

Vegetatives Leben und Geschlechtsakt.

Kurze Übersicht

von

Dr. Walter Stempell,

Privatdozent in Greifswald.

In den letzten Jahren haben unsre Kenntnisse von dem Lebenscyclus der Protozoen eine derartige Bereicherung erfahren, dass vieles von dem, was ich in einer vor 2 Jahren in dieser Zeitschrift erschienenen Übersicht „Über die Fortpflanzung der Protozoen“¹⁾ gesagt habe, heute nicht mehr zutrifft. Ich will daher an dieser Stelle eine nochmalige gedrängte Übersicht desselben Gebietes unter Berücksichtigung der neueren, auch für die allgemeine Zellenlehre wichtigen Forschungen geben.²⁾ Da es sich nur um eine knappe Zusammenfassung der wichtigsten Thatsachen und Deutungen handelt, so habe ich von einer ausführlichen Erörterung der Litteratur abgesehen.³⁾

Im Leben einer jeden Protozoen-Art kann man zwei regelmässig miteinander abwechselnde Perioden unterscheiden: diejenige des vegetativen Lebens und diejenige des Geschlechtsaktes. Während des vegetativen Lebens finden alle jene Funktionen der Bewegung, der Reiz-Reaktion, des Stoffwechsels und der Vermehrung statt, in denen sich das gewöhnliche Leben der betreffenden Art äussert. Die Ver-

1) Mitth. d. naturw. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen. 34. Jahrg. 1902 p. 1—9.

2) Der Inhalt dieses Aufsatzes deckt sich im wesentlichen mit dem, was ich in einem am 2. Nov. 1904 im Greifswalder naturwissenschaftlichen Verein gehaltenen Vortrage über „Die neuere Protozoenforschung und die Zellentheorie“ gesagt habe.

3) Litteraturnachweise für die gewählten Hauptbeispiele finden sich in den Fussnoten zu den Endtabellen.

mehrung beruht auf einer Teilung der Zellen, der die Teilung der Kerne vorausgeht. Letztere kann nach den Modi der direkten, indirekten und multiplen Kernvermehrung erfolgen. Die einfachste und ursprünglichste Art der Kernteilung ist die direkte, aus welcher sich die beiden anderen Modi allmählich entwickelt haben. Das wesentliche an der Vermehrung selbst, welche nach dem Typus der Zweiteilung, Knospung oder Vielteilung verlaufen kann,¹⁾ ist die Vergrößerung der Individuenzahl. Die früher übliche Nebeneinanderstellung von ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Vermehrung kann nicht aufrecht erhalten werden. Zwar steht der Geschlechtsakt, welcher periodisch im Leben eines jeden Protozoons nach einer bestimmten Anzahl von Generationen wiederkehrt, in gewisser Beziehung zur Vermehrung, da sein Eintritt die Möglichkeit einer weiteren vegetativen Vermehrung bedingt, und da er auch die Art und Weise der Vermehrung in den zunächst auf ihn folgenden Generationen etwas modifiziert, doch bedeutet er selbst keine Vergrößerung, sondern meist eine Verkleinerung der Individuenzahl. Sein eigentliches Wesen besteht darin, dass Bestandteile des Kerns eines Individuums mit analogen Bestandteilen des Kerns eines anderen Individuums vereinigt werden. Die den Geschlechtsakt eingehenden „Geschlechtsindividuen“ besitzen relativ weniger Kernmasse als die gewöhnlichen, vegetativen Individuen, da ein Teil der Kernmasse bei ihrer Ausbildung entfernt wird. Häufig ist dies ein beliebiger, nicht weiter differenzierter Teil der Kernmasse (*Actinophrys*); in anderen Fällen ist der beim Geschlechtsakt dem Untergang geweihte Teil der Kernmasse als vegetative Kernmasse schon während des ganzen vegetativen Lebens von der für den Geschlechtsakt reservierten Geschlechtskernmasse morphologisch geschieden (*Paramaecium*, *Clamydophrys*), oder es erfolgt eine solche morphologische Differenzierung wenigstens kurz vor dem Geschlechtsakt (*Entamoeba*, *Nosema*). Sehr oft tritt

