorliegenden Form einfach nicht akzeptabel. Er ist ganz schlimm! Wir haben den *abstrakten* Begriff der *Menge oder Extensität* und die *Stoffmenge* ist eine *Instanz*, ein Beispiel, nicht mehr. Das muß jedem Anfänger ganz klar am Anfang gesagt werden.

S.15: Die Intensität ist m. E. in dem Kurs ganz falsch aufgehängt. Durch das nullte Meta-Axiom, bei Newton irrtümlich Definition, *Extensität gleich Kapazität mal Intensität* werden *drei Grundbegriffe* verknüpft. Selbstverständlich ist die Trägheit kein 'Proportionalitätsfaktor' wie auf S.22 steht. Was soll denn dieser leere Begriff bedeuten? Weiter: Die *diffusiven Flüsse* werden verursacht durch *Differenzen oder Gradienten/Divergenzen von Intensitäten*, im anglo-amerikanischen Fachjargon *driving forces*, obwohl es natürlich keine Kräfte, also weder Impulsflüsse noch Impulsproduktionen sind.

So werden Spannungen, also diffusive Impulsströme, verursacht durch Deformationen, z. B. Hookesches Gesetz, durch Deformationsgeschwindigkeiten, z. B. Reynoldssches Gesetz, und Temperaturgradienten, sehr gefährlich beim Anfahren von Turbinen! Oder diffusive Flüsse verschiedener Stoffe, z. B. in reagierenden Fluiden, werden verursacht durch Konzentrationsgradienten, z. B. Ficksches Gesetz, oder auch durch Temperaturgradienten; Thermodiffusion ist schon über jeder Heizung zu beobachten.

Das sind natürlich alles Beispiele für *Stoffgesetze* oder, im axiomatischen Jargon, *constitutive laws*. Inzwischen gibt es auch eine wunderschöne allgemeine Theorie dieser Gesetze, ausgearbeitet wenigstens für *einfache* Stoffe von Noll u. a., auf die schon Schüler hingewiesen werden müssen, wenn sie denn verstehen sollen, wovon die Leute heute reden. Apropos Fachjargon: die auf S.18 zitierte Literatur macht, wie der Text, den Eindruck, daß der ganze Kurs im eigenen Saft schmort. Das ist natürlich nicht gut. Es gibt z. B. DIN- und ISO-Normen, die ich auch noch wieder inspizieren muß, da sie alle fünf Jahre aktualisiert werden.

Die Flußterme und die Produktionsterme sind *wesensverschieden*. Auch die Tatsache, daß man Quellen, *mathematisch* als Gradienten/Divergenzen von Potentialen darstellen kann, so wie Sie es wollen,

ändert daran nichts. Die diffusiven Ströme sind *materiell*, sie sind unabhängig von dem Standpunkt des Beobachters! Die von Ihnen benutzten Potentiale haben diese *fundamentale* Eigenschaft aber leider nicht.

Auch wenn wir mit der Bernoullischen Gleichung rechnen, halten wir die kinetische Energie, die innere potentielle Energie, nämlich den Druck, und die potentielle Energie der Lage fein säuberlich auseinander. Ingenieure, die irrtümlich mit Ihrem Impulsstrom rechnen, müssen diesen Irrtum wenigstens mit dem Job bezahlen. Ein Taucher, der irrtümlich mit Ihrem Impulsstrom rechnet, muß diesen Irrtum mit dem Leben bezahlen.

Soweit es sich nicht um diffusive Impulsströme handelt, sind die von Ihnen benutzten Impulsströme also *Potentiale*. Die Impulsquellen sind gespenstisch, wir hätten also gerne eine Theorie, wie Hertz und Einstein, während Newton ganz bescheiden sagte 'hypotheses non fingo'. Und die klassische Mechanik ist damit bis heute sehr gut gefahren. Einfacher gehts nicht. Ihr Ansatz ist auch bescheiden, wie bei den Reaktionskinetikern: die Quellen von Molekülen kann man *verstehen* als Umwandlung aus anderen Molekülen.

Also Impulsquellen kann man *verstehen* als Gradienten/Divergenzen von *Potentialen*. So würde ich zunächst sagen und *nicht Ströme*, weil damit die Wesensverschiedenheit klar zum Ausdruck kommt. Meines Wissens hat sich die Benutzung von allgemeinen Potentialen aber nicht durchgesetzt, sonst würde ja jeder die Dissertation von Brunk kennen: *Über die Äquivalenz von Lastsystemen und die mechanischen Wirkungen elektromagnetischer Felder* (TU Berlin 1972) und mit fliegenden Fahnen zu Ihnen übergelaufen sein, wenn er denn endlich rausgekriegt hätte, was gemeint ist.

