Versagt Einsteins Gravitationstheorie bei sehr schwachen Feldern?

Dipl.-Ing. Peter Pohling, Palitzsch-Gesellschaft Dresden Februar 2017

Die ersten drei Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts gehörten zu den erfolgreichsten und fruchtbarsten Phasen der Physik. Die moderne Physik begann mit Max Plancks Postulat des Wirkungsquantums $\boldsymbol{h}$ für seine Strahlungsformel und mit Albert Einsteins Postulat der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit $\boldsymbol{c}$ in dem Medium „Vakuum" für seine „Elektrodynamik bewegter Körper". Später nannte Einstein die relativistische Dynamik „Spezielle Relativitätstheorie" im Unterschied zu seiner Gravitationstheorie von 1915, der „Allgemeinen Relativitätstheorie" (ART).
Während Einstein seine Gravitationstheorie als eine Erweiterung der Newton´schen Theorie zu hohen Geschwindigkeiten und *starken* Feldern fast im Alleingang schuf, haben zu der schrittweisen Herausbildung der Quantenmechanik neben Planck und Einstein vor allem Niels Bohr, Werner Heisenberg, Max Born, Wolfgang Pauli, Louis de Broglie, Erwin Schrödinger und Paul Dirac beigetragen. Auf diesen zwei Säulen, auf Einsteins Gravitationstheorie und auf der Quantenfeldtheorie der Teilchenphysik, ruht die heutige Physik mit zwei Grundmodellen,

- auf dem *Standardmodell der Kosmologie*, das neben der normalen, der baryonischen Materie zusätzlich nichtleuchtende „Dunkle" Materie und „Dunkle" Energie beinhaltet und
- auf dem *Standardmodell der Teilchenphysik*.

Die sprichwörtlich „dunkle Epoche" der Kosmologie begann sich aufzuhellen, als der Zusammenhang zwischen der Dunklen Energie und der elementaren Krümmung des Vakuums gefunden wurde [1]. Nach dem Substrat der Dunklen Materie wird seit sechs Jahrzehnten gesucht. Das hypothetische Konstrukt „Dunkle Materie" könnte zum „Phlogiston" der modernen Physik mutieren, falls bei Experimenten mit *sehr schwachen* Feldern die aktuellen Gravitationstheorien falsifiziert werden.

1. Warum Astronomen und Kosmologen Dunkle Materie vermuten

Die Dunkle Materie wurde vor 80 Jahren von Fritz Zwicky postuliert, da die beobachteten Geschwindigkeiten der Galaxien in Galaxien-Haufen den Vorhersagen der Gravitationstheorien widersprachen. In den siebziger Jahren wurden zu hohe Geschwindigkeiten bei *sehr* geringen Gravitationsfeldstärken in den Außenbereichen der Galaxien gemessen. Das (ver)führte zu der Hypothese, es müsse dort zusätzliche Materie mit ungewöhnlichen Eigenschaften existieren:

- Das fehlende Substrat muss unsichtbar, also „dunkel" sein.
- Die Dunkle Materie darf nur gravitativ mit sichtbarer Materie interagieren.
- Der ominöse Stoff soll in der benötigten Quantität *und* Verteilung vorliegen.

Mit diesen drei Top-Eigenschaften können die unerwartet hohen Lichtablenkungen und Geschwindigkeiten an die Vorhersagen der Theorien von Newton und Einstein „angepasst" werden. Inzwischen gehen die Kosmologen noch einen Schritt weiter.

- Sie *kartographieren* akribisch eine (vermutete) Verteilung der Dunklen Materie bei Galaxien und Clustern in den Bereichen *sehr schwacher Gravitationsfelder*, wo die abstandsabhängige Lichtablenkung der ART zu gering wird.

2. Einsteins Gleichungen gehen schon bei schwachen Feldern in Newtons Gleichungen über

Albert Einstein verallgemeinerte die Theorie der Gravitation für *starke* Felder und für *relativistische* Geschwindigkeiten. Der 21-jährige Wolfgang Pauli (1900-1958) schrieb in dem Buch „Relativitätstheorie" [2, S. 196], *„daß bei schwachen, quasistatischen Gravitationsfeldern die Bewegungsgleichungen in die Newtonschen übergehen"* und ergänzte:
„Es ist eine große Leistung des allgemeinen Relativitätsprinzips, daß es auf Grund der ganz allgemeinen Postulate … ohne weitere Hypothesen zum Newtonschen Gravitationsgesetz führt."
Wenn Einsteins Bewegungsgleichungen schon bei *schwachen* Feldern in die Newton´schen Gleichungen übergehen, dann ist die Übereinstimmung der Aussagen der Bewegungsgleichungen von Einstein und Newton für die im Artikel betrachteten *sehr schwachen* Felder und nichtrelativistische Geschwindigkeiten umso zutreffender.

