

Die Systematische Forschung auf Grund der Zellteilungsweise für die Bryophyten

II. Die Zellteilungsweisen der Gametophyten in der Lebensgeschichte (1) *Climacium*

Isawo KAWAI

Department of Biology, Faculty of Science, Kanazawa University

(Received April 26, 1977)

Abstrakt Aus welcher der Initialen entwickelt sich jedes Gewebe? Wie entwickelt sich jedes Gewebe? Wir wollen solche Aufgaben lösen, wir wollen dann die Naturphilosophie unter der Entwicklungsgeschichte näher aufklären. Wir wollen nach der Regelmäßigkeit in der Segmentation in der Gametophyt-Periode suchen und sie als eine der Aufgaben, ein wesentliches Element in der Lebensgeschichte aufzufinden zu untersuchen.

Wir beobachten die zehn Gegenstände über den Querschnitt des Stengels von *Climacium dendroides* (HEDW.) WEB. et MOHR. und *Climacium japonicum* LINDB. Die zwei Arten besitzen gemeinsam die folgenden Merkmale; III-P-N(M)-U-J(K)-S-X-B.

Zu nächst gibt die Stämmchenscheitelzelle durch die Zellteilungsweise des DGS-Types in drei Richtungen Segmente ab. Die Zellteilungsweise ist PGS in der Gestaltungsperiode der AI-, AII- und B-Zellen im Stengel, während diejenige in den Gestaltungsperioden der Blattspreiteinitiale, der Blattbasisinitiale, der Epidermis-Reihe-Initiale und der Hadrom-Reihe-Initiale SQS ist. Die Zellteilungsweise wird DGS in denselben der Schutzgewebesinitiale und der Scheitelzelle des Seitenastes.

Was für eine Ordnung gibt es unter dem Wechsel der Zellteilungsweise für die ganze Lebensgeschichte der *Climacium*? Um diese Aufgabe lösen, ist das imaginäre Bild von der wesentliche Wechsel der Zellteilungsweise für die ganze Lebensgeschichte wie in Abb. 8 gezeigt. Die Hauptlinie vom wesentlichen Wechsel der Zellteilungsweise wäre wohl SQS→DGS→ZGS→VRG→SQS, und aus der Hauptlinie mögen sich die Nebenlinien, DGS→PGS→DGS, SQS→DGS→PGS→SQS, ZGS↔DVS↔VGS↔ZGS verzweigen.

Einleitung

Vom Gesichtspunkt der äußeren Gestalt aus können wir den Gametophyten der Bryophyten in drei Teile, dem dorsiventral Thallus, dorsiventral Kormus und dem aufgerichteten Kormus, einteilen. Wir wollen in Zukunft behandeln, welche Bedeutung diese

Teilung zur Aufklärung der inneren Struktur bekommt. Von den dreien wollen wir zunächst die innere Struktur des aufgerichteten Kormus beobachten. Die Gametophyten der Takakiales, Calobryales, Sphagnopsida, Andreaeopsida und Bryopsida zeigen ein charakteristisches Merkmal des aufgerichteten Kormus. Die charakteristischen Merkmale der Gestalten in den Gametophyten dieser Ordnungen und der Subklassen scheinen zwar vielfältig zu sein, aber wir verlassen uns darauf, daß diese Gametophyten etwas Gemeinsames haben mögen.

Es wird bekannt, daß sich die Gametophyt der aufgerichteten Kormus in ein Blatt und einen Stengel aufspaltet, und daß sich diese Organe auch verschiedene Gewebe differenzieren. Aus welcher von der Initialen entwickelte sich dieses Gewebe? Wie hat sich dieses Gewebe entwickelt? Wir wollen solche Aufgaben lösen, und dann die Naturphilosophie in der Entwicklungsgeschichte näher aufklären.

Welche Allgemeinheit und welche Ordnung denn in der Mannigfältigkeit versteckt bleibt? In solch einer Allgemeinheit mag ein wesentliches Element liegen. Wir versuchen nach der Ordnung unter der Segmentation in der Gametophyt-Periode zu suchen, und zwar als eine jener Aufgaben, ein wesentliches Element in der Lebensgeschichte aufzufinden.


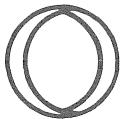



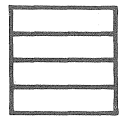

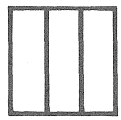








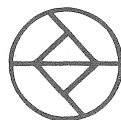
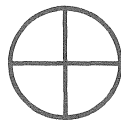

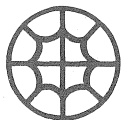

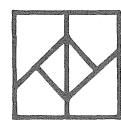
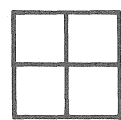
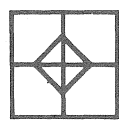
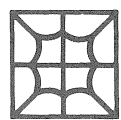





Systematischer Gesichtspunkt auf Grund der Zellteilungsweise

Wenn die Teilungsvorgänge in der Ontogenie und der Gestaltung des Organs beobachtet werden, und die Allgemeinheit und die Ordnung in den Teilungsvorgängen aufgeklärt werden, und dann der Ursprung der Gametophyt und des Organs erforschet wird, mag das zum Studium beitragen, welchen Weg der Entwicklung die Rasse zurückgelegt hat.

Unter den Lebensweisen gibt es funktionale und konstruktive. Wir wollen die konstruktiven Lebensweisen beobachten. Die Gametophyt ist aus dem Meristem, den Geweben der Assimilation und der Beschützung, dem Geschlechtsorgan und dem Zentralzylinder zusammengesetzt. Wir wollen nach der Ordnung unter diesen Organisationen und dem Gestaltungsweg dieser Gewebe suchen.

Die folgenden Punkte gehören wohl zu denjenigen, die zur Entdeckung einer organischer Ordnung unter den Pflanzengruppen man eingehend zu untersuchen hat; (1) wie die innere Struktur des Stengels sich differenziert (I-VI Type), (2) die Vergleichung der Dicke der Zellwände des zentralen Gewebes mit der des inneren Kortexes (O-, P- und Q-Type), (3) die Vergleichung der Größen der Zellen des zentralen Gewebes mit denjenigen des inneren Kortexes (L-, M- und N-Type), (4) die Dicke der epidermischen Zellwand (T- und U-Type), (5) der Unterschied zwischen dem zentralen Gewebe und dem inneren Kortex (J- und K-Type), (6) die Dicke der Zellwand des zentralen Gewebes (R- und S-Type), (7) die Vergleichung der Dicken der epidermischen Zellwand mit der Zellwand des äußeren Kortexes (G-, H- und I-Type), (8) die Vergleichung der Größen der epidermischen Zelle mit der Zelle des äußeren Kortexes (V-, W- und X-Type), (9)

Tab. 1 Die Zellteilungsweisen auf Grund der Zahl des Ursprungs und der gegenseitigen Beziehung unter den Teilungswände

ZTW	SQS	ZGS	ZVS	PGS	DGS
ZTO	Q-Q-Q	A-A-A	L-L-L	A-A-Q	A-A-A
Q S					
L S					
K S					
ZTW	DVS	VGS	VRS	VRP	VRG
ZTO	L-L-L	L-A-A	Q-L-L	Q-L-L	Q-L-L
Q S					
L S					
K S					

ZTW: Zellteilungsweise, SQS: Serienquerschnitt-Typ, ZGS: Zwei geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ, ZVS: Zwei vertikal geschnittenen Furchungsgesichter-Typ, PGS: Perklinal geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ, DGS: Drei geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ, DVS: Drei vertikal geschnittenen Furchungsgesichter-Typ, VGS: Vier geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ, VRS: Vier rechtwinkligen geschnittenen Furchungsgesichter-Typ, VRP: Vier rechtwinkligen geschnittenen Furchungsgesichter mit perklinal geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ und VRG: Vier rechtwinkligen geschnittenen Furchungsgesichter mit perklinal geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ.

ZTO: Zellteilungsordnung, Q: Querdurchszellteilung, A: Abdädigszellteilung, L: Langszellteilung.

QS: Querschnitt, LS: Längenschnitt, KS: Kubisch Struktur.

die Zahl der Zellschichten des äußeren Kortexes (C- und D-Type), und (10) die Zahl der Zellschichten des inneren Kortexes (A- und B-Type).

Jedes Segment, dem die Stämmchenscheitelzelle in schraubiger Folge durch die Abdächigzellteilung abgibt, teilt sich gesetzmäßig und liefert einen Teil des Stämmchengewebes und je ein Blatt. Damit man sich nach der Ordnung unter der Zellteilungsweise jedes Gewebes bei den Gametophyten sucht, muß man eine Studie über den Gestaltungsweg des Gewebes machen. Die Zellteilungsweisen wie in Tab. 1, beruhen auf der Zahl des Ursprungs und auf der gegenseitigen Beziehung unter den Teilungswänden.

Wenn in der Bryophyten der Zellteilungsweisen jedes Organs im Anfang bei der Lebensgeschichte, der Protonema (PRO), der Gametophyten (GAM), der Archegonien (AR.1, AR.2), der Antheridien (AN.1, AN.2) und der Sporophyten (SP.1, SP.2) beobachtet worden sind, wird der Wechsel der Zellteilungsweise für die ganze Lebensgeschichte verstanden(vgl. Abb. 1).

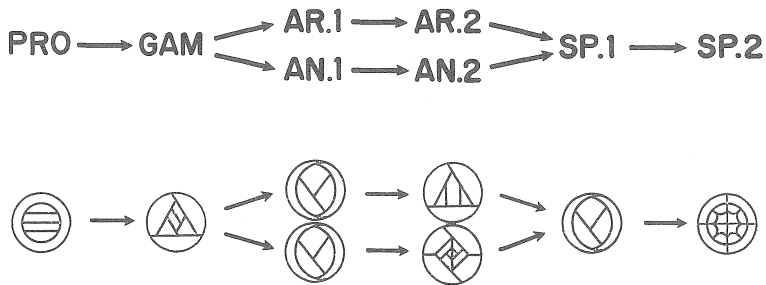


Abb. 1 Der Wechsel der Zellteilungsweisen für die ganze Lebensgeschichte der Bryopsida

PRO: Protonema-Periode, GAM: Gametophyt-Periode, AR. 1: Archegonien-erste Periode, AR. 2: Archegonien-zweite Periode, AN. 1: Antheridien-erste Periode, AN. 2: Antheridien-zweite Periode, SP. 1: Sporophyt-erste Periode, SP. 2: Sporophyt-zweite Periode

Es mag zur Philogenie und Stammgeschichte des Geschlechtes beitragen, daß der Wechsel der Zellteilungsweise das ganze Leben des Geschlechtes hindurch und die gegenseitige Beziehung unter dem Wechsel der Zellteilungsweisen der Geschlechter ausfindig gemacht werden.

Materialien und Arbeitstechnik

Die Trockenexemplare im Herbarium der Kanazawa Universität sind hier für unser Experiment gebraucht worden. Die lebenden Exemplare für unser Experiment stammen aus dem Züchtungszimmer der selben Universität. Die Exemplare heißen *Climacium dendroides* (HEDW.)WEB. et MOHR. und *Climacium japonicum* LINDB.

Nachdem die Materialien gewaschen sind, werden sie mit der BOUIN's Solution 24 Stunden fixiert. Nachdem die Materialien mit Äthylalkohol entwässert worden sind,

werden sie von Butylalkohol ins Paraffin geführt. Die Schnittserien werden mit einem Schlittenmikrotom hergestellt, die Schnittdecke derselben betrug 5–10 μ . Die Färbung erfolgte teils mit Gentanviolett, teils der Hämatoxylin-Färbung nach HEIDENHEIN. Die mikroskopischen Zeichnungen werden mit Hilfe eines Zeichentubus angefertigt.

Resultat der Beobachtung und Diskussion

I. Die Ordnung und die Gesetzmäßigkeit unter den Organisation der Geschlechter

(1) Die Beobachtung des Querschnittes der reifen Stengels—Damit wir uns nach

Tab. 2 Die Ordnung unter den anatomischen charakterischen Merkmalen der Stengel bei *Climacium dendroides* und *Climacium japonicum*

Species	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
<i>Climacium dendroides</i>	4(3–5)D	IH	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	I-1
<i>Climacium dendroides</i>	4(3–5)D	IH	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	I-2
<i>Climacium dendroides</i>	5(4–5)D	IH	B	X(W)	S	J(K)	U	N(M)	P	III	I-3
<i>Climacium dendroides</i>	5(4–5)D	IH	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	II-1
<i>Climacium dendroides</i>	5(5–6)D	IH	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	II-2
<i>Climacium dendroides</i>	5(4–5)D	IH	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	II-3
<i>Climacium dendroides</i>	4(4–5)D	IH	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	III-1
<i>Climacium japonicum</i>	3(2–3)C	H	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	III-2
<i>Climacium japonicum</i>	3(2–4)C	H	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	III-3
<i>Climacium japonicum</i>	3(3–4)C	H	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	IV-1
<i>Climacium japonicum</i>	3(3–4)C	H	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	IV-2
<i>Climacium japonicum</i>	3(3–4)C	H	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	IV-3
<i>Climacium japonicum</i>	3(3–4)C	H	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	V-1
<i>Climacium japonicum</i>	3(2–4)C	H	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	V-2
<i>Climacium japonicum</i>	2(2–3)C	H	B	X	S	J(K)	U	N(M)	P	III	V-3

(1) : die Zahl der Zellschichten des äußeren Kortexes (C- und D-Type)

(2) : die Vergleichung der Dicken der epidermischen Zellwand mit der Zellwand des äußeren Kortexes (G-, H- und I-Type)

(3) : die Zahl der Zellschichten des inneren Kortexes (A- und B-Type)

(4) : die Vergleichung der Größen der epidermischen Zelle mit der Zelle des äußeren Kortexes (V-, W- und X-Type)

(5) : die Dicke der Zellwand des zentralen Gewebes (R- und S-Type)

(6) : der Unterschied zwischen dem zentralen Gewebe und dem inneren Kortex (J- und K-Type)

(7) : die Dicke der epidermischen Zellwand (T- und U-Type)

(8) : die Vergleichung der Größen der Zellen des zentralen Gewebes mit denjenigen des inneren Kortexes (L-, M- und N-Type)

(9) : die Vergleichung der Dicke der Zellwände des zentralen Gewebes mit der Zellwand des inneren Kortexes (O-, P- und Q-Type)

(10) : wie die innere Struktur des Stengels sich differenziert (III : Epidermis, Kortex und Zentralen Gewebe)

(11) : Nummer der Tafel

der Ordnung unter den reifen Organisationen suchen, beobachten wir die oben erwähnten zehn Punkte im Querschnitt des Stengels wie gesagt, bei *Climacium dendroides* (HEDW.)WEB. et MOHR. und *Climacium japonicum* LINDB. (Tab.2, Taf. I-V).

Nach der Tabelle 2 besitzen die zwei Arten von *Climacium* gemeinsam die folgenden Merkmale; die innere Struktur des Stengels differenziert sich die Epidermis, den Kortex und das zentrale Gewebe (III-Typ), die Zellwände des zentralen Gewebes sind so dick wie die des inneren Kortexes (P-Typ), die Zellwände der Epidermis sind dick (U-Typ), die Zellwände des zentralen Gewebes sind nicht parenchymatisch (S-Typ), die Größe der epidermischen Zelle ist kleiner als des äußeren Kortexes (X-Typ), die Zahl der Zellschichten des inneren Kortexes ist mehr als die Vierschichten (B-Typ). Die Größe der Zellen von dem zentralen Gewebe ist kleiner als, aber ab und zu, wie der Zellen des inneren Kortexes [N(M)-Typ], der Unterschied zwischen dem zentralen Gewebe und dem inneren Kortex ist deutlich, aber ab und zu unklar [J(K)-Typ]. Einige anatomische Merkmale stimmen aber nicht mit zwei Arten von *Climacium* überein. Bei *Climacium dendroides* sind die Zellwände der Epidermis dicker als diese des äußeren Kortexes oder so dick wie diese (IH-Typ). Bei *Climacium japonicum* sind jedoch die Zellwände der Epidermis so dick wie diese des äußeren Kortexes (H-Typ). Bei *Climacium dendroides* ist die Zahl der Zellschichten des äußeren Kortexes vier bis fünf Schichten (D-Typ), im *Climacium japonicum* ist aber die Zahl zwei bis drei Schichten (C-Typ).

Welche Regelmäßigkeit zeigen doch die gemeinsamen, anatomischen Merkmale und die für die Arten eigentümlichen Merkmale in der Lebensgeschichte auf? Die Frage mag wichtig für die systematische Botanik sein.

(2) **Die Beobachtung des Querschnittes des jungen Stengels**—Durch die Beobachtung des Querschnittes des reifen Stengels, spaltet sich die Stengel in die Epidermis, den äußeren Kortex, den inneren Kortex und in das zentrale Gewebe auf. Aber der Unterschied zwischen dem zentralen Gewebe und dem inneren Kortex ist nicht so klar. Besteht in der Tat einen wesentlichen Unterschied zwischen dem zentralen Gewebe und dem inneren Kortex? Um diese Frage zu lösen, stellen wir mit der Beobachtung des Querschnittes des jungen Stengels an (Taf. VI-VII).

Durch die Beobachtung können wir einsehen, daß im jungen Stengel die Größe der Zellen des zentralen Gewebes kleiner als die des inneren Kortexes ist, und daß die Zellwände und das Protoplasma des zentralen Gewebes schöner als diese des inneren Kortexes mit Gentianaviolett gefärbt werden. Aus diesen Tatsachen können wir schließen, daß in dem jungen Stengel der Unterschied zwischen dem zentralen Gewebe und dem inneren Kortex sehr deutlich ist.

II. Die Ordnung und die Gesetzmäßigkeit unter der Ontogenie und der Gestaltung in dem Gametophyten

1. Die Teilungsvorgänge und die Zellteilungsweise in der Stämmchenscheitelzelle

Die große Stämmchenscheitelzelle gibt in schraubiger Folge durch abdächige Wände Segmente ab. Wegen der Serienabdächigszellteilung wird im Längenschnitt die Stämmchenscheitelzelle ein verkehrtes Dreieck. Ob das eine Z- oder S-Schraube ist, bleibt bei einem bestimmten Stamm nicht konstant.

Die neue Furchungswand macht ca. 50 Grad zu der folgenden Furchungswand. Wenn diese Segmente, die durch die Serienabdächigszellteilung geliefert werden, nach der Reihe, Segment Ia, Segment IIa, Segment IIIa, Segment Ib, Segment IIb und Segment IIIb genannt werden, wird das Segment Ib oberhalb des Segmentes Ia geformt, das Segment IIb oberhalb des Segmentes IIa, das Segment IIIb oberhalb IIIa. Indem diese Segmente, senkrecht übereinanderstehend, ein homogenes Gewebe ausmachen, sollen die Ia-, Ib- und Ic-Segmente geschlossen als die Reihe des Segment I gehandelt werden. Die IIa-, IIb- und IIc-Segmente können als die Reihe Segment II, die IIIa-, IIIb- und IIIc-Segmente als die Reihe Segment III gehandelt werden. In den Querschnitt formen die Ia-, IIa- und IIIa-Segmente ein Dreieck, und die Ib-, IIb- und IIIb-Segmente auch. Bei dem Stengel der Gattung *Climacium* kann der Unterschied unter den Reihen der Segment I, Segment II und Segment III nicht bemerkt werden (Taf. VIII und IX).

Es wird erkannt, daß im Querschnitt die Teilungswände ein Dreieck zeichnen, und im Längenschnitt die Teilungswände sich schräg schneiden, indem wir diese Teilungsvorgänge beobachten, daß die Stämmchenscheitelzelle durch die schrägen Wände Segment I, Segment II und Segment III abgibt. Aus der Tatsache kann man annehmen, daß die Zellteilungsweise der Stämmchenscheitelzelle DGS (Drei geneigt geschnitten Furchungsgesichter-Typ) ist.

2. Die Teilungsvorgänge und die Zellteilungsweise beim Segment

Jedes Segment, das die Stämmchenscheitelzelle in schraubiger Folge durch die Abdächigszellteilung abgibt, gestaltet durch die serienweise zweimale Abdächigszellteilung drei Zellen; A₁-Zelle und A₂-Zelle im oberen Teil, B-Zelle im unteren Teil. Die Zellen der A-Reihe (A₁- und A₂-Zellen) in dem oberen Teil geben durch den geneigten Querschnitt AI-Reihe (A₁-I und A₂-I) und AII-Reihe (A₁-II und A₂-II) ab. Auf solche Weise formt ein Segment durch den zweimalen Abdächigszellteilungen und zweimalen Querschnitte fünf Zellen; AI(zwei Zellen)-, AII(zwei Zellen)- und B(ein Zelle)-Reihen. Aus der Tatsache kann man wohl schließen, daß die Zellteilungsweise des Segments PGS(perklinal geneigt geschnitten Furchungsgesichter-Typ) ist.

Von den drei auf solche Weise gestalteten Reihen scheinen die Zellen der AI-Reihe in Zukunft zum Blatt werden, die Zellen der AII-Reihe zum epidermischen Teil des Stengels und zum Seitensprosse, und die B-Reihe zum zentralen Gewebe des Stengels.

(1) Die Teilungsvorgänge der Zellen der AI-Reihe—Die A-Zelle in dem oberen Teil des Segments teilt sich in die zwei Zellen von verschiedener Größe; AI- und AII-Zellen. Von den zweien teilt sich die Zelle der AI-Reihe in oberen Teil, die in Zukunft zum

Blatt wird, durch die Querwand in die AI-1-Zelle oben und in die AI-2-Zelle unten. Die AI-1-Zelle wird in Zukunft zur Blattspreite, und die AI-2-Zelle zur Blattbasis. Die AI-1-Zelle wird zu der einzellschichtigen Spreite durch die hintereinander Querdurchzellteilungen und Längszellteilungen. Die AI-2-Zelle wird durch die durchgehenden Querdurchzellteilungen und Längszellteilungen zu einigen zellschichtigen Spreite(vgl. in Abb. 2).

