

## Die biorheutische Metamorphose der Zungenschleimhaut beim Menschen

GUNTER HÜBNER und KLAUS GOERTTLER\*

Pathologisches Institut der Universität Heidelberg  
Institut für experimentelle und vergleichende Pathologie  
und Institut für experimentelle Pathologie am Deutschen Krebsforschungszentrum  
(Direktor: Prof. Dr. KL. GOERTTLER)

Eingegangen am 10. Mai 1968

### *Changes with Age in the Human Tongue*

*Summary.* 1. Structural changes in the mucosa of the human tongue were studied and described in detail in 125 autopsies using a method that combined preparations of the undersurface-relief with histology.

2. The undersurface-relief disclosed local, age-dependent differences in the structure of the interpapillary ridges, but above all, differences in the first and second decades dependent on sex.

3. The undersurface-relief was most highly differentiated in young adults.

4. With aging the most striking change was the reduction in the interpapillary ridges or plates, which in old age ended as stubby rete pegs. This alteration appeared considerably earlier in men than in women. Beyond the age of 70, however, the altered ridges were found in both sexes.

5. After the fourth decade, the vascularization of the tunica propria diminished. In contrast, diffuse or focal infiltrates of round cells increased, and the fat tissue between the tunica propria and stratum reticulare became more abundant.

6. The structural principle of the epithelial segmentation is discussed; it is conceived of as a construction related to functional stress. With aging the relationship persists, although the epithelial plate-like structures develop into pegs.

7. The structural change occurring in the tongue with aging serves as a contribution to Rössle's "Pathologic Differentiation of Age Groups".

Pathologic variations should be related only to changes normally found at an age and not to an "ideal anatomical state".

*Zusammenfassung.* 1. Der Formwandel der menschlichen Zungenschleimhaut wurde mit einer kombinierten Methode an Grenzflächen- und histologischen Präparaten von 125 Individuen untersucht und im Detail beschrieben.

2. Die Grenzfläche weist lokale, alters- und vor allem in der ersten und zweiten Dekade auch geschlechtsgekoppelte Unterschiede des Reteleistenaufbaues auf.

3. Bei jugendlichen Erwachsenen erreicht das Relief seine höchste Differenzierung.

4. Die hervorstechende Altersveränderung besteht in einer Reduzierung der Reteleisten, die mit zunehmendem Alter fortschreitet und mit der Umwandlung des Reteleisten- in ein Retezapfenmuster endet. Dieser Vorgang setzt beim männlichen Geschlecht erheblich früher ein als beim weiblichen. Jenseits des 70. Lebensjahres ist bei beiden Geschlechtern die Reduktion abgeschlossen.

5. Die Vascularisation der Tunica propria nimmt von der 4. Dekade an in zunehmendem Maße ab. Dagegen steigt die Tendenz zur Einlagerung rundzelliger Infiltrate in diffuser oder massierter Ansammlung, sowie die Ablagerung von Fettgewebe zwischen Tunica propria und Stratum reticulare.

---

\* Meinem Vater, Prof. Dr. KURT GOERTTLER, zur Vollendung des 70. Lebensjahres.

6. Das konstruktive Prinzip der Epithelgliederung wird diskutiert und als belastungsfähige Konstruktion erkannt. Diese bleibt auch im Alter erhalten, indem aus der septalen Gliederung eine Säulenkonstruktion entsteht.

7. Die Erfassung des Altersformwandels der Zunge ist ein Beitrag zur „Differenzierenden Pathologie der Lebensalter“ im Sinne von RÖSSLE. Pathologische Abweichungen dürfen nur auf die jeweils alterbedingte Norm und nicht auf ein anatomisches „Idealbild“ bezogen werden.

Die vorliegende Studie behandelt Veränderungen der Organisation des menschlichen Zungenepithels im Laufe des Lebens und damit Probleme des sog. Altersformwandels (biorrheutische Metamorphose). Über den Aufbau und die Differenzen der Ausgestaltung der menschlichen Körperdecke liegen neue und umfangreiche Untersuchungen vor (PINKUS, 1964). Danach weisen die einzelnen Abschnitte eine unterschiedliche Textur auf und altern unterschiedlich rasch.

HORSTMANN (1952, 1953) hat die von KÖLLIKER (1852) und PHILIPPSON (1889) beschriebene Untersuchungsmethode zur Beurteilung des Epidermocutanreliefs wieder aufgenommen. Er konnte eine ungewöhnliche Mannigfaltigkeit der Unterschiede in den einzelnen Körperabschnitten herausarbeiten, besser als dies mit einfacher histologischer Untersuchung möglich gewesen wäre.

GOERTTLER (1964, 1966) und GÖRDEL (1965) untersuchten mit einer kombinierten Methodik verschiedene Kopfhautabschnitte von Individuen aller Altersstufen und beschrieben das Bild eines kontinuierlichen Formwandels. Sie stellten fest, daß Alter, Geschlecht und Örtlichkeit jedem Abschnitt seine individuelle Prägung geben. Dies ist als Grundlage für pathologische Veränderungen bedeutsam. Weitere kombinierte Untersuchungen zur exakten Feststellung der Altersveränderungen anderer Hautabschnitte mit Erfassung auch des Epidermocutanreliefs liegen bisher nicht vor.

