Suaheli, Quarks und der achtfache Weg

Physik als Kompromisslösung

»New York ist ein Wald, der zu sehr abgeholzt wurde«, findet der Gesuchte. Zusammen mit seinem Bruder Ben durchstreift er als Jugendlicher die Parks der Großstadt und beobachtet Vögel. Dass da im Häuserdschungel eine der einflussreichsten Personen in der Physik des 20. Jahrhunderts heranwächst, vermutet damals wohl noch niemand.

Wohl aber ist einigen klar, dass dieser Junge ziemlich begabt ist: Mit drei kann er lesen und große Zahlen im Kopf multiplizieren; mit 14 schließt er die Schule ab. Danach hätte so etwas wie Etymologie kommen können, oder Umweltwissenschaften, wenn es die schon gegeben hätte – für sein Engagement im Umweltschutz bekommt der spätere Physiker mehrere Auszeichnungen. Nachhaltiges Wirtschaften wird eines seiner großen Themen. Suhaeli lernt er übrigens später auch – so zum Spaß.

Seine Eltern sind jüdische Einwanderer. Der Vater, ein österreichisch-ungarischer Auswanderer, stammte aus Cernowitz, einem kleinen Ort im Gebiet der heutigen Ukraine. Seine Mutter kam aus Lwow, ebenfalls im damaligen Österreich-Ungarn gelegen. Ihr gelingt es, ein Stipendium der Yale University für ihren Sohn zu bekommen. Da tritt erstmals die Physik ins Leben des Gesuchten: Dem Vater zuliebe, der sich hobbymäßig mit Physik und Astronomie befasst, wählt er dieses Studienfach – eine Kompromisslösung, denn mit den eigentlichen Wunschfächern Linguistik oder Archäologie kann sich der Vater ganz und gar nicht anfreunden.

Doch wider Erwarten packt den Gesuchten die Physik. Schon mit 21 Jahren promoviert er. Zu dieser Zeit arbeitet er am Massachusetts Institute of Technology (MIT), an das er nach seinem Studium in Yale wechselt – nachdem Princeton ihn ablehnte. Anschließend geht er mit einem Stipendium doch nach Princeton, dann nach Chicago und kommt schließlich auf Anregung von Richard Feynman nach Pasadena, ans California Institute of Technology. Bereits ein Jahr später – der Gesuchte ist inzwischen 26 – wird er dort ordentlicher Professor.

Bei der Arbeit lässt sich der Gesuchte von vielem inspirieren: von bildender Kunst, Literatur, Religion, Mathematik. Mit seinen genialen Einfällen räumt er bis dato ungeordnete Bereiche der Kern- und Teilchenphysik auf. Zum Beispiel mit einer Arbeit über »Den achtfachen Weg« – einer Hommage an den buddhistischen »achtfachen Weg zum Glück«. Mesonen und Baryonen ordnet er darin durch Einführung einer neuer Quantenzahl, der Seltsamkeit, in Achtergrüppchen, nach den Regeln der Gruppentheorie.

Aus einem Vers von James Joyce leiht sich der Physiker einen Begriff, um physikalische Objekte zu bezeichnen, die er symbolisch mit Farben markiert. So lassen sich diese Quarks nämlich besser einsperren. Seine poetisch-dynamische Theorie erklärt, warum die geheimnisvollen Objekte in der Realität nie allein, sondern nur in Paaren oder in Trios beobachtet werden, und sich nicht allzu weit voneinander wegbewegen können. In der Natur kommen nur weiße Zustände vor.

Immer wieder mahnt er, Forschende würden nicht dazu ausgebildet, die Komplexität der Phänomene richtig zu erfassen und einzuschätzen – und fordert mehr Interdisziplinarität in der Wissenschaft.

ANDREAS LOOS

Preisausschreiben: Unter allen Lesern, die den Namen der beschriebenen Persönlichkeit per E-Mail an *wer-wars@sterne-und-weltraum.de* schicken, verlosen wir ein Exemplar des Sachbuchs »Astronomie und Universum« aus dem Franckh-Kosmos Verlag Stuttgart. Einsendeschluss ist der **5. November 2021**. Bitte beachten Sie unsere Teilnahmebedingungen auf Seite 14!