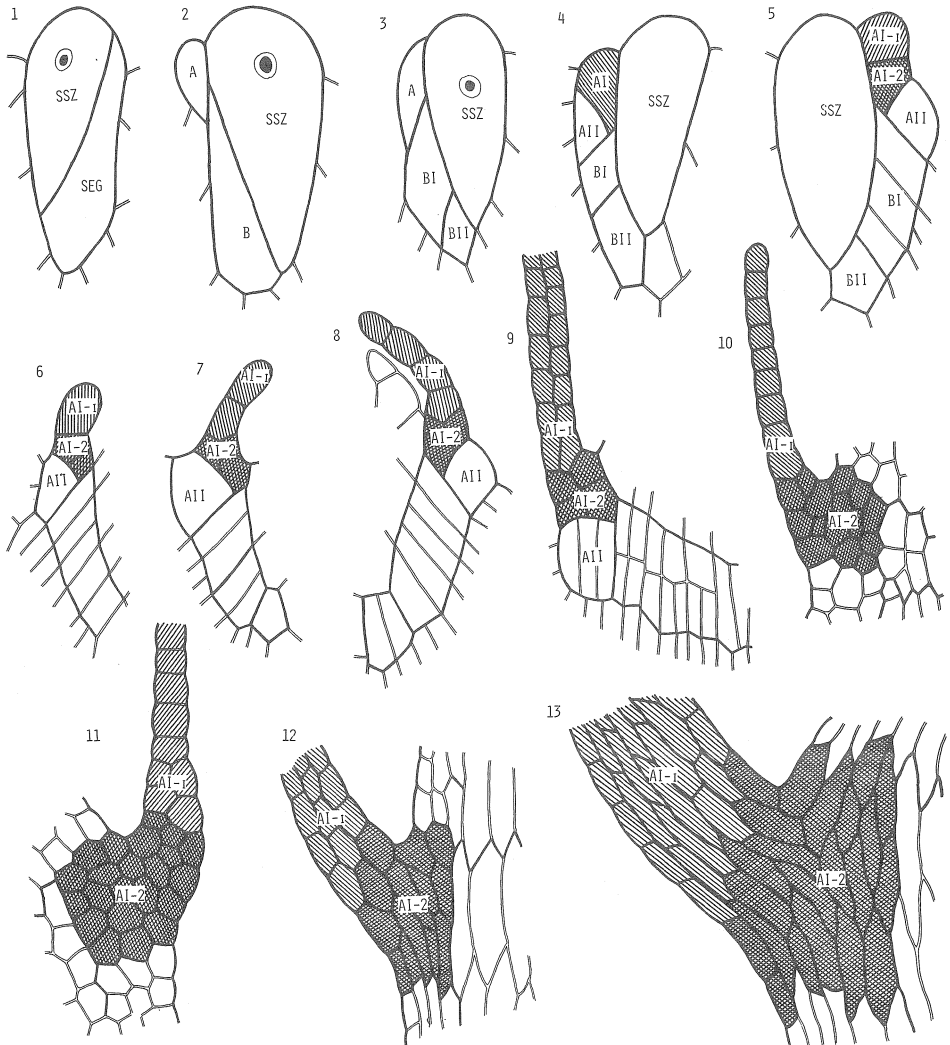


Abb. 2 Die Teilungsvorgänge der Zellen der AI-Reihe
 1-5 : Die Stämmchenscheitelzelle (SSZ) mit dem Segment (SEG) $\times 360$
 6-13 : Die Teilungsvorgänge der AI-1- und AI-2-Zellen $\times 360$
 AI-1 : Die Zellen der Blattspreite-Reihe
 AI-2 : Die Zellen der Blattbasis-Reihe

(2) **Die Teilungsvorgänge der Zellen der AII-Reihe**—Die Zellen der AII-Reihe werden in Zukunft zu der Epidermis, Kortex des Stengels und dem Seitensprosse. Es besteht ein Unterschied zwischen den Teilungsvorgängen der AII-Zelle, die in Zukunft zu der Epidermis und dem Kortex des Stengels wird, und denjenigen der AII-Zelle, die zu dem Seitensprosse wird. Aus diesem Grund soll jede AII-Zelle, die zu der Epidermis und zum Kortex des Stengels wird, die AIIa-Zelle heißen und AII-Zelle die zum Seitensprosse wird AIIb-Zelle heißen, und wir wollen einzelnen die Teilungsvorgänge dieser AIIa- und AIIb-Zellen beobachten.

i) **Die Differenzierungsvorgang der AIIa-Zelle**—Die Zellen der AII-Reihe, die die A-Zelle durch den geneigten Querschnitt abgibt, lassen sich mit Gentianaviolett weniger färben schön als die die anderen—die Zellen der AI-, BI- und BII-Reihen, wie in Taf. X-XVII und Abb. 3. Deshalb können wir die Zellen der AII-Reihe von den anderen der AI-, BI- und BII-Reihe leicht unterscheiden. Von der AII-Reihe teilt sich die AIIa-Zelle durch die Querwand, aber die AIIb-Zelle teilt sich durch die Abdächigswand. Aus diesem Grund in der ersten Zellteilung kann man leicht die AIIa-Zelle von der AIIb-Zelle unterscheiden. Die AIIa-Zelle teilt sich durch eine Querwand, die senkrecht auf der Stämmchenachse steht, in die beiden Zellen AIIa-A⁺ und AIIa-B. Die AIIa-A-Zelle wird später zur Epidermis des Stengels, und die AIIa-B-Zelle zum Kortex des Stengels (bisher haben wir diesen den äußeren Kortex genannt, vgl. KAWAI et IKEDA 1970, KAWAI 1971a, 1971b, 1971c, 1976, WATANABE et KAWAI 1975).

Danach teilt sich die AIIa-A-Zelle durch keinen Querschnitt. Die AIIa-A-Zelle teilt sich also durch die antiklinen Wände, die senkrecht auf der Oberfläche des Stengels steht. Daher wird die Zellschicht zur einschichtigen Epidermis. Im Anfang lassen sich die Zellen der AII-Reihe sich mit Gentianaviolett nicht so schön färben als die Zellen der AI-, BI- und BII-Reihe. Aber die epidermischen Zellwände und Protoplasma, die ihren Ursprung in der AIIa-A-Zelle, derjenigen der AII-Reihe, hat, färben sich mit Gentianaviolett schöner als der Kortex und das zentral Gewebe.

Die AIIa-B-Zelle teilt sich durch eine Querwand in die beiden Zellen, AIIa-B-1 und AIIa-B-2. Danach teilen sich die beiden Zellen der AIIa-B-1 und der AIIa-B-2 durch keinen Querschnitt. In der Reifezeit färben sich die Zellen der AIIa-B-Reihe, die sich die im Anfang mit Gentianaviolett weniger schön als die der AI-, BI- und BII-Reihe färben, schöner als die Zellen des zentralen Gewebes. Bisher haben wir das zentrale Gewebe inneren Kortex und zentrales Gewebe genannt. Die Zellen der AIIa-B-Reihe teilen sich später bloß durch die antiklinen Wände, die senkrecht zur Oberfläche des Stengels stehen, und daher mögen die AIIa-B-Zellen zum zweischichtigen Kortex werden. Danach mögen die Zellschichten des Kortexes durch die Zellteilungen zu drei bis vier Zellschichten werden. Die Zellen der AIIa-B-Reihe (bisher haben wir das Gewebe den äußeren Kortex genannt), die ihren Ursprung samt der Epidermis, den Zellen der AIIa-A-Reihe in der AII-Zelle haben, haben einige mit der Epidermis gemeinsame anatomische Merkmale. Die Zellen der AIIa-B-Reihe (das Kortex) haben ihren Ursprung mit den Zellen der BI-Reihe, die wir bisher das Gewebe den inneren Kortex

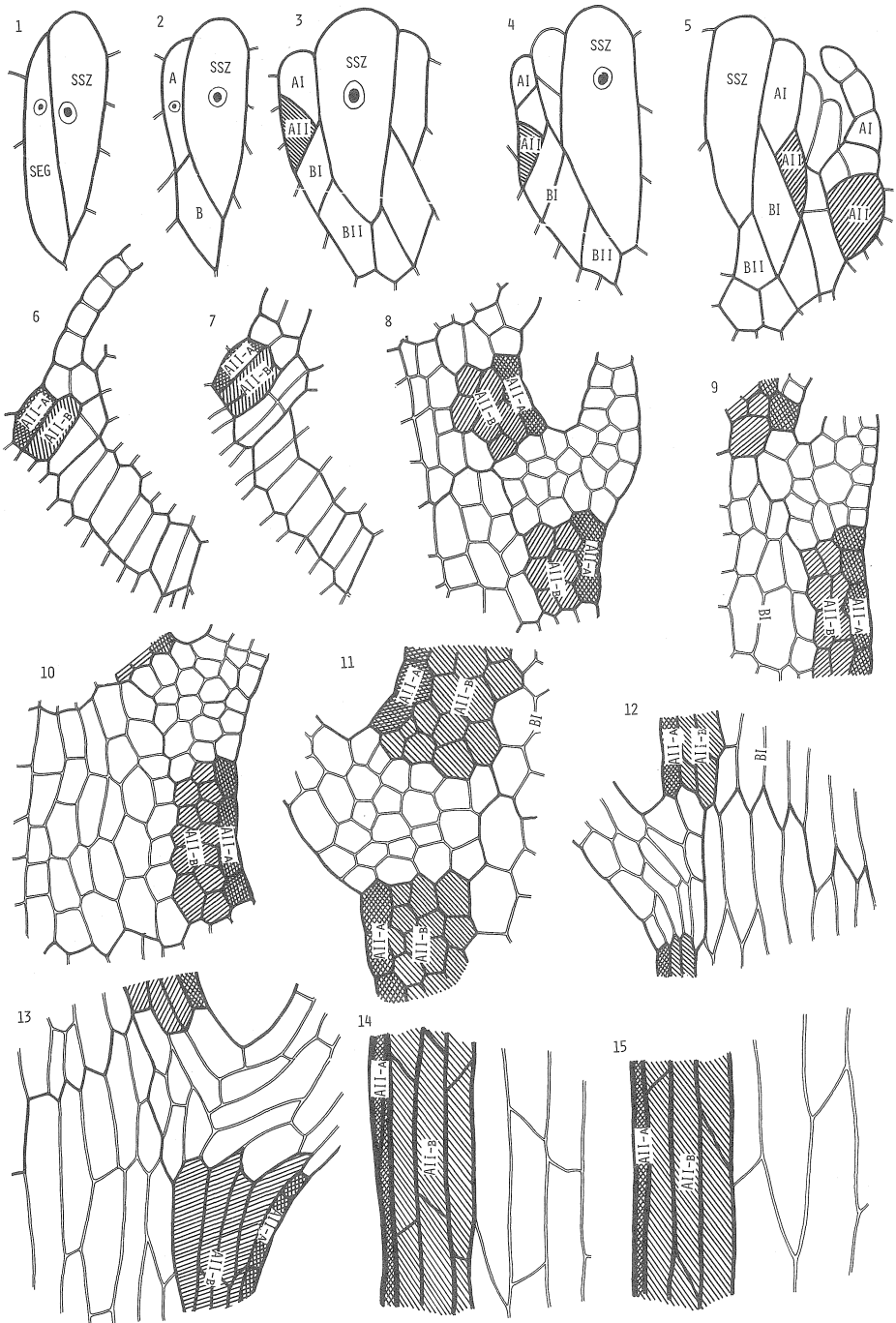


Abb. 3 Die Teilungsvorgänge der Zellen der AIIa-Reihe im *Climacium japonicum* LINDB.

1-5: Die Stämmchenscheitelzelle (SSZ) mit dem Segment (SEG) $\times 360$

6-15: Die Teilungsvorgänge der AII-A- und AII-B-Zellen $\times 360$

AII-A: Die Zellen der Epidermis-Reihe

AII-B: Die Zellen der äußeren Kortex-Reihe

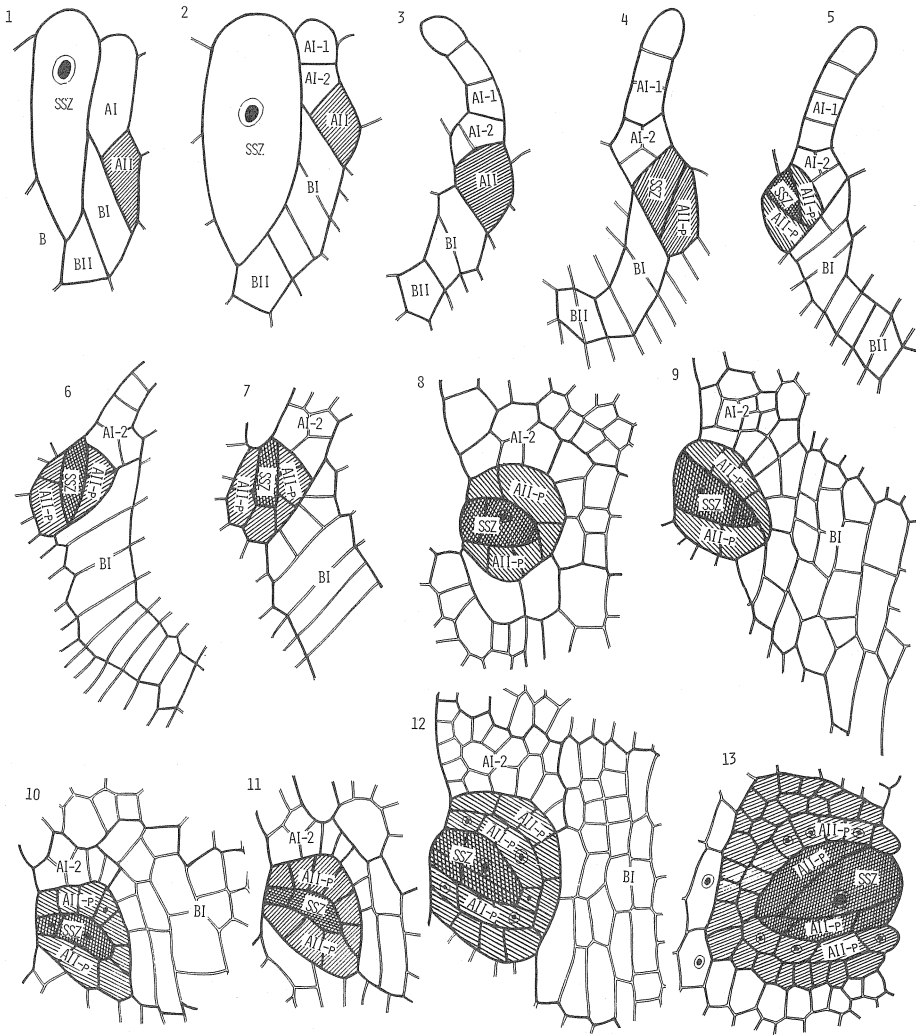


Abb. 4 Die Teilungsvorgänge der Zellen der AIIb-Reihe im *Climacium japonicum* LINDB.

1-2: Die Stämmchenscheitelzelle (SSZ) mit dem Segment $\times 360$

3-13: Der Teilungsvorgang der AIIb-Zelle $\times 360$

AI: Die Zelle der Blatt-Reihe

AI-1: Die Zellen der Blattspreite-Reihe

AI-2: Die Zellen der Blattbasis-Reihe

AII: Die Initialzelle der Epidermis-Reihe

AII-p: Das Segment des Seitenast

B: Die Initialzelle der inneren Kortex-Reihe und der zentralen Gewebe-Reihe

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII: Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe

SSZ: Die Stämmchenscheitelzelle des Hauptstengels und des Seitenast

geheißen haben, in der andersartigen Zelle. Der Morphologie nach sind die beiden Gewebe auch verschieden. Deswegen mag der äußere Kortex von dem inneren Kortex wesentlich verschieden.

ii) **Der Differenzierungsvorgang der AIIb-Zelle**—Die Zellen, die in Zukunft zum Seitenast, dem Geschlechtsorgan und der ruhenden Astanlage unter den Zellen der AII-Reihe werden, sollen die der AIIb-Reihe heißen. Die AIIb-Zelle und die AIIa-Zelle unterscheiden sich durch die Teilungsvorgänge von der ersten Zellteilung. Die AIIb-Zelle gibt in schraubiger Folge durch perkline Wände die Zellen, AIIb-p-1, AIIb-p-2 und AIIb-p-3 ab, und im Zentrum der Zellen der AIIb-Reihe liegt eine große Zelle. Die Zellen (AIIb-p-1, AIIb-p-2 und AIIb-p-3), die in drei Richtungen abgeschnitten sind, scheinen die Initialen des Schutzgewebes der zentralen großen Zelle zu sein. Die Beobachtung über den Teilungsvorgang der AIIb-Zelle ist wegen des Materials mangels nicht genügend. Wir wollen uns die Beobachtung über den Differenzierungsvorgang der AIIb-Zelle bis reifen Gewebe zur künftigen Aufgabe machen (vgl. Taf. XVIII-XX, Abb. 4).

(3) **Die Teilungsvorgänge der Zellen der B-Reihe**—Die B-Reihe teilt sich durch die Querwand, die senkrecht auf der Segmentachse steht, die BI-Zelle oben und die BII unten. Durch die Mitteilungen von HÉBANT (vgl. Schriften) und FREY (1970) in der Polytrichales scheint Leptom aus der Zelle, die mit der BI-Zelle von *Climacium* homogen ist, zu entstehen. Daher mag die BI-Zelle die Initialen des Gewebes, der mit Leptom homogen ist, zu sein. Wenn dem so ist, muß man es korrigieren, daß wir bisher das Gewebe inneren Kortex genannt haben. Wir wollen künftig die Organisationszerlegung von den Zellen der BI-Reihe, und die Beziehung zwischen dem Gewebe, das seinen Ursprung in der BI-Zelle und Leptom hat, zu untersuchen versuchen.

Die BII-Zelle im unteren Teil des Segments teilt sich durch die erste Zellteilung, die Querwand, die senkrecht auf der Segmentachse steht, die BII-1-Zelle oben und die BII-2-Zelle unten. In der Folge scheint sich die BII-1-Zelle durch die Längswand, die parallel auf der Segmentachse steht, in einschichtige Zellschicht teilen. Die BII-2-Zelle teilt sich durch die Querwand in zwei Zellen, aber in der Folge teilen sich die Zellen durch die Längswand, die parallel auf der Segmentachse steht, in einige Zellfäden. Die Zellen, die aus der BII-2-Zelle stammen, sind länger und dünner als die anderen Gewebe. Und die Zellwände und Protoplasma der BII-2-Reihe lassen sich mit Gentianaviolett schöner färben als die Zellen der BII-1- und BI-Reihe. Daher ist der Unterschied zwischen den Zellen der BII-2 und den anderen deutlich. Durch die Mitteilungen von HÉBANT (vgl. Schriften) und FREY (1970) scheint bei der Polytrichales Hadrom aus der Zelle, die mit der BII von *Climacium* homogen ist, zu entstehen. Wir müssen die Beziehung zwischen den Zellen der BII-Reihe und dem Hadrom, und diejenige zwischen der BI-Reihe und dem Leptom untersuchen (vgl. Taf. XXI-XXV und Abb. 5).

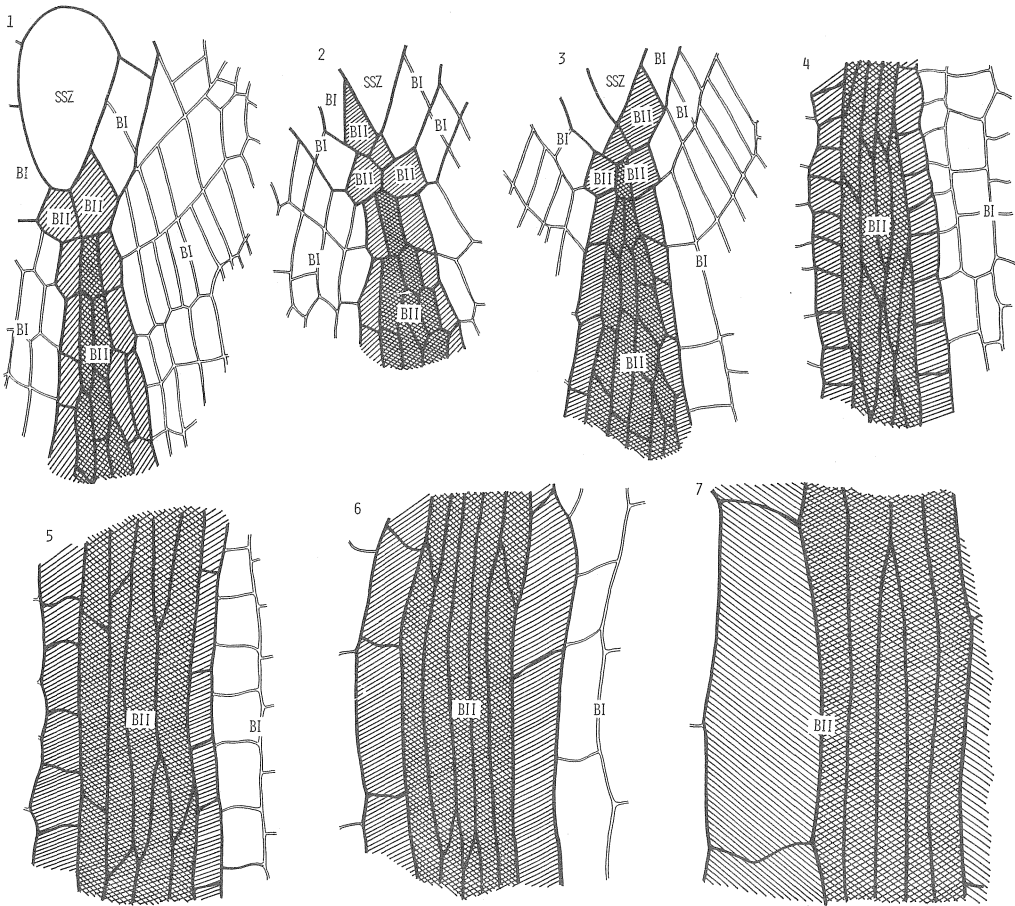


Abb. 5 Die Teilungsvorgänge der Zellen der BII-Reihe im *Climacium japonicum* LINDB.
 1-3: Die Stämmchenscheitelzelle (SSZ) mit dem Segment
 4-7: Die Zellen der BII-Reihe
 BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe
 BII: Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe

(4) **Die Zellteilungsweise des Segment** — Die Stämmchenscheitelzelle gibt durch die Zellteilungsweise von dem DGS-Typ Segment I-, Segment II- und Segment III-Reihe in drei Richtungen ab. Bei der *Climacium japonicum* gibt es nicht den Unterschied unter den Zellteilungsweisen des Segment I, Segment II und Segment III. Daher können wir Segment I, II und III alles zusammen und betrachten.