Das Zungenepithel wurde in vielen früheren Untersuchungen einschließlich der Besonderheiten der Papillenformationen bearbeitet (JURISCH, 1922; v. MÖLLENDORF, 1924; NEUFFER, 1925; BRETTSCHEIDER, 1954). NEUFFER (1925) gelang es, den Papillarkörper der Papillae filiformes unter Zuhilfenahme histologischer Stufenschnitte zu rekonstruieren. HORSTMANN untersuchte 1953 den Papillarkörper verschiedener Regionen der Mundschleimhaut, darunter auch der Zunge. Im Gegensatz zu BRETTSCHEIDER (1954), der sich auf die Beobachtung des bindegewebigen Papillarkörpers beschränkt, beschrieb er auch das Subepithelialrelief. Neben der Bestätigung der Neufferschen Befunde konnte er die an der äußeren Haut gefundenen Motive wieder beobachten. Es erschien uns deshalb lohnend, auch den Struktur- und Formwandel der menschlichen Zunge zu untersuchen. Eine ausführliche Darstellung erfolgte durch HÜBNER (1968). An dieser Stelle sollen die wichtigsten Befunde zusammengestellt und eine Deutung versucht werden.

### Material und Methode

Wir verwendeten Untersuchungsgut<sup>1</sup> von 125 Individuen beider Geschlechter aus 6 Altersgruppen (Tabelle).

Die rechte Zungenhälfte wurde zur Gewinnung eines zusammenhängenden Grenzflächenpräparates 30–40 Std in 0,5–1 % Essigsäure maceriert, bis sich das Epithel von der bindegewebigen Unterlage ablösen ließ. Nach Abspülen mit Leitungswasser wurden die Präparate in der aufsteigenden Alkoholreihe entwässert und 2 Tage in reines Terpentinöl eingelegt, dann zwischen Filtrierpapier getrocknet. Danach montierten wir das Stratum corneum mittels Alleskleber auf Glasplatten, wodurch das Epidermocutanrelief nach oben zu liegen kam und mit dem Stereomikroskop bei 6–40facher Vergrößerung betrachtet werden konnte. Von der linken Zungenhälfte entnahmen wir aus Zungenspitze, Zungenmitte und Wallpapillen-Region

<sup>1</sup> Für die Überlassung einiger Präparate von jüngeren Individuen danken wir Herrn Prof. Dr. MUELLER, Direktor des Gerichtsmedizinischen Institutes, und Herrn Prof. Dr. SCHALLOCK, Direktor des Pathologischen Institutes (Klinikum Mannheim) der Universität Heidelberg verbindlichst.

Tabelle

I		II		III		IV		V		VI	
0—1 J.		2—15 J.		16—30 J.		31—45 J.		46—60 J.		61 J. u. älter	
♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
11	8	8	8	10	11	11	9	13	8	16	12

je eine frontale Scheibe und härteten diese nach Formalinfixation in Alkohol. Nach Paraffin-einbettung wurden die Blöcke senkrecht zum Epithel geschnitten, die Färbung der Schnitte erfolgte mit Hämatoxylin-Eosin und Goldner-Trichrom. Eine Photographie der Präparate erfolgte im auffallenden Licht unter dem Stereomikroskop (Zeiss) und im durchfallenden Licht bei schwachen Vergrößerungen unter dem Mikroskop.

### Ergebnisse

#### *Gruppe I. Frühgeborene und Säuglinge im ersten Lebensjahr*

*Grenzflächenbild.* Schon bei einfacher Betrachtung zeigen die Präparate ein Relief aus parallelen Leisten, die nach HORSTMANN (1953) schon bei Feten von 13 cm Scheitel-Steißbeinlänge ausgebildet sein sollen, sowie dazwischen befindlichen Einsenkungen verschiedener Größe. Die Leisten verlaufen von medial aboral bogenförmig nach oral lateral und enden in den Zungenrandpartien.

Im vorderen und mittleren Reliefabschnitt mit dicht gruppierten Vertiefungen ist das Relief waben- oder maschenartig aufgebaut. Die Wabenstruktur entsteht durch kleine Querleistchen, welche den Raum zwischen zwei Längsleisten annähernd rechtwinklig überbrücken. Meist sind sie etwas niedriger und schmaler als die Längsleisten. Bei Frühgeborenen sind die Leisten so niedrig, daß man eher von einer Bänderung sprechen kann, sie nehmen aber im Laufe der ersten Lebensmonate an Höhe zu (Abb. 1). Das Relief der Zungenmitte und Zungenspitze ist immer bedeutend höher als oral der Wallpapillen. In den einzelnen Arealen differiert auch die Leistenform zwischen dreieckig sich zuspitzenden und blatt- oder septenartigen Formen.

Schon bei Säuglingen unterscheiden wir makroskopisch drei verschiedene Formen von Einsenkungen:

1. Die durch den Papillarkörper der *Fadenpapillen* hervorgerufenen in Reihen geordneten Vertiefungen sind zylindrisch oder trichterförmig und lassen in der Tiefe gleichartige Motive erkennen. Diese bestehen aus einer zentralen Erhebung und 7—10 radiär abstrahlenden Leistchen, vergleichbar mit Körper und Füßchen einer Spinne (s. später Abb. 5). Der „Spinnenkörper“ ist eher länglich gegliedert und zeigt mehrere feine Aussparungen.