Um das Wesentliche der Probleme bei sehr schwachen Feldern zu erläutern, ist es demnach legitim und völlig ausreichend, die enormen Unsicherheiten der Newton´schen Theorie bei *sehr schwachen* Potenzialen, Feldstärken und Kräften aufzudecken.

3. „… damit man zu einer befriedigenden Lösung des Problems der Materie gelangt"

Das Thema „Quantengravitation" war 1921 noch nicht aktuell. In den Köpfen der Physiker entstanden erste Ideen für quantenmechanische Modelle. Doch der als scharfer Kritiker bekannte Pauli hatte bereits Zweifel an der Vereinbarkeit von Kontinuumstheorien der Gravitation mit dem Atomismus des Mikrokosmos:

„Es ist klar, daß Differentialgleichungen, welche diese Eigenschaft haben, äußerst kompliziert gebaut sein müssen. Es scheint uns, daß diese Verwickeltheit der Naturgesetze schon an sich gegen die Kontinuumstheorien spricht, denn man wird vom physikalischen Standpunkt wohl verlangen müssen, daß die an sich so einfache und grundlegende Tatsache des Atomismus auch einfach und elementar von der Theorie zu deuten ist und nicht sozusagen als ein Kunststück der Analysis erscheint." [2, S. 244].

Ähnliche Bedenken und Fragen bewegen mich seit einem halben Jahrhundert. Das führte in [3] zu der Annahme, dass von *allen* Massen M, auch von den Partikeln der Teilchenphysik, eine definierte Wirkung ausgehen muss. Ich nannte diese physikalische Größe „gravitative Flussdichte" [3, S. 102]

$$D_G = \frac{M}{4\pi R_G^2} = \frac{M}{R_K^2} = \frac{a_G}{G} = 1{,}441\,568\ \mathrm{kg/m^2} \quad . \tag{1a}$$

Leptonen, Baryonen, Atome, Moleküle, Körper, Monde, Planeten, Sonnen, Kugelstern-Haufen, Galaxien, Galaxien-Haufen, riesige Cluster und Universen haben mit ihren extrem unterschiedlichen Systemmassen M immer die gleiche Quell-Flussdichte D_G. Aus D_G und den konkreten System-Massen M, das sind die „Quellen", ergeben sich die Grenz-Flächen $4\pi R_G^2$ und die Konstant-Radien

$$R_K = \sqrt{M / D_G} \tag{1b}$$

der betrachteten Systeme. R_K und M sind demnach spezifische *System-Konstanten*. Im Gegensatz dazu sind die Gravitationskonstante G und die Quell-Flussdichte D_G *universelle Konstanten* der Natur.

In der Gleichung für die Quell-Flussdichte der Elektronen [3, S. 105]

$$D_G = \frac{a_G}{G} = \frac{m_e}{4\pi R_{Ge}^2} = \frac{m_e}{4\pi\left(\frac{\alpha^2 a_0}{4\pi}\right)^2} = \frac{m_e}{R_{Ke}^2} = 1{,}441\,568\ \mathrm{kg/m^2} \tag{1c}$$

stehen die Elektronenmasse m_e, der atomare Radius a_0 und die dimensionslosen Konstanten α und π. Die konstante Flussdichte D_G verbindet die Dynamik der Teilchenwelt mit der Dynamik des Kosmos. Der Astrophysiker und Kosmologe Mordehai Milgrom wertete 1983 Feldstärkemessungen von einigen Hundert Spiralgalaxien aus und ermittelte als Wert für die Feldstärkekonstante

$$a_G \approx 1{,}0\cdot 10^{-10}\ \mathrm{m/s^2} \quad . \tag{2a}$$

Mit der *Grundgleichung* der Feldstärke-Konstante [3, S. 105]

$$a_G = \nabla\Phi_e = 4\pi G \cdot \frac{m_e}{r_e^2} = 0{,}962\,144\cdot 10^{-10}\ \mathrm{m/s^2} \tag{2b}$$