Jedes Segment, das die Stämmchenscheitelzelle (SSZ) in schraubiger Folge durch die Abdächigszellteilung abgibt, gestaltet durch die serienweise zweimaligen Abdächigszellteilungen drei Zellen, A₁- und A₂-Zellen oben und B-Zelle unten. Die Zellen der A-Reihe (A₁- und A₂-Zellen) geben durch den geneigten Querschnitt AI-Reihe-Zellen (A₁-I- und A₂-I-Zellen) und AII-Reihe-Zellen (A₁-II- und A₂-II-Zellen) ab. Auf solche Weise formt ein Segment durch die zweimaligen Abdächigszellteilungen und zweimaligen

Querschnitt fünf Zellen; AI(zwei Zellen)-, AII(zwei Zellen)- und B(eine Zelle)-Reihe. Aus der Tatsache läßt sich schließen, daß die Zellteilungsweise des Segments PGS (perklinalen geneigten geschnittenes Furchungsgesichter-Typ) ist (vgl. Tab. 3); die Zellteilungsweise der SSZ (Stämmchenscheitelzelle), die die Gestaltungsweise des Segment ist, also DGS (drei geneigten geschnittenes Furchungsgesichter-Typ). Die Zellteilungsweisen der Segmente, die die Gestaltungsweisen der Organsinitialen (Zellen der AI-, AII- und B-Reihen) sind, sind alle PGS (perklinalen geneigt geschnittenes Furchungsgesichter-Typ).

Tab. 3 Der Wechsel der Zellteilungsweise von der Stämmchenscheitelzelle bis der Gewebesinitialie

Die Gestaltungsperiode des Segments	Die Gestaltungsperiode der Organsinitialie	Die Gestaltungsperiode der Gewebesinitialie
SEG-Periode	AI-Periode	AI-1(BSI)-Periode
DGS	PGS	SQS
		AI-2(BBI)-Periode
		SQS
	AII-Periode	AIIa-Periode
	PGS	SQS
		AIIb-Periode
		DGS
	B-Periode	BI-Periode
	PGS	SQS
		BII-Periode
SQS		

Die AI-Zelle gestaltet durch den Querschnitt AI-1-Zelle (der Ursprung der Blattspreite) im oberen Teil und AI-2-Zelle (der Ursprung der Blattbasis) im unteren Teil. Die AIIa-Zelle gestaltet durch den Querschnitt AIIa-1-Zelle (der Ursprung der Epidermis) im oberen Teil und AIIa-2-Zelle (der Ursprung des äußeren Kortexes) im unteren Teil. Die AIIb-Zelle gibt in schraubiger Folge durch die perklinalen Wände die drei Zellen, AIIb-p-1, AIIb-p-2 und AIIb-p-3 (der Ursprung des Schutzgewebes) und die zentrale große Zelle (die Scheitelzelle des Seitenastes). Die B-Zelle teilt sich durch die Querwand die BI-Zelle (der Ursprung des inneren Kortexes=Leptom-Reihe) im oberen Teil und die BII-Zelle (der Ursprung des zentralen Gewebes = Hadrom-Reihe).

Aus der Tatsache läßt es sich schließen, daß die Zellteilungsweise der **AI**-Reihe (der Ursprung des Blattes) **SQS** (Serienquerschnitt-Typ) ist, die Zellteilungsweise der **AIIa**-Reihe (der Ursprung der Epidermis-Reihe des Stengels) **SQS** ist, die Zellteilungsweise der **AIIb**-Reihe (der Ursprung des Seitenastes, des Geschlechtsorgans und der ruhenden Astanlage) **DGS** (drei geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ) ist und die Zellteilungsweise der **B**-Reihe (der Ursprung des zentralen Gewebes) **SQS** ist.

Von der Tatsache kann man ableiten, daß der Wechsel der Zellteilungsweise für die ganze Lebensgeschichte bei der *Climacium* wie in Abb. 6. gezeigt werden kann. Die Zellteilungsweise ist **SQS** in der Gestaltungsperiode der Protonema (**PRO**), **DGS** in derjenigen des Segments (**SEG**) beim Stengel, **PGS** in derjenigen der **AI**-, **AII**- und **B**-Zellen bei dem Stengel (**AI**-, **AII**- und **B**-Zellen), **SQS** in den Gestaltungsperioden der Blattspreiteinitiale (**BSI**), der Blattbasisinitiale (**BBI**), der Epidermis-Reihe-Initiale (**ERI**), der Kortex-Reihe-Initiale (**KRI**), der Leptom-Reihe-Initiale (**LRI**) und der Hadrom-Reihe-Initiale (**HRI**). Die Zellteilungsweise ist **DGS** in der Gestaltungsperioden der Schutzgewebesinitiale (**SGI**) und der Scheitelzelle (**SCZ**) von dem Seitenast. Die Zellteilungsweise ist **ZGS** in den ersten Gestaltungsperioden der Geschlechtsorgane ; Archegonien (**AR.1**) und Antheridien (**AN.1**), und **DVS** in der zweiten Gestaltungsperiode der Archegonien (**AR.2**), **VGS** in der zweiten der Antheridien (**AN.2**). Die Zellteilungsweise ist **ZGS** in der ersten Gestaltungsperiode der Sporophyten (**SP.1**) und **VRG** in der zweiten der Sporophyten (**SP.2**).

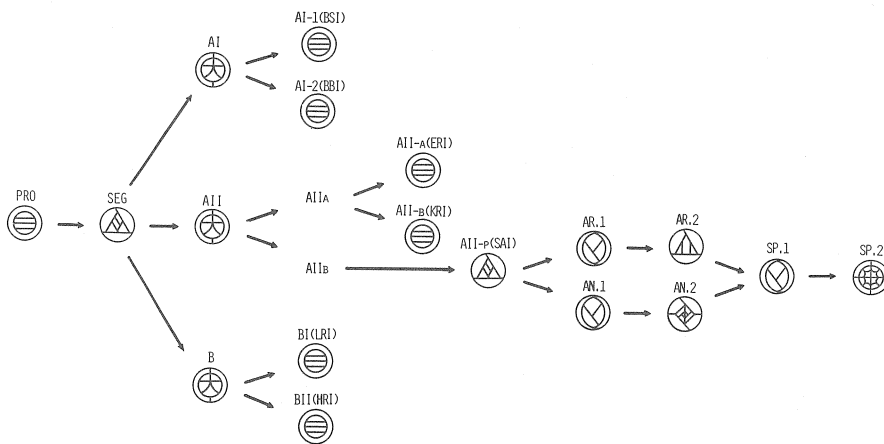


Abb. 6 Das imaginäre Bild vom Wechsel der Zellteilungsweise für die ganze Lebensgeschichte bei der *Climacium* von der Skizze

PRO, SEG : Die Gestaltungsperiode der Protonema und des Segments

AI, AII, B : Die Gestaltungsperiode der **AI**-, **AII**- und **B**-Zellen

AI-1, AI-2, AII-A, AII-B, BI, BII : Die Gestaltungsperiode der **AI-1**-, **AI-2**-, **AII-A**-, **AII-B**-, **BI**- und **BII**-Zellen

AR.1, AR.2, AN.1, AN.2, SP.1, SP.2 : Die erste und zweite Gestaltungsperiode der Archegonien, Antheridien und der Sporophyten

BSI : Die Blattspreiteinitiale, **BBI** : Die Blattbasisinitiale, **ERI** : Die Epidermis-Reihe-Initiale, **KRI** : Die Kortex-Reihe-Initiale, **SAI** : Die Seitenastinitiale, **LRI** : Die Leptom-Reihe-Initiale, **HRI** : Die Hadrom-Reihe-Initiale

Was für eine Ordnung besteht im Wechsel der Zellteilungsweise für die ganze Lebensgeschichte bei der *Climacium*? Um diese Aufgabe lösen, wird das imaginäre Bild von dem Wechsel der Zellteilungsweise für die ganze Lebensgeschichte von dem Wortzeichen gezeichnet (vgl. Abb. 7). Die Zellteilungsweise ist DGS im Anfangspunkt

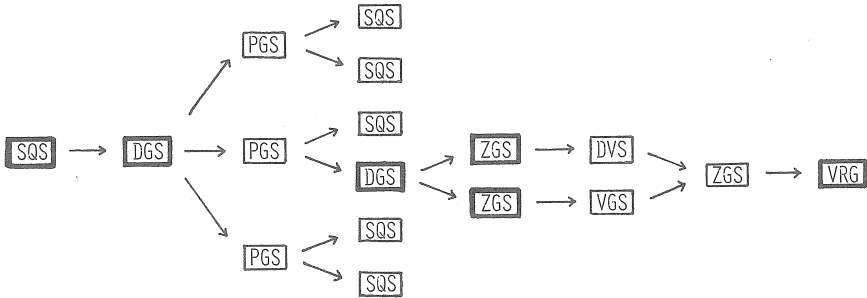


Abb. 7 Das imaginäre Bild vom Wechsel der Zellteilungsweise für die ganze Lebensgeschichte bei der *Climacium* vom Wortzeichen

SQS : Serienquerschnitt-Typ

DGS : Drei geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

PGS : Perklinal geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

ZGS : Zwei geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

DVS : Drei vertikal geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

VGS : Vier geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

VRG : Vier rechtwinkligen geschnittenen Furchungsgesichter mit perklinal geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

der Gametophytsgestaltung, und auch im Anfangspunkt des Seitenastes und des Geschlechtsorgans, d. h. die alle Zellteilungsweisen sind DGS im Anfangspunkt der Organ-gestaltungen bei der gametophytischen Generation. Vom Standpunkt der Zellteilungs-weise $DGS \rightarrow PGS \rightarrow DGS$, d. h. $DGS \rightleftharpoons PGS$. In der Gestaltungsperiode des Protonemas ist die Zellteilungsweise SQS-Typ, und auch in derselben der Gewebesinitiale der Gametophyten ist die Zellteilungsweise SQS-Typ; das Wechsel der Zellteilungsweise wird nämlich $SQS \rightarrow DGS \rightarrow PGS \rightarrow SQS$. In der ersten Gestaltungsperiode der Geschlechts-organe ist die Zellteilungsweise ZGS, und auch in der ersten der Sporophyten ist die Zellteilungsweise ZGS, so wird das Wechsel der Zellteilungsweise $ZGS \rightleftharpoons \begin{matrix} DVS \\ VGS \end{matrix} \rightleftharpoons ZGS$.

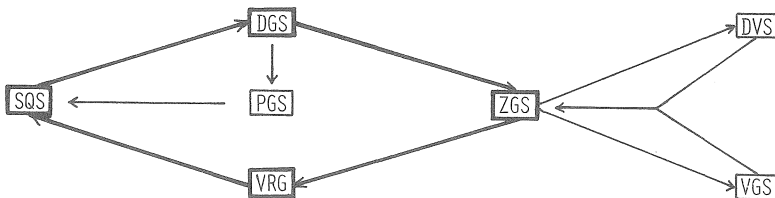


Abb. 8 Das imaginäre Bild vom wesentlichen Wechsel der Zellteilungsweise für die ganze Lebensgeschichte bei der *Climacium*

SQS : Serienquerschnitt-Typ

DGS : Drei geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

PGS : Perklinal geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

VRG : Vier perklinal geneigt geschnittenen Furchungsgesichter mit perklinal geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

ZGS : Zwei geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

DVS : Drei vertikal geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

VGS : Vier geneigt geschnittenen Furchungsgesichter-Typ

Um das alles knapp zusammenzufassen, wird der wesentliche Wechsel der Zellteilungsweise für die ganze Lebensgeschichte bei der *Climacium* wie in Abb. 8 gezeigt. Die Hauptlinie vom wesentlichen Wechsel der Zellteilungsweise mag $SQS \rightarrow DGS \rightarrow ZGS \rightarrow VRG \rightarrow SQS$ sein, und aus der Hauptlinie mögen sich die Nebenlinien, $DGS \rightarrow PGS \rightarrow DGS$, $SQS \rightarrow DGS \rightarrow PGS \rightarrow SQS$, $ZGS \rightleftharpoons \begin{matrix} DVS \\ VGS \end{matrix} \rightarrow ZGS$ verzweigen.

(5) **Über die Leptom-Reihe und die Hadrom-Reihe**—Bei der *Climacium* teilt sich ein Segment durch den Querschnitt A-Zelle im oberen Teil, und B-Zelle im unteren Teil. Die B-Zelle gibt noch durch den Querschnitt BI-Zelle im oberen Teil und BII-Zelle im unteren Teil ab. HÉBANT (1973) berichtet über die Polytrichales wie folgt: "The leptoid is derived from the upper part of the initial cells of the central tissue, which is delimited by the first division of the segment". Bei der *Climacium* formt sich der inneren Kortex aus der BI-Zelle. Von der Tatsache hat es den Anschein, daß Leptom und der inneren Kortex miteinander gleichartig sind. Wiederum teilt HÉBANT (1970) über der Charakter von Leptoid wie folgt mit; "Important cytoplasmic regressions mark the development of leptoids, which explain the clear aspect of their protoplasm as it appears under the light microscope". Bei der *Climacium* auch einige von den Zellen, die seine Ursprünge in der BI-Zelle haben, scheinen dem Charakter nach Leptoid ähnlich zu sein, aber wir wissen nicht, ob sich die Zellen, die aus der BI-Zelle stammen, zu Leptoid verzweigen. Wir können nur wissen, daß es die Zellen, die seinen Ursprung in der Leptom-Reihe haben, auch im Stengel von der *Climacium* befinden. Wir wissen, daß die BI-Zelle die Leptom-Reihe ist. Deshalb wäre es nicht passend, daß die Zellen, die sich aus der BI-Zelle differenzieren, den "innere Kortex" genannt werden. Wir wollen daher vorläufig das Gewebe "der innere Kortex der Leptom-Reihe" nennen.

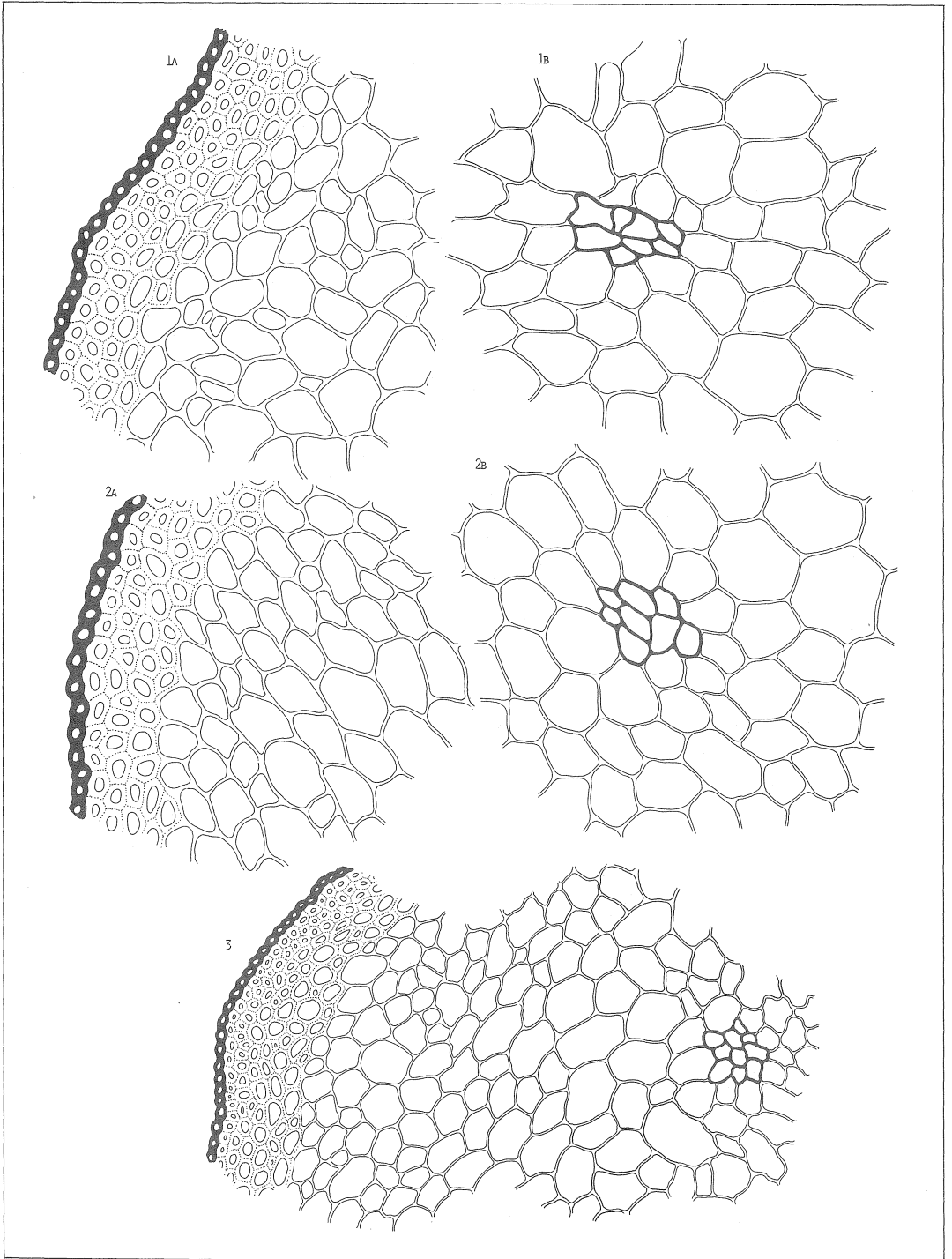
Die BII-Zelle, die von der B-Zelle abgegeben wird, verzweigt sich zum zentralen Gewebe. Nach den Mitteilungen HÉBANTS (1970, 1973) über den Stengel, ist Hadrom-Initiale bei Polytrichales mit der BII-Zelle bei *Climacium* homogen, und das Hadrom-Gewebe teilt sich in die Zellen von Hydroid (Hydrom) und in diejenigen von Stereid (Stereom), aber es steht mit dem Gewebe aus der BII-Reihe nicht so. Hadrom bei Polytrichales ist nur ein Teil des zentralen Gewebes. Die Zellengruppen, die sich aus der BII-Zelle entwickelt, ist zwar ein Teil, aber nicht das ganze des zentralen Gewebes. Wir wollen also die Zellen aus der BII-Reihe des zentralen Gewebe der Hadrom-Reihe nennen.

Schriften

- BERTHIER, J. (1971-1972) Recherches sur la structure et le développement de l'apex du gaméophyte feuillé des mousses. Rev. Bryol. et Lichénol. 38: 421-552.
 BIERHORST, D. W. (1953) Structure and development of the gametophyte of *Psilotum nudum*. Amer. Jour. Bot. 40: 649-658.