Den Schlüssel zum Verständnis dieser Strukturen hat NEUFFER (1925) erbracht, der anhand von Stufenschnitten den bindegewebigen Papillarkörper rekonstruierte: „Die bindegewebige Fadenpapille oder Primärpapille setzt sich zusammen aus einem Grundstock und den Sekundärpapillen oder mikroskopischen Papillen. Die Grundstöcke erheben sich aus den in Bezug auf Breite und Höhe schwankenden Grundleisten. Jeder Grundstock trägt in der Mitte eine muldenförmige Vertiefung, den Kraterboden. Die umgebenden Wände des Kraterbodens teilen sich fingerförmig in die Sekundärpapillen auf“.

Das von uns als „Spinnenfigur“ bezeichnete Gebilde entspricht dem bindegewebigen Grundstock der Fadenpapille. Der „Spinnenkörper“ stellt ein Äquivalent des Kraterbodens dar, und der Raum zwischen den „Spinnenfüßchen“

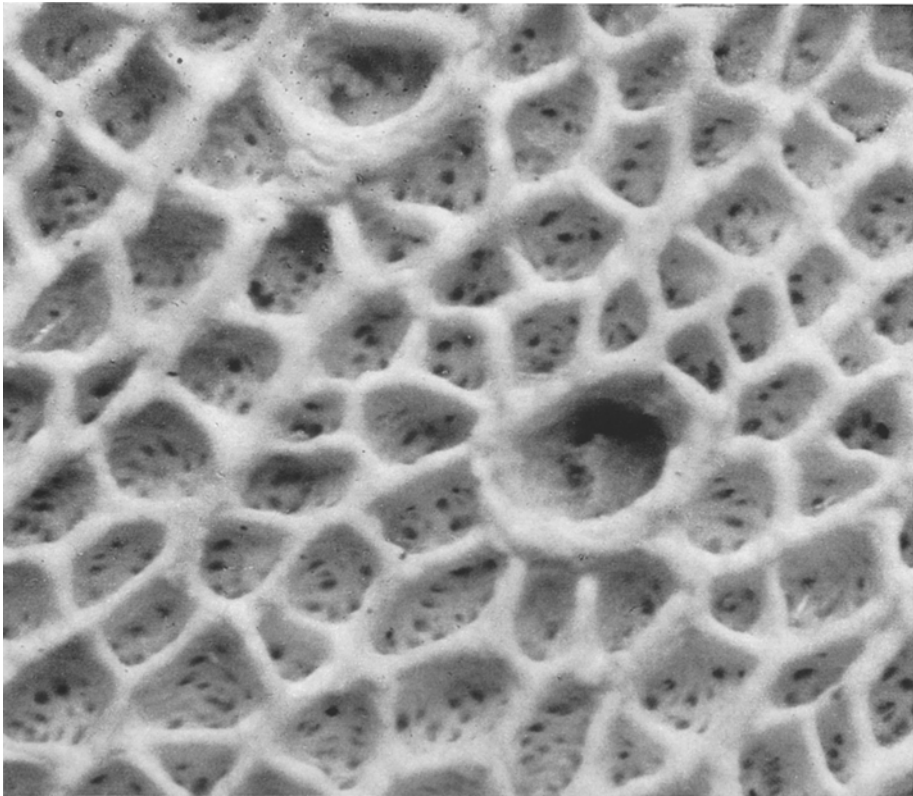


Abb. 1. Altersgruppe I. Grenzflächenrelief einer Säuglingszunge bei Betrachtung im auf fallenden Licht. Engmaschiges Relief von Fadenpapillen, die beiden großen rundlichen Einsenkungen entsprechen Pilzpapillen. Beginnende Unterteilung durch Sekundärpapillen. 1 Monat alt gewordener weiblicher Säugling; SN 185/65; P.I. Univ. Heidelberg. Vergr. 19,5fach

kommt den bindegewebigen Sekundärpapillen zu. Sekundärpapillen bei Früh geborenen fanden wir ebensowenig wie HORSTMANN (1953); demnach ist die Verzahnung des Epithels mit dem Bindegewebe noch unvollkommen. Jene kommen bei reifen Früchten beider Geschlechter zum Geburtstermin zustande. Ihr Vor kommen ist somit ein *Reifezeichen*.

2. Die durch die bindegewebige *Pilzpapille* (Abb. 1) bedingte Einsenkung hat etwa den doppelten Durchmesser der bei den Fadenpapillen beobachteten. Von dieser unterscheidet sie sich durch eine umgebende Rundleiste und durch größere Tiefe. Auch fehlt ihr das für die Fadenpapille typische „Spinnenmuster“. Pilz papillen sind im Zungenspitzenbereich häufiger, in den anderen Abschnitten un regelmäßig verstreut. Die Verzahnung mit Sekundärpapillen erfolgt im Bereich der Pilzpapilleneinsenkung zwischen dem 1. und 2. Lebensmonat, also später als bei den Fadenpapillen. Danach werden auch die seitlichen Einsenkungswände von Sekundärpapillen perforiert.