Das alles ist überhaupt nicht neu und so simpel, daß es jedem Ingenieur bekannt und geläufig ist, wenn auch vielleicht nicht so völlig klar. Auch jeder Schüler kann das verstehen. Wenn das nicht so klar dargestellt wird, liegt das nur daran, daß die Lehrer, auch die akademischen, es nicht wissen! Hier wäre es interessant einmal amerikanische und russische Schulbücher aufzuschlagen.

S.13: Völlig unverständlich finde ich den Hinweis auf die Relativitätstheorie. Auch dazu kann man für Schüler verständliche *Aussagen* machen. Auf S.27 wird dann der abenteuerliche Begriff der schweren Masse eingeführt. Was soll denn das sein? Die gibt es doch gar nicht in der klassischen Mechanik, wenn man die richtig aufbaut, wie ich es jetzt gerade wieder gemacht habe und auch in Janichs *Kleine Philosophie der Naturwissenschaften* gefunden habe (Becksche Reihe 1203, 1997).

Wir haben die skalare Masse und die tensorielle Trägheit. Und Newton hat schon festgestellt, daß der Trägheitstensor ein Kugeltensor ist, aber nur für *klassische* Materialien, die auch noch andere Eigenschaften haben, die explizit festzustellen sind, was meines Wissens noch *nie* richtig gemacht wurde, evtl. von Truesdell. Prüfen! Viel Konfusion resultiert aus der Vernachlässigung dieser simplen Grundlagen.

Wieso soll denn der Impuls als eigenständige Größe erst mit der allgemeinen Relativitätstheorie eingeführt worden sein? Hat das nicht bereits ein gewisser Sir Isaac Newton mit seiner *quantitas motus* getan? Bei der stillen Post an den Universitäten ist diese Information in dreihundert Jahre leider verloren gegangen, so wie auch vieles, was Newton völlig klar gesagt hat, im Laufe der Zeit an den Leerstühlen nur verballhornt wurde. Wenn auf S.22 behauptet wird, daß die Newtonschen Axiome im Unterricht gar nicht behandelt werden müssen, frage ich mich, was denn wohl gerade in dem vorliegenden Kurs mit dieser Bemerkung gemeint sein mag?

Warum sollen denn die Schüler nicht erfahren, daß diese ehrwürdigen Axiome, die jeder gebildete Mensch kennen muß, Instanzen der allgemeinen Meta-Axiome über Mengen sind. Dann haben die Schüler bereits mehr von der Mechanik verstanden als die meisten Studenten und zwar ganz klar und genau das, was Heinrich Hertz gerne gewußt hätte.

Übrigens: die Bilanz sagt nichts über die Erhaltung des Impulses aus, wie oben bereits bemerkt. Noch gibt es das Gewicht, in bewegten Beobachtungsräumen mit ziemlich ärgerlichen Eigenschaften, nur im Bremer Fallturm verschwindet es, fast, für ein paar Sekunden. Wie dafür im allgemeinen das Potential oder Ihr *potentieller Impulsstrom* aussehen soll, kann ich mir gar nicht vorstellen. Mit *Volumenkräften* läßt sich das sehr leicht machen, wenn man das Pferd nicht vom Schwanz aufzäumt.

Wo Newton nach heutigem Geschmack nicht ganz präzise war, da müssen wir verbessern, aber doch nichts ins Gegenteil verkehren! Das wußte sogar schon Willi Meister 1942, wie ich eben in einer Kunstausstellung las. Newton wußte sehr genau, wovon er sprach, die meisten Leute, die jetzt darüber sprechen, haben aber nie selber Mechanik getrieben und auch die Principia nie gelesen.

Wenn man die Mechaniker erreichen will, dann muß man die ganze theoretische Mechanik, einschließlich der analytischen Mechanik, und die gesamte technische Mechanik im Ansatz bereits im Blick haben. Und das läßt sich machen, wenn man so schnell wie möglich zu den Feldtheorien in kontinuierlichen Körpern vorstößt. Wie ist es damit in der Schule? Das weiß ich nicht, aber ich weiß, auf keinen Fall so wie auf S.28 oben links.