Kreuzworträtsel

Fred Goyke

UV	Entfernungseinheit	Monitornorm	kosm. Horizont: Hubble-...			geplante Io-Sonde der NASA		S von SDO / ... Prior, ... Posterior		Radioisotopengenerator (Abk.)	
						3					
9						Beruf von Gene Shoemaker		Endung für Bilddateien		2	
First-Light-Kamera am ELT			SF-Autor (1920 – 1992)		Gottheit Ge					Zwergplanet 2018 VG_{18}	Zeitspanne
Kohlenstoffmonoxid (kurz)		franz. Physiker (1899 – 1993)					8	Bildschirmtechnik			
Planetensucher der NASA			1		US-Radioobservatorium (Jansky)		griech. Mars	Würde, Ansehen	Mignon-Batterien (Abk.)		
Stern Tsih: ... Cas		ich (engl.)		erstes A vom ASAS-Projekt				Energieeinheit		4	
	5				Präfix für gerade, aufrecht						Hubble-Typ von M 64
				6				gecancelte Trägerrakete: ...-M			
Beruf von Georges Lemaître		Kälteschutzgewebe						Aldhibain (... Dra)			7

Unter allen Lesern, die uns das richtige Lösungswort aus den eingekreisten Buchstaben per Mail an *kwr@sterne-und-weltraum.de* schicken, verlosen wir ein Exemplar des Sterne-und-Weltraum-Notizbuchs. Einsendeschluss ist der **5. November 2021**.
Bitte beachten Sie unsere Teilnahmebedingungen auf Seite 14!

Viel Spaß beim Knobeln!

Zum Nachdenken

Lösung zu »In der Koma von 2I/Borisov« aus SuW 9/2021

ZUM NACHDENKEN
Die Aufgabe dieses Hefts finden Sie auf Seite 20.

Aufgabe 1: Die gesuchte Gleichgewichtstemperatur T_e im Sonnenabstand r = 2,322 AE ergibt sich aus der Betrachtung der von der Sonne empfangenen und vom Kometenkern abgestrahlten Strahlung. Dabei wird angenommen, dass der Kern kugelförmig ist und rotiert. Vom Sonnenlicht empfängt er den Anteil $P_{abs} = (1 - A_{2I})\ L_\odot\ A_Q/A_r$. Die Querschnittsfläche des Kerns ist $A_Q = \pi\ {R_{2I}}^2$ und die Fläche der Sphäre mit dem Radius r ist $A_r = 4\ \pi\ r^2$. In der Aufgabenstellung war der Term $1 - A_{2I}$ mit der Albedo $A_{2I} = 0{,}04$ versehentlich zur Gleichung für die abgestrahlte Leistung geraten. Sie lautet richtig: $P_{em} = A_Q\ \sigma\ {T_e}^4$. Dabei ist $A_Q = 4\ \pi\ {R_{2I}}^2$ die Oberfläche des Kerns. Im Gleichgewichtsfall gilt $P_{abs} = P_{em}$. Daraus ergibt sich sofort

$$T_e = (1 - A_{2I})\ \sqrt[4]{L_\odot \frac{1 - A_{2I}}{16\ \pi\ \sigma\ r^2}},$$

wobei $L_\odot = 3{,}846 \cdot 10^{26}$ W die Sonnenleuchtkraft und $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$ W m^{-2} K^{-4} die Stefan-Boltzmann-Konstante bezeichnet. Die Gleichgewichtstemperatur ist dann

$T_e = 180{,}6$ K.

Dieser Wert liegt zum Teil deutlich oberhalb der Sublimationstemperaturen kometarer Moleküle.

Aufgabe 2: a) Aus den beiden stärksten Emissionslinien von Nickel ließ sich beim interstellaren Kometen 2I/Borisov im Sonnenabstand r eine Freisetzungsrate von $n = 9 \cdot 10^{21}$ Nickelatomen/s ermitteln. Mit der Masse eines Nickelatoms $m_{Ni} = 58{,}7$ u und der Atommasseneinheit u = $1{,}66 \cdot 10^{-27}$ kg entspricht das der Massenverlustrate

$$\dot{m}_{Ni} = n\ m_{Ni} = 0{,}877\ \text{g/s}.$$

b) Innerhalb eines Tages hat 2I/Borisov

$\dot{m}_{Ni} = 75{,}8$ kg/s

an seine Umgebung abgegeben. **c)** Unter der Voraussetzung konstanter Nickelemission zwischen der Periheldistanz 2,007 AE und einem Sonnenabstand von 3 AE folgt mit der Produktionsdauer $\Delta t = 204$ d, in welcher der Komet dieses Bahnstück durcheilte, eine Gesamtmasse von

$$m_{Ni} = \dot{m}_{Ni}\ \Delta t = 15{,}5\ \text{t}.$$

Das ist etwa die maximale Zuladung eines Drei-Achs-Kippers, die der Komet ins Sonnensystem eingebracht hat. Derjenige Teil, der nicht durch Wechselwirkungen mit den Sonnenlicht und dem interplanetaren Medium hinreichend abgebremst wurde, verschwindet zusammen mit 2I/Borisov wieder im interstellaren Raum.