3. Die größten Einsenkungen sind durch die bindegewebigen *Wallpapillen* be dingt (Abb. 2). Sie weisen in dieser Altersgruppe noch keine Verzahnung mit Sekundärpapillen auf. Um die Vertiefungen der Wallpapillen verlaufen meist



Abb. 2. Altersgruppe I. Wallpapille mit angedeuteter Kokarde bei einem 1 Std alt gewordenen männlichen Säugling; SN 334/65; P.I. Univ. Heidelberg. Auflichtphotogramm. Vergr. 37,5fach

2—3, eher spiralige als konzentrische Rundleisten, die sich hufeisenförmig nach aboral öffnen (Kokardenmuster nach HORSTMANN, 1953).

Die laterale Reliefpartie ist frei von makroskopisch erkennbaren Einsenkungen. Auch die in Gruppe II und allen anderen Altersgruppen charakteristische Verzahnung mit mikroskopischen Papillen ist noch nicht ausgeprägt. Da auch Leisten fehlen, dominiert ein strukturarmes Relief, in dem sich einzelne höckerige Epithelverdickungen auffinden lassen.

Aboral der Wallpapillen, am Zungengrund, nimmt die Zahl der Papillen rasch ab, die zum Pharynx hin völlig verschwinden. Dort herrscht ein weitmaschiges Leistensystem vor, das sich zunehmend abflacht und einen bandartigen Aufbau aufweist. In dieser Region verjüngen sich reihenförmige Epithelzapfen gegen die Tunica propria. Sie sind oft an ihrer Spitze perforiert und von einem rundlichen, etwas eingesenkten Hof umgeben. Es handelt sich hierbei um Drüsenausführungsgänge muköser Zungengrunddrüsen.

*Histologische Befunde.* Bei Frühgeburten beider Geschlechter verläuft die epithelio-cutane Grenzlinie gewellt bis geschlängelt und ohne Einkerbungen durch Sekundärpapillen (Abb. 3a). Bei reifen Neugeborenen ist eine leichte Zähnelung feststellbar, die in den ersten Lebensmonaten an Tiefe zunimmt (Abb. 3b). Nach

