

Artinformation: Giebel *Carassius gibelio* (BLOCH, 1782)

Manuel Deinhardt, Student der Gewässerwissenschaften (spez. Fischbiologie und Fischereiwirtschaft), Universität Jyväskylä, Aquatische Wissenschaften, Survontie 9, FI-40013 Jyväskylän Yliopisto, Finnland

Zitiervorschlag: DEINHARDT, M. (2009): Artinformation: Giebel *Carassius gibelio* (BLOCH, 1782). – In: BRUNKEN, H., BRUNSCHÖN, C., SPERLING, M. & WINKLER, M.: Digitaler Fischartenatlas von Deutschland und Österreich. Eine ichthyologische Informations- und Kommunikationsplattform. - Hrsg. Gesellschaft für Ichthyologie e.V. World Wide Web electronic publication. www.fischartenatlas.de [download-Datum]

Bearbeitungsstand: 6.06.2009

1. Namen

1.1. Deutsche Namen: Silberkarausche, Moddergiebel,
(wilder) Goldfisch

1.2. Ungültige wissenschaftliche Namen ^A:

Carassius auratus
Carassius auratus gibelio
Carassius auratus gibelio vovkii
Carassius vulgaris kolenty
Carassius vulgaris ventrosus
Carassius bucephalus
Cyprinus gibelio
Cyprinus amarus

1.3. Andere Sprachen: Englisch - Prussian carp, silver crucian carp, gibel
carp, goldfish
Niederländisch- Giebel
Plattdeutsch - Giebel
Polnisch - Karas srebrzysty
Russisch - серебряный карась (serebrjanyj karas)
Tschechisch - Karas stríbrný

2. Diagnose

Grundsätzliches

Grundsätzlich ist den stark variierenden Angaben zu dieser Art in der Literatur mit Misstrauen zu begegnen, da die Artbestimmung nicht immer klar ist, Tiere mit

unterschiedlichen Chromosomensätzen sich morphologisch unterscheiden und vermutlich Hybriden die Artgrenzen verwischen. Überdies sind mehrere genetische Linien nachgewiesen, welche die Zugehörigkeit zu einer Art in Frage stellen¹. Des Weiteren besteht Verwechslungsgefahr mit verwilderten Goldfischen (*C. auratus*, für deren Unterart oder Vorfahren man den Giebel lange Zeit hielt) und deren Hybriden mit der Karausche besteht. Bei dem meist in Mitteleuropäischer Fach- und Trivilliteratur beschriebenen Giebel handelt es sich morphologisch um die triploide, meist gynogenetische Form, welche im Folgenden als Standard angenommen wird und daher teilweise Literaturangaben widerspricht. Unter dem Namen *C. (auratus) gibelio* geführte asiatische Carassiiden werden wegen unklarer Artzugehörigkeit nicht berücksichtigt.

2.1. Morphologie

Als Maximallänge können 45cm angenommen werden², Gewicht bis ca. 2500 g. Exemplare bis 3770g und 55 cm bekannt^{A, 1} (diploide Tiere oder Hybriden?).

Körperbau sehr ähnlich bis identisch dem des Goldfisches.

Allgemeine Merkmale: Silbrig-graugrüne Grundfarbe, oft auch bräunlicher Ton, Schuppenränder oft hell abgesetzt. Bauchfell meist schwarz, selten silbergrau oder silbern. Reifer Rogen gelb. Hochrückig. Kiemenreusendornen 37¹ -55^(eigene Daten). Seitenlinie meist 30-33 (29¹ -35^(eigene Daten)) Schuppen. Weiche Afterflossenstrahlen meist 5 -5 1/2¹.

2.2. Unterscheidung von ähnlichen Arten

Unterscheidung vom Karpfen durch fehlende Barteln. Wilde Hybriden nicht bekannt.

Eindeutige Unterscheidung von naturfarbenen Goldfischen oder deren Hybriden oft nur gewässerspezifisch anhand Farbunterschieden und Kiemenreusendornen möglich, meist hochrückiger. Bei Goldfischen oft stärker definierte Farbgenze zwischen dunkler Rücken- und silbrigglänzender Bauchfärbung unterhalb der Seitenlinie, sowie Schleierschwanzansätze.