1) Hinsichtlich der verschiedenen Modi, welche die Zweiteilung, Knospung und Vielteilung zeigen kann, habe ich dem, was ich in meinem citierten Aufsatz über die Fortpflanzung der Protozoen bei Besprechung der „ungeschlechtlichen Fortpflanzung“ gesagt habe, nichts neues hinzu zu fügen (vgl. auch die Endtabelle: „Vermehrung“).

die Geschlechtskernmasse nicht in der Form eines eigentlichen Kerns wie bei den Infusorien (Micronucleus) auf, sondern als eine ausserhalb des vegetativen Kerns im Protoplasma liegende Masse netzförmig oder bröckelig strukturierter, färbbarer Substanzen, als sog. Chromidialmasse (beschaltete Amöben). Dasselbe Aussehen kann auch die vegetative Kernmasse annehmen, ja es scheint, als ob unter Umständen jede sichtbare kernähnliche Differenzierung vollkommen verschwinden kann. Bei solchen Protozoen, deren Geschlechtsindividuen sich morphologisch wesentlich von den vegetativen Individuen unterscheiden, und als Macro- und Microgameten differenziert sind, kann man zuweilen konstatieren, dass schon die vegetativen Individuen eine Tendenz zu geschlechtlicher Differenzierung zeigen (manche Coccidien), oder dass ausser indifferenten Formen schon während der vegetativen Vermehrung ausgebildete Geschlechtsformen auftreten (Haemospodien). Fehlen dann zur Zeit noch die den Geschlechtsakt ermöglichenden äusseren Bedingungen, so gehen die Microgameten meist zu Grunde, während die Macrogameten — in einigen wenigen Fällen auch die Microgameten — nach Ausstossung von Kernsubstanzen befähigt sind, sich parthenogenetisch resp. „etheogenetisch“ zu vermehren und wieder vegetative Individuen aus sich hervorgehen zu lassen (*Plasmodium*, *Trypanosoma*, *Herpetomonas*). In allen Fällen findet nach dem Geschlechtsakt eine vollständige Rekonstruktion des gesamten Kernapparates statt.

Der Geschlechtsakt selbst verläuft entweder nach dem Modus der Conjugation, bei der ein Austausch von Teilen der Geschlechts-Kernmasse zweier nur vorübergehend plasmatisch vereinigten Geschlechtsindividuen stattfindet (*Entamoeba coli*, *Paramaecium*, *Vorticella*), oder nach dem Modus der Copulation, bei welcher zwei Geschlechts-Individuen nach voraufgegangener Verminderung ihrer Kernmassen mit ihren Kernen und ihren Protoplasamassen zu einem ein-kernigen Individuum verschmelzen (*Actinosphaerium*, *Chlamydomorphys*, *Actinophrys*, *Centropyxis*, *Volvox*, *Plasmodium*). Sowohl bei der Conjugation wie bei der Copulation können die den Geschlechtsakt eingehenden Individuen Schwesterzellen (*Entamoeba*, *Actinosphaerium*) oder aber beliebige Individuen (*Pa-*

ramaecium, *Chlamydothrys* etc.) sein, und im letzteren Falle können sie weiterhin gleiche oder verschiedene Grösse resp. sogar verschiedene Gestalt besitzen (Macro- und Microgameten). Bei einigen Protozoenspecies kommen mehrere verschiedene Modi der Copulation zugleich vor. Bei der Conjugation resp. Copulation von Schwesterzellen findet zuweilen gar keine oder nur eine unvollständige Trennung der Protoplasamassen der den Geschlechtsakt eingehenden Zellen statt; man kann in diesen Fällen also eigentlich nur von einer geschlechtlichen Vereinigung von Schwesterkernen sprechen.¹⁾ Die bei manchen Protozoen beobachtete Plasmogamie, bei welcher zwei oder viele Individuen mit ihren Protoplasmakörpern, zuweilen auch mit ihren Kernen (aber ohne vorausgegangene Kernreduktion) verschmelzen, ist als anormaler Geschlechtsakt aufzufassen und führt zur Degeneration und Monstrositätenbildung.