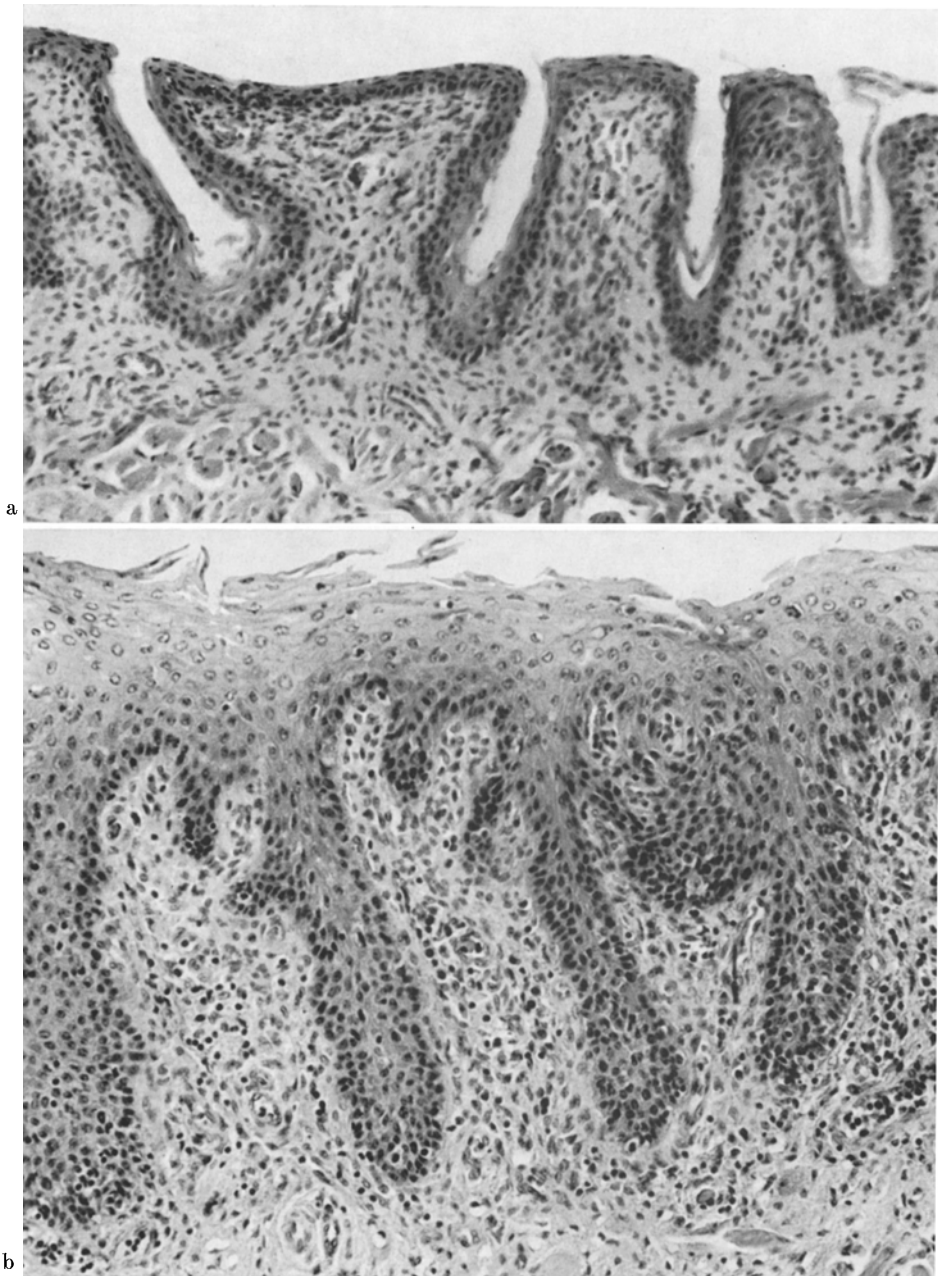


Abb. 3a u. b. Altersgruppe I. a Geschlängelte epithelio-cutane Grenzlinie, Zungenspitzenbereich. Weibliche Frühgeburt; SN 366/65; P.I. Univ. Heidelberg. Vergr. 150fach. b Gezähnelte Grenzlinie, Zungenspitzenbereich. 2 Monate alt gewordener männlicher Säugling; SN 404/65; P.I. Univ. Heidelberg. Vergr. 150fach

dem Verlauf der Grenzlinie läßt sich beurteilen, ob es sich um ein reifes oder unreifes Tot- oder Neugeborenes handelt. Die Reteleisten des dreidimensionalen

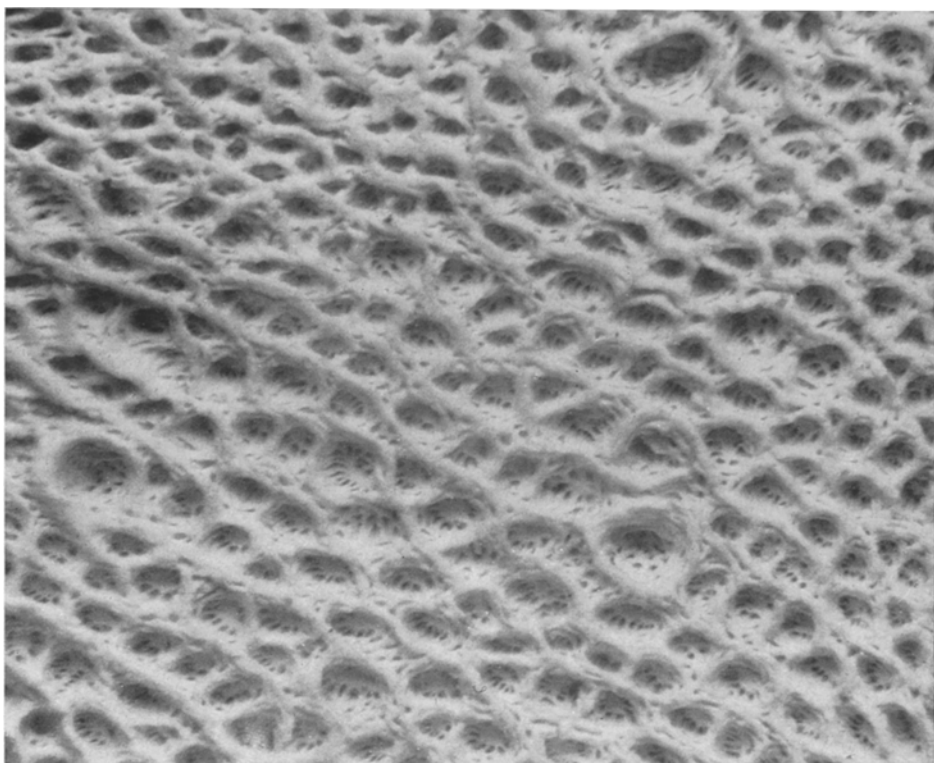
Grenzflächenpräparates imponieren im histologischen Bild als Zapfen, die sich nur seicht in die bindegewebige Unterlage einsenken. Meist reichen diese Gebilde an der Zungenspitze weit in die Cutis. Sie sind hier spitz geformt und werden in Zungenmitte rundlicher. In der Region der Wallpapillen ist die Grenzlinie nur gering gewellt, und Retezapfen sind selten. Bei Frühgeburten besteht das Stratum basale in der Regel aus einer einzigen Schicht, bei ausgetragenen Neugeborenen ist es zweischichtig. Das Stratum spinosum zeigt eine unterschiedliche Dicke und gewinnt im Bereich von Retezapfen an Mächtigkeit. Epithelverhornungen wurden nicht beobachtet, die charakteristischen Hornfäden der Fadenpapillen sind nur spärlich anzutreffen. Die Tunica propria nimmt von der Zungenspitze nach hinten an Dicke zu, ein Stratum reticulare ist nur in der Wallpapillen-Region ausgeprägt. Leukocytaire Infiltrate und Fettgewebseinlagerungen wurden nicht beobachtet. Neben reichlichen Capillaren sind auch zahlreiche Arterien, Arteriolen und venöse Gefäße vorhanden.