AXEL M. QUETZ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Theresa Albrecht, Halle (Saale); Anette Anastasakis, Sandhausen; Elisabeth Arnold, Essenbach; Ilse Blümel, Obertraubling; Marion Diekmann, Gronau; Barbara Fritschi, A-Oberurnen; Stefanie Grabert, Sprockhövel; Doris Hansen, Langwedel; Marianne Kappel, Landshut; Brigitte Lindner, A-Wien; Alessia Perlenfein, Oer-Erkenschwick; Eva Spomer, Wetzlar; Katrin Stauch, Coswig; Sieglinde Übermasser, A-Weikendorf; Margit Zink, Wendlingen; M. Altmann, Mainz; L. Ammersbach, Bad Kissingen; P. Bajec, A-St. Marein bei Graz; F. Balzer, W-Biedenkopf; W. Balzer, Hattingen; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Velpke; W. Becker, Am Ettersberg; K. Beier, Reichling; I. Bischoff Montenegro, Karlsruhe; G. Bleifuß, Forchheim; C. Böhm, Frankfurt; A. Borchardt, Augsburg; A. Braig, Lappersdorf; A. Brandenberger, CH-Rorschacherberg; G. Breitkopf, Berlin; U. Buchner-Eysell, Ettringen; Ph. Burghart, Buchholz; R. M. Burgmeier, Regensburg; S. Christlmeier, Aschau am Inn; R.-R. Conrad, Lehrte; A. Dannhauer, Ilsenburg; H. Dippoldsmann, Osnabrück; H.-P. Distler, Henstedt-Ulzburg; J. Döblitz, Stuttgart; K. E. Engel, Erlangen; P. Englmaier, CH-Zürich; M. Erhard, Braunschweig; F. Eugster, CH-Wienacht; H. Fischer, A-Frauenkirchen; M. Fischer, Emskirchen; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; A. Frey, Ginsheim; P. Geier, Lucka; M. Geisel, Lörrach; H. Gers, Meschede; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; M. Grasshoff, Schongau; S. Griesing, Olching; B. Grosse, Brandenburg an der Havel; S. Große, Oldenburg; J. Th. Grundmann, Bremen; H. Günther, Chemnitz; A. Güth, Zell u. A.; R. Guse, Peine; F. Hänel, Freiberg; J. Haller, Leverkusen; F. Hardt, Ehningen; J. Haun, Bochum; H. Hauser, Ulm; F. Heimerl, Gilching; B. Heinemann, Bielefeld; M. Hentschel, Rhede; H.-D. Hettstedt, Isernhagen; A. Heuser, Euskirchen; W. Heydrich, Emmendingen; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hirschinger, Neufahrn; L. Hitzky, L-Walferdange; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; Chr. Hollenbeck, Mönchengladbach; F. Jud, A-St. Ulrich am Pillersee; T. M. Jung, Eurasburg; M. Kaschke, Oberkochen; J. E. Keller, Ketsch; J. Ketelaer, Krefeld; P. Kirsch, A-Linz; L. Kirschhock, Pommelsbrunn; M. Klein, Altdorf; N. Klingler, CH-Oerlingen; F.-G. Knell, Hanau; H. Knopf, Baden-Baden; M. Kobusch, Wendeburg; K.-M. Köppl, Krefeld; R. Koller, Dorfen; Th. Kowall, CH-Lausanne; M. Kretzler, Ingelheim; W. Küchler, Hannover; M. Küng, Wehr; B. Kuhn, Sulzbach/Main; G. Kunert, Chemnitz; N. Kunte, Wildeshausen; O. G. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Massenhausen; J. Lange, Hamm; W. Lehmann, Muldestausee; B. Leps, Berlin; R. Lettau, Friedberg; H. Lorenz, Bonn; R. Lühmann, Allensbach; B. Marker, Großkrotzenburg; M. Marthold, Schwabach; B. Matzas, Eching-Dietersheim; P. Matzik, Burscheid; S. Maurer, Backnang-Maubach; J. May, Kerpen; J. Meier, Königsdorf; Th. Meisner, Immenstaad; P. Meurin, Freiburg i. Br.; G. Minich, Reppenstedt; N. Moebs, Stuttgart; F. Morherr, Dresden; A. Moritz, Ehringshausen; F. Moser, Duisburg; K. Motl, Geretsried; A. Münch, Alteglofsheim; Z. M. Nagel, Mainz; G. Nawrath, Unna; J. Nendwich, A-Wien; Chr. Netzel, Aachen; E. Nowotny, Konstanz; Th. Oettinger, Plüderhausen; B. Ohse, Rottenburg; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; H. Pauthner, Großkrotzenburg; H. Pavliček, Horb; Chr. Pecho, München; G. Philipp, Jena; F. Pietsch, Schwülper; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänserndorf; H. Preisinger, Weihmichl/Edenland; K. Prinz, Münzenberg; D. Rabe, Tornesch; J. Rahm, Bingen; A. P. Rauch, Rosdorf; H. Reich, München; J. Reill, Kaufering; A. Reinders, Ravensburg; A. Richter, Leonberg-Höfingen; H.-W. Richter, Dortmund; Th. Rieger, Oberschleißheim; W. Rockenbach, Biebern; R. Rohde, Stockelsdorf; K. Rohe, Glonn; A. Sauerwald, Bottrop; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, Ennepetal; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; M. Schiffer, Überlingen; A. Schirmer, Munster; Th. Schler, CH-Zürich; S. Schlund, Bad Homburg; T. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; P. Schmid, Karlsruhe; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; J. Schnichels, Euskirchen; W. Scholpp, Stuttgart; G. Scholz, Essingen; M. Schopferer, Frankfurt; J. Schröder, Grevenbroich; E. Schroeder, Norderstedt; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; R. Schuster, Altenkunstadt; M. Schwab, Korntal-Münchingen; T. Schwab, Lohmen; W. Schwab, Heidelberg; M. Senkel, Wolfratshausen; D. Siefert, Hameln; M. Sipahi, Hameln; O. Slawitzki, Nürnberg; A. Sommer, Lödingsen; R. Spurny, A-Wien; R. Stahlbaum, Braunschweig; E. Streeruwitz, A-Wien; H. Stroh, B-Meerhout; G. Süss, Oberhaching; S. Taube, Königsbrunn; F. Toischer, Göttingen; P. Vogt, Sörup; G. Wahl, Erolzheim; C. Walz, Blankenfelde-Mahlow; M. Watzdorf, München; H.-G. Wefels, Duisburg; Chr. Weis, Scheidegg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; L. Wiest, Walldorf; M. Wilhelm, Siegen; N. Würfl, Sulzbach; M. Wüst, Rheinbach; A. Zeh-Marschke, Eggenstein-Leopoldshafen; M. Ziegler, A-Wien; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen.

