©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

aus einem jugoslawischen Import erwarb und der freifliegend gehalten wurde. Er wurde Anfang Januar 1960 über Augsburg fliegend beobachtet, am 16. 1. 1960 in Nordendorf eingefangen und am 14. 5. 60 nach Nürnberg zurückgesandt. Dort flog er im Herbst 1961 ab und wurde am 27. 6. 64 als Brutvogel in Meitingen (Krs. Wertingen) festgestellt, am 10. 11. 64 verunglückte er dort tödlich.

Die Störche, die in Tiergärten oder an anderen Stellen aufgezogen oder längere Zeit in Gefangenschaft gehalten werden und die man in freiem Flug wieder in die Freiheit zurückgewöhnen will, bleiben leider sehr häufig im Herbst zu lange im Land und ziehen erst ab, wenn die ersten Fröste eintreten. Dann aber ist es in der Regel fast stets zu spät; sie gehen nun leicht zu Grunde. Man muß sich bemühen, sie bereits im August aus dem gewohnten Raum zu entfernen und bei den sich sammelnden Storchenwanderscharen auszusetzen, denen sie sich dann leichter anschließen.

Der Vogelwarte Radolfzell gebührt unser Dank für die Übermittlung der Daten der wieder gefundenen Störche. Besondere Verdienste haben sich die beiden Beringer G. Hanusch und F. Frank erworben, die viele Jungstörche markiert haben!

Schwerelosigkeit im Weltall

Von Dr. Josef Geiger

Weltraumfahrt ist heute ein besonders aktuelles Thema und vielfach macht man sich Gedanken über die sogenannte Schwerelosigkeit dortselbst.

Alle mit Materie behafteten Körper, sowohl unsere Erde als auch die entferntesten Fixsterne und Gasnebel und ebenso alle lebenden Wesen einschließlich des Menschen unterliegen dem allgemeinen Massenanziehungsgesetz, nach welchem die gegenseitige Anziehungskraft A zweier Massen m_1 und m_2 sich ergibt aus dem Produkt ihrer Massen und umgekehrt proportional ist dem Quadrat der Entfernung r der beiden Massen, also in physikalischer Fassung ausgedrückt:

$$A = f \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2},$$

wobei f ein Zahlenfaktor ist.

Auf der Erdoberfläche ist die Anziehungskraft A bekanntlich das Gewicht G eines Körpers, bestimmt durch seine Masse m und die Erdbeschleunigung $g = 981\ cm/s^2$. Der Erdradius beträgt am Äquator 6378 km. In 1000 km Höhe ist demnach für das Gewicht G die Anziehungskraft nur $G \cdot \left(\frac{6378}{7378}\right)^2 = 0{,}53\ G$, ist also zwar viel geringer als an der Erdoberfläche aber noch *längst nicht Null*. Umkreist ein Satellit in dieser Entfernung die Erde, so wirkt außer der von der Erde ausgeübten Anziehungskraft auf ihn die Fliehkraft C, auch Zentrifugalkraft genannt, die sich ergibt zu $C = m \cdot \frac{v^2}{r}$, wobei m seine Masse, v die Geschwindigkeit in m/sec und r sein Abstand vom festen Rotationszentrum, hier vom Erdmittelpunkt ist. Die Geschwindigkeit v läßt sich auch schreiben $v = \omega \cdot r = 2\pi \cdot n \cdot r = \frac{2\pi \cdot r}{T}$, wobei ω die Winkelgeschwindigkeit, n die Zahl der Umläufe in der Zeiteinheit (sec) und T die Zeit (sec) ist.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Zum dauernden Umkreisen des Satelliten ist notwendig, daß die Fliehkraft C gerade gleich der Anziehungskraft A ist. In diesem Fall wird also die von der Erde ausgeübte Anziehungskraft aufgehoben, freilich nicht die von andern Weltkörpern z. B. Sonne und Mond auf ihn ausgeübte. Es ist dies im Grunde genommen genau so, wie wenn jemand im Wasser so liegt, daß gerade noch die Nasenlöcher herausragen. Er geht dann, auch wenn er nicht die geringsten Schwimmbewegungen macht, nicht unter, weil sich Anziehungskraft der Erde d. h. sein Körpergewicht und der durch das Wasser verursachte Auftrieb gerade ausgleichen oder, wie man sich auch ausdrücken kann, weil dann das spezifische Gewicht des menschlichen Körpers gerade gleich demjenigen des Wassers ist.

Ganz anders ist es dagegen bei der Weltraumfahrt, wenn, um nur den einfachsten Fall zu nennen, eine Rakete sich nicht in einer Kreisbahn um die Erde bewegt, sondern z. B. auf den Mond zufliegt. Hier fehlt natürlich die Fliehkraft und auf die Rakete und den Astronauten darin wirken nur die Anziehungskräfte der Erde und des Mondes ein, wenn wir von derjenigen der Sonne absehen. Der Mond ist 384 400 km von der Erde entfernt. Durch eine einfache Rechnung läßt sich zeigen, daß in einer Entfernung von 38 200 km vom Mond also in 346 200 km Entfernung von der Erde sich die Anziehungskräfte der Erde und des Mondes gerade ausgleichen. Die von der Erde auf einen Astronauten von 100 kg Gewicht ausgeübte Anziehungskraft ist hier nämlich entsprechend dem Quadrat des Quotienten aus Erdradius und Entfernung von der Erde $100 \cdot \left(\frac{6378}{346200}\right)^2 = 0{,}0339$ kg. Die vom Mond in entgegengesetzter Richtung ausgeübte Anziehungskraft ist gerade so groß und ergibt sich aus der Schwerebeschleunigung 1,6 m/s² an der Mondoberfläche, dem Mondradius 1738 km und dem genannten Abstand 38 200 km des Astronauten vom Mond.