#### *Gruppe II. Kinder und Jugendliche zwischen 1 und 15 Jahren*

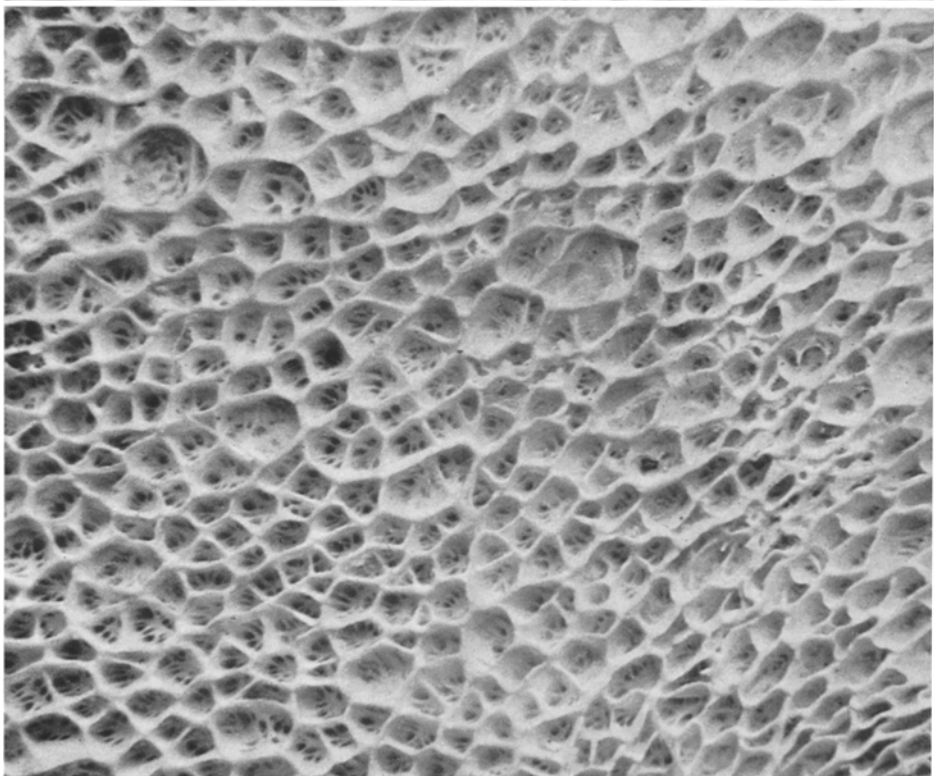
*Grenzflächenbild.* In diesem Lebensabschnitt erfolgt eine weitgehende Ausdifferenzierung der Grenzfläche zwischen Epithel und Tunica propria. Das Subepithelialrelief ist gleichmäßiger strukturiert als in jeder anderen Altersgruppe. Bei Lupenbetrachtung oder im durchfallenden Licht zeigen die Präparate, wie schon HORSTMANN (1953) beschrieb, ein feines Filigran durch die nun voll ausgeprägte Verzahnung der Epithelunterseite mit der Tunica propria. Das Relief ist tiefer gegliedert. Damit wird eine größere Berührungsfläche zwischen Epithel und gefäßführendem Bindegewebe erreicht und die mechanische Belastbarkeit erhöht. Der Leistenverlauf ändert sich nicht. Die Leisten enden abrupt an den seitlichen Zungenrandpartien. Kurz zuvor verdicken sie sich und werden von einzelnen mikroskopischen Papillen durchbrochen. Wir konnten die Angaben von NEUFFER bestätigen, daß es sich bei den an der Zungenspitze und lateral endenden Leisten um die direkte Fortsetzung der vor dem Sulcus terminalis linguae beginnenden Formationen handelt. Der Leistenaufbau dieser Gruppe differiert in bezug auf die Geschlechter erheblich. Beim männlichen Geschlecht überwiegen plumpe Leisten, deren Kamm an eine aus mehreren Fäden gedrehte Kordel erinnert. Beim weiblichen Geschlecht dominieren schmale, kantige, oft sogar blattartig ausgezogene Leisten (Abb. 4a und b). Wir sahen nur einmal als Ausnahme ein typisch „weibliches“ Relief bei einem Knaben mit Lowe-Syndrom und beidseitigem Kryptorchismus.

Der Boden der Vertiefungen der Fadenpapillen mit den von uns als „Spinnenfigur“ beschriebenen Motiven ist von oral nach aboral abschüssig. Die jeweils breiteste Epithelbrücke strahlt in Richtung nach oral ab. Die Zahl der radiär sich abfallenden Epithelbrücken schwankt zwischen 7—10 und ist nicht geschlechtsabhängig. Die zentrale Prominenz am Boden der Vertiefung ist mehr oder weniger bucklig gegen die Tunica propria vorgewölbt. Sie entspricht dem Kraterboden NEUFFERS bzw. dem kranialen Abschnitt des Papillarkörpers und ist von dessen jeweiliger Form abhängig.