Insgesamt 206 Einsendungen

Er war's im Oktober

Es war Walter Baade (geboren am 24. März 1893 in Schröttinghausen, Preußisch-Oldendorf in Westfalen, gestorben am 25. Juni 1960 in Göttingen). Der Sohn eines Lehrers studierte in Göttingen Astronomie und habilitierte sich an der Hamburger Universität. Bereits Mitte der 1920er Jahre ging er für einige Monate mit einem Stipendium in die USA. Zurück in Hamburg heiratete er Johanna Bohlmann, die er als technische Assistentin an der Hamburger Sternwarte kennengelernt hatte.

Im Jahr 1931 wechselte er dann für die nächsten knapp 30 Jahre in die USA: Er trat er eine Stelle am Mount Wilson Observatory an. Besonders gute Arbeitsbedingungen genoss er paradoxerweise während des Zweiten Weltkriegs: Da er die deutsche Staatsangehörigkeit behalten hatte – es wird berichtet, Unterlagen zur Annahme der amerikanischen Staatsbürgerschaft seien ihm bei einem Umzug abhanden gekommen –, wurde er, anders als seine US-amerikanischen Kollegen, nicht in die Waffenentwicklung abgeordert. Stattdessen wurde er als »feindlicher Ausländer« an seinem

»Zum Nachdenken« im Web

Einige Tage vor der Auslieferung des gedruckten Heftes lässt sich unter www.sterne-und-weltraum.de/aktuell/ das aktuelle »Zum Nachdenken« als PDF finden. Ältere Fassungen: Menü → Archiv → Sterne und Weltraum → Jahrgang → Ausgabe.

Einsendungen

■ Lösungen werden als Brief, per Fax (06221 528-377) und als PDF an die E-Mail-Adresse *zum-nachdenken@sterne-und-weltraum.de* akzeptiert. ■ Notieren Sie Namen und Anschrift insbesondere auch auf dem Lösungsblatt! ■ Lösungen, die nach dem angegebenen Stichtag eintreffen, können leider nicht berücksichtigt werden.