Der *diffusive Impulsstrom*, kurz, prägnant und jedem Physiker und Ingenieur vertraut als *Spannungsfeld* ist natürlich 'recht kompliziert', wie alles im Leben, aber natürlich jedem Schüler qualitativ ganz einfach zu beschreiben. Auch der Hinweis auf die Möglichkeit der Berechnung mit FEM und CFD unter Benutzung von finiten Elementen, die miteinander im Impulsaustausch stehen, halte ich heute nicht mehr für übertrieben, zumal in einem Kurs, der den Austausch auf seine Fahnen geschrieben hat, besser jedenfalls als die vorgesehene Vermittlung der vagen 'Überzeugung, daß der Impuls irgendwo lang fließt.'

Abgesehen von meinem Entsetzen über diese unglaubliche Frivolität drängt sich hier ein ganz wichtiger Gedanke auf. Was ist eigentlich mit der Einführung der Potentiale, Ihrer *potentiellen Impulsströme* gewonnen? Kraftfelder sind soviel einfacher zu handhaben und werden heute ganz selbstverständlich als *Realitäten* behandelt. Im Falle von skalaren Potentialfeldern ist die Vereinfachung klar. Dabei wird aber auch kein Vektor durch einen Tensor ersetzt.

Und noch ein Gedanke. Was haben wir denn eigentlich gewonnen, wenn wir das *Wesen* der *Spannungsfelder* und das *Wesen* der *Kraftfelder* richtig benennen können? Wie wir aus unserer Erfahrung wissen, können *Spannungen* das Material zerreißen, in dem sie wirken. *Diffusiver Impulsstrom* klingt zwar viel gelehrter, aber der Name wirkt etwas angekränkelt von des Gedankens Blässe! Also werden wir kaum bestrebt sein, den Namen ändern zu wollen. Wir müssen bescheiden gestehen: Es genügt, daß wir das *Wesen* jetzt kennen! Haben wir gegen Windmühlen gekämpft? Die praktischen Probleme der Messung und Berechnung bleiben z. B. unverändert, wie Hertz schon feststellte.

Ähnlich ist es mit den Kraftfeldern. Was haben wir damit gewonnen, daß wir sie *auch* als Divergenzen von Potentialen darstellen können? Und daß wir diese *potentielle Impulsströme* nennen? Das erste ist mir klar. Ich denke aber noch über die zweite Frage nach. Auch dazu könnte ich mich noch durchringen. Dann ist aber die nächste Frage: Wie müssen diese *potentiellen* Ströme, die in Körpern *aktuell* werden, *ganz richtig* benannt werden, um nicht mit den wesensverschiedenen materiellen Spannungen verwechselt zu werden?

Und da liegt der Hase im Pfeffer! Ich schlage vor, einfach bei Potentialen zu bleiben, dann weiß jeder was gemeint ist! Und dann erhebt sich aber die Frage: Wodurch unterscheidet sich die Mechanik des Kurses eigentlich von der bisherigen Mechanik, außer daß sie viele Dinge vermischt und mit neuen Namen belegt und für eine Sache wirbt, die in der Praxis nicht notwendig ist, weil es anders viel einfacher geht?

Ich bin der Meinung, daß der ganze Kurs schnellstens in Ordnung gebracht werden muß. Wenn das geschafft ist, haben wir ein kohärentes, dem Stand der Technik angemessenes Modell und eine korrekte Sprache, um darüber zu reden. Und dann erst haben wir nicht gegen Windmühlen gekämpft und werden unserer Verantwortung gerecht.

In einem Aufsatz erwähnen Sie emphatische Ablehnung und emphatische Zustimmung zu Ihrer Arbeit. Könnte es sein, daß die Mitglieder beider Gruppen Ignoranten sind? Die in der ersten Gruppe Experten, die das eigene Fach und Ihren Ansatz nicht verstehen, und die in der zweiten Gruppe arme Würstchen, die glauben, etwas verstanden zu haben, aber nur in die Wüste geschickt wurden und da jetzt halluzinieren? Leider kenne ich nur das MNU (52/4/248 f) Protokoll von Frau Dr. Heber. Ich hatte gehofft, mehr solcher Protokolle auf der CD zu finden. Habe ich etwas übersehen?

Das Problem ist nicht, daß die potentielle Impulsströme *immateriell* sind im doppelten Sinne, also noch größere Gespenster als Impulsquellen, sondern daß sie nicht unabhängig sind vom Beobach-

tungsraum. Nicht die Kraftfelder sind materiell, aber die Kraftfelder abzüglich des substantiellen Beschleunigungsfeldes sind materiell.