Die durch die bindegewebigen Pilzpapillen bedingten Einsenkungen liegen verstreut über das ganze Relief, zahlreicher an der Zungenspitze bzw. als Krause-Papillen am Zungenrand zwischen den hier auslaufenden Hauptleisten. Sie



a



b

Abb. 4a u. b



sind reichlich durch Sekundärpapillen untergliedert, wobei diese auch in die Einsenkungswände eindringen. Eine umgebende Rundleiste ist obligat.

Um die großen Vertiefungen der Wallpapillen verlaufen 2—3 Rundleisten, wodurch die schon erwähnten Kokardenmuster entstehen. Der Wallgraben ist frei von Sekundärpapillen.

Die von makroskopischen Papillenvertiefungen freie laterale Partie ist siebartig perforiert, infolge inniger Verzahnung mit mikroskopischen Papillen. Einzelne unregelmäßig geformte schmale Leisten bilden die Fortsetzung der Hauptleisten und biegen nach oral um.

*Histologische Befunde.* Die epithelio-cutane Grenzlinie ist durch verlängerte Retezapfen stärker geschlängelt als in der vorausgegangenen Gruppe. Sie wird außerdem durch feine Einkerbungen der Sekundärpapillen unterbrochen. Geschlechtsunterschiede sind am histologischen Präparat im Gegensatz zu den entsprechenden Grenzflächenpräparaten nicht feststellbar. Die Epithelschichten sind verbreitert, das Stratum basale besteht aus 3 oder 4 Zellagen, allerdings variiert diese Zahl. Schlundwärts gerichtete, den Sekundärpapillen entsprechende Hornfäden an den Fadenpapillen sind fast immer vorhanden.

Die Tunica propria nimmt von der Zungenspitze nach aboral an Dicke zu, woran vor allem ihr Stratum reticulare beteiligt ist. Dieses ist an der Zungenspitze gar nicht oder nur undeutlich, in Zungenmitte ausgeprägt und in der Region der Wallpapillen am deutlichsten. Dort wird es auch von den serösen, v. Ebnerschen Drüsen, sowie von mukösen Zungenrunddrüsen auseinandergedrängt. Einzelne Bindegewebszüge strahlen fächerförmig in die Muskulatur ein. Der Stromasockel wird von zahlreichen Capillaren, Arteriolen und kleineren Arterien versorgt. In der Wallpapillen-Region waren in einem Sechstel der Präparate leukocytaire Infiltrate vorhanden, meist beschränkt auf die Umgebung des Wallgrabens und den Papillarkörper der Wallpapille.

### *Gruppe III. Erwachsene zwischen 16 und 30 Jahren*

*Grenzflächenbild.* Das Relief erreicht in diesem Alter seine größte Tiefe. Durch zusätzliche Differenzierung der Reteleisten wird die Berührungsfläche zwischen Epithel und Tunica propria weiter vergrößert, die gleichmäßige Wabenstruktur der vorhergehenden Altersgruppe ist dafür weniger ausgeprägt. Der Leistenverlauf ändert sich nicht. In den aboralen Partien wechseln Maschendichte und -weite erheblich. Dadurch entstehen leistenfreie Areale.

Der Leistenaufbau zeigt die schon in Gruppe II genannten Unterschiede. In den Lateralpartien und an der Zungenspitze verdicken sich die Hauptleisten, ihre Oberfläche erscheint kordelartig aus mehreren Fäden zusammengesetzt.

In diesem Alter sind an den Wänden der Haupt- oder Längleisten, mitunter auch an den Querleisten, feine bis in den Leistenkamm ziehende Epithelduplikaturen nachweisbar. Sie sind mit den Hauptleistenwänden ähnlich verbunden wie Blattrippen mit einem Blatt (Abb. 5a). Durch diese Rippung oder Wellung

Abb. 4a u. b. Grenzflächenbilder in Altersgruppe II im auffallenden Licht. a Größere Epithelleisten und ausgeprägte Spinnenmotive bei einem 3jährigen Knaben; SN 329/65; P.I. Univ. Heidelberg, Vergr. 12,7fach. b Grazile blattartige Leisten bei einem 15 Monate alt gewordenen Mädchen. SN 260/65; P.I. Klinikum Mannheim der Univ. Heidelberg. Vergr. 12,7fach