Unterscheidung von der Karausche meist eindeutig (siehe Schlüssel, bei Hybriden und diploiden Giebeln jedoch u.U. problematisch)

Achtung: in Tschechien ist die ähnliche Art *C. langsdorfi* für den Elberaum nachgewiesen^{2,3}. Ihr Auftreten in Deutschland ist somit nicht auszuschließen.

Giebel	Karausche
Silbrig-graugrüne Grundfarbe	Gold-bronzene Grundfarbe
Brustflossenspitze reicht meist bis nahe an Bauchflossenansatz	Brustflossenlänge etwa 1/2 Entfernung zwischen Brust- und Bauchflossenansätzen, gerade bei Teichkarauschen auch länger
Aufgestellte Rückenflosse konkav (eingebuchtet) oder gerade	Aufgestellte Rückenflosse bei Adulten konvex (nach außen gewölbt)
Seitenlinie 30-32 Schuppen (seltener 28-35)	31-36
Kiemenreusendornen 37-55, lang, feiner gefiedert	23-33, oft etwa 1/2 so lang wie beim Giebel, grober gebaut (Achtung: Kiemenreusendornen variieren in Form

	und Länge erheblich zwischen Gewässern)
Körperhöhe kaum lebensraumabhängig	Seekaruschen wesentlich hochrückiger als Giebel
Weiche Flossenstrahlen Afterflosse meist 5 1/2	Meist 6 1/2 (Achtung, letzter Strahl kann bei beiden Arten oft wegen tiefer Verzweigung für 2 gehalten werden)
Erster Flossenstrahl unpaariger Flossen wesentlich stärker, stärkere Bezahnung	Schwächer ausgebildet, meist weicher Unterschiede in Bezahnungsmuster und -richtung (siehe Fachliteratur)
Äußere Schuppenränder oft abstechend heller, Flankenschuppen fast immer konvex	Flankenschuppen älterer Exemplare häufig eingekerbt
Bauchfell tiefschwarz bis silbrig glänzend (seltener), nie durchsichtig	Teils durchsichtig, teils mit pigmentierten Flecken
Oft helle Augen	Oft dunkle Augen



Giebel (oben) und (Teich-)Karusche (unten) aus demselben Gewässer. Länge ca. 25 cm.

3. Habitat

Der Giebel lebt in stehenden oder langsam strömenden, sommerwarmen und nährstoffreichen Gewässern² aller Größenklassen. Er neigt besonders in raubfischfreien Kleinstgewässern zur Massenvermehrung. In Seen und Kanälen meist dichtere Vorkommen bei hoher Wassertrübung. Giebel sind in stärkerer Strömung anzutreffen als die ähnliche Karausche und dringen auch in sehr kleine Entwässerungsgräben und sogar -röhren vor^(eigene Beobachtungen), was die Besiedlung neuer Gewässer begünstigt.

Giebel stellen sehr geringe Ansprüche an Sauerstoffgehalt und Wasserqualität. Für die Vermehrung bedürfen rein weibliche Bestände jedoch anderer Karpfenfischarten im selben Gewässer² (meist Karausche).

4. Verbreitung

Die vermutlich (siehe Punkt 4.4.) nach dem 2. Weltkrieg aus Asien nach Ost- und Mitteleuropa eingeschleppte Art hat sich mithilfe gezielter wie unbeabsichtigter Besatzmaßnahmen über weite Teile Europas ausgebreitet und fast überall etabliert^{1, A}. In Mitteleuropa kommt die Art in allen größeren Flusssystemen in für sie geeigneten und zugänglichen Gewässern vor (siehe Nachweiskarte Fischatlas). In zwar geeigneten aber anbindungslosen oder durch Barrieren bzw. ungeeignete Gewässerabschnitte abgeschotteten Gewässern und Fließstrecken kommt der Giebel noch nicht flächendeckend vor. Die Vorkommenshäufigkeit in solchen Gewässern schwankt regional je nach örtlicher Fischereikultur und Alter und Entfernung bereits existierender Vorkommen in der Region. Die Häufigkeit in Mitteleuropa nimmt weiter zu, da bereits ein entkommener Köderfisch in einem geeigneten Gewässer einen neuen Bestand aufbauen kann (siehe Vermehrung!).