- BONNOT, E. J. (1967) Sur la structure de l'apex du gametophyte feuillé de la mousse *Anomodon viticulosus* (L.) HOOK. et TAYL. Bull. de la Soc. bot. Fr. 114 : 4-11.
- et C. HÉBANT (1970) Cytologie végétale—Précisions sur la structure et le fonctionnement des cellules mucigènes de *Polytrichum juniperinum* WILLD. C. R. Acad. Sc. Paris
- BURGEFF, H. (1943) Genetische Studien an *Marchantia*. Jena.
- FREY, W. (1970) Blattentwicklung bei Laubmoosen. Nova Hedwigia 20 : 463-556.
- (1971) Blattentwicklung bei *Timmia anstriaca* HEDW. Nova Hedwigia 21 : 119-136.
- (1972) Entwicklungsgeschichte des Blattzellnetzes bei Leskeaceen und Thuidiaceen. Nova Hedwigia 23 : 161-168.
- (1974a) Bau und Entstehung der Zentralstrangverzweigung bei Laubmoosen (Musci). Nova Hedwigia 25 : 211-223.
- (1974b) Entwicklungsgeschichte Untersuchungen an *Hypnodendron dendroides* (BRID.) TOUW (Hypnodendraceae Musci). Ein Beitrag zur systematischen Stellung der Hypnodendraceen. Nova Hedwigia 25 : 229-249.
- FRYE, T. C. and M. N. DUCKERING (1947) *Atrichum elamellosum* (HERZ.) FRY. et DUCKER. Bryologist 50 : 80-82.
- FULFORD, M. (1965) Evolutionary trends and convergence in the Hepaticae. Bryologist 68 : 1-31.
- GIFFORD, E. M. JR. (1951) Early ontogeny of the foliage leaf in *Drimys winteri* var. *chilensis*. Amer. Jour. Bot. 38 : 93-105.
- GREENWOOD, H. (1911) Development of *Pellia epiphylla*. Bryologist 14 : 59-70, 77-83, 95-100.
- HÉBANT, C. (1964) Signification et évolution des tissus conducteurs chez les bryophytes. Nat. Monspelien. Bot. 16 : 79-86.
- (1969) Cytologie végétale—Elaborations membranaires et processus de dégénérescence cytoplasmique au cours de la différenciation des hydrides dans la tige feuillée de *Polytrichum commune* L. et *P. juniperinum* WILLD. C. R. Acad. Sc. Paris 269 : 1951-1954.
- et J. BERTHIER (1971-1972) La ramification et ses conséquences anatomiques dans la tige aérienne feuillée des Polytrichales (étude morphogénétique et histologique de quelques espèces appartenant aux genres *Polytrichum*, *Pogonatum*, et *Dendrologotrichum*) Rev. Bryol. et Lichénol. 38 : 177-240.
- (1973) Studies on the development of the conducting tissuesystem in the gametophytes of some Polytrichales. I. Miscellaneous notes on apical segmentation, growth of gametophytes, and diversity in histo-anatomical structures. Journ. Hattori Bot. Lab. 37 : 211-227.
- (1975) On the occurrence of lysosomal acid phosphatase activity in the differentiating water-conducting strand of *Takakia* and its evolutionary significance. Phytomorphology 25 : 279-282.
- (1976) Comparative anatomy of the gametophytes in *Dawsonia* (Polytrichales, Musci). Journ. Hattori Bot. Lab. 40 : 221-246.
- HÖRMANN, H. (1959) Zur Morphologie und Anatomie von *Climacium dendroides* WEB. et MOHR. und *Thamnum alopecurum* B. S. G. Nova Hedwigia 2 : 201-208.
- HUTCHINSON, A. H. (1915) Gametophyte of *Pellia epiphylla*. Bot. Gaz. 60 : 134-143.
- INOUE, H. (1963) Young stage of the development of *Trichocoleopsis sacculata*. Journ. Jap. Bot. 38 : 250-251.
- IWATSUKI, Z. and A. NOGUCHI (1973) Index muscorum japonicarum. Journ. Hattori Bot. Lab. 37 : 299-418.
- KAWAI, I. (1971) Systematic studies on the conducting tissue of the gametophyte in the Musci. (2) On the

- affinity regarding the inner structure of the stem in some species of Dicranaceae, Bartramiaaceae, Entodontaceae and Fissidentaceae. Ann. Rep. Bot. Garden, Kanazawa Univ. 4 : 18-39.
- (1974) Die systematische Forschung auf Grund der Zellteilungsweise für die Bryophyten. I. Ein Vorschlag zur systematischen Untersuchung auf Grund der Zellteilungsweisen jedes Organs in der Lebensgeschichte. Sci. Rep. Kanazawa Univ. 19 : 47-78.
- LEITGEB, H. (1874) Untersuchungen über die Lebermoose. Weimar.
- MEHRA, P. N. (1957) A new suggestion on the origin of thallus in the Marchantiales. II. The theory. Amer. Jour. Bot. 44 : 573-581.
- NEHIRA, K. (1969) The germination of gemmae in three mosses. Hikobia 5 : 189-195.
- NEWTON, M. E. (1972) An investigation of photoperiod and temperature in relation to the life cycles of *Mnium hornum* HEDW. and *M. undulatum* SW. (Musci) with reference to their history. Bot. J. Linn. Soc. 65 : 189-209.
- NOGUCHI, A. (1951) Notulae Bryologicae II. Journ. Hattori Bot. Lab. 5 : 40-42.
- (1952a) Notulae Bryologicae III. ibid. 7 : 62-68.
- (1952b) Mosses of Climaciaceae. Bot. Rep. Ooita Univ. 15 : 65-77.
- (1955) Beitrag zur Kenntnis der Bryophytenflora von Formosa und den Benachbarten Inseln Botel Tobago und Kwashyoto. Journ. Hattori Bot. Lab. 14 : 29-70.
- PARIHAR, N. S. (1961) An introduction to Embryophyta. I. Bryophyta. Allahabad.
- PROSKAUER, J. (1951) Notes on Hepaticae II. Bryologist 54 : 243-266.
- (1971) Notes on Hepaticae V. Bryologist 74 : 1-9.
- ROBINSON, H. (1970) Observation on the origin of the specialized leaves of *Fissidens* and *Schistostega*. Rev. Bryol. et Lichénol. 37 : 941-947.
- ROTOR, G. JR. and L. H. MAC DANIELS (1951) Flower bud differentiation and development in *Cattleya labiata* LINDB. Amer. Journ. Bot. 38 : 147-152.
- SCHUSTER, R. M. (1969) The Hepaticae and Anthocerotae of North America. New York and London.
- SHARMA, P. D. (1971) Abnormal sex organs in *Pogonatum microstomum* (R. BR.) BRID., and on the origin of gametangia in mosses. Bryologist 74 : 458-463.
- SMITH, G. M. (1955) Cryptogamic botany. II. Bryophytes and Pteridophytes. London.
- SMITH, J. L. (1966) The liverworts *Pallavicinia* and *Symphyogyna* and their conducting system. Univ. California Pub. Bot. 39 : 1-83.
- STEVENSON, D. W. and F. L. S. (1976) Observations on phylotaxis, stelar morphology, the shoot apex and gemmae of *Lycopodium lucidulum* MICH. (Lycopodiaceae) Bot. Journ. Linn. Soc. 72 : 81-100.
- STOTLER, R. E. (1969) The genus *Frullania* subgenus *Frullania* in Latin America. Nova Hedwigia 18 : 397-555.
- and B. CRANDALL-STOTLER (1974) *Bryophytorum bibliotheca* III. A monograph of the genus *Bryopteris*. (SWARTZ) NEES von Esenbeck. Leutershausen.
- UDAR, R. and V. CHANDRA (1965) Morphology and life history of *Plagiochasma intermedium* L. et G. Journ. Hattori Bot. Lab. 28 : 75-93.

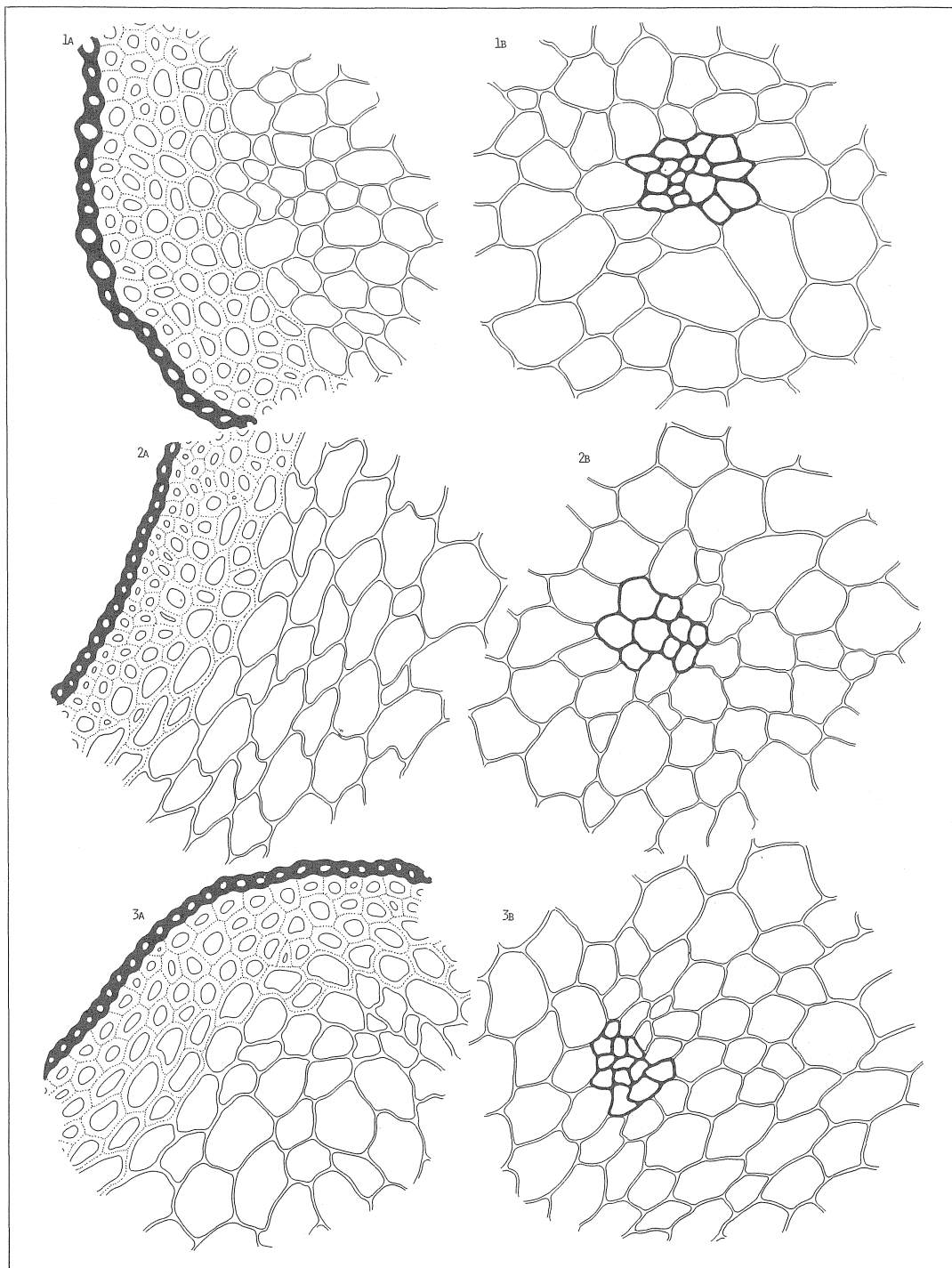


Taf. I Der Querschnitt des Stengels

Abb. 1-2: *Climacium dendroides* (HEDW.) WEB. et MOHR. $\times 240$ Abb. 3: *Climacium dendroides* (HEDW.) WEB. et MOHR. $\times 160$

A: Das Äußere des Stengels

B: Das Innere des Stengels

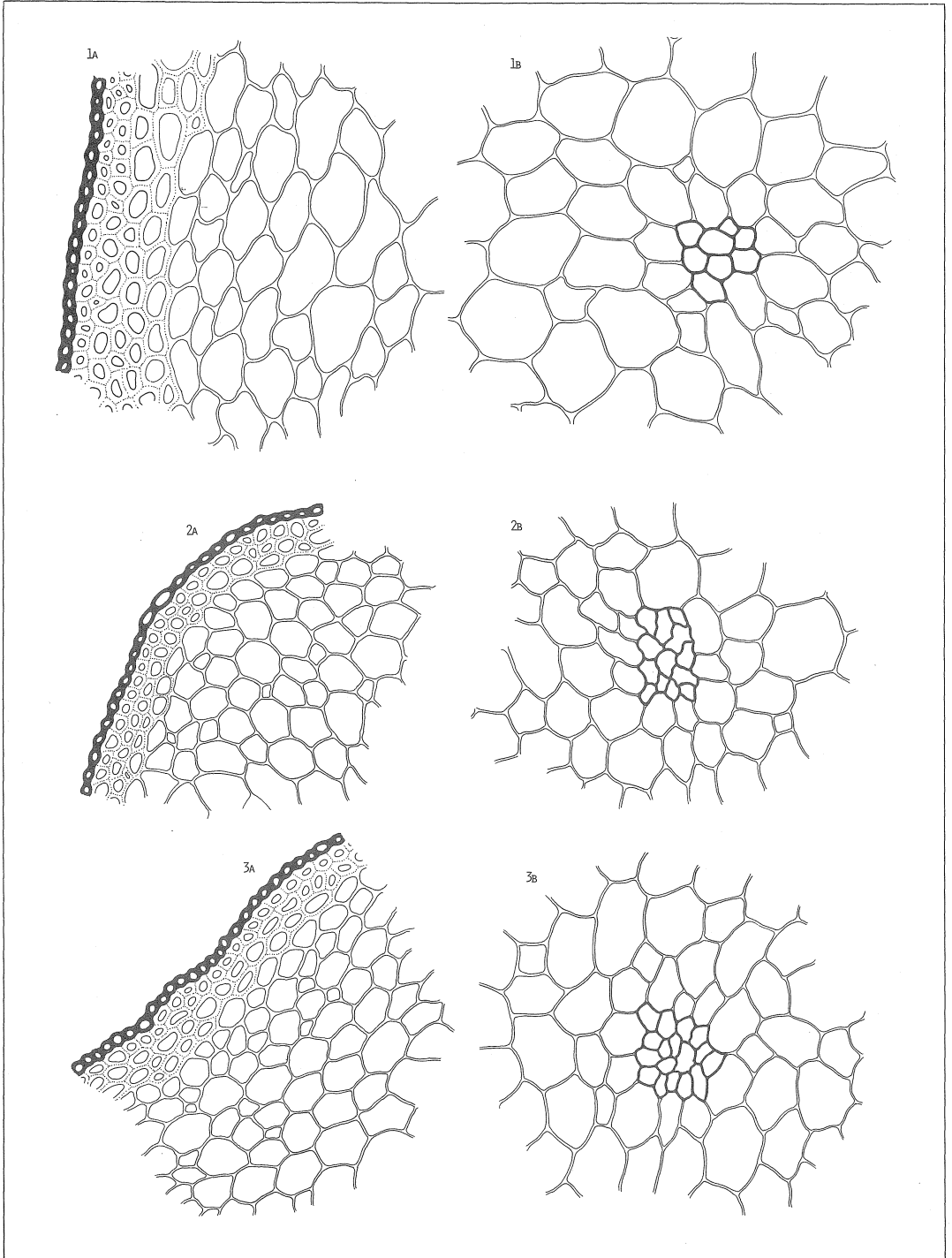


Taf. II Der Querschnitt des Stengels

Abb. 1-3: *Climacium dendroides* (HEDW.) WEB. et MOHR. $\times 240$

A: Das Äußere des Stengels

B: Das Innere des Stengels

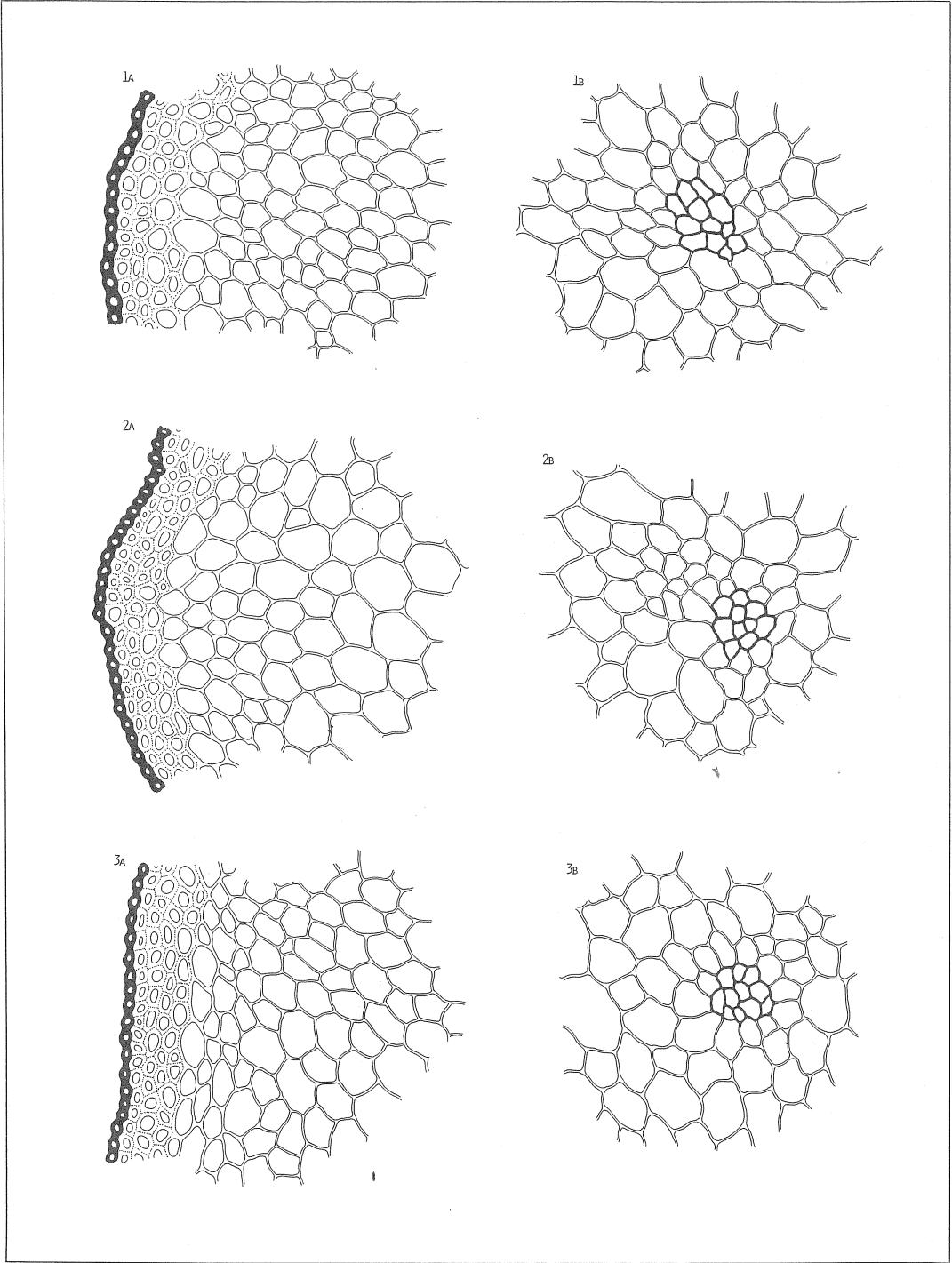


Taf. III Der Querschnitt des Stengels

Abb. 1: *Climacium dendroides* (HEDW.) WEB. et MOHR. $\times 240$ Abb. 2-3: *Climacium japonicum* LINDB. $\times 240$