ergibt sich eine Beziehung zwischen dem *klassischen* Elektronen-Radius $r_e = \alpha^2 a_0 = 4\pi R_{Ge}$ und der gravitativen *Grenzreichweite* der Elektronen nach Gl. (1c). Dagegen sind in der Nähe des Elektronen-Radius r_{el} [3, S. 176] die Feldstärken „stark". Faszinierend ist der Zusammenhang „Teilchen – Kosmos": Die winzige Masse m_e und R_{Ke} nach Gl. (1c) liefern in Gl. (2c) den gleichen Zahlenwert für p_G wie die Masse M_{Ms} und der Konstant-Radius R_K der Milchstraße [4, Bild 3], obwohl sich die Konstant-Radien der Milchstraße und der Elektronen um den Faktor $4{,}673\cdot 10^{35}$ unterscheiden:

$$\frac{\sqrt{m_e}}{R_{Ke}} = \frac{\sqrt{M_{Ms}}}{R_{KMs}} = p_G = 1{,}2006\ \mathrm{kg^{1/2}/m} \quad . \tag{2c}$$

Wenn die Grundlagen [5, S. 3] meiner Hypothese der konstanten Quell-Flussdichte D_G der Wirklichkeit entsprechen, können die Astronomen und Astrophysiker die kosmischen Massen

$$M = D_G \cdot R_K^2 \quad \text{(3a)}$$

bestimmen. Denn bei doppellogarithmischer Darstellung der Geschwindigkeitsverläufe von v_N und v_K schneiden sich deren *Tangenten* gerade bei R_K. An der Schnittstelle sind die Potenziale noch um den Faktor 2 höher als die Konstant-Potenziale Φ_K. Entsprechend sind dort die Geschwindigkeiten um den Faktor $\sqrt{2}$ höher als die Konstant-Geschwindigkeiten

$$v_K = \sqrt{GD_G R_K} = \sqrt{G\sqrt{D_G M}} = \sqrt{\Phi_K}\,, \quad \text{(3b)}$$

die bei $R >> R_K$ gemessen werden können. Die 4. Potenzen der Konstant-Geschwindigkeiten

$$v_K^4 = \Phi_K^2 = G^2 D_G \cdot M = G \cdot a_G \cdot M \quad \text{(3c)}$$

sind nur von der System-Masse M abhängig. Die Tully-Fisher-Relation der Spiralgalaxien und die Faber-Jackson-Relation [6] der elliptischen Galaxien zwischen den Massen M (bzw. deren Leuchtkraft L) und der 4. Potenz der Geschwindigkeiten von Sternen (in Abständen $R > R_K$) entsprechen der zunehmend *vom Abstand R unabhängige Dynamik* in den Außenbereichen der Galaxien. Die Naturkonstante D_G erweitert die Kontinuumauffassung für Gravitationsfelder erheblich. So gesehen klingen Paulis Worte von 1921 am Schluss seines Buches „Relativitätstheorie" wie eine Prophezeiung:
„Wie immer man sich im Einzelnen zu diesen Argumenten stellen mag, so viel scheint sicher zu sein, daß die Grundlagen der bisher aufgestellten Theorien erst neue, der Kontinuumsauffassung des Feldes fremde Elemente hinzukommen müssen, damit man zu einer befriedigenden Lösung des Problems der Materie gelangt." [2, S. 245].

4. Die Theorie der realen Potenziale und Feldstärken der Materie

Wie Wolfgang Pauli wusste, gehen Einsteins Feldgleichungen [7, S. 132]

$$R^{ij} - \frac{1}{2} R g^{ij} = \frac{8\pi G}{c^4} T^{ij} \quad \text{(4a)}$$

schon „bei *schwachen*, quasistatischen Gravitationsfeldern" in die Newton´sche Feldgleichung

$$\nabla^2 \Phi_N = 4\pi G \rho \quad \text{(4b)}$$

über. In der Feldgleichung stehen die Massendichte ρ und das Newton´sche Potenzial

$$\Phi_N = G\frac{M}{R} = v_N^2\,. \quad \text{(4c)}$$

Bei *sehr schwachen* und quasistatischen Gravitationsfeldern muss von Φ_N zu den *realen Potenzialen*

$$\Phi_R = \Phi_N + \Phi_K = G\frac{M}{R} + G\sqrt{D_G M} = v_N^2 + v_K^2 = v_R^2 \quad \text{(4d)}$$