BRD/Österreich: Der Giebel ist in allen größeren Flusssystemen Deutschlands und Österreichs in unterschiedlicher Häufigkeit vorhanden, in allen Bundesländern der BRD nachgewiesen und dehnt sein Vorkommen vielerorts weiter aus (siehe Nachweiskarte Fischatlas).

Europa: In Mittel- und Osteuropa sowie dem Balkan ist der Giebel nahezu flächendeckend vorhanden (größere zugängliche Einzugsgebiete), in West- und Südeuropa sowie Kleinasien ist die Art örtlich nachgewiesen und auf dem Vormarsch. Bisher kommt die Art nicht in Skandinavien und auf den Britischen Inseln⁴ vor. Die nördliche Verbreitungsgrenze bildet gegenwärtig die Ostsee, der Finnische Schärenarten, in Russland Südkarelien (Neva-Einzugsgebiet), weiter östlich unbekannt.

4.3. Weitere Ausbreitung

Die Art überschritt den Finnischen Meerbusen Ende der 90er Jahre und scheint sich massiv entlang der Ostseeküste auszubreiten⁵, womit eine Besiedlung der Finnischen Seenplatte und der Skandinavischen Halbinsel wahrscheinlich scheint. Als Nordgrenze scheint der Polarkreis als natürliche Grenze der verwandten Karausche¹ (*C. carassius*) auf lange Sicht absehbar. In West- und Südeuropa dürften der flächendeckenden Ausbreitung vorhandener Vorkommen keine natürlichen Grenzen im Wege stehen, wenn der Mensch weiterhin einzelne Tiere über natürliche Barrieren und zwischen Wasserscheiden verbringt. Gebirgsregionen werden aufgrund mangelnder geeigneter Gewässer bzw. harscher klimatischer Bedingungen weiterhin kaum besiedelt werden. Die

Art kommt auch im Brackwasser der östlichen Ostsee⁶ und in Mündungsgebieten und Haffen vor.

4.4. Zum Ursprung des Giebels

Die in Europa am weitesten verbreitete Variante ist die, dass der Giebel aus dem fernen Osten der damaligen Sowjetunion, seinem natürlichen Verbreitungsgebiet, für fischereiwirtschaftliche Zwecke in deren europäischen Teil verbracht und von dort auch in andere Länder des damaligen Ostblocks exportiert wurde⁶. Von dort hätte er sich über Fischbesatz und Verschleppung sowie natürlich ausgebreitet.

Dem widerspricht die derzeit gültige Artbeschreibung Blochs aus dem Jahre 1782⁷, welche für das damalige Preußen erfolgte, ebenso wie spätere Beobachtungen der von Bloch beschriebenen Art in Mitteleuropa (u.a. Österreich, Pommern)⁸.

Fakt ist, dass im Märkischen Plattdeutsch und dem Märkisch-Berlinschen Dialekt die Namen Giebel/Jiebel/Modderjiebel besonders von älteren Sprechern eindeutig für die (verbuttete) heimische Teichkarausche, also *C. carassius*, verwendet werden (M. Bloch wohnte und wirkte in Berlin, als er die Art beschrieb.).

Vermutet werden kann auch die nähere Verwandtschaft des Giebels zu ostasiatischen Arten (*C. auratus*, *C. cuvieri*) als zur Karausche³. Ebenso die morphologische Ähnlichkeit mit dem chinesischen Goldfisch und anderen fernöstlichen Arten (z.B. *C. langsdorfii*, *C. cuvieri*).

Dem Verfasser sind keine veröffentlichten Abhandlungen zu diesem Widerspruch bekannt, jedoch scheint die Version des sowjetischen Importes nachvollziehbarer. Dafür spricht u.a. die offensichtliche rasante Ausbreitung der Art aus Ost- und Mitteleuropa erst ab den 1950er Jahren sowie die Taxonomie.

Die Polyploidie des Giebels deutet auf einen hybriden Ursprung hin, welcher jedoch nicht belegt ist.

5. Biologie

5.1. Verhalten

Schwarmverhalten, bei warmem Wetter oft oberflächennah. Agiler und weniger scheu und grundgebunden als Karausche, dringt oft in flache Bereiche und kleine Zu- und Abflüsse vor.