A: Das Äußere des Stengels

B: Das Innere des Stengels

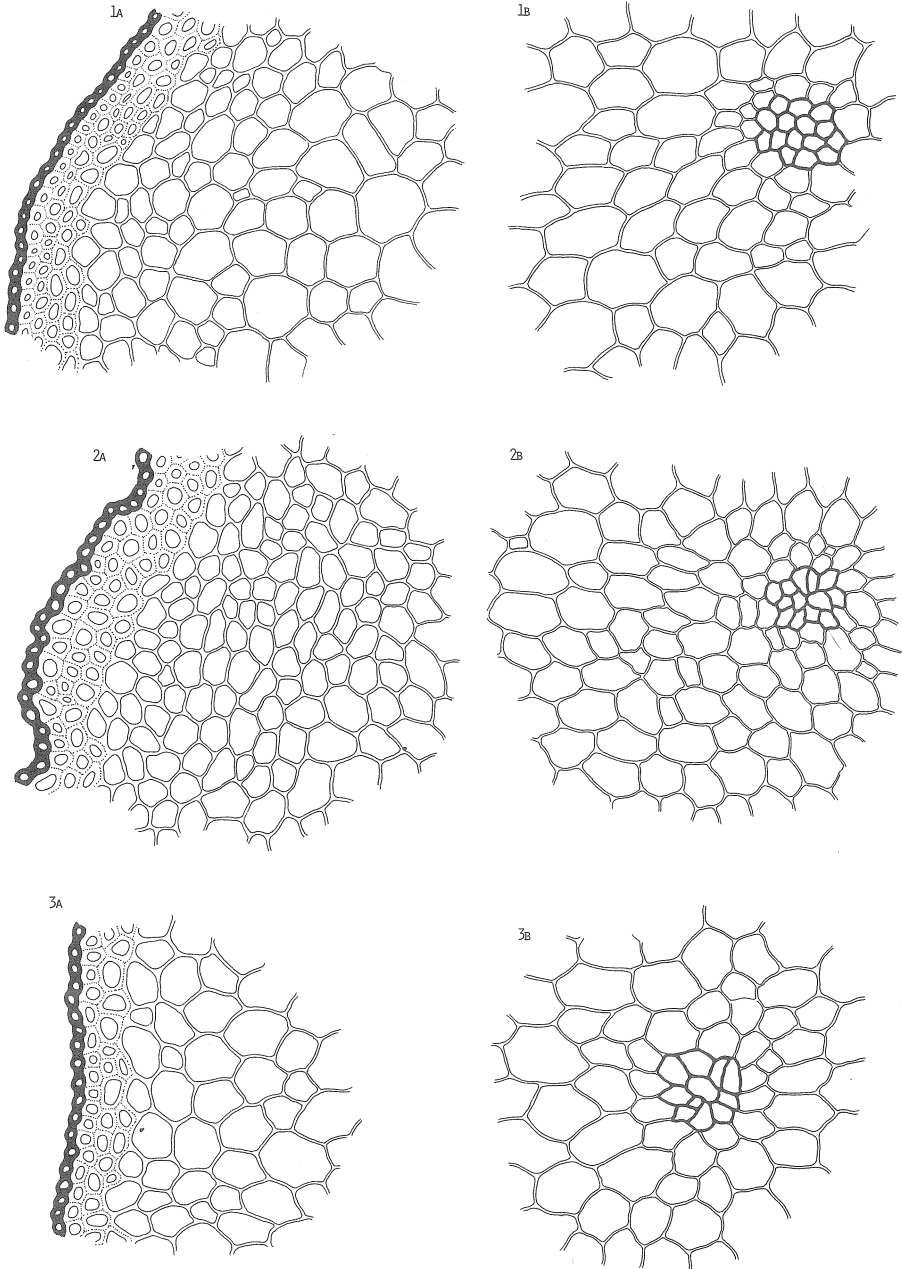


Taf. IV Der Querschnitt des Stengels

Abb. 1-3: *Climacium japonicum* LINDB. $\times 240$

A: Das Äußere des Stengels

B: Das Innere des Stengels

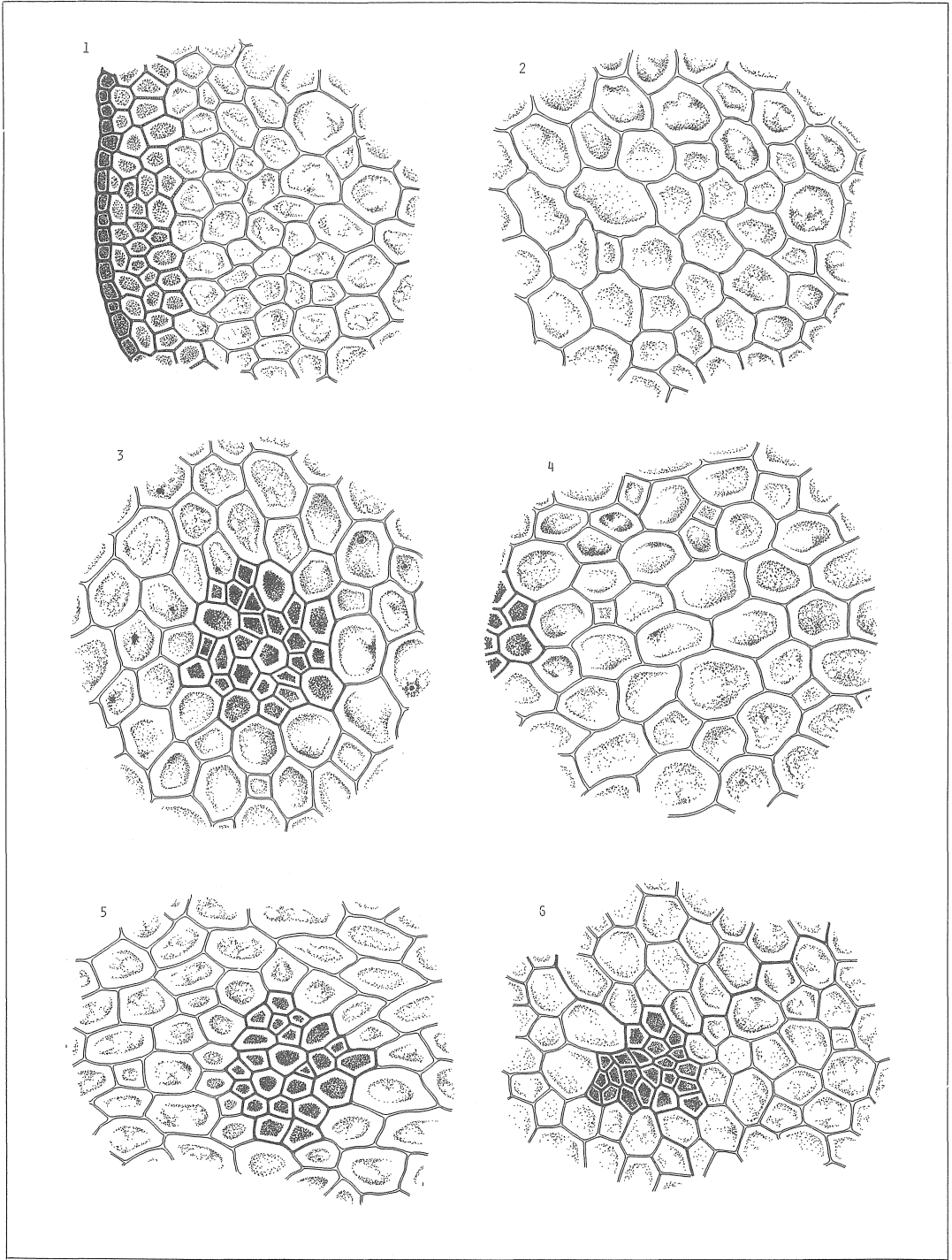


Taf. V Der Querschnitt des Stengels

Abb. 1-3: *Climacium japonicum* LINDB. $\times 240$

A: Das Äußere des Stengels

B: Das Innere des Stengels

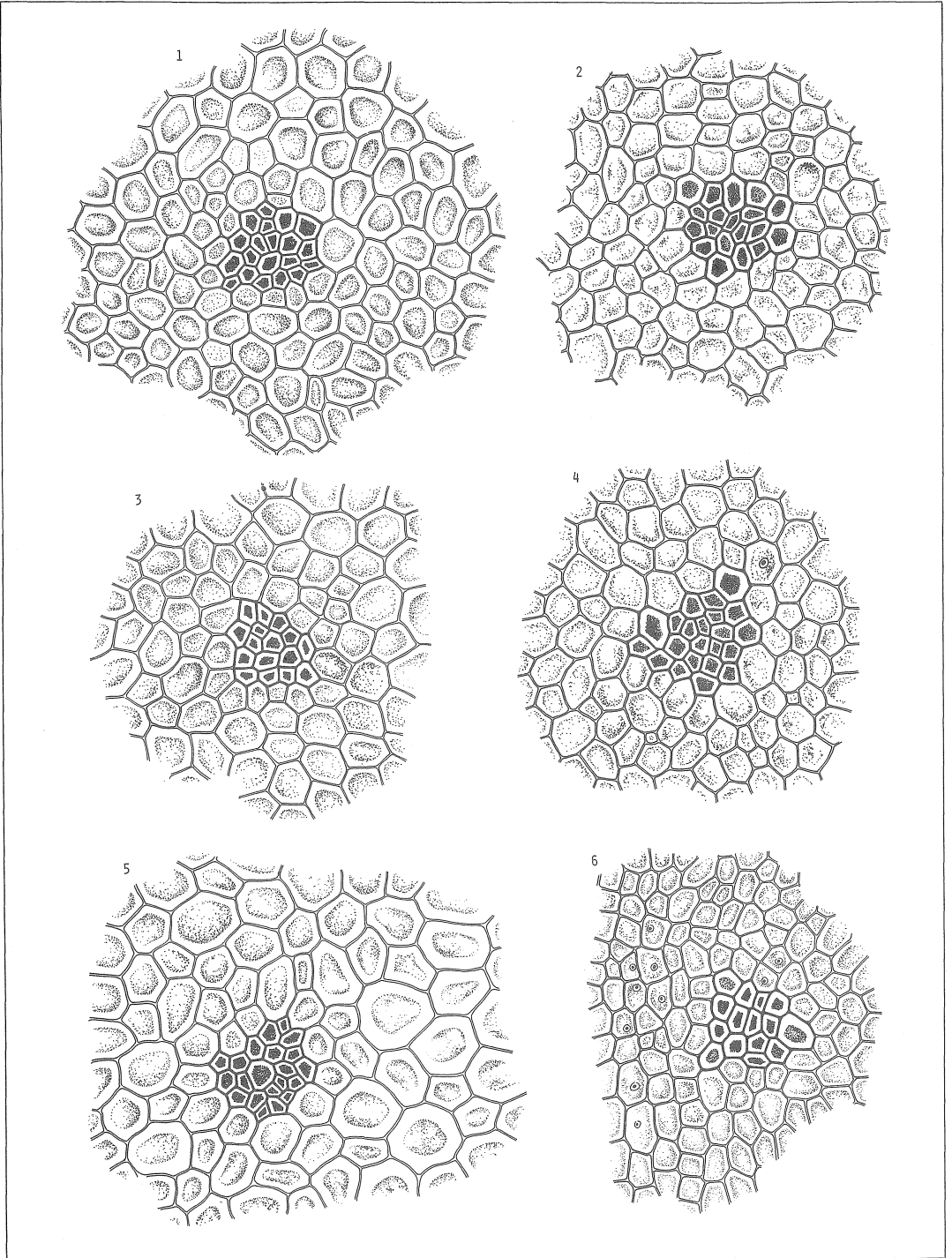


Taf. VI Der Querschnitt des jungen Stengels im *Climacium japonicum* LINDB.

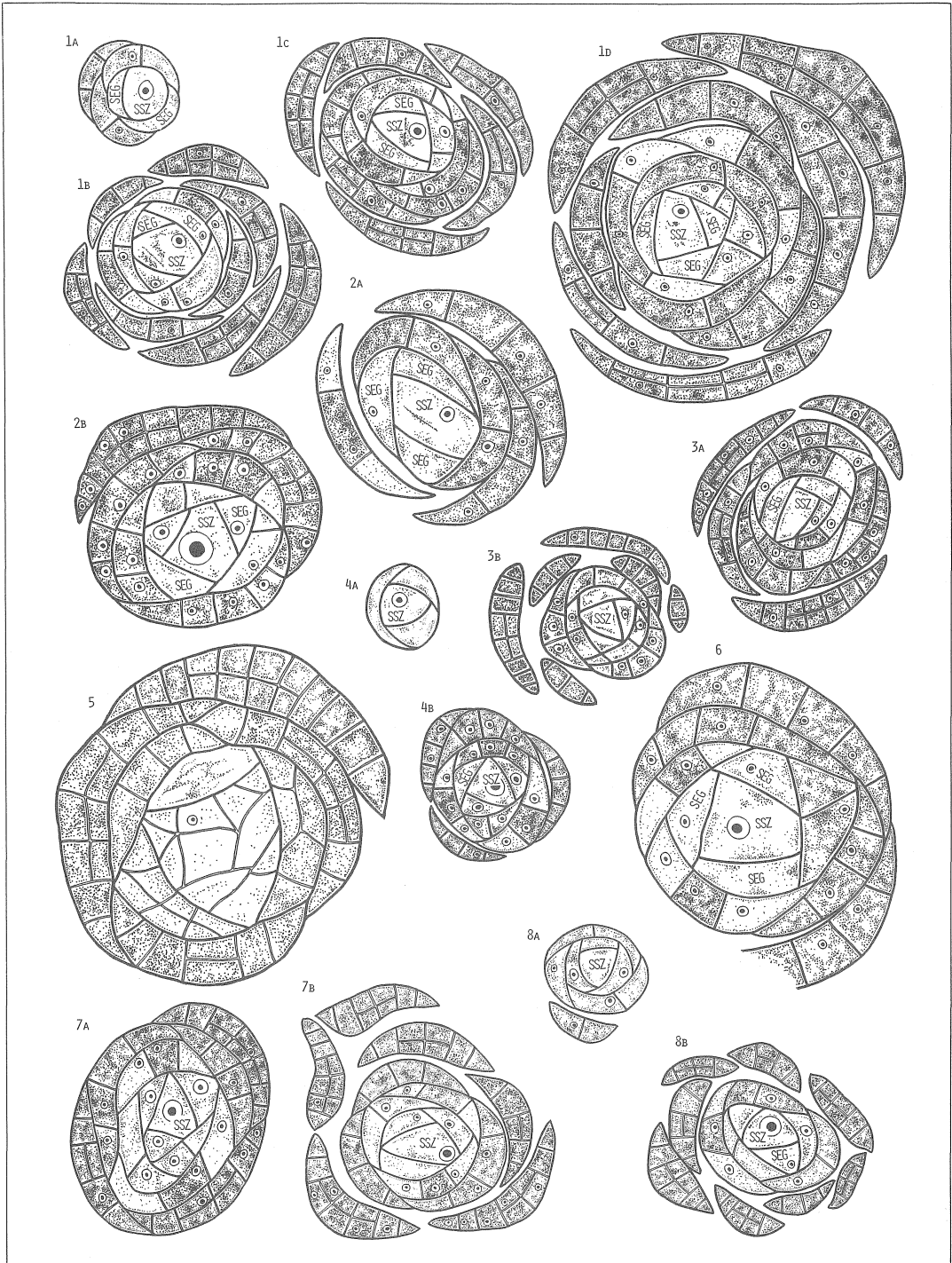
Abb. 1: Die Epidermis und der Kortex des Stengels $\times 360$

Abb. 2: Der innere Kortex $\times 360$

Abb. 3-6: Das zentrale Gewebe und der innere Kortex $\times 360$



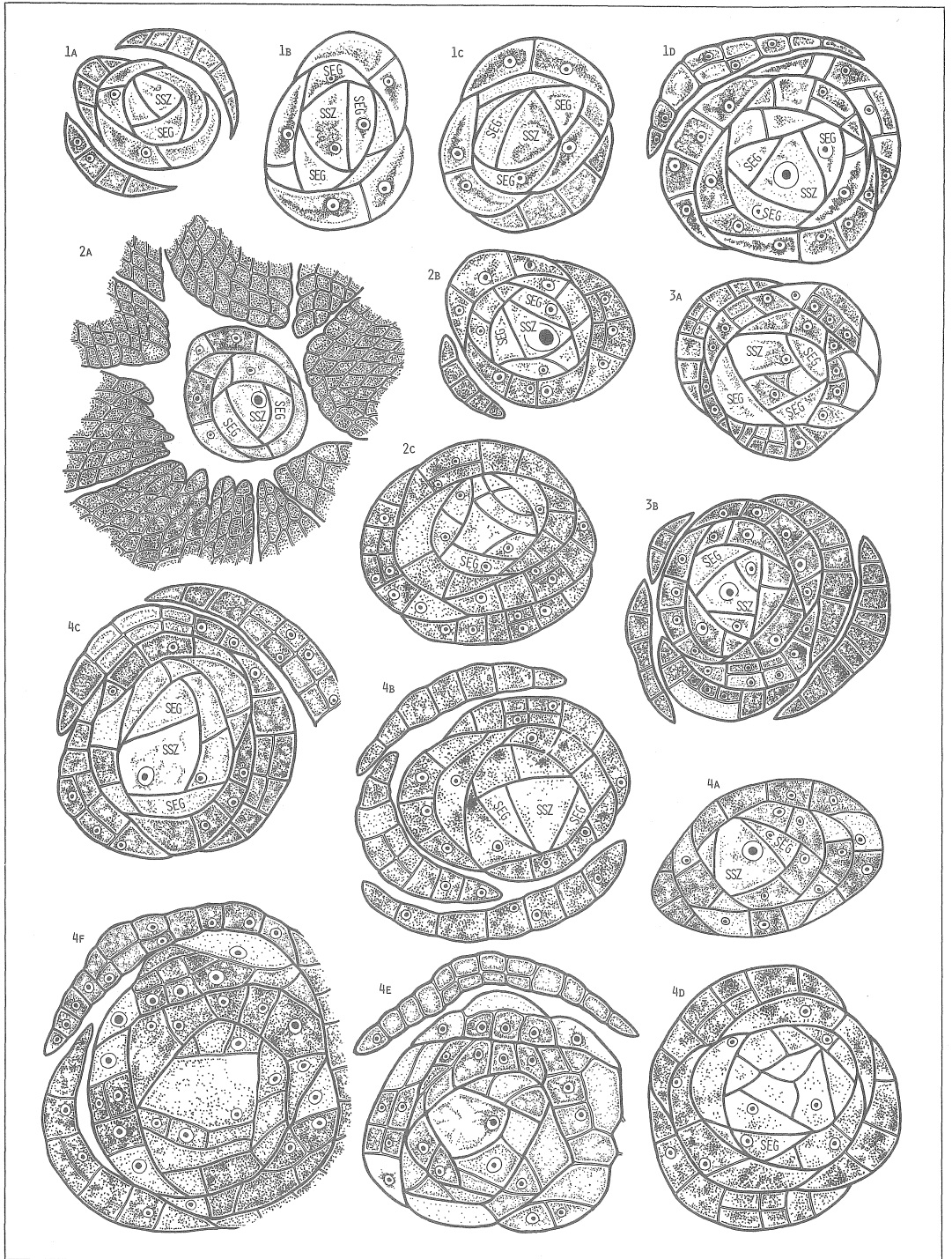
Taf. VII Der Querschnitt des jungen Stengels im *Climacium japonicum* LINDB.
 Abb. 1-6: Das zentrale Gewebe und der innere Kortex $\times 360$



Taf. VIII Der Querschnitt des Stämmchenscheitels

Abb. 1-8 : Der Stengel des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

1A, 1B, 1C, 2A, 3B, 4A, 4B, 7B, 8A, 8B : Das Obere der Stämmchenscheitelzelle (SSZ)
 1D, 2B, 3A, 5, 6, 7A : Der untere Teil der Stämmchenscheitelzelle (SSZ)

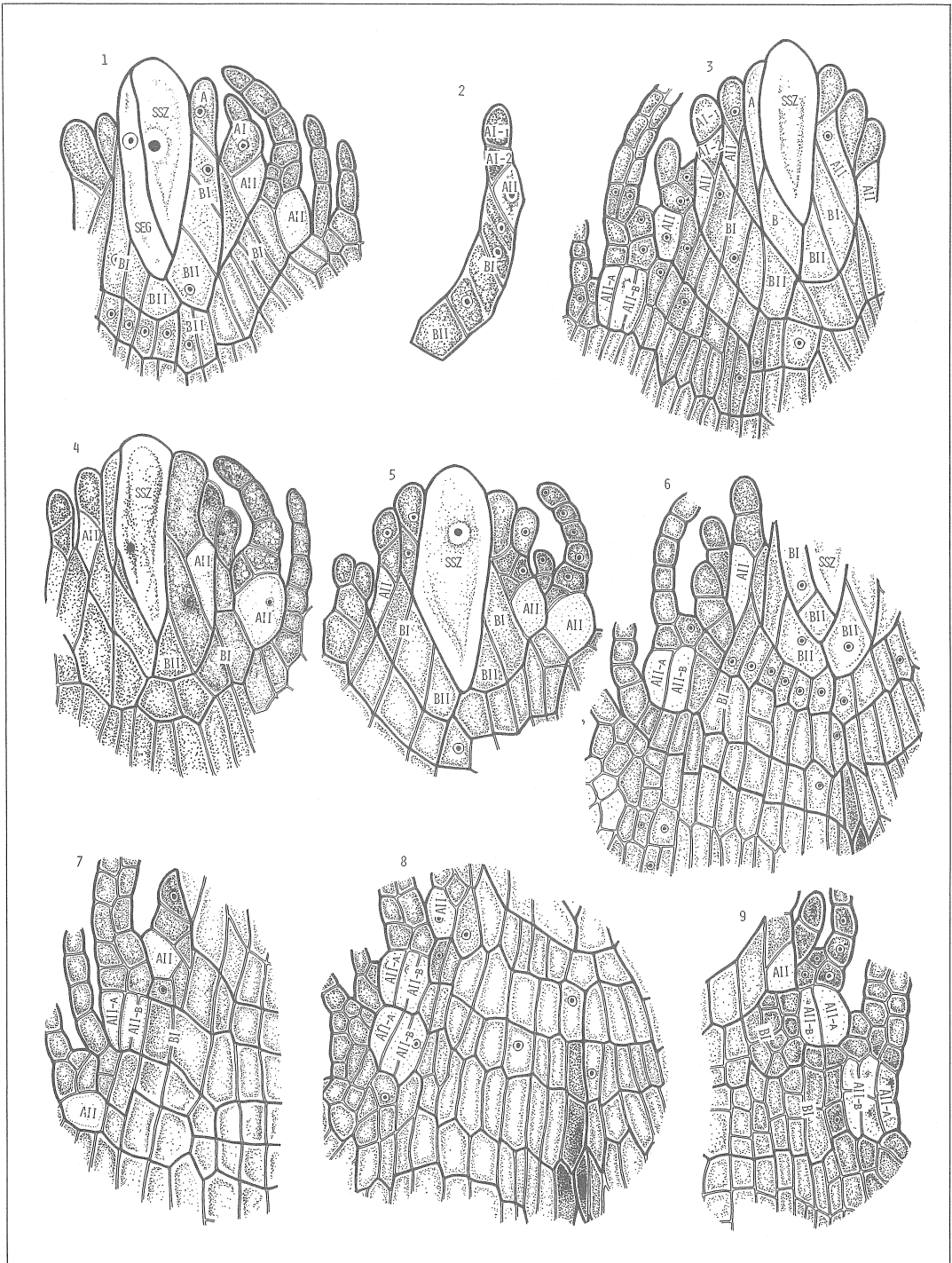


Taf. IX Der Querschnitt des Stämmchenscheitels

Abb. 1-4 : Der Stengel des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 3A, 4A, 4B : Der obere Teil der Stämmchenscheitelzelle (SSZ)

1D, 2C, 3B, 4C, 4D, 4E, 4F : Der untere Teil der Stämmchenscheitelzelle (SSZ)



Taf. X Der Teilungsvorgang der AIIa-Zelle

Abb. 1-9: Der Stämmchenspitze des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

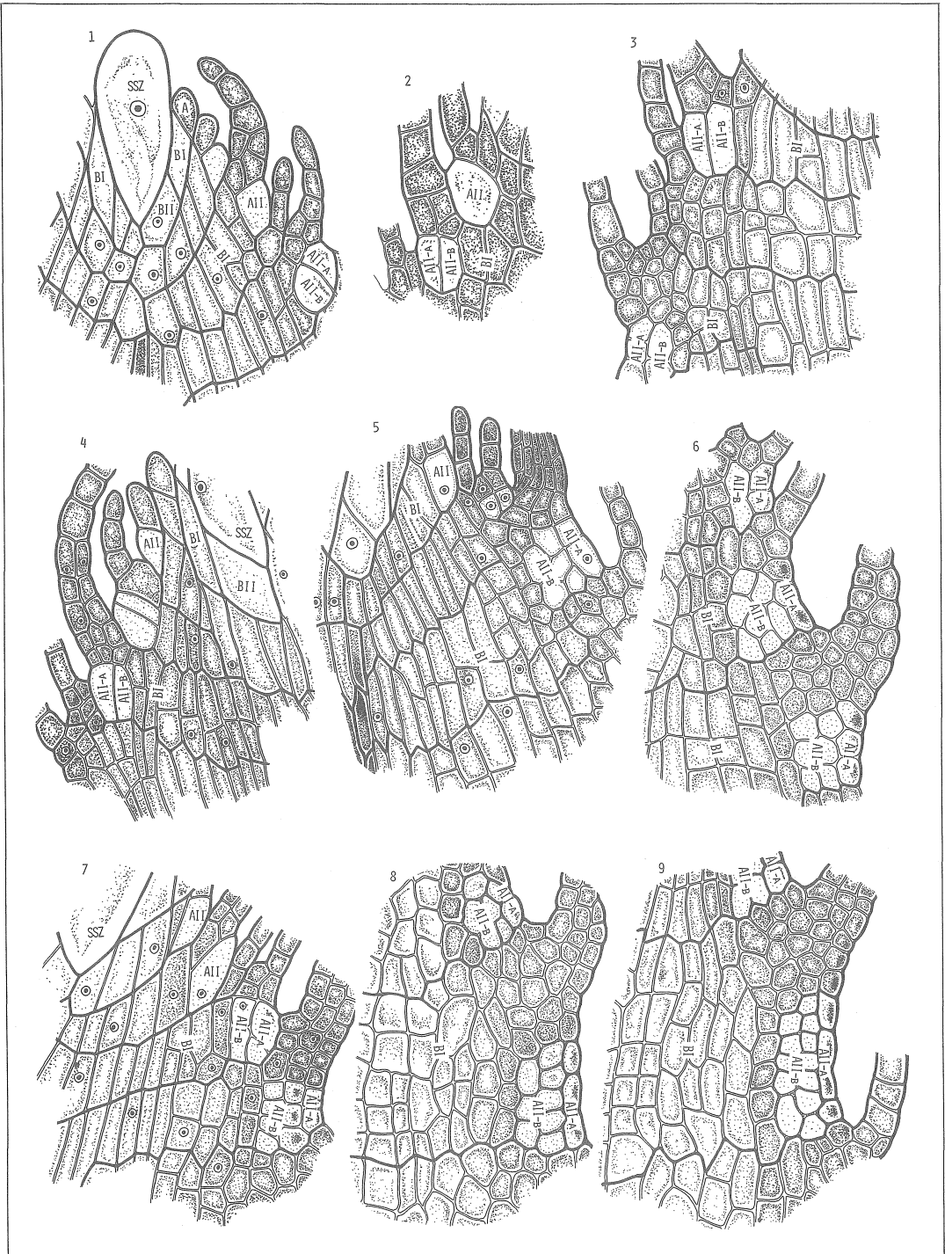
AII-A: Die Zellen der Epidermis-Reihe

AII-B: Die Zellen der äußeren Kortex-Reihe

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII: Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe

SSZ: Die Stämmchenspitze, SEG: Das Segment



Taf. XI Der Teilungsvorgang der AIIa-Zelle

Abb. 1-9: Der Stämmchenscheitel des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

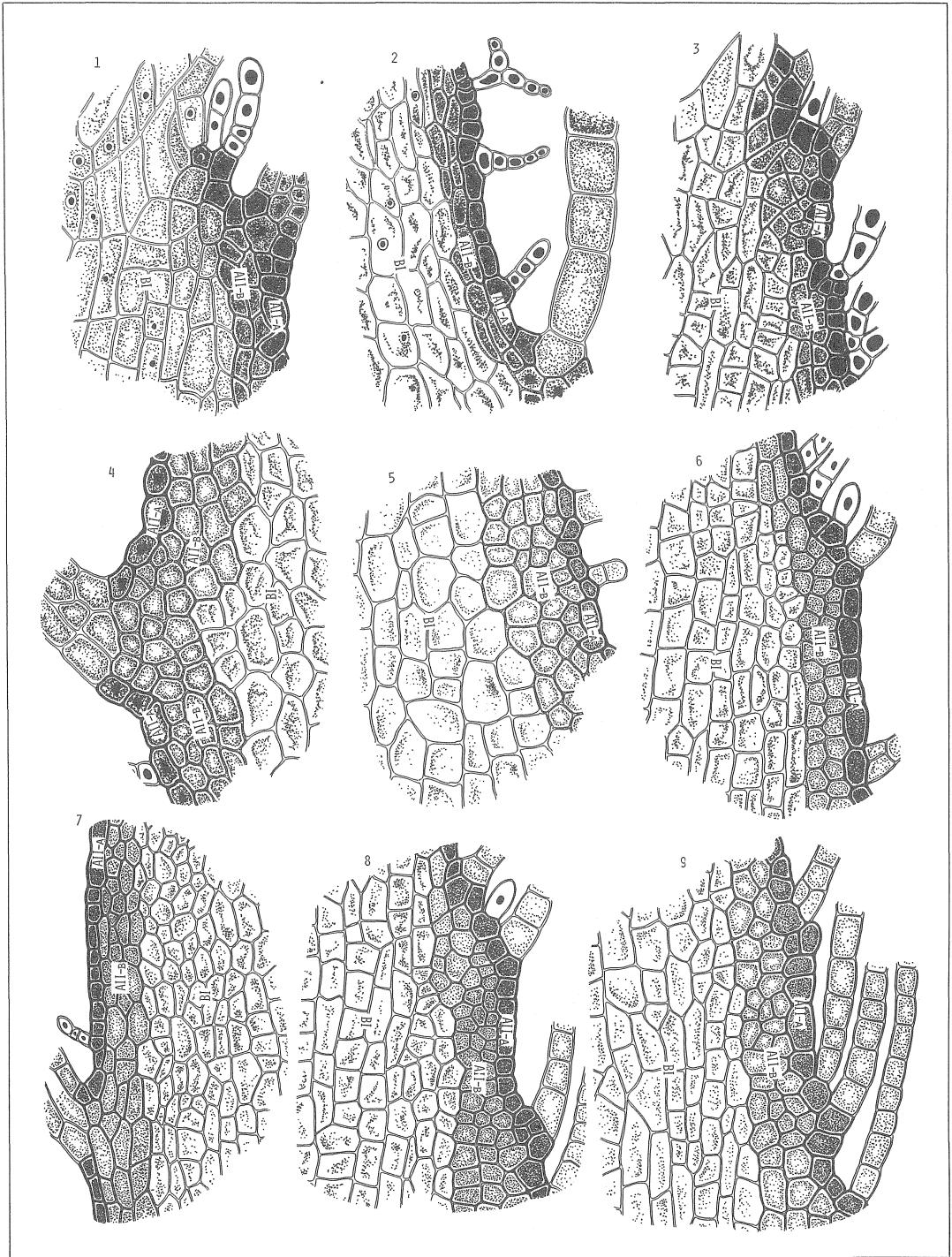
AII-A: Die Zellen der Epidermis-Reihe

AII-B: Die Zellen der äußeren Kortex-Reihe

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII: Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe

SSZ: Die Stämmchenscheitelzelle



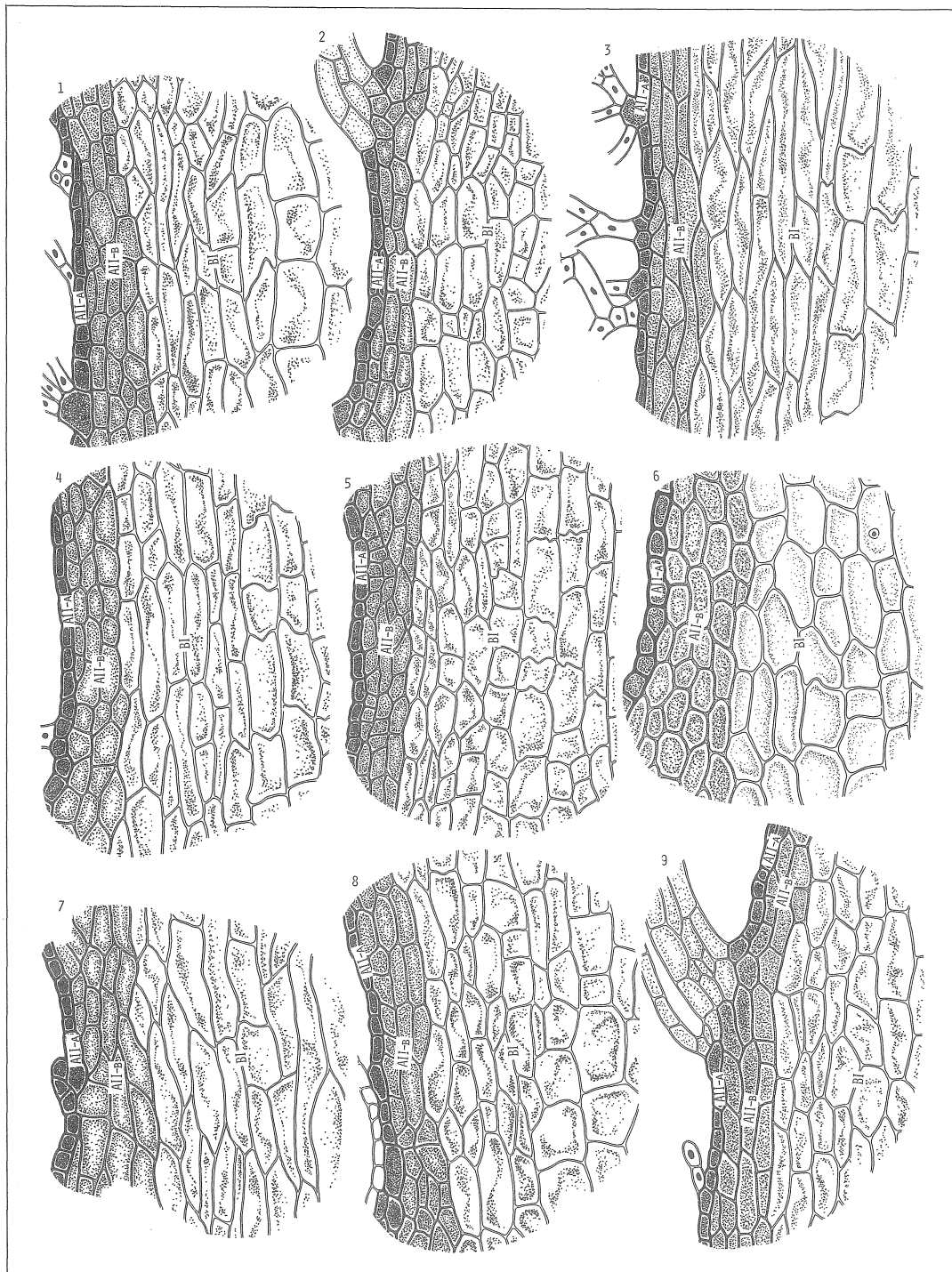
Taf. XII Der Teilungsvorgang der AIIa-Zelle

Abb. 1-9: Der Stämmchenscheitel des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

AII-A: Die Zellen der Epidermis-Reihe

AII-B: Die Zellen der äußeren Kortex-Reihe

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe



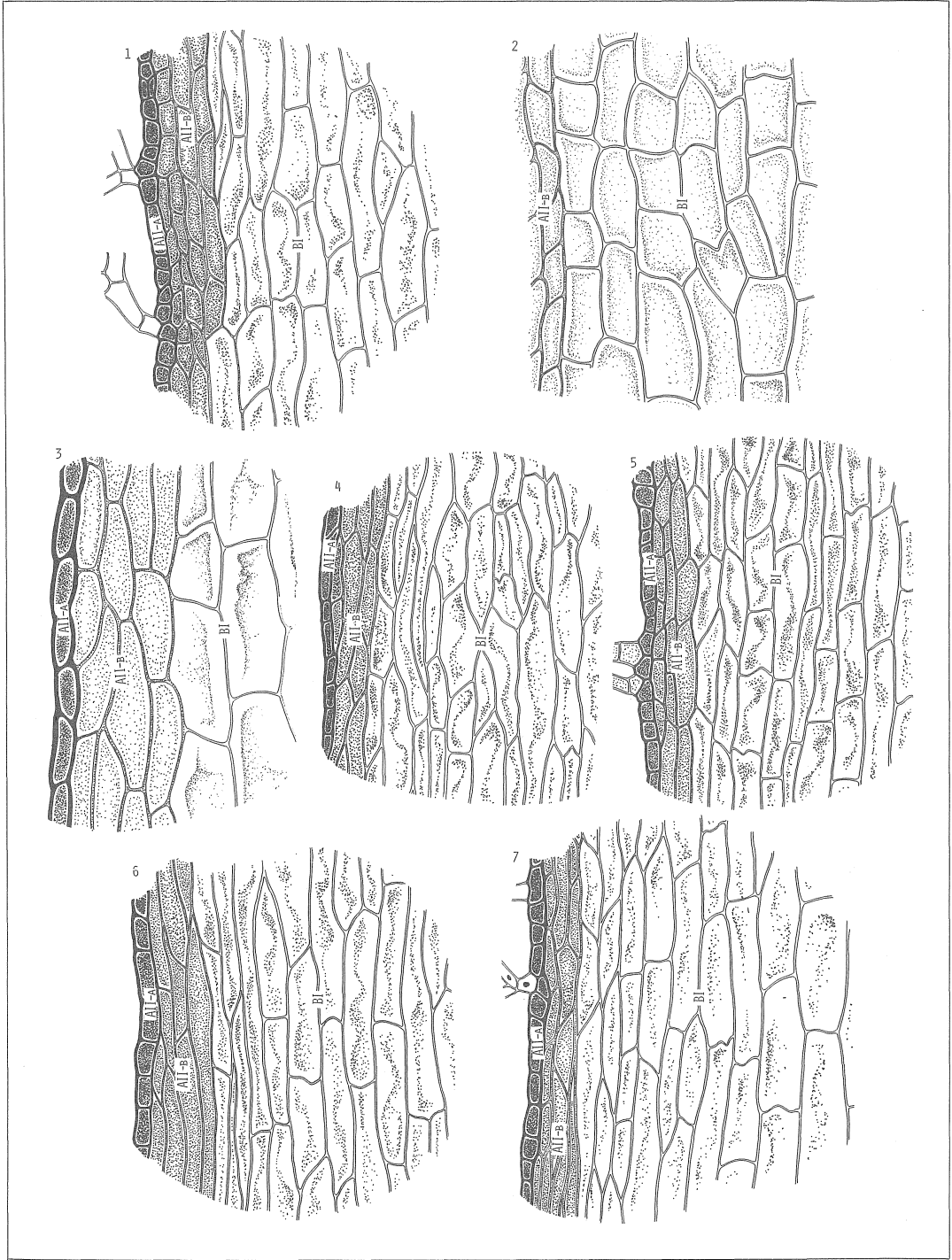
Taf. XIII Der Teilungsvorgang der AIIa-Zelle

Abb. 1-9: Der Stämmchenspitze des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

AII-A: Die Zellen der Epidermis-Reihe

AII-B: Die Zellen der äußeren Kortex-Reihe

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe



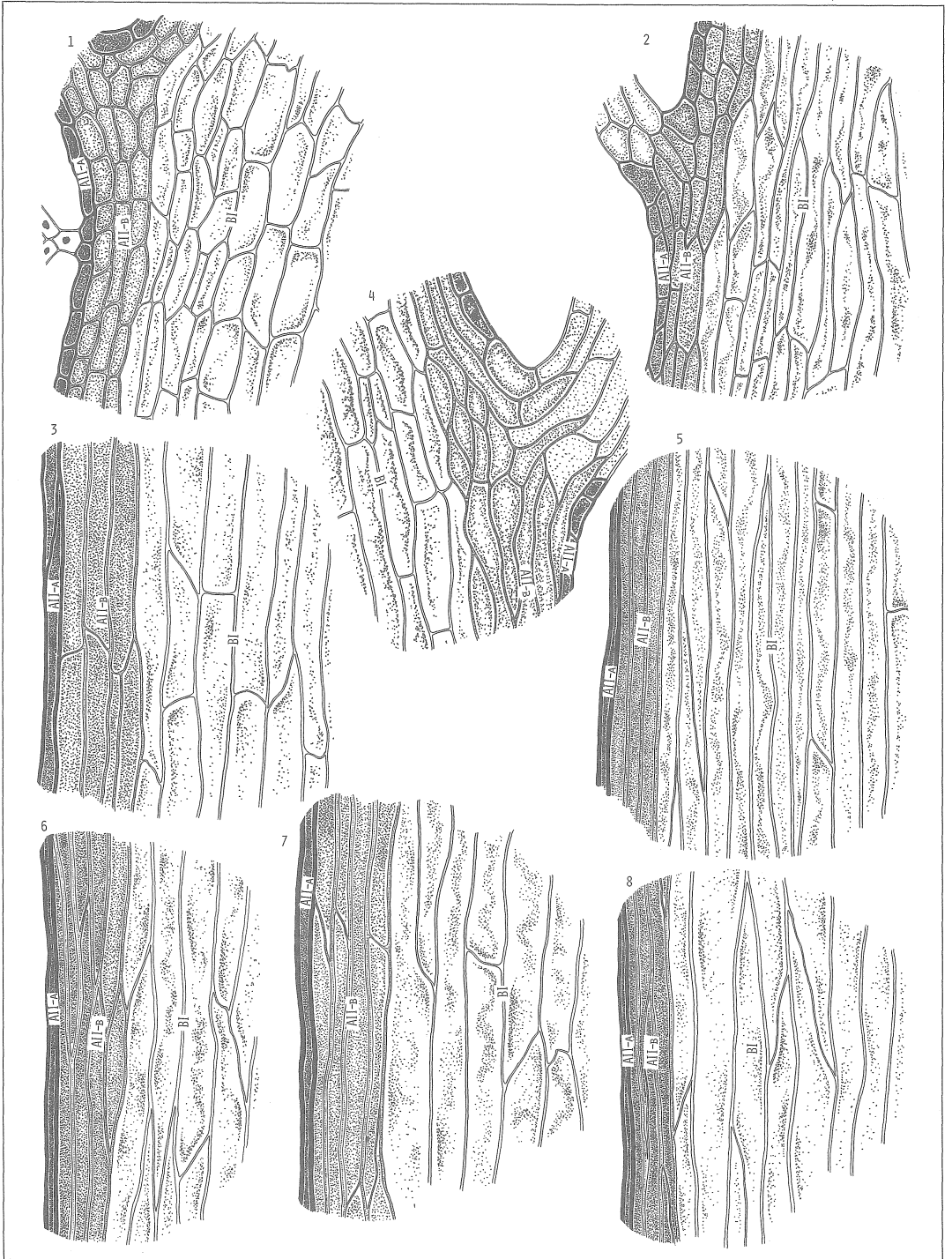
Taf. XIV Der Teilungsvorgang der AIIa-Zelle

Abb. 1-7 : Der Stämmchenscheitel des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

AII-A : Die Zellen der Epidermis-Reihe

AII-B : Die Zellen der äußeren Kortex-Reihe

BI : Die Zellen der inneren Kortex-Reihe



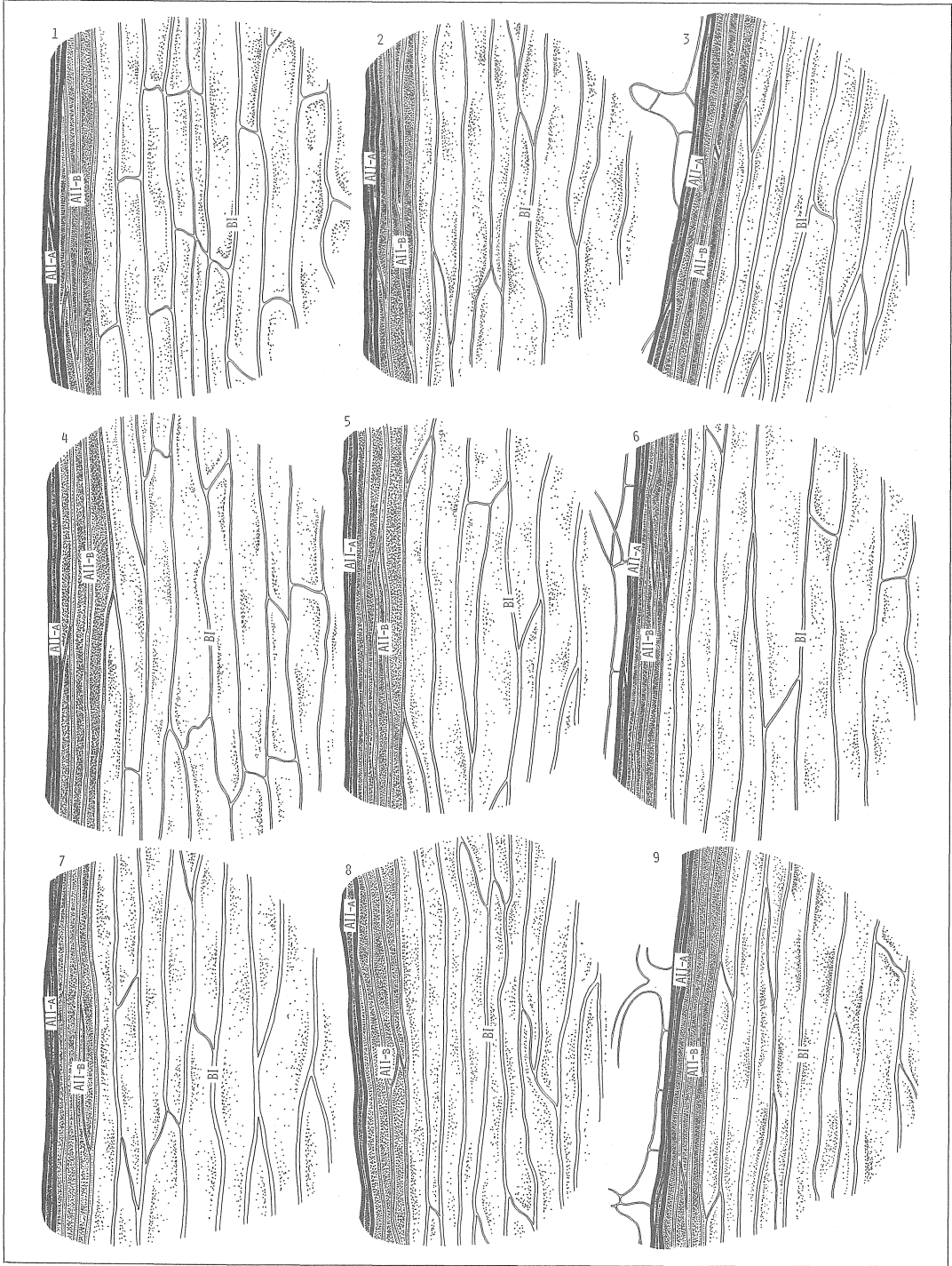
Taf. XV Der Teilungsvorgang der AIIa-Zelle

Abb. 1-8 : Der Stämmchenspitze des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