übergegangen werden. Die Konstant-Potenziale Φ_K nach Gl. (3b) gewinnen zunehmen an Einfluss.
Die beiden Komponenten der realen Feldstärken

$$a_R = a_N + a_K = G\frac{M}{R^2} + G\sqrt{D_G}\frac{\sqrt{M}}{R} = \frac{v_R^2}{R} = -G \cdot q \quad \text{(4e)}$$

mit der realen Quell-Flussdichte q nach Gl. (6d) unterscheiden sich im Abstandsverhalten.
a_N ändert sich mit $1/R^2$, a_K ändert sich nur mit $1/R$. Das hat Konsequenzen für kosmische Systeme:

- Bei *„schwachen"* Feldern (im Bereich $R<R_K$) dominiert die Newton-Einstein-Feldstärke a_N,
- bei *„sehr schwachen"* Feldstärken (im Bereich $R>R_K$) dominiert die Konstant-Feldstärke a_K.

Da die Newton-Feldstärken a_N schneller abnehmen, nähern sich bei $R>R_K$ die realen Feldstärken zunehmend den Konstant-Feldstärken a_K. Der Einfluss der Newton´schen Feldstärke a_N
ist bei $R \geq 10 \cdot R_K$ für astrophysikalische Beobachtungen bereits vernachlässigbar gering.

5. Das Newtonsche Gravitationsgesetz ist der Spezialfall eines allgemeineren Gesetzes

Diese Abstandsabhängigkeit haben ebenso die gravitativen Flussdichten. Die Division durch G bei Gleichung (4e) ergeben die reale, die Newton´sche und die Quell-Flussdichte

$$D_R = D_N + D_K = \frac{M}{R^2} + \sqrt{D_G}\frac{\sqrt{M}}{R} = -q \quad . \tag{5a}$$

Wir können Gl. (5a) als quadratische Gleichung schreiben

$$\left(\frac{\sqrt{M}}{R}\right)^2 + \sqrt{D_G}\left(\frac{\sqrt{M}}{R}\right) + q = 0 \tag{5b}$$

und erhalten die nichtrelativistische *Grundgleichung für schwache und sehr schwache Felder*

$$w^2 + p_G w + q = 0 \tag{6a}$$

mit

$$w^2 = \frac{M}{R^2} \text{ und der Variablen } w = \frac{\sqrt{M}}{R} \tag{6b}$$

sowie

$$p_G = \sqrt{D_G} = 1{,}2006533 \text{ kg}^{1/2}/\text{m} \tag{6c}$$

und

$$q = -\frac{v_R^2}{R \cdot G} \quad . \tag{6d}$$

mit den Lösungen

$$w_{1,2} = -\frac{\sqrt{D_G}}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sqrt{D_G}}{2}\right)^2 + \frac{v_R^2}{R \cdot G}} \tag{6e}$$

Bei den Feldern lassen sich drei typische Bereiche unterscheiden:
Im **Bereich I** der *schwachen* Felder bei $R \ll R_K$ mutiert Gl. (6a) zu einer *rein quadratischen* Gleichung

$$w^2 = D_N = \frac{M}{R^2} = \frac{v_R^2}{G \cdot R} = -q \quad . \tag{7a}$$

Der *q-Term* dominiert durch kleinere Radien im Nenner gegenüber dem $p_G^2/4$ *-Term*. Die Größen

$$a_N = G\frac{M}{R^2} = \frac{v_R^2}{R} \text{ und } \Phi_N = G\frac{M}{R} = v_R^2 \tag{7b}$$

gehören zu einem *Spezialfall* der Gravitation, der z.B. für Planeten zutrifft. Die Bahngeschwindigkeit

- des äußeren Planeten Neptun mit einer Entfernung von 30 AE (1 AE = Entfernung der Erde von der Sonne) weicht zwar nur um 0,2 % von Newtons Geschwindigkeit v_N ab, aber bei
- dem Objekt 2014 FE72 im **Bild 1** sind es bei der Entfernung von 2155 AE bereits 13 %!

Denn der Konstant-Radius R_K unseres Sonnensystems liegt „bereits" bei 7850 AE.
Das Objekt 2014 FE72 bewegt bereits zeitweise im Übergangsbereich.