Unter den labilen Eiweisskörpern, welche die Zelle zusammensetzen, treten das Nuclein, Paranuclein und das Achromatin als konstantere, chemische Verbindungen hervor; als konstantere morphologische Differenzierungen finden wir im vollständigsten Fall im Zellenkörper Kerne, Chromidialmassen und Protoplasma, doch können die beiden ersteren fehlen. Alle drei Differenzierungen können wohl Nuclein, Paranuclein und Achromatin enthalten, doch überwiegt im Kern meist das Nuclein, im Protoplasma das Paranuclein. Die Chromidialmassen stellen die phylogenetische Vorstufe des Kerns dar; sie sowohl wie die zuweilen auftretenden Centrosomen, Sphaeren, Basalkörperchen und Pyrenoide und vermutlich auch die Mitochondrien, Pseudochromosomen, Trophospongien, Dotterkerne und Nebenkerne vieler Metazoenzellen²⁾ sind chemisch und morphologisch Mitteldinge

1) Solche Copulationen von Schwesterkernen finden auch bei der Parthenogenese resp. Etheogenese nach vorausgegangener Kernreduktion statt und lassen diese Vorgänge als Selbstbefruchtung erscheinen (cf. darüber Schaudinn, Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete* in: Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 20 p. 399. 1904; Prowazek, Die Entwicklung von *Herpetomonas* in: Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 20 p. 449—452. 1904).

2) Vergl. darüber: Goldschmidt, Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebezellen in: Biol. Centralbl. Bd. 24 p. 241—251. 1904.

zwischen Kern und Protoplasma; ihr Vorhandensein beweist das innige Wechselverhältnis zwischen beiden. Ursprünglich besteht jedenfalls ein bestimmtes Mengenverhältnis zwischen Kern und Protoplasma (Kernplasmarelation).¹⁾ Der unter dem Einfluss des Kernes stehende Stoffwechsel sucht nun den Bestand der lebenden Zelle während des vegetativen Lebens zu erhalten; doch darin, dass der Kern der Leiter des Stoffwechsels ist, scheint die Ursache zu liegen, dass beim Kern selbst die Bilanz des Stoffwechsels nicht gleich Null ist. In der Tat findet während des vegetativen Lebens eine Vermehrung der Kernmasse statt (Versuche Hertwigs an hungernden und überfütterten Actinosphaerien). Diese schädlichen Folgen des rein vegetativen Lebens scheinen sich um so eher geltend zu machen, je einförmiger die äusseren Lebensbedingungen sind (wie z. B. bei Parasiten und solchen Protozoen, welche in engen Gefässen gehalten werden).²⁾ Zunächst sucht der Organismus das entstehende Missverhältnis durch Abgabe von Chromidien an das Protoplasma zu regulieren (Actinosphaerien, Eizellen und stark funktionierende Drüsenzellen der Metazoen), doch schliesslich treten, falls der Geschlechtsakt durch anormale Verhältnisse (z. B. Ueberfütterung) verhindert wird, Degenerationerscheinungen ein, als welche

1) Vergl. hierüber und über das folgende: R. Hertwig, Über physiologische Degeneration bei Protozoen in: Sitz. Ber. Ges. Morph. Phys. München. Bd. 16. 1900, R. Hertwig, Die Protozoen und die Zellentheorie in: Arch. Protistenk. Bd. 1. 1902, R. Hertwig, Über Wesen und Bedeutung der Befruchtung in: Sitz. Ber. Akad. München. 32. Bd. 1902, R. Hertwig, Über das Wechselverhältniss von Kern und Protoplasma in: Sitz. Ber. Ges. Morph. Phys. München. Bd. 18. 1903, Stempel, Über *Nosema anomalum*. Monz. in: Arch. Protistenk. Bd. 4. 1904 p. 35.