5.2. Vermehrung

Geschlechtsreife bei Weibchen meist im 2. Frühjahr, Laichzeit sehr variabel bei Temperaturen von 12-16 °C, auch in mehreren Schüben. In Mitteleuropa meist rein weibliche Bestände, bei denen die Weibchen mit anderen Karpfenfischen ablaichen, wobei die Spermien der Fremdarten jedoch nur die Entwicklung des Giebeleis auslösen, es jedoch im Normalfall nicht befruchten (sog. Gynogenese, siehe dort).

5.3. Nahrung

Bodentiere, Plankton, auch Detritus und Anflug.

5.4. Alter

Fische bis 10 Jahren sind nachgewiesen^A, doch das Maximalalter dürfte darüber liegen.

5.5. Prädatoren

Fressfeinde des Giebels sind ab dessen Geschlechtsreife hauptsächlich Hecht (*Esox lucius*) und Wels (*Silurus glanis*), da er für andere heimische Raubfische zu groß und sperrig ist. Auch Otter und Graureiher ernähren sich von Giebeln. In der Ostsee fällt der träge Fisch leicht Robben zum Opfer^(eigene Beobachtungen).

5.6. Parasiten

In eigenen Untersuchungen junger triploider Giebelbestände in Deutschland konnten trotz naher Verwandtschaft kaum Endoparasiten der Karausche festgestellt werden, was auf die junge Invasion und eine fehlende Anpassungsmöglichkeit der örtlichen Parasitenfauna an den neuen Wirt zurückgeführt wurde¹⁰. Ektoparasiten waren u.A. *Trichodina*, *Cryptobia branchialis* und *Dactylogyrus arquatus*. Letzterer ist durch Bauer⁹ aus dem Amurgebiet belegt, eine Verschleppung des Parasiten durch den Giebel scheint denkbar.

An Endoparasiten wurden u.A. nachgewiesen *Diplostomum pseudospathaceum*, *Neogryphorhynchus cheilanchristrotus*. Weitere Ektoparasiten, Deutschland: *Ichtyobodo necatrix*, *Argulus foliaceus*., *Dactylogyrus spp.*, *Philometra sanguinea*, Weitere: *Myxobolus sp.*, *Diplozoon sp.*, verschiedene *Trematoda*.

6. Artenschutz

6.1. Status

Der Giebel ist offensichtlich eingeschleppt, verbreitet sich invasiv und verdrängt einheimische Arten. In einigen Ländern gilt die Verbreitung als unerwünscht². Die Herkunft des Giebels ist jedoch weiterhin umstritten (siehe Punkt 4.4.), was sich auch auf den gesetzlichen/naturschutzrechtlichen Status der Art auswirken kann.

6.2. Schutzmaßnahmen

Aus Gründen des Natur- und Artenschutzes ist eine weitere Ausbreitung zu unterbinden. Dabei ist zu beachten, dass im Gegensatz zu anderen Fischarten bereits ein einziges Exemplar genügen kann, eine neue Population zu begründen (z.B. ein abgerissener Köderfisch). Wichtig ist insbesondere eine Aufklärung der Angler über die Unterschiede zwischen Giebel und Karausche sowie Karpfen, da die Verschleppung der Art oft Resultat von Verwechslungen mit diesen Arten ist.

6.3. Giebel und Karausche

In vielen Gewässern verdrängt der Giebel die einheimische Karausche weitestgehend. Dies gilt jedoch eher für Klein- und Kleinstgewässer. Die Gründe hierfür sind verschiedener Natur. So kann eine höhere Konkurrenzfähigkeit in Kleingewässern

angenommen werden. Ebenso der Vorteil des Giebels, dass alle Nachkommen Rogner sind, diese wiederum mit den Karauschenrogner um die Spermien der Milchner konkurrieren, und dass die Eier und somit die schlüpfenden Larven des Giebels größer sind als die der konkurrierenden Karausche. Auch das scheuere Verhalten der Karausche kann ein Wettbewerbsnachteil für diese sein, welcher sich jedoch umkehrt, wenn in größeren Gewässern Raubfische vorkommen, was nicht zuletzt als Grund für die beobachtete Behauptung der Karausche¹¹ in großen Seen genannt wird. Ein weiterer Faktor zugunsten der Karausche könnte auch deren Fähigkeit sein, winterliches Aussticken des Gewässers zu überstehen¹², welche beim Giebel nicht nachgewiesen ist. Ob der Giebel, wie oft behauptet, die Karausche in ihrer Existenz bedroht, ist schwer zu beurteilen, und hängt letzten Endes von den Möglichkeiten der Kreuzung und Vermischung beider Arten ab.