Beginn der 41. Runde

Mit Heft 6/2021 begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Ausgabe im Mai-Heft 2022. Löser mit mindestens neun richtigen Einsendungen nehmen an der Preisverlosung teil. Zu gewinnen sind wieder attraktive Hauptpreise – siehe rechts. Viel Spaß beim Nachdenken! AXEL M. QUETZ

Hauptpreis der 41. Runde

Erneut hat die Firma Spacewalk Telescopes, Karlsruhe, ihren **16-Zoll-Dobson »Infinity NL«** im Wert von 4880 Euro als Preis für die 41. Runde von »Zum Nachdenken« ausgelobt. Das Teleskop gehört mit seinen 25 Kilogramm zu den absoluten Leichtgewichten. Das Herzstück bildet der 400 Millimeter große Hauptspiegel mit nur 25 Millimeter Randdicke und geringer Auskühlzeit. Jeder Spiegel ist ein Unikat und wird in Eigenarbeit in Deutschland gefertigt. Für Haupt- und Fangspiegel liegen interferometrische Prüfprotokolle bei. Das Teleskop lässt sich von einer Person mit nur wenigen Handgriffen werkzeuglos in unter zehn Minuten aufbauen. www.spacewalk-telescopes.de

2. Preis

Das Optikunternehmen Bresser GmbH stellt aus dem HighEnd-Sortiment ihrer internationalen Hausmarke Explore Scientific ihr Großfernglas BT-70 im Wert von 1099 Euro zur Verfügung. Großbinos der BT-Serie sind mit den Öffnungen 70, 82, 100 und 120 mm erhältlich und lassen sich optional mit einer ultrastabilen U-Gabelmontierung ausstatten. Das Gerät hat ein Magnesiumgehäuse, ist nach IPX6-Norm gedichtet und mit Stickstoff gefüllt. Es ist lichtstark, robust und randscharf. Bei Mond-, Planeten-, DeepSky- und Naturbeobachtungen macht es wunschlos glücklich durch Leistung pur! www.explorescientific.de

Walter Baade

Wohnort festgesetzt und konnte mit seiner Forschungsarbeit am Observatorium fortfahren. Wichtig wurden seine genauen Beobachtungen der Zentren verschiedener Galaxien und von Veränderlichen. Diese Untersuchungen führten unter anderem dazu, dass Entfernungsmessungen im Universum eine deutliche Korrektur erfuhren. Baade war es durch sorgfältige Beobachtung gelungen, Einzelsterne im Kern der Andromedagalaxie und anderer Welteninseln auszumachen. Er erkannte zudem den Nutzen eines heute nach ihm benannten »Fensters« am Himmel, eines Bereichs, in welchem der Blick weniger durch interstellaren Staub gestört wird. Baade erforschte Nebel und Spiralgalaxien und schlug als Erster vor, Sterne in zwei Populationen einzuteilen. Heute ist dieses System feingliedriger.

Alamy / History and Art Collection

Vielseitiger Astronom: Walter Baade (1893–1960) machte in den USA eine Karriere als Wissenschafler und kehrte erst im Alter nach Deutschland zurück.

Ende der 1950er Jahre ging Baade in Pension und zog – nach einigen Forschungs- und Vorlesungsaufenthalten, unter anderem in Australien – zurück nach Deutschland, wo man ihm in Göttingen die Gauß-Professur angeboten hatte. Er starb in der Folge einer Hüftoperation – in seinen jungen Jahren hatte ihn ein angeborenes Hüftleiden davor bewahrt, im Ersten Weltkrieg kämpfen zu müssen. Sein Ehrengrab befindet sich in Bad Salzuflen, wo er eigentlich seinen Lebensabend verbringen wollte. TINA HEIDBORN, ANDREAS LOOS

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 9/2021: Weitwinkel

	K	A				A	M			
	A	R	E	C	I	B	O		F	R	W
P	S	C		Y		H	O	E	L	L	E
	S		M	A	V	E	N		I		L
E	I	S	E	N		B		W	E	S	T
	O		T		P	E	R	I	H	E	L
	P	H	O	T	O	N		T		R	I
N	E	O	N		R		J	E	T		N
	I	R		H	R	D		L	O	K	I
	A	N	I	S	O	T	R	O	P	I	E

Gewinner aus Heft 9/2021

Gewinnspiel: Buch *»Der Geheimcode der Sterne«*: Mathias Esterle, Baden-Baden; Lösung: 1a, 2c, 3b.
Wer war's?: Buch *»Astronomie und Universum«*: Dorothee Thiele, Pfaffenhofen.
Kreuzworträtsel: *»SuW-Notizbuch«*: Sandra Schlosser, Wartenberg.
Herzlichen Glückwunsch!