Im **Bereich II**, dem Übergangsbereich, wird bei $R=R_K$ ein Gleichgewicht erreicht. Aus Gl. (5b) folgt

$$\frac{M}{R_K^2} + \sqrt{D_G} \cdot \frac{\sqrt{M}}{R_K} = \frac{v_R^2}{G \cdot R_K} = D_G + D_G \quad . \tag{8a}$$

Wir erhalten mit Gl. (3b) eine experimentell überprüfbare Vorhersage. Die real messbaren Potenziale

$$v_R^2 = \Phi_R = 2GD_G R_K = 2v_K^2 = 2\Phi_K \tag{8b}$$

sind bei $R=R_K$ *doppelt so hoch*. Das heißt, an dieser Schnittstelle sind die Newton´schen Potenziale und die nur von den System-Massen abhängigen Konstant-Potenziale gerade gleich groß.

Im **Bereich III**, dem Konstant-Bereich bei $R \gg R_K$, wird der Einfluss des Newton´schen Quadrat-Terms in Gl. (5b) vernachlässigbar gering. Die Flussdichten

$$\sqrt{D_G}\frac{\sqrt{M}}{\cancel{R}} = \frac{v_R^2}{G \cdot \cancel{R}} \tag{9a}$$

und die Geschwindigkeiten v_R werden nun *abstandsunabhängig*:

$$v_R^2 = v_K^2 = \Phi_K = G\sqrt{D_G M} \quad . \tag{9b}$$

Die Wirksamkeit von Paulis *„fremden Element … zur Lösung des Problems der Materie"* für den *Makrokosmos*, für den *irdischen Bereich* (Beispiel: Gravimeter-Experiment zur Bestimmung der Konstante G) und für den *Teilchen-Kosmos* (Beispiel: Konstant-Radius des Neutrons) vermittelt **Bild 1**:

- Beim Konstant-Radius R_K „spüren" die neutralen *Neutronen* weder elektrische Kräfte noch die sehr kurzreichweitigen schwachen und starken Kernkräfte. Gravitationskräfte wirken immer.
- Den heutigen Gravitationswaagen- und Gravimeter-Experimenten zur Bestimmung von G liegt seit über 200 Jahren nur ein Spezialfall zugrunde, das Newton´sche Gravitationsgesetz. Auch bei dem Wuppertaler *Gravimeter-Experiment* [8, S. 1] wird bei der „Beschreibung der Kraft" von dem *Newton´schen Spezialfall* ausgegangen. Daraus resultiert ein Grundfehler von 4,58 %. Der theorienbedingte Fehler konnte durch eine symmetrische Anordnung der Feld-Massen erheblich verringert, aber nicht beseitigt werden.
- Das *Objekt 2014 FE 72* nähert sich bis zu einem Viertel dem Konstant-Radius der Sonne.
- Die Randbereiche der *Milchstraße* und des *Universums* sind typische *Übergangsbereiche* mit deutlich höheren Geschwindigkeiten.

Die Real-Potenzial-Theorie kann zur Lösung des „Problems der Materie" beitragen durch die Falsifikation der hypothetischen Dunklen Materie anhand von Gravimeter-Experimenten auf der Erde.

Objekt	Universum	Milchstraße	Sonnensystem	Gravimeter	Neutron
Masse M kg nach Angabe von	$\geq 1{,}0 \cdot 10^{53}$ Wikipedia	$\geq 1{,}99 \cdot 10^{41}$ Wikipedia	$1{,}989 \cdot 10^{30}$ Wikipedia	576 [8]	$1{,}6749 \cdot 10^{-27}$ CODATA
Abstand R m vom Zentrum bis	$\geq 4{,}26 \cdot 10^{26}$ Rand	$\geq 5{,}68 \cdot 10^{20}$ Rand	$3{,}224 \cdot 10^{14}$ 2014 FE 72	0,915 r_{CMS}	$3{,}4086 \cdot 10^{-14}$ R_K
Konstant-Radius R_K m	$2{,}63 \cdot 10^{26}$	$3{,}71 \cdot 10^{20}$	$1{,}175 \cdot 10^{15}$	20,0	$3{,}4086 \cdot 10^{-14}$
$w=M^{1/2}/R$ $kg^{1/2}/m$	0,743	0,785	4,374	26,2	1,2006
$R_K/R=w/p_G$	0,619	0,654	3,643	21,8	1,000
$R/R_K = \Delta$	**1,62**	**1,53**	**0,2743**	**0, 0458**	**1,000**
$\Phi_R / \Phi_N = a_R / a_N = 1+\Delta$	**2,62**	**2,53**	**1,2743**	**1,0458**	**2,000**