2) Calkins u. Lieb. (cf. Arch. Entwicklungsmech. 15. Bd. p. 139 bis 186; Biol. Bull. Woods Holl Vol. 3 p. 192—205; Arch. Protistenk. Bd. 1 p. 355—371. 1902) haben die Depressions-Zustände, welche nach einer Periode rein vegetativer Vermehrung in künstlichen Kulturen von *Paramecium* auftreten, durch Veränderung der Lebensbedingungen (Zusatz verschiedener Nährmittel und Chemikalien, Erschütterung etc.) überwunden und dadurch Conjugations-Epidemien vermieden. Als „künstliche Parthenogese“ sind diese Verhältnisse jedenfalls nicht aufzufassen. (cf. auch Hertwig, Sitz. Ber. Ges. Morph. Phys. München. Bd. 18. 1903 p. 22).

u. a. auch wohl die bei manchen Formen zu anormaler Vermehrung und Monstrositätenbildung führenden Erscheinungen der Plasmogamie aufzufassen sind. Die Plasmogamie wäre also ein unnormaler Geschlechtsakt. Der normale Geschlechtsakt gleicht dadurch, dass bei ihm eine Verkleinerung der Kernmasse stattfindet, das während des vegetativen Lebens entstandene Missverhältnis von Kernmasse und Protoplasma aus und ermöglicht ein neues vegetatives Leben. Sein Eintritt wird einmal durch die erwähnten, im Organismus selbst liegenden inneren Ursachen (gestörte Kernplasmarelation) bedingt, er ist aber auch ausserdem an das Vorhandensein bestimmter, äusserer Umstände geknüpft, als welche ungenügende oder zu einförmige Nahrungsverhältnisse, Kältereize etc. zu gelten haben. Der Umstand, dass zwei Zellen am Geschlechtsakt beteiligt sind, ist wohl ebenso wie die schliessliche Differenzierung der Geschlechtszellen in Micro- und Macrogameten und die Vermeidung der Inzucht bei hochstehenden Formen erst im Laufe der Stammesgeschichte hinzugekommen, da wir in den einfachsten, uns bis jetzt bekannten Fällen eine Conjugation zweier nur sehr unvollständig getrennten Schwesterzellen beobachten (*Entamoeba*). Die aus zahlreichen Zellen bestehenden Körper der Metazoen sind den Protozoenkolonien resp. Ansammlungen von unter gleichen Bedingungen lebenden Protozoen direkt vergleichbar: wir finden auch hier Zellen, welche die Hauptmasse des Körpers bilden und sich vegetativ viele Generationen hindurch vermehren; schliesslich ist aber auch hier der vegetativen Vermehrung — vermutlich aus ähnlichen Gründen wie bei den Protozoen — ein Ziel gesetzt, und diese zahlreichen Zellen gehen, da ihnen bei der Organisation der höheren Tiere die Möglichkeit eines Geschlechtsaktes fehlt, zu Grunde, d. h. der Metazoenkörper stirbt ab. Unter Umständen mögen auch hier anormale Stoffwechselbedingungen schon vor dem Gesamttode aller Zellen an einzelnen Stellen des alten Metazoenkörpers zu degenerativen Zellvermehrungs- und Wachstumsformen führen wie bei Protozoenkolonien; auf diese Weise könnte die Entstehung vieler malignen Neubildungen erklärlich werden. Wie bei den Protozoenkolonien sind es endlich auch im Metazoenkörper allein die Geschlechtszellen, welche — vielleicht kraft ihrer Fähig-

keit, die richtige Kernplasmarelation wieder herzustellen — der allgemeinen Vernichtung entgehen und neuem vegetativen Leben zum Ausgangspunkt dienen. Diese Arbeitshypothese stellt der Metazoenforschung die Aufgabe, einmal die Kernplasmarelationen verschieden alter gesunder und degenerativer Metazoenzellen nach Möglichkeit zu untersuchen und ferner festzustellen, ob auch bei Metazoenzellen Differenzierungen der Kernmasse in vegetative und Geschlechts-Kernsubstanz vorkommen.¹⁾

1) Vergl. darüber: Lubosch, Über die Eireifung der Metazoen, insbesondere über die Rolle der Nucleolarsubstanzen u. s. w. in: *Ergebn. d. Anatomie und Entwicklungsgeschichte*. Bd. 11. 1901.