AII-A : Die Zellen der Epidermis-Reihe

AII-B : Die Zellen der äußeren Kortex-Reihe

BI : Die Zellen der inneren Kortex-Reihe



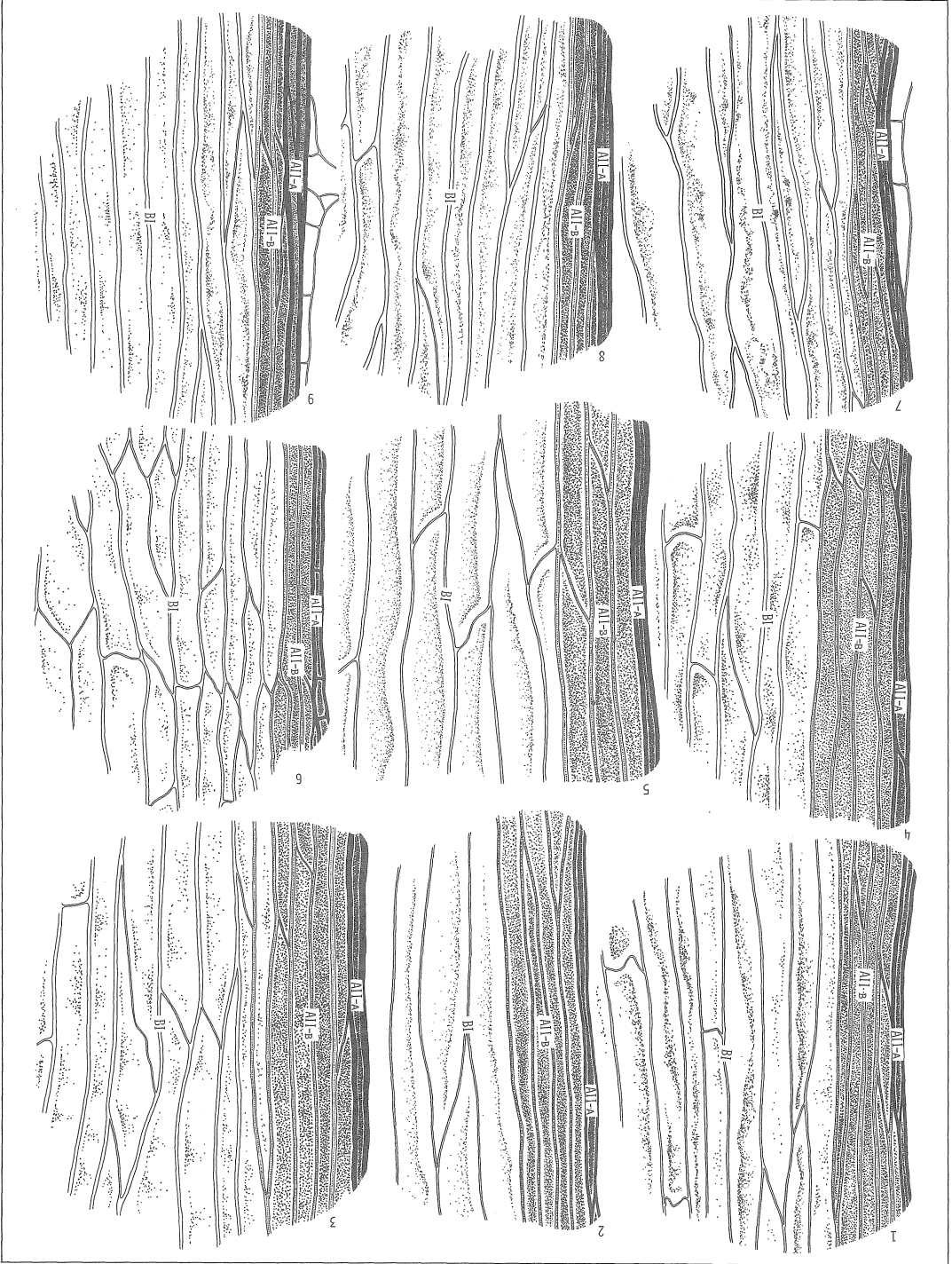
Taf. XVI Der Teilungsvorgang der AIIa-Zelle

Abb. 1-9: Der Stämmchenspitze des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

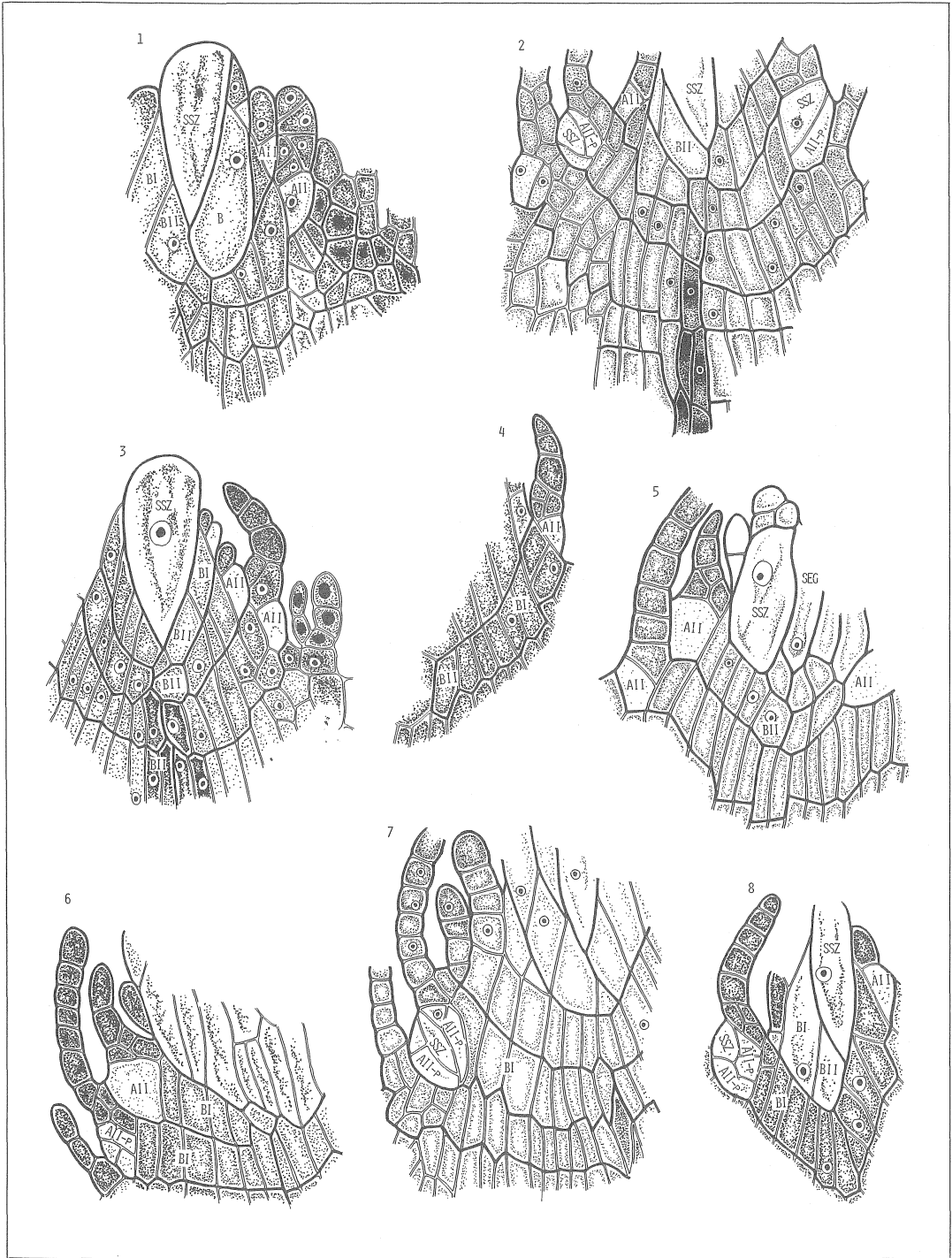
AII-A: Die Zellen der Epidermis-Reihe

AII-B: Die Zellen der äußeren Kortex-Reihe

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe



Taf. XVII
 Der Teilungsvorgang der All-A-Zelle
 Abb. 1-9: Der Stammscheitel des *Cimicifuga japonicum* LINDL. $\times 360$
 All-A: Die Zellen der Epidermis-Reihe
 All-B: Die Zellen der äußeren Kortex-Reihe
 All-C: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe



Taf. XVIII Der Teilungsvorgang der AIIb-Zelle

Abb. 1-8: Der Stämmchenspitze des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

AII: Die Initialzelle der Epidermis-Reihe

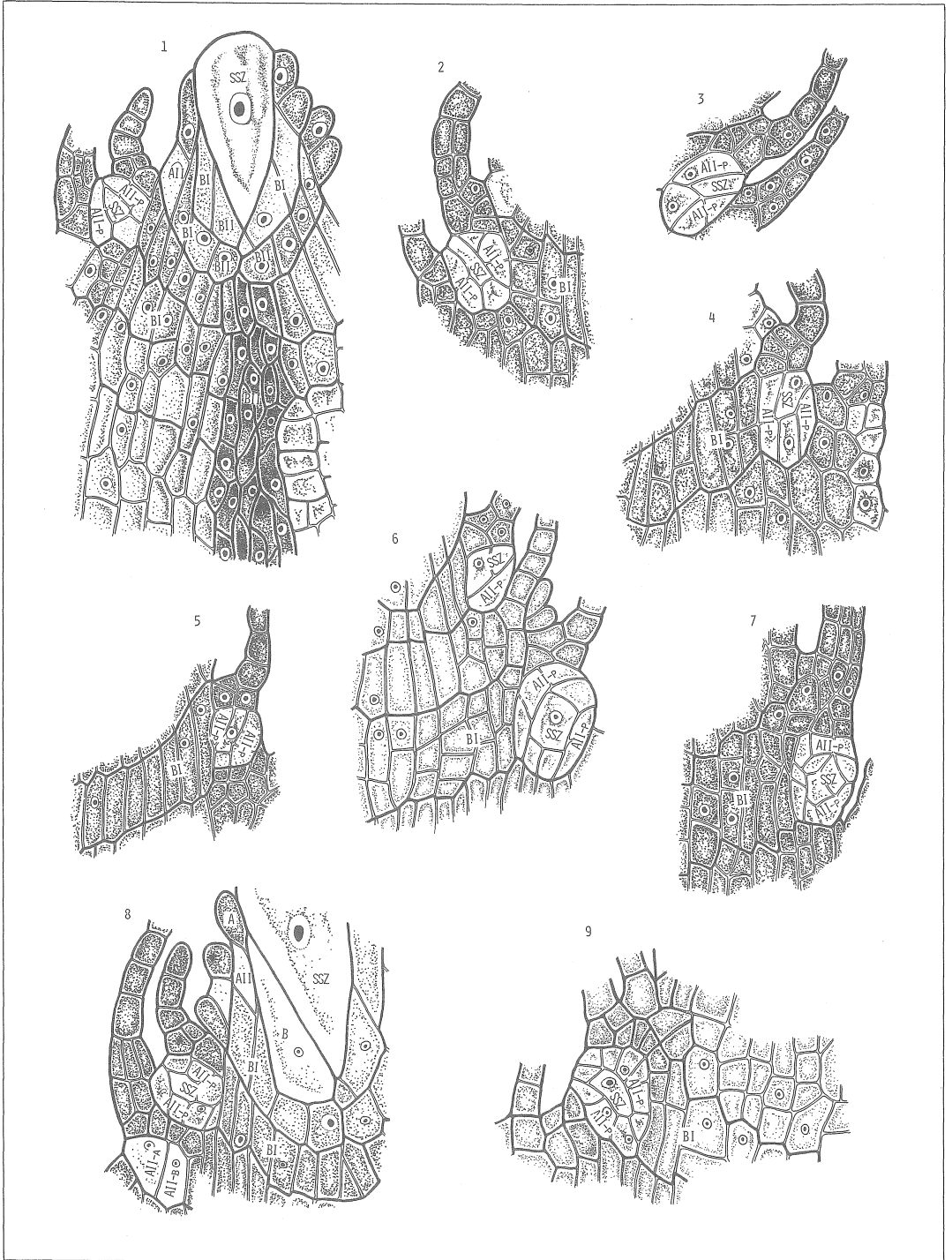
AII-p: Das Segment des Seitenast

B: Die Initialzelle der inneren Kortex-Reihe und der zentralen Gewebe-Reihe

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII: Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe

SSZ: Die Stämmchenspitze des Hauptstengels und des Seitenast



Taf. XIX Der Teilungsvorgang der AIIb-Zelle

Abb. 1-9: Der Stämmchenscheitel des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

A : Die Initialzelle der Blatt-Reihe und der Epidermis-Reihe

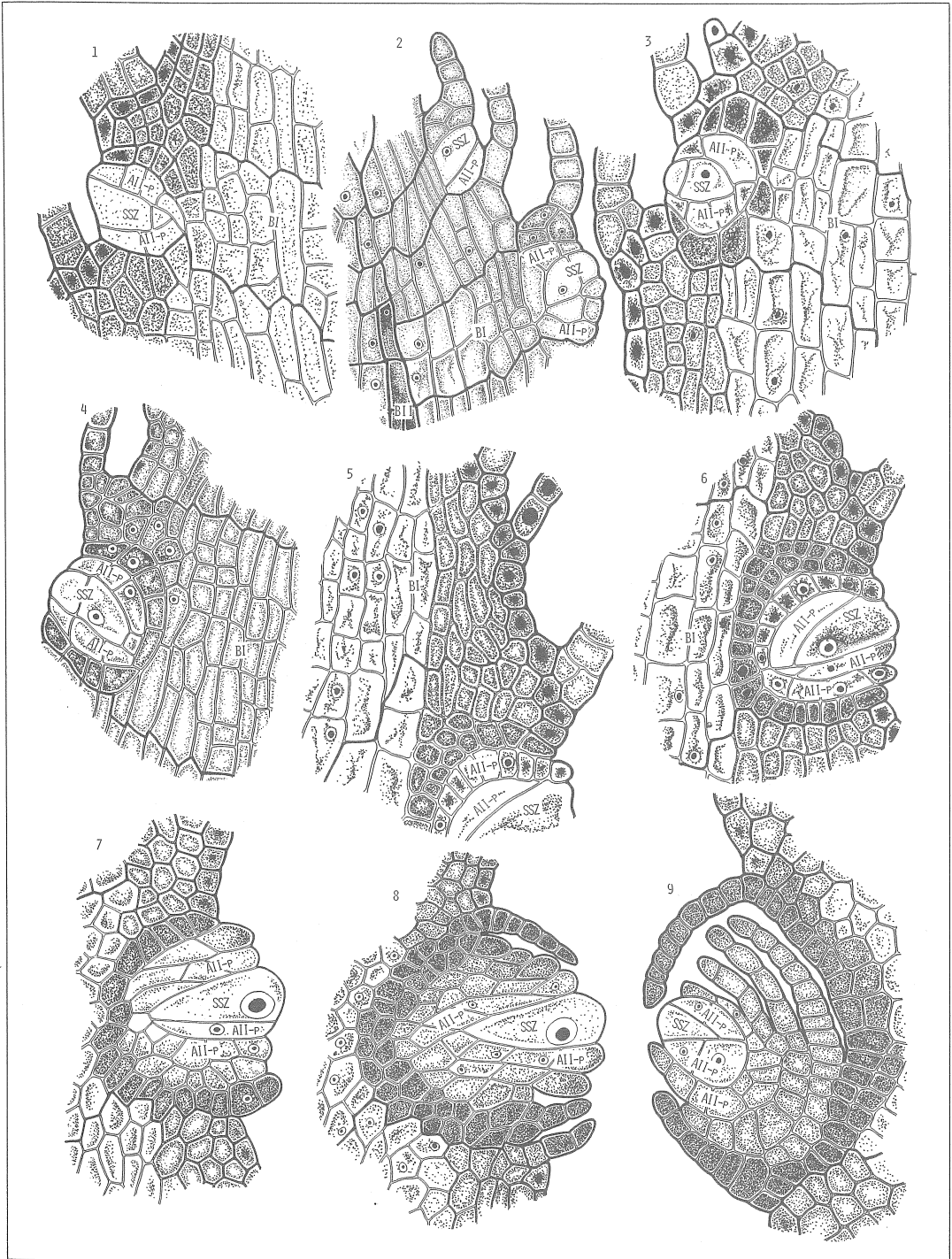
AII : Die Initialzelle der Epidermis-Reihe

AII-p : Das Segment des Seitenast

BI : Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII : Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe

SSZ : Die Stämmchenscheitelzelle des Hauptstengels und des Seitenast



Taf. XX Der Teilungsvorgang der AIIb-Zelle

Abb. 1-9: Der Stämmchenscheitel des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

AI-1: Die Zellen der Blattspreite-Reihe

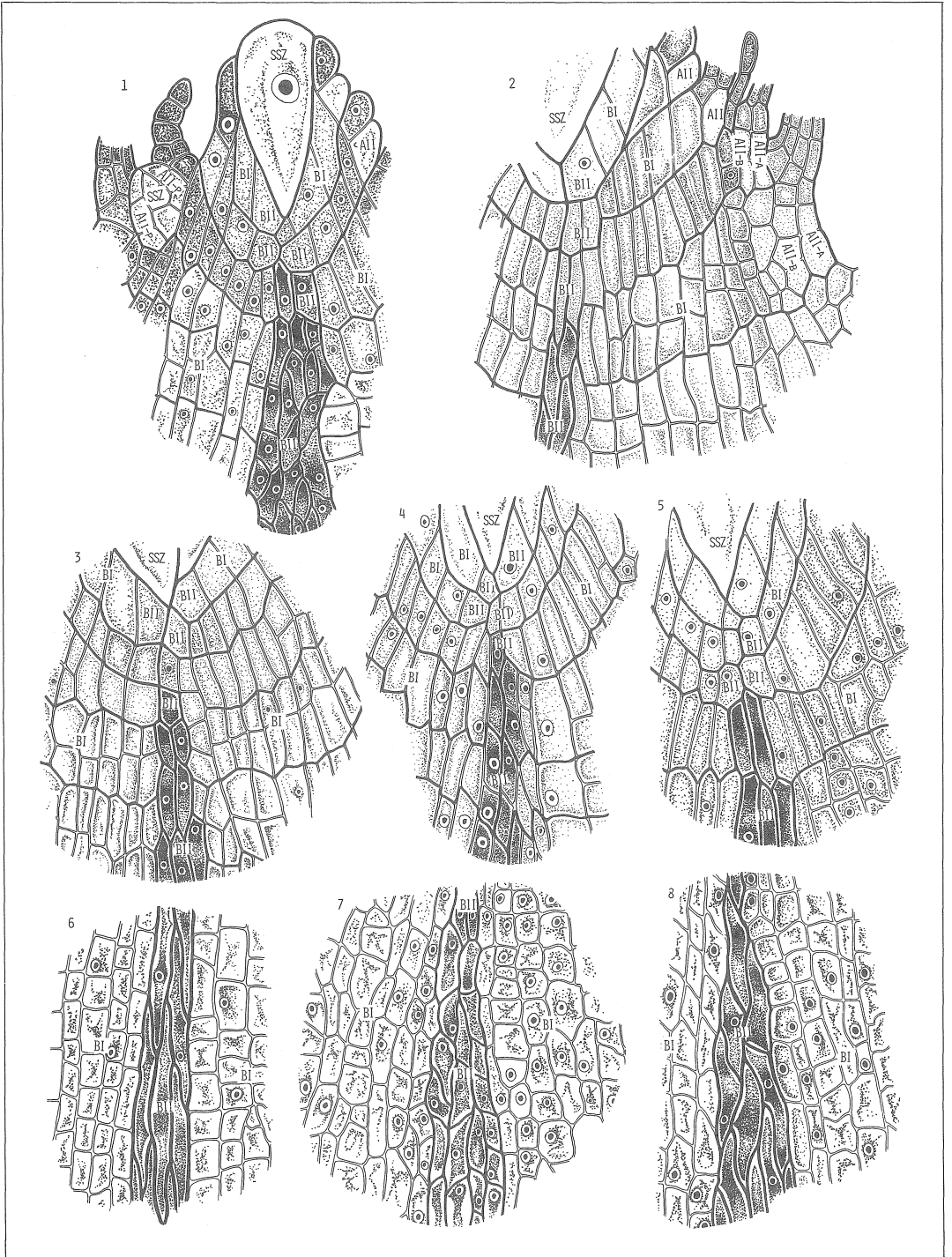
AI-2: Die Zellen der Blattbasis-Reihe

AII-p: Das Segment des Seitenast

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII: Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe

SSZ: Die Stämmchenscheitelzelle des Seitenast



Taf. XXI Der Teilungsvorgang der BII-Zelle

Abb. 1-8: Der Stammchenspitzen des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 240$

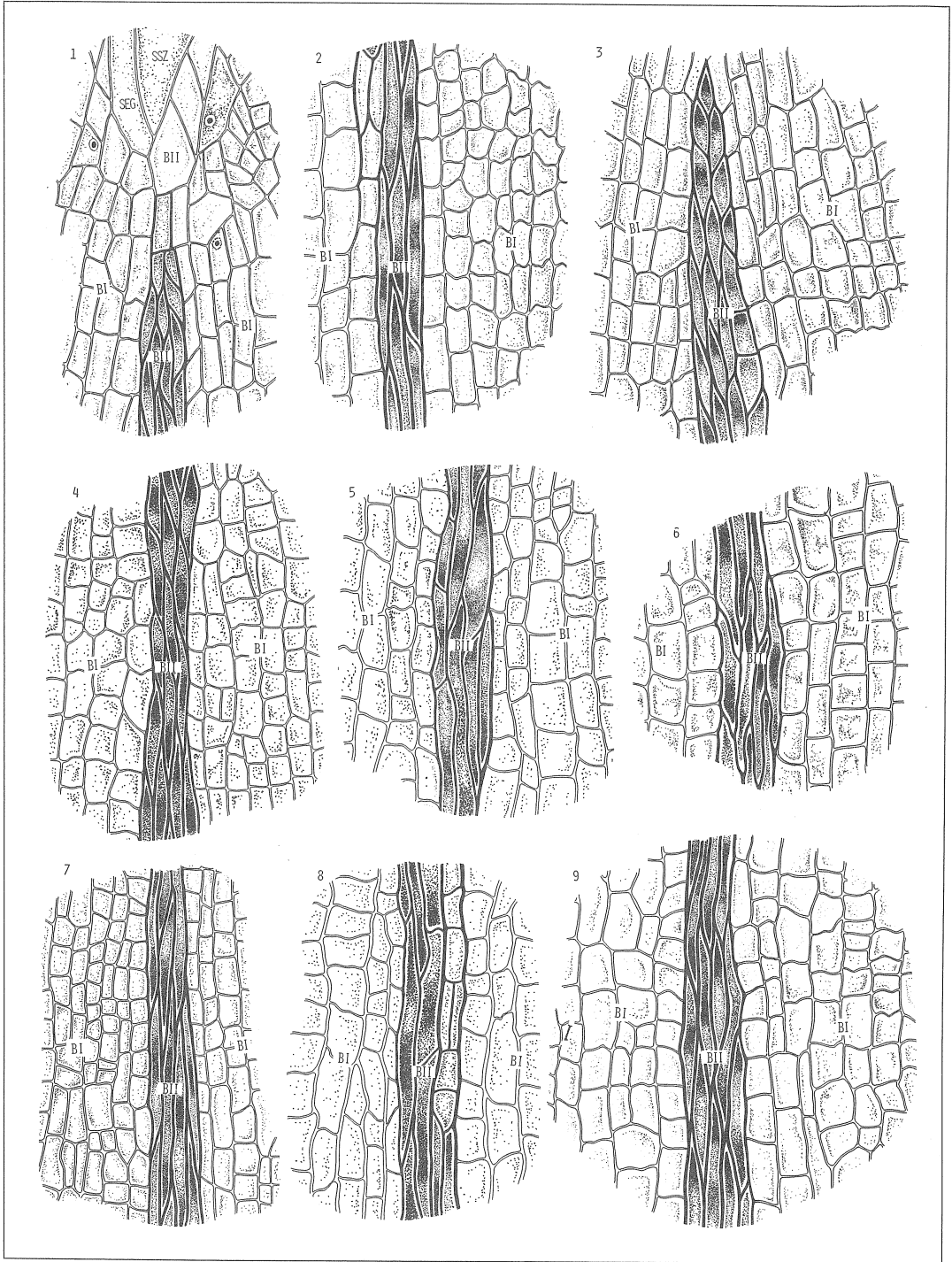
AII: Die Initialzelle der Epidermis-Reihe

