

Reihe 6

Energietechnik

Nr. 619

Prof. Dr.-Ing. Gustav-Erich Rosemeier,  
Hannover

## Über die Energieumwandlung in der Mechanik



# Fortschritt-Berichte VDI

Reihe 6

Energietechnik

Prof. Dr.-Ing. Gustav-Erich Rosemeier,  
Hannover

Nr. 619

Über die  
Energieumwandlung  
in der Mechanik

VDI verlag

Rosemeier, Gustav-Erich

## **Über die Energieumwandlung in der Mechanik**

Fortschr.-Ber. VDI Reihe 6 Nr. 619. Düsseldorf: VDI Verlag 2018.

14 Seiten, 0 Bilder, 0 Tabellen.

ISBN 978-3-18-361906-1, ISSN 0178-9414

€ 24,00/VDI-Mitgliederpreis € 21,60.

**Für die Dokumentation:** Mechanik – Relativitätstheorie – Energieumwandlung – Atomphysik

Das Prandtl-Reuss-Gesetz gilt nur für große plastische Verzerrungen. Oft ist das Prinzip vom Minimum der plastischen Dissipationsleistung anzuwenden. In der bisherigen Konzeption des quasistatisch expandierenden Kosmos ist die Frage nach der Lebensdauer unseres Sonnensystems nicht befriedigend beantwortet worden.

### **Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet unter [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

### **Bibliographic information published by the Deutsche Bibliothek**

(German National Library)

The Deutsche Bibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliographie (German National Bibliography); detailed bibliographic data is available via Internet at [www.dnb.de](http://www.dnb.de).

© VDI Verlag GmbH · Düsseldorf 2018

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, im Internet und das der Übersetzung, vorbehalten.

Als Manuskript gedruckt. Printed in Germany.

ISSN 0178-9414

ISBN 978-3-18-361906-1

## Vorwort

Es fehlt ein allgemein gültiges Gesetz vor allem über nichtkonservative Arbeiten. Das oft benutzte Prinzip vom Maximum der plastischen Dissipationsleistung muss oft durch das Prinzip vom Minimum der plastischen Dissipationsleistung ersetzt werden. Das Prandtl-Reuss-Gesetz gilt nur für große plastische Verzerrungen.

In der bisherigen Konzeption des quasistatisch expandierenden Kosmos ist die Frage nach der Lebensdauer unseres Sonnensystems nicht befriedigend beantwortet worden. Es zeigt sich, dass wahrscheinlich der Abstand Erde – Sonne früher kürzer gewesen ist.



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	III
Formelzeichen und Abkürzungen .....	VI
Über Invarianten in der Kontinuumsmechanik .....	1
1 Einleitung .....	1
2 Ein finites Stoffgesetz für die Plastizitätstheorie .....	2
3 Zusammenfassung.....	3
Warum ist das Lebensalter unseres Sonnensystems nicht korrekt? .....	3
4 Einleitung .....	4
5 Kürzere Distanz Erde – Sonne .....	4
6 Die Erdrotation schwächt sich ab.....	5
7 Zusammenfassung.....	5
Literatur.....	6

## Formelzeichen und Abkürzungen

$E^i$	Elastizitätsmodul
$E^l$	elastisches E-Modul
$E^p$	plastisches E-Modul
$D^i$	Spannungstensor
$D_e$	elastischer Spannungstensor
$D_p$	plastischer Spannungstensor
$\varepsilon_v$	Vergleichsdehnung
$\sigma_v$	Vergleichsspannung
$G$	Schubmodul
$p$	statischer Gesamtdruck
$l_0$	atomarer Kernradius des Protons
$m_p, m_e$	Masse Proton und Elektron
$h$	Plancksches Wirkungsquantum
$e$	elektrische Elementarladung
$r_e$	Elektronenradius
$G_g$	Gravitationskonstante
$M_{so}$	Masse Sonne
$M_e$	Masse Erde
$\omega$	Kreisfrequenz
$r$	Abstand Erde - Sonne
$c$	Lichtgeschwindigkeit



# Über Invarianten in der Kontinuumsmechanik

Gustav-Erich Rosemeier

Es fehlt ein allgemein gültiges Gesetz vor allem über nichtkonservative Arbeiten. Das oft benutzte Prinzip vom Maximum der plastischen Dissipationsleistung ist nicht allgemein gültig und muss oft durch das Prinzip vom Minimum der plastischen Dissipationsleistung ersetzt werden als Ergebnis eines bisher unbekannten allgemein gültigen Energie-Umwandlungsgesetzes (allmählicher Übergang von der Elastizität zur Plastizität). Das oft benutzte Prandtl-Reuss-Gesetz gilt somit nur für große plastische Verzerrungen.