Und wenn wir dieses *materielle* Feld als Divergenz eines *materiellen* Stromes darstellen wollen, dann kommt genau wieder der negative diffusive Impulsstrom heraus, das Spannungsfeld. Und das ist nicht überraschend! Genau das haben wir in unsere Bilanzgleichung hineingesteckt. Übrigens hat der Artikel von Truesdell einen Anhang von Eriksen über Tensorfelder!

Es ist mit den Körpern und den Spannungen und Kräften in ihnen wie mit Zeit und Raum. Dadurch, daß wir sie axiomatisch konstituieren, haben wir nur sehr grobmaschige Repräsentationsräume aufgespannt. Über unsere Empfindungen von Körpern in Zeit und Raum und den Spannungen und Kräften in ihnen, die *ganz anders* sind, wird damit überhaupt nichts gesagt. Auch nicht neu, aber gut, sich daran zu erinnern!

Deshalb Vorsicht mit Vorschlägen für eine neue *Spreche*, die alte hatte schon ihre Berechtigung, z. B. Spannungen und Potentiale! Der langsame Weg der Normung durch behutsame Korrekturen, z. B. Gewicht, ist vermutlich der den Zwecken der breiten Kommunikation angemessene. Daneben kann man ja noch *rationale* Erläuterungen auf der Basis *ausgereifter* expliziter Modelle einführen, wie ich das bei der ITTC Symbols and Terminology List versucht habe.

So, jetzt höre ich einfach auf, denn ich will ja keine zweite Abhandlung schreiben. Die Analyse des Kurses habe ich soweit geführt, wie sie für meine Arbeit von Interesse ist. Zweifellos werde ich Teile dieser Überlegungen, soweit sie denn für mich neu sind, in meine Arbeit übernehmen. Wie auch in anderen Fällen geht es dabei nur um die immer treffendere Identifikation von Problemen und Ansätzen für deren Lösung. Im Falle des Kurses ist das besonders einfach, weil meine ganze Rekonstruktion auf der Meta-Theorie der Mengen basiert, übrigens eingebettet in eine noch allgemeinere Theorie der Zustandsmodelle

Ich weiß, daß mein Stil ein bißchen rauh klingt, gemeint ist er eher herzlich. Ich habe bei meiner Arbeit in der Versuchsanstalt immer gefunden, daß ich der Sache am besten dienen konnte, wenn ich die Probleme sofort beim Namen nannte und gemeinsam mit dem Klienten schnell und professionell die gesuchte Lösung anstrebte. Denn der nächste Klient wartet(e) schon, mit einem neuen, vielleicht noch interessanteren Problem.

Ich selbst spreche leider auch noch in Kladder, meine Abhandlung ist noch nicht ganz fertig. Selbst bei größter Sorgfalt in der Explikation von Modellen sind meine Aussagen noch nicht so perfekt, wie sie mir ideal vorschweben. Dabei werden die Dinge mit jeder Diskussion, wie auch dieser, immer einfacher. Man muß sich nur die Mühe machen, sie wirklich bis zu Ende zu denken. Aber wer tut das heute schon? Bei didaktischem Material, gerade für Schulen, halte ich das aber für absolut notwendig. Soviel Zeit muß sein!

Deshalb möchte ich auch gerne bei der Revision Ihres Kurses mitwirken, soweit mir das möglich ist: also allgemeine Theorie und Anwendung auf die klassische Mechanik. Auf die übrige Physik habe ich bisher noch keinen Bezug genommen. Ich könnte auch nur bei der Rekonstruktion von Thermo- und Reaktionskinetik aktiv werden. Ich erwarte Ihre Einladung zu einer baldigen persönlichen Diskussion mit Ihnen und Ihren Mitstreitern, frühestens an dem Wochenende 21./22.01.00, danach an allen Wochenenden im Februar.

Mit den besten Wünschen für das Weihnachtsfest und für gute Zusammenarbeit im neuen Millennium  
Ihr Michael Schmiechen.

PS: Jetzt habe ich auch das volle Protokoll des Symposiums am 12.10.1998 gefunden und studiert. Ich habe meinem Brief danach gar nichts hinzuzusetzen, nur noch die Frage: Wo sind wir denn eigentlich? In Deutschland, am Ende des zwanzigsten Jahrhunderts? Soviel wirres Zeug auf einem Haufen und so viele Eingeständnisse der Hilflosigkeit sind ja unglaublich!