Übersichts - Tabellen.

I. Vermehrung.

	Beispiele:
1) Zweiteilung	<i>Amoeba</i> ¹⁾ <i>Stentor</i> ²⁾ <i>Euglena</i> ³⁾ <i>Hyalopus</i> ⁴⁾ <i>Euglypha</i> ⁵⁾ <i>Microgromia</i> ⁶⁾
2) Knospung	
a) äussere Knospung	<i>Ephelota</i> ⁷⁾ <i>Myxidium</i> ⁸⁾
b) innere Knospung	<i>Tokophrya</i> ⁹⁾
c) endogene Knospung	<i>Myxobolus</i> ¹⁰⁾
3) Vielteilung	
a) äussere Vielteilung (= vielfache Durchschnürung)	<i>Trichosphaerium</i> ¹¹⁾
b) innere Vielteilung	
α) unter Sporenbildung	<i>Coccidium</i> ¹²⁾ <i>Thélohania</i> ¹³⁾ <i>Paramoeba</i> ¹⁴⁾ <i>Collozoum</i> ¹⁵⁾
β) unter Embryonenbildung . . .	<i>Polystomella</i> ¹⁶⁾

II. Geschlechts-Akt.

	Beispiele:
1) Conjugation (= Austausch von Teilen der Geschlechts-Kernmasse zweier nur vorübergehend plasmatisch vereinigten Geschlechtsindividuen)	
a) Conjugation von Schwester-Individuen (resp. Kernen)	<i>Entamoeba coli</i> ¹⁷⁾
b) Conjugation beliebiger Individuen	
α) Conj. gleich grosser Individuen	<i>Paramaecium</i> ¹⁸⁾
β) Conj. verschieden grosser Individuen	<i>Vorticella</i> ¹⁸⁾
2) Copulation (= vollkommene Verschmelzung der Kerne und des Protoplasmas zweier Geschlechtsindividuen nach Verminderung ihrer Kernmassen)	
a) Copulation von Schwesterindividuen (resp. Kernen)	<i>Actinosphaerium</i> ¹⁹⁾ <i>Nosema</i> ²⁰⁾ <i>Trichomastix</i> ²¹⁾
b) Copulation beliebiger Individuen	
α) Cop. gleich grosser Individuen	<i>Polystomella</i> ¹⁷⁾ <i>Chlamydomphrys</i> ¹⁷⁾ <i>Monocystis</i> ²²⁾ <i>Actinophrys</i> ²³⁾ <i>Pandorina</i> ²⁴⁾
β) Copulation verschieden grosser, gleichartiger Individuen . . .	<i>Centropyxis</i> ¹⁷⁾
γ) Cop. verschieden grosser, verschiedenartiger Individuen . .	<i>Eudorina</i> ²⁵⁾ <i>Volvox</i> ²⁶⁾ <i>Plasmodium</i> ²⁷⁾ <i>Coccidium</i> ¹²⁾
Mehrere Modi von Copulation bei einer Species	<i>Bodo</i> ²¹⁾ <i>Herpetomonas</i> ²⁸⁾

III. Verhalten der Kernmasse beim Geschlechtsakt.

1) Überhaupt keine wahrnehmbare Differenzierung der Kernmasse, welche in den Geschlechtsindividuen eine quantitative Verminderung (Reduction) erfährt	<i>Actinophrys</i> ²³⁾
---	-----------------------------------

	Beispiele:
2) Differenzierung der Kernmasse in geschlechtliche und vegetative Kernmasse bei Ausbildung der Geschlechtsindividuen	<i>Entamoeba</i> ¹⁷⁾ <i>Nosema</i> ²⁰⁾
3) Kernmasse schon während des vegetativen Lebens in geschlechtliche und vegetative Kernmasse morphologisch geschieden	<i>Paramaecium</i> ¹⁸⁾ <i>Chlamydomorphys</i> ¹⁷⁾