## The invariants of continuum mechanics

We miss a general valid law of nonconservative works. The usual used principle of maximum of plastic design is not general valid. Sometimes it must be replaced by the principle of minimum of plastic design as a result of a general valid law of changing energies (slowly change of energies from elastic to plastic design). The usual used law of Prandtl-Reuss must be valid to large plastic deformationss.

## 1 Einleitung

Das bisher unbekannte physikalische Gesetz der Energie-Umwandlung lautet als Vorschlag [6].

Jedes Energiesystem versucht seinen alten Energiezustand zu erhalten. Bei einer Energieänderung versucht jedes Energiesystem die Änderung (im zeitlichen Mittel) zu minimieren unter Berücksichtigung der Systemrandbedingungen. Die Forderung des ersten und zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik (Energieerhaltung, Prozessrichtung) sind dabei zu beachten.

Hieraus sind z. B. das Newtonsche Grundgesetz und weitere z. B. das Hamiltonsche Prinzip herleitbar. Bei der Plastizität ist das Prandtl-Reuss-Gesetz nur asymptotisch geeignet [1, 2, 3], das in der Form vom Prinzip der maximalen Dissipationsleistung ausgeht. Das Prandtl-Reuss-Gesetz gilt somit nur für große plastische Verzerrungen nicht für kleine Verzerrungen z. B. im Bereich der Stabilität [2, 3, 4].

## 2 Ein finites Stoffgesetz für die Plastizitätstheorie

Die einfache Einteilung [1]

$$E^i = E^l + E^p \quad (1)$$

gilt nur für große, plastische Verzerrungen und ist nicht allgemein gültig ebenso der Satz vom Maximum der Dissipationsleistung (Thermodynamik).

Die einfachste Formulierung eines finiten Stoffgesetzes stammt von Hencky in der Form [1]

$$D' = D_e + D_p = \left( \frac{1}{2} \frac{1}{G_p} + \frac{1}{2G} \right) S', p = E \cdot \bar{\epsilon} \quad (2)$$

Bekannt ist, dass der Spannungstensor seine Richtung beibehalten muss. Eine andere Formulierung stammt von Wegner [3, 7]

$$D' = \frac{3}{2} \frac{\epsilon_v}{\sigma_v} S' \quad (3)$$

Die Differentiation von (3) ergibt

$$dD' = \frac{3}{2} \frac{d\epsilon_v}{\sigma_v} S' - \frac{3}{2} \frac{\epsilon_v d\sigma_v}{\sigma_v^2} S' + \frac{3}{2} \frac{3\epsilon_v}{\sigma_v} \cdot dS' \quad (4)$$

die mit dem Prandtl-Reuss-Gesetz zu vergleichen ist [1]

$$dD' = \frac{3}{2} \frac{d\epsilon_{v,p}}{\sigma_v} S' + \frac{1}{2G} dS' \quad (5)$$

Hieraus ermittelt sich bei idealer Plastizität

$$dD' \approx \frac{3}{2} \frac{d\epsilon_{v,p}}{\sigma_v} S' + \frac{3}{2} \frac{\epsilon_v}{\sigma_v} dS' \quad (6)$$

Die Umformulierung des Gesetzes (6) bei kleinen plastischen Verzerrungen vor allem bei Stabilitätsproblemen ist auf eine falsche Einhängewirkung in die elastische Feder (5) zurückzuführen.

Das Prandtl-Reuss-Gesetz gilt somit in der Form

$$dD' \approx \frac{3}{2} \frac{d\epsilon_{v,p}}{\sigma_v} S' \quad (7)$$

bei großen, plastischen Verformungen und ist nicht in der Lage, in das Hookesche Gesetz einzumünden. Bei manchen Problemen ist es möglich, durch

$$dD' = \frac{3}{2} \frac{d\epsilon_{v,p}}{\sigma_v} S' + \frac{1}{2G} dS' \quad (8)$$

gute Resultate zu bekommen, wenn die elastischen Verzerrungen klein bleiben abgesehen von hyperelastischen Formulierungen [2, 5].

Die Volumendilatation  $\bar{\varepsilon}$  hat also kleinen plastischen Anteil, während der Deformationsdeviator  $D'$  nach Hencky proportional zum Spannungsdeviator  $S'$  ist. Der Spannungstensor  $\sigma_v$  drückt ebenso wie der Verzerrungstensor  $\varepsilon_v$  die Beziehung einachsigt zu mehrachsigt aus.