Bild 1: Der Quotient $R/R_K = \Delta$ ist das Maß für die signifikant hohen Abweichungen der Newton´schen Spezialfälle Φ_N und a_N gegenüber den real beobachtbaren Potenzialen Φ_R und Feldstärken a_R im Abstand R

Die Real-Potenzial-Theorie (RPT) für *schwache* und für *sehr schwache* Gravitationsfelder beruht auf einer einzigen Prämisse, der Konstanz der Quell-Flussdichte D_G der Massen des Kosmos.
Die Real-Potenzial-Theorie vereint damit konsistent den Makrokosmos mit dem Mikrokosmos.
Die allgemeine „Beschreibung der Kraft" wird es gestatten, die Genauigkeit von Experimenten [8] zur Bestimmung der Gravitationskonstante G zu erhöhen.

6. Zusammenfassung

Die Real-Potenzial-Theorie

- basiert auf einer Naturkonstante, der konstanten gravitativen Flussdichte der Materie [3],
- verknüpft die Dynamik des Makrokosmos mit den Eigenschaften der Teilchenwelt [3],
- liefert *Vorhersagen* zur Dynamik des Außenbereichs des Sonnensystems [4],
- ergibt die gemessenen Geschwindigkeiten ohne Dunkle Materie [5],
- erklärt Lichtablenkungen und Gravitationslinsen ohne Dunkle Materie [5] und sie
- ermöglicht eine genauere Bestimmung der Gravitationskonstante G.

Das von Pauli genannte „Problem der Materie" [2, S. 245] und das „Problem der Ungenauigkeit" der Gravitationskonstante G sind mit dem Newton´schen Spezialfall *schwacher* Felder nicht lösbar. Die Einstein´sche Gravitationstheorie von 1915 ist eine relativistische Erweiterung für *starke* Gravitationsfelder (Lichtablenkung in Sonnennähe, Periheldrehung der Planeten usw.). Einsteins Gleichungen gehen jedoch bei *schwachen* Feldstärken in die Newton´schen Feldgleichungen über und bei *sehr schwachen* Feldern versagen beide Theorien ohne Dunkle Materie.

Literatur:

[1] Peter Pohling, Was Dunkle Energie und Elementarladungen eint, Informationsblatt der Palitzsch-Gesellschaft Dresden, Jg. 17 (2016), Nr. 1, S. 3-7
[2] Wolfgang Pauli, Relativitätstheorie, Originalausgabe 1921, Nachdruck bei Springer 2000
[3] Peter Pohling, Durchs Universum mit Naturkonstanten – Abschied von der Dunklen Materie, Verlag BoD, 2013, www.naturkonstanten.de
[4] Peter Pohling, Das verborgene Potenzial der Sterne und Galaxien, Informationsblatt der Palitzsch-Gesellschaft Dresden, Jg. 17 (2016), Nr. 5
[5] Peter Pohling, Gravitationslinsen ohne Dunkle Materie, Informationsblatt der Palitzsch-Gesellschaft, Jg. 16 (2015), Nr. 5, S. 6 – 14, siehe Info-Heft www.palitzsch-gesellschaft.de
[6] Wikipedia, https://de.wikipedia.org/wiki/Faber-Jackson-Beziehung
[7] Holger Göbel, Gravitation und Relativität, Oldenbourg Wissenschaftsverlag München, 2014
[8] Ulf Kleinevoß, Bestimmung der Gravitationskonstante G, Universität Wuppertal, Fachbereich Physik, Dissertation, Januar 2002, WUB-DIS 2002-2

Die Arbeit ist Herrn Dr. Thomas Riedrich,
Univ.-Prof. i. R. an der TU Dresden, gewidmet

für sein reges Interesse und für
das von ihm ausgewählte Gedicht
„Sprüche des Konfuzius“

von Friedrich von Schiller
mit den abschließenden Versen:

„In die Tiefe mußt Du steigen,

soll sich Dir das Wesen zeigen.

Nur Beharrung führt zum Ziel.

Nur die Fülle führt zur Klarheit.

Und im Abgrund wohnt die Wahrheit.“