Auf der Mondoberfläche würde ein Mensch von 100 kg Gewicht nur $100 \cdot \frac{1{,}6}{9{,}81} = 16{,}3$ kg wiegen entsprechend dem Verhältnis der Schwerebeschleunigung auf dem Mond zu der auf der Erde.

Von Interesse ist noch, wie groß die von der Sonne auf den Astronauten von 100 kg Gewicht ausgeübte Anziehungskraft ist. Die Sonne ist 149,5 Millionen km von uns entfernt, ihr Radius beträgt 695 450 km und die Schwerebeschleunigung an ihrer Oberfläche beträgt infolge ihrer sehr viel größeren Masse 273,7 m/s². Die Anziehungskraft auf den Astronauten beträgt damit $100 \left(\frac{695450}{149500000}\right)^2 = 0{,}589$ kg.

Sie ist also auch nicht einmal an dieser ausgesuchten Stelle Null. Sie wird allerdings wieder durch eine Fliehkraft aufgehoben, da der Astronaut mit der Erde und dem Mond um die Sonne mit einer Geschwindigkeit von 29,6 km/s kreist. (Wegen der großen Entfernung von der Sonne macht es für diese Ermittlung fast nichts aus, ob wir für die Berechnung die Entfernung der Erde von der Sonne oder jene des Astronauten von der Sonne zugrunde legen).

Von dem großen Astronomen Johannes Kepler stammen bekanntlich die drei berühmten, die Bewegungen aller Planeten bestimmenden Gesetze, deren wichtigstes aber auch schwierigstes lautet:

> „Die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten verhalten sich wie die Kuben (3. Potenzen) der großen Halbachsen ihrer Bahnen."

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Es ist ebenso reizvoll wie leicht, dieses Gesetz an Hand der uns bekannten Gesetze über die allgemeine Massenanziehung und über die Fliehkraft abzuleiten: An Hand dieser Gesetze ist die Anziehungskraft $A = f \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ und die Fliehkraft $C = m_1 \cdot \frac{v^2}{r} = m_1 \frac{(2\pi)^2 \cdot r}{T^2}$. Da für die Kreisbewegung A gleich C ist, ergibt sich sofort $f \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot T^2 = (2\pi)^2 \cdot m_1 \cdot r^3$.

Trotz dieser spielend leichten Ableitung verringert sich die Anerkennung der Großtat Keplers nicht im geringsten; denn er hat dieses Gesetz ohne Kenntnis der beiden Formeln rein durch langwierige mühevolle Beobachtung der Planetenbewegungen abgeleitet.

Weißlinge aus der Vogelwelt des Riesgebiets

Von Erwin Heer

Immer wieder einmal trifft man in der Natur Weißlinge an. Ich habe nun im Laufe von 1½ Jahrzehnten alle Fälle aus dem Riesgebiet und seiner Nachbarschaft aufnotiert, die mir bekannt wurden. Sie werden im folgenden nach ihrer Häufigkeit aufgezählt.

Haussperling *Passer domesticus:*

1. Am 20. 1. 1950 traf ich an der Hahnenmühle in Bopfingen (Kreis Aalen) unter vielen körnerfressenden Haussperlingen ein ♂ mit weißen Flügelfedern an; ich sah 2 Federn der Handschwinge. Als die Spatzen aufflogen, schienen alle Flügelfedern dieses Vogels weiß zu sein.

2. Der Liebhaber-Geologe Herr Daniel Schwarz aus Oberdorf am Ipf (bei Bopfingen) hat dort um 1950 herum einen weißen Haussperling gesichtet.

3. Herr Fritz Pfleiderer aus Nördlingen hat mir am 31. 7. 1953 einen weißen Haussperling aus Wörnitz-Ostheim im Ries (Kreis Nördlingen) gemeldet.

4. Am 30. 10. 1958 bemerkte ich in Nördlingen auf der Straße unter den fressenden Türkentauben einen Haussperling-♂ mit ganz weißem Schwanzgefieder. Als der Vogel aufflog, kamen die gefächerten weißen Schwanzfedern erst recht zur Geltung. Eine Dame, die dort regelmäßig die Tauben füttert, will den Vogel schon des öftern dort bemerkt haben.

5. Eine Kollegin aus Bopfingen, wohnhaft in Beuren (Kreis Aalen), hat im Frühling 1958 in Beuren einen rein weißen Sperling — sicher einen Haussperling — gesehen.

6. Dieselbe Kollegin hat ab Sommer 1958 und im Winter 1958/59 in Beuren einen weiteren Sperling gesehen, der aber dunkle Federn in den Flügeln (?) hatte.

7. Der Liebhaber-Präparator Josef Ruf aus Stetten bei Lauchheim (Kreis Aalen) teilte mir am 15. 3. 1963 mit, daß „vor rund 6—8 Jahren in Lauchheim ein schneeweißer Haussperling vorgekommen sei." Er war unter der ganzen Bevölkerung gut bekannt gewesen, auch Herr Ruf kannte ihn gut.

Star *Sturnus vulgaris:*

Nach dem Haussperling wurde der Star als häufigster Weißling gemeldet. In den Städten aber dürfte es zweifellos die Amsel sein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwiss. Vereins für Schwaben, Augsburg

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: 69

Autor(en)/Author(s): Geiger Josef

Artikel/Article: Schwerelosigkeit im Weltall 32-34