### 3 Zusammenfassung

Es wird ein neues Energie-Umwandlungsgesetz vorgeschlagen, das als Vorlage z. B. für nichtkonservative Arbeiten dienen soll. Als Beispiel wird der Bereich der Plastizität von Metallen gewählt. Es wird gezeigt, dass wir zwischen großen plastischen Verzerrungen und einem Mischbereich zwischen plastischen und elastischen Verzerrungen unterscheiden müssen.

Finite Stoffgesetze betreffen letztere, während große plastische Verzerrungen differentielle Gesetze bevorzugen.

## Warum ist das Lebensalter unseres Sonnensystems nicht korrekt?

In der bisherigen Konzeption des quasistatisch expandierenden Kosmos ist die Frage nach der Lebensdauer unseres Sonnensystems nicht befriedigend beantwortet worden. Es ist anzunehmen, dass der Kernradius z. B. des Protons und die Geschwindigkeit des Kernradius exakt bekannt sind.

Wie kann daraus auf das Lebensalter zumindest unseres Sonnensystems geschlossen werden?

### Why is the age of our sun system not correct?

The ancient conception of the quasistatic expanding cosmos must reply the question of the duration of the lifetime of our sun system. We shall accept, that the nuclear radius of the proton f. e. and the velocity of the nuclear radius is known exactly. Why can we close the age of our sun system?

## 4 Einleitung

Es ist davon auszugehen, dass sowohl der Kernradius  $l_0$  als auch die Geschwindigkeit  $dl_0/dt$  der Veränderung des Kernradius z. B. des Protons exakt bekannt sind [8]. Die daraus folgende Lebensdauer beträgt etwa  $0,6 \cdot 10^a$  Jahre. Wie kann daraus eine Lebensdauer von etwa  $4,0 \cdot 10^9$  Jahren hergeleitet werden?

## 5 Kürzere Distanz Erde – Sonne

Das Zeitalter unseres Sonnensystems ergibt [8]

$$dl_0 / dt = 7,0 \cdot 10^{-30} \text{ cm s}^{-1}$$

$$mp = 1,6724 \cdot 10^{-24} \text{ g (Masse Proton)}$$

$$l_0 = 1,32 \cdot 10^{-13} \text{ cm}$$

$$l_0 / (dl_0 / dt) = T \approx 0,6 \cdot 10^9 \text{ Jahre}$$

Bekannt ist der Kernradius des Protons

$$h / m_p \cdot c = l_0 \quad (9)$$

und  $dl_0 / dt$  durch [8]

$$e^2 / m_e m_p \cdot G = c / (2 dl_0 / dt) \cdot r_e / l_0 = 2,28 \cdot 10^{39} \quad (10)$$

mit  $e$  Elementarladung,  $m_e$ ,  $m_p$  Masse Elektron, Masse Proton,  $G$  Gravitationskonstante, der Lichtgeschwindigkeit  $c$  und

$$r_e = e^2 / 2c^2 m_e = 1,41 \cdot 10^{-13} \text{ cm} \quad (11)$$

Wie kann die Lebenszeit  $T$  von  $0,6 \cdot 10^9$  Jahren auf ca.  $4,0 \cdot 10^9$  Jahre kommen? Die Gravitationskraft zwischen der Erde  $M_e$  und der Sonne  $M_{so}$  ergibt sich zu

$$GM_{so} M_e / r^2 = M_e r \omega^2 \quad (12)$$

wobei  $r$  die „Kreisbahn“ um die Sonne und  $\omega$  die „Kreisfrequenz“ angibt. Würde unabhängig von der Materieexpansion  $r$  geringer werden, so würde sich das für die Lebenszeit des Sonnensystems positiv auswirken (geringeres  $r$ , größeres  $\omega$ , größere Lebensdauer) absehen von elliptischen Effekten.

Es ist davon auszugehen, dass in der Vergangenheit der Abstand der Erde zur Sonne kürzer gewesen ist. Hierzu passt auch die Information des Internets, dass sich der Abstand der Erde zur Sonne um etwa 10-15 cm pro Jahr vergrößert.

Das würde auch zu weiteren Forschungsprojekten führen. Allerdings sollten die Messinstrumente besonders präzise sein.

## **6 Die Erdrotation schwächt sich ab**

Es ist bekannt, dass sich die Erdrotation zunehmend abschwächt. Allerdings gilt auch hier, dass die Messinstrumente besonders präzise sein sollten.

## **7 Zusammenfassung**

Es ist davon auszugehen, dass der Abstand der Erde zur Sonne früher kürzer gewesen ist. Hierzu passt auch, dass sich die Erdrotation zunehmend abschwächt. Beide Effekte können zur Vergrößerung der Lebensdauer in unserem Sonnensystem führen. Allerdings müssen die Messinstrumente möglichst präzise sein.