1) Schaudinn, Über Kerntheilung mit nachfolgender Körpertheilung bei *Amoeba crystalligera* in: Sitz. Ber. Akad. Wiss. Berlin 1894. 2) Johnson, A contribution to the morphology and biology of the Stentors in: Journ. of Morphol. Vol. 8, 1893. 3) Klebs, Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien in: Untersuch. a. d. bot. Inst. Tübingen Bd. 1, 1883. 4) Schaudinn, Über die systematische Stellung und Fortpflanzung von *Hyalopus* n. g. (*Gromia dujardini* Schultze) in: Sitz. Ber. Ges. naturf. Freunde Berlin 1894. 5) Schewiakoff, Über die karyokinetische Kernteilung der *Euglypha alveolata* in: Morph. Jahrb. Bd. 13, 1888. 6) Blochmann, Die mikroskopische Thierwelt des Süßwassers 2. Aufl. 1895 p. 10. 7) Hertwig, Über *Podophrya gemmipara* nebst Bemerkungen zum Bau und zur systematischen Stellung der Acineten in: Morphol. Jahrb. Bd. 1, 1876. 8) Cohn, Über die Myxosporidien von *Esox lucius* und *Perca fluviatilis* in: Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. Bd. 9, 1896. 9) Bütschli, Über die Entstehung des Schwärmsprösslings der *Podophrya quadripartita* Clp. u. Schm. in: Jena. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 10. 1876. 10) Thélohan, Recherches sur les Myxosporidies in: Bull. scientif. France et Belg. T. 26, 1895. 11) Schaudinn, Untersuchungen über den Generationswechsel von *Trichosphaerium sieboldi* Schm. in: Anh. z. d. Abh. d. Kgl. Akad. Wiss. Berlin 1899. 12) Schaudinn, Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien in: Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. Bd. 13, 1900. 13) Stempel, Über *Thélohania mülleri* (L. Pfr.) in: Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. Bd. 16, 1902. 14) Schaudinn, Über den Zeugungskreis von *Paramoeba eilhardi* u. g. n. sp. in: Sitz. Ber. Kgl. Akad. Wiss. Berlin 1896. 15) Brandt, Die coloniebildenden Radiolarien (Sphärozoöen) des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte in: Fauna und Flora des Golfes von Neapel XIII Berlin 1885. 16) Schaudinn, Über den Dimorphismus der Foraminiferen in: Sitz. Ber. Ges. Naturf. Berlin 1895. 17) Schaudinn, Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden in: Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 19. 1903. 18) Maupas, Le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés in: Arch. Zool. expér. (2). T. 7. 1889

- 19) Hertwig, Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium eichhorni* in: Abh. math. phys. Kl. Kgl. bayr. Akad. Wiss. Bd. 19. 1899. 20) Stempel, Über *Nosema anomalum* Monz. in: Arch. Protistenk. Bd. 4. 1904. 21) Prowazek, Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten in: Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 21. 1904. 22) Siedlecki, Über die geschlechtliche Vermehrung der *Monocystis ascidia* R. Lank. in: Bull. Acad. Cracovie 1899. 23) Schaudinn, Über die Copulation von *Actinophrys sol* Ehrbg. in: Sitz. Ber. Kgl. Akad. Wiss. Berlin 1896. 24) Pringsheim, Über Paarung von Schwärmersporen, die morphologische Grundform der Zeugung im Pflanzenreiche in: Monatsber. Kgl. Akad. Wiss. Berlin 1870. 25) Goroschankin, Genesis im Typus der palmellenartigen Algen in: Mitth. Kais. Ges. naturf. Freunde Moskau. Bd. 16. 1875. 26) Klein, Morphologische und biologische Studien über die Gattung *Volvox* in: Pringsheim, Jahrb. wiss. Bot. Bd. 20, 1889. 27) Grassi, Studi di uno Zoologo sulla malaria in: Mem. R. Accad. Lincei Classe Scienze fisiche ec. Vol. 3, 1900. 28) Prowazek, Die Entwicklung von *Herpetomonas*, einem mit den Trypanosomen verwandten Flagellaten in: Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt. Bd. 20. 1904.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Stempell Walter

Artikel/Article: [Vegetatives Leben und Geschlechtsakt 111-120](#)