7. Nutzung und wirtschaftliche Bedeutung

7.1. Berufsfischerei

Der Giebel wird ähnlich der Karausche in Osteuropa, Ostmitteleuropa, dem Baltikum⁶ und Südosteuropa gezielt zusammen mit Karausche und Weißfischen befishet und in den Handel gebracht. Er wird auch als Karausche oder Karpfen vermarktet. Im Rest Europas wird die Art ähnlich der Karausche meist gering geschätzt und, wenn überhaupt, nur als Beifang zu geringen Preisen abgesetzt (so etwa in Deutschland). In Fischwirtschaften kann der Giebel als robustes „Fischunkraut“ das Abwachsen der Wirtschaftsfische beeinträchtigen. Eine geschäftsschädigende Wirkung von Giebelanteilen in Satzfischlieferungen ist denkbar, wenn deren Annahme wegen unerwünschter Weiterverbreitung der Art abgelehnt wird oder werden muss.

7.2. Sportfischerei

In Edelfischgewässern kann der Giebel mit diesen konkurrieren oder deren Beanglung erschweren. Unter Stipfern hat die Art vielerorts, insbesondere in Osteuropa, ihren Platz gefunden. Das stärkere Wachstum in raubfischfreien Kleinstgewässern sowie die leichtere Beanglung lassen die Art nach Aussagen einiger Angler sogar als bessere Alternative zur Karausche erscheinen. Als Satz- und Zielfisch hat der Giebel jedoch keine Bedeutung. Er wird jedoch in Mischbesatz (Raubfischfutter) oder als vermeintliche Karausche besetzt.

8. Gynogenese und genetische Besonderheiten beim Giebel

Bei der Gynogenese wird das eindringende Fremdspermium als Auslöser der Embryonalentwicklung zwar zwingend benötigt, sein Chromosomensatz jedoch meist restlos ausgeschlossen und abgebaut. Der entstehende Nachwuchs ist somit eine fast identische Kopie des Rogners, man kann also von Klonen sprechen. Als Sexualwirt wird meist die Karausche angegeben, doch auch Karpfen und verschiedene Weißfische sind nachgewiesen^{1, 13}. Nachgewiesenermaßen gynogenetische Giebel waren in Europa triploid oder auch tetraploid. Es gibt auch polyploide Bestände, in denen – meist in geringerer Zahl – polyploide Männchen vorkommen⁶. Deren Spermien können reduzierte aber auch die vollen Chromosomensätze der Elterntiere enthalten¹⁴. Ob diese arteigenen

Spermien ebenfalls in Gynogenese von der Befruchtung ausgeschlossen werden, oder ob sich polyploide Männchen und Weibchen geschlechtlich miteinander vermehren, ist nicht eindeutig geklärt.

Bei diploiden Giebeln ist die Gynogenese nicht nachgewiesen.

Die Kreuzung diploider Giebel mit anderen Karpfenfischen ist bewiesen¹⁵ und auch auf die Einbeziehung geringer Mengen fremden Erbgutes in gynogenetische Genome gibt es Hinweise^{16, 10}.

Giebel unterschiedlicher Ploidie können im selben Gewässer vorkommen und offensichtlich aus einander entstehen, wobei die Mechanismen nicht geklärt sind.

Für Deutschland sind di- und triploide Fische nachgewiesen.

Polyploidität weist bei Fischen auf einen hybriden Ursprung hin. Eine heimische triploide Fischgruppe mit gynogenetischer Fortpflanzung sind Steinbeißerhybriden der Gattung *Cobitis*¹⁷.