## Literatur

- [1] Szabo, I.: Höhere technische Mechanik. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer-Verlag 1960.
- [2] Rosemeier, G.: Zur plastischen Beulung der Rechteckplatte. Der Stahlbau 40 (1971), H. 11, S. 347,348.
- [3] Rosemeier, G.: Ein finites Stoffgesetz für die Plastizitätstheorie. Der Stahlbau 44 (1975), H. 6, S. 179-181.
- [4] Kauderer, H.: Nichtlineare Mechanik. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer-Verlag 1958.
- [5] Parisch, H.: Festkörper-Kontinuumsmechanik. Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: B. G. Teubner 2003.
- [6] Rosemeier, G.: Ein allgemein gültiges Energie-Umwandlungsgesetz und seine Anwendung in der Bau- und Umwelttechnik. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 6, Energietechnik, Nr. 592. Düsseldorf: VDI Verlag 2010.
- [7] Wegner, U.: Allgemeine Elastizitätsgesetze. Der Stahlbau 29 (1960), H. 9, S. 265-268 und 30 (1961), H. 11, S. 321-328.
- [8] Rosemeier, G.: Eine neue physikalische Grundkonzeption. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 6, Energietechnik, Nr. 483. Düsseldorf : VDI-Verlag 2002.

# Online-Buchshop für Ingenieure

■ ■ VDI nachrichten

BUCHSHOP

Online-Shops



**Fachliteratur und mehr -  
jetzt bequem online recher-  
chieren & bestellen unter:  
[www.vdi-nachrichten.com/](http://www.vdi-nachrichten.com/)  
Der-Shop-im-Ueberblick**



**Täglich aktualisiert:  
Neuerscheinungen  
VDI-Schriftenreihen**



Im Buchshop von [vdi-nachrichten.com](http://vdi-nachrichten.com) finden Ingenieure und Techniker ein speziell auf sie zugeschnittenes, umfassendes Literaturangebot.

Mit der komfortablen Schnellsuche werden Sie in den VDI-Schriftenreihen und im Verzeichnis lieferbarer Bücher unter 1.000.000 Titeln garantiert fündig.

Im Buchshop stehen für Sie bereit:

**VDI-Berichte** und die Reihe **Kunststofftechnik**:

Berichte nationaler und internationaler technischer Fachtagungen der VDI-Fachgliederungen

**Fortschritt-Berichte VDI:**

Dissertationen, Habilitationen und Forschungsberichte aus sämtlichen ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen

**Newsletter „Neuerscheinungen“:**

Kostenfreie Infos zu aktuellen Titeln der VDI-Schriftenreihen bequem per E-Mail

**Autoren-Service:**

Umfassende Betreuung bei der Veröffentlichung Ihrer Arbeit in der Reihe Fortschritt-Berichte VDI

**Buch- und Medien-Service:**

Beschaffung aller am Markt verfügbaren Zeitschriften, Zeitungen, Fortsetzungsreihen, Handbücher, Technische Regelwerke, elektronische Medien und vieles mehr – einzeln oder im Abo und mit weltweitem Lieferservice

VDI nachrichten

BUCHSHOP

[www.vdi-nachrichten.com/Der-Shop-im-Ueberblick](http://www.vdi-nachrichten.com/Der-Shop-im-Ueberblick)

## Die Reihen der Fortschritt-Berichte VDI:

- 1 Konstruktionstechnik/Maschinenelemente
  - 2 Fertigungstechnik
  - 3 Verfahrenstechnik
  - 4 Bauingenieurwesen
- 5 Grund- und Werkstoffe/Kunststoffe
  - 6 Energietechnik
  - 7 Strömungstechnik
- 8 Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
  - 9 Elektronik/Mikro- und Nanotechnik
  - 10 Informatik/Kommunikation
  - 11 Schwingungstechnik
- 12 Verkehrstechnik/Fahrzeugtechnik
  - 13 Fördertechnik/Logistik
- 14 Landtechnik/Lebensmitteltechnik
  - 15 Umwelttechnik
  - 16 Technik und Wirtschaft
- 17 Biotechnik/Medizintechnik
- 18 Mechanik/Bruchmechanik
- 19 Wärmetechnik/Kältetechnik
- 20 Rechnerunterstützte Verfahren (CAD, CAM, CAE CAQ, CIM ...)
  - 21 Elektrotechnik
  - 22 Mensch-Maschine-Systeme
- 23 Technische Gebäudeausrüstung

ISBN 978-3-18-361906-1