AII-p: Das Segment des Seitenast

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII: Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe

SSZ: Die Stammchenspitzenzelle des Hauptstengels und des Seitenast



Taf. XXII Der Teilungsvorgang der BII-Zelle

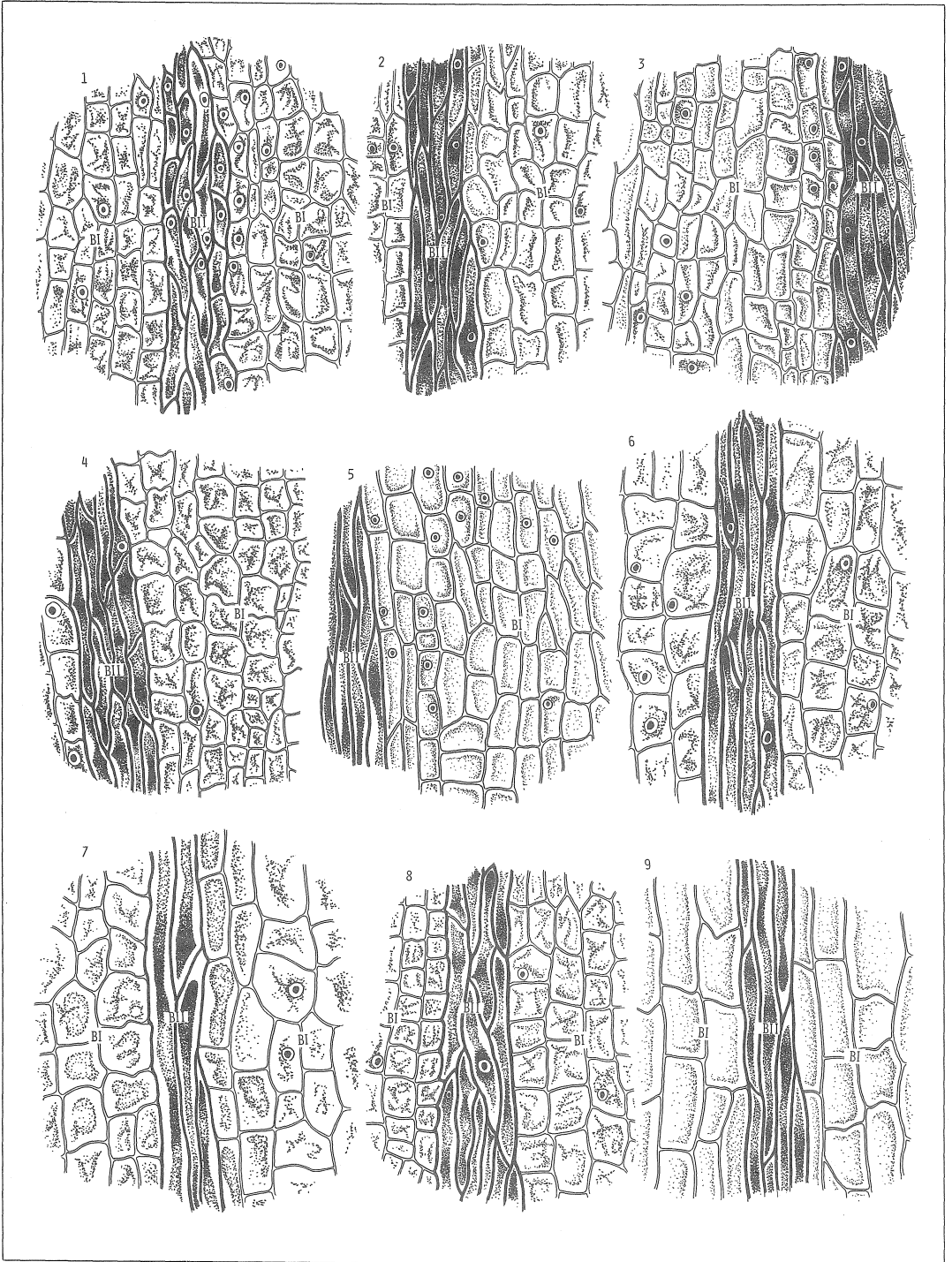
Abb. 1-9: Der Stämmchenscheitel des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 240$

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII: Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe

SSZ: Die Stämmchenscheitelzelle des Hauptstengels und des Seitenast

SEG: Das Segment des Stämmchenscheitels

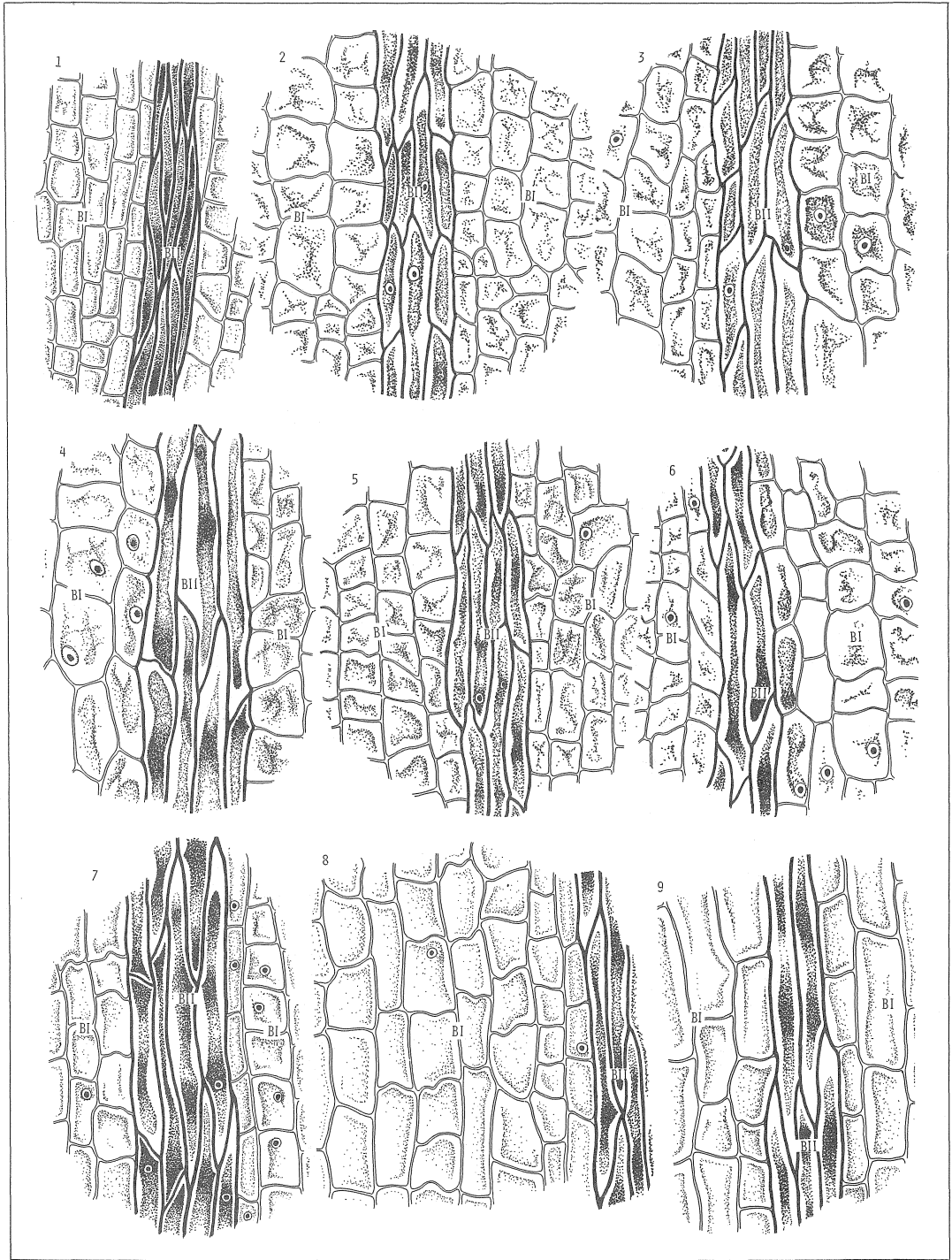


Taf. XXIII Der Teilungsvorgang der BII-Zelle

Abb. 1-9: Der Stämmchenspitze des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 240$

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII: Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe



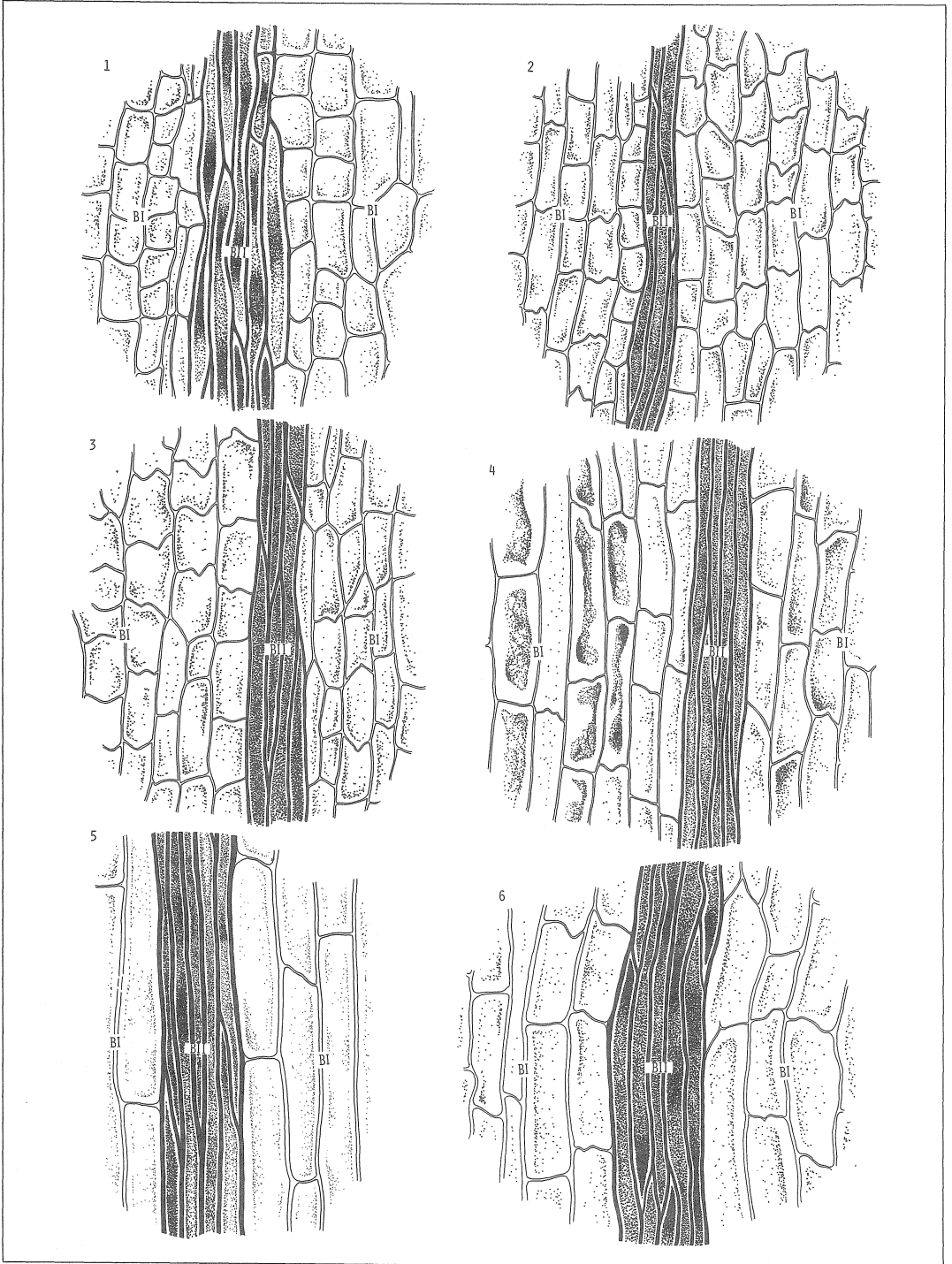
Taf. XXIV Der Teilungsvorgang der BII-Zelle

Abb. 1: Der Stämmchenspitze des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 240$

Abb. 2-9: Der Stämmchenspitze des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 360$

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII: Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe

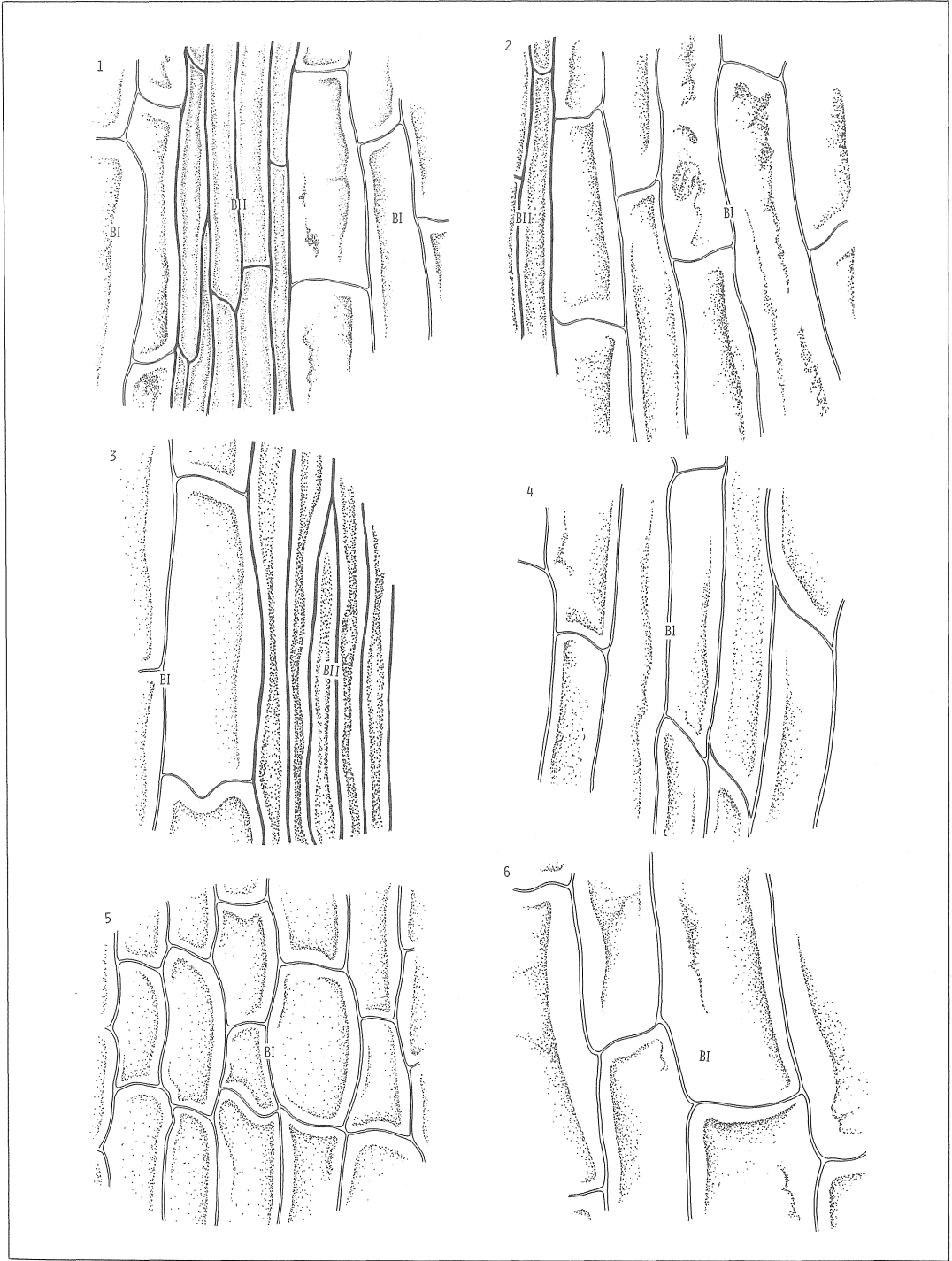


Taf. XXV Der Teilungsvorgang der BII-Zelle

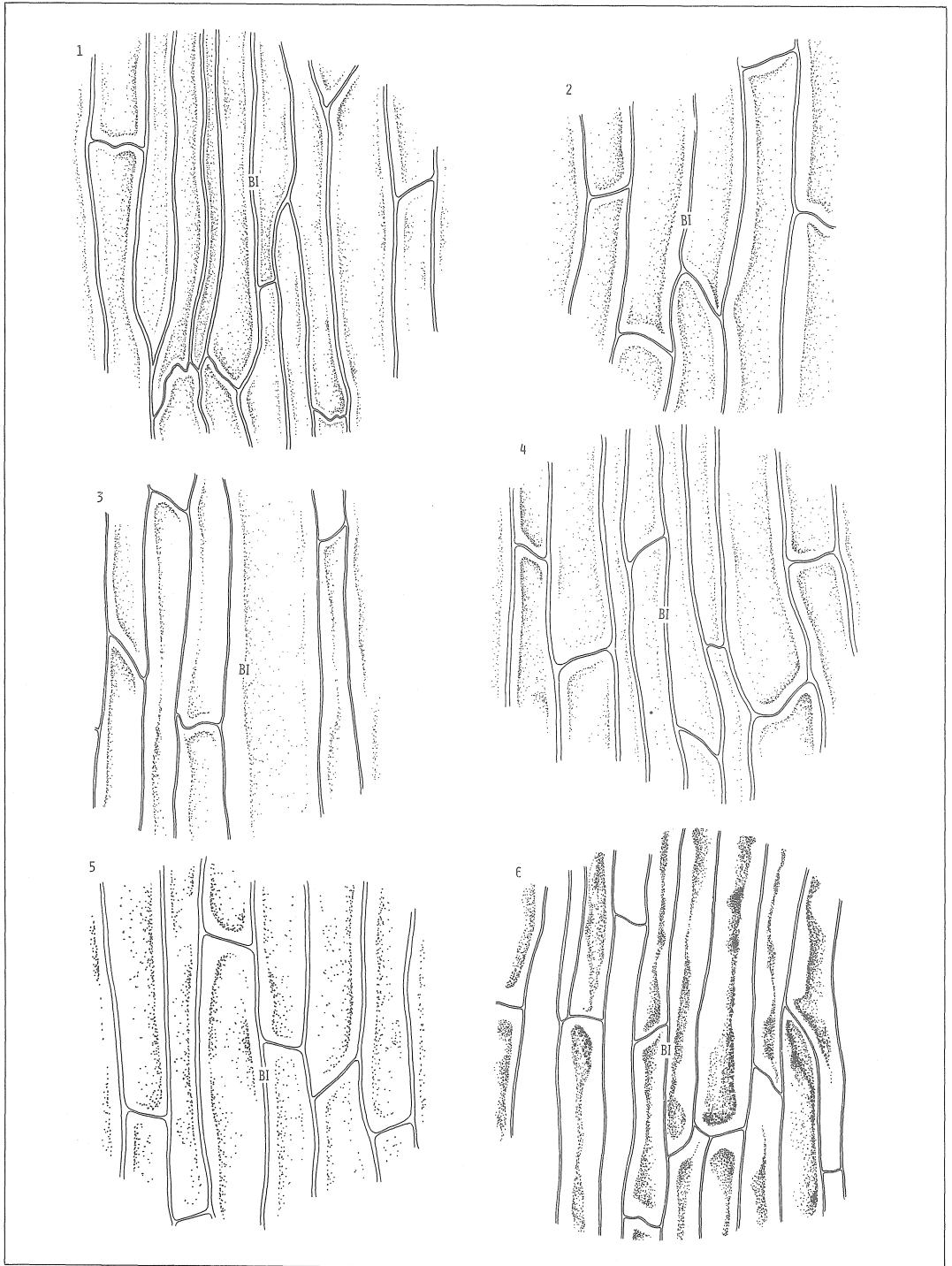
Abb. 1-6: Der Stämmchenscheitel des *Climacium japonicum* LINDB. $\times 240$

BI: Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII: Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe



Taf. XXVI Der Längenschnitt des jungen Stengels im *Climacium japonicum* LINDB.
Abb. 1-3 : Die Zellen der BI- und BII-Reihe $\times 360$
Abb. 4-6 : Die Zellen der BI-Reihe $\times 360$
BI : Die Zellen der inneren Kortex-Reihe
BII : Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe



Taf. XXVII Der Längsschnitt des jungen Stengels im *Climacium japonicum* LINDB.

Abb. 1-6 : Die Zellen der BI-Reihe $\times 360$

BI : Die Zellen der inneren Kortex-Reihe

BII : Die Zellen der zentralen Gewebe-Reihe