Quellenverzeichnis

- 1 KOTTELAT, M. & FREYHOF, J. 2007 Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Schweiz & Freyhof, Berlin
- 2 GEBHARDT, H. & NESS, A. 1993 Fische: die heimischen Süßwasserfische sowie Arten der Nord- und Ostsee. BLV München Wien Zürich
- 3 VETEŠNÍK, L. PAPOUŠEK, I. HALACKA, K.; LUSKOVÁ, V.; MENDEL 2007 Morphometric and genetic analysis of *Carassius auratus* complex from an artificial wetland in Morava River floodplain, Czech Republic. *Fisheries Science* 73: 817–822
- 4 HÄNFLING, B.; BOLTON, P.; HARLEY, M. & CARVALHO, G. R. 2005 A molecular approach to detect hybridisation between crucian carp (*Carassius carassius*) and non-indigenous carp species (*Carassius* spp. and *Cyprinus carpio*). *Freshwater Biology* 50, 403–417
- 5 URHO, L., LEHTONEN, H., 2008, Fish species in Finland. Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki
- 6 VETEMAA M., ESCHBAUM, R., ALBERT A. & SAAT T., 2005, Distribution, sex ratio and growth of *Carassius gibelio* (Bloch) in coastal and inland waters of Estonia (north-eastern Baltic Sea). *J. Appl. Ichthyol./Z. Angew. Ichthyol.*, 21, no. 4: 287-291
- 7 BLOCH, M. E., 1784, *Allgemeine Naturgeschichte der Fische*. Berlin (s.a. Internet B)
- 8 HECKEL, J., KNER, R., 1858, Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie mit Rücksicht auf die angränzenden Länder, Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig. (siehe auch Internet C)
- 9 **Quelle wird nachgereicht**
- 10 DEINHARDT, M., LAMATSCH, D.K., JOKELA, J., TASKINEN, J., unveröffentlichtes Manuskript
- 11 MIKELSAAR, N. 1984 Eesti NSV kalad. Käsiraamat – määraja (Fische der estnischen SSR, Hand- und Bestimmungsbuch; auf Estnisch). Valgus, Tallinn; Zitiert aus: PIHU, E.; SAAT, T.; TUROVSKI, A. 2003 Gibel carp, *Carassius gibelio* (Bloch). In: OJAVEER, E.; PIHU, E. & SAAT, T.; Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn
- 12 PIIRONEN, J. & HOLOPAINEN, I. 1986 A note on seasonality in anoxia tolerance of crucian carp (*Carassius carassius* L.) in the laboratory, *Ann. Zool. Fennici* 23: 335–338
- 13 PASCHOS, I., NATHANAILIDES, C., TSOUMANI, M., PERDIKARIS, C., GOUVA, E., LEONARDOS, I., 2004, Intra and inter-specific mating options for gynogenetic reproduction of *Carassius gibelio* (Bloch, 1783) in Lake Pamvotis (NW Greece). *Belg. J. Zool.*, 134 (1) : 55-60

- 14 Flajšhans M., Rodina M., Halačka K., Vetešník L., Gela D., Lusková D., Lusk S. 2008, Characteristics of sperm of polyploid Prussian carp *Carassius gibelio*. *Journal of Fish Biology* 73: 323–328
- 15 TÓTH, B.; VÁRKONYI, E.; HIDAS, A.; EDVINÉ MELEG, E.; VÁRADI, L. 2005 Genetic analysis of offspring from intra- and interspecific crosses of *Carassius auratus gibelio* by chromosome and RAPD analysis. *Journal of Fish Biology* 66: 784–797
- 16 ZHOU, L. & GUI, F., 2002, Karyotypic diversity in polyploid gibel carp, *Carassius auratus gibelio* Bloch. *Genetica* 115: 223-232
- 17 RITTERBUSCH, D. & BOHLEN, J., 2000, On the ecology of spined loach in Lake Müggelsee. *Folia Zoologica* 49 Suppl. 1: 187-192

Verwendete Internetquellen

- A. Artbeschreibung Gibel auf Fishbase: <http://fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=6376&genusname=Carassius&speciesname=gibelio>
- B. Bildtafeln von Blochs „Allgemeiner Naturgeschichte der Fische“, Universitätsbibliothek Heidelberg: <http://diglit.ub.uni-heidelberg.de/diglit/bloch1784bd4>
- C. Frei zugängliche Kopie von Heckels und Knerr „Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie mit Rücksicht auf die angränzenden Länder“ (1858), Aus der Bibliothek der Harvard-Universität:
<http://www.archive.org/stream/diessswasserfi00heck#page/n5/mode/2up>