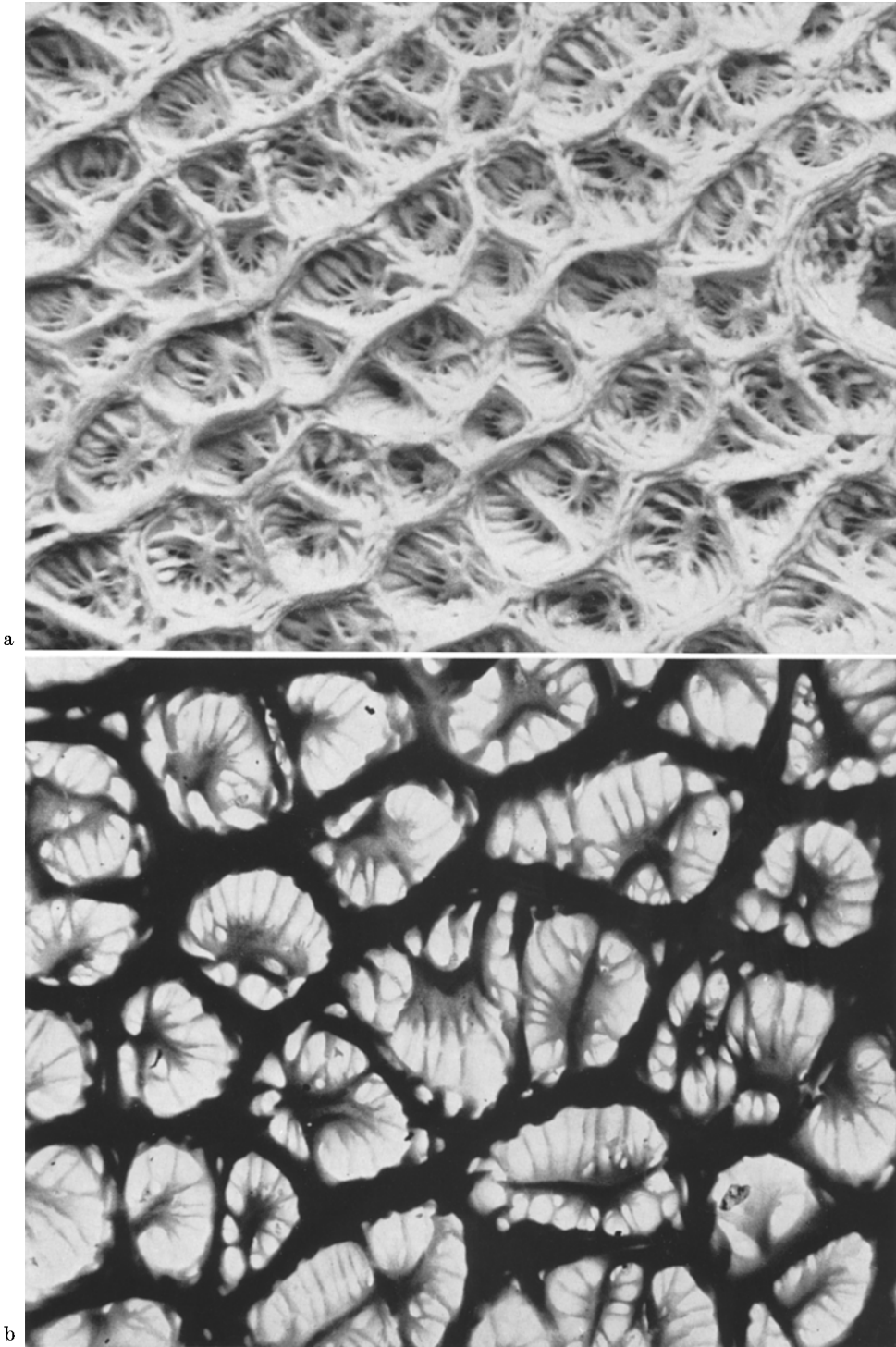


Abb. 5a u. b

der Reteleisten wird eine weitere Vergrößerung der Berührungsfläche des Epithels mit der Tunica propria erreicht, damit die Belastbarkeit erhöht und der Stoffaustausch erleichtert.

Die „Spinnenmotive“ am Boden der durch den Papillarkörper der Fadenpapille bedingten Einsenkung zeigen regionale Unterschiede: in den vorderen Reliefpartien ist der „Spinnenleib“ kreisrund, im aboralen Reliefbezirk mehr länglich geformt (Abb. 5 b).

Die Zungenrandpartien entsprechen dem schon beschriebenen Aufbau. Einzelne Sekundärpapillen verzahnen sich an der Wallpapille mit deren Boden; die Einsenkungswände und das Wallgrabenepithel sind frei von Sekundärpapillen. Die Reteleisten flachen sich zum Pharynx ab und verschwinden ganz. In Reihe stehende Drüsenausführungsgänge haben die Form hoher Epithelzapfen. Zusammen mit Zungenbalgkrypten mit umgebenden Rundleisten verleihen sie dem Relief dieses Abschnittes ein unverwechselbares Gepräge. Auch die Zahl der durch Sekundärpapillen bedingten feinen Aussparungen nimmt schlundwärts stark ab.

Unterschiede des Leistenaufbaues zwischen männlichem und weiblichen Geschlecht kommen im Gegensatz zur Altersgruppe II nicht sicher zur Darstellung. Bei 16—20jährigen sind die früher beschriebenen Unterscheidungsmerkmale noch einigermaßen ausgeprägt. Sie werden später zunehmend geringer, wahrscheinlich als Folge einer Vergrößerung der Leisten beim weiblichen Geschlecht.

*Histologische Ergebnisse.* Der gezähnelte oder geschlängelte Verlauf der Grenzlinie und die schon erwähnten Differenzen zwischen den einzelnen Zungenabschnitten sind deutlich erkennbar. Die Epitheldicke nimmt kontinuierlich von oral nach aboral ab. Im Vergleich zu Gruppe II ändern die einzelnen Epithelschichten ihre Stärke nicht wesentlich. Das Stratum basale besteht in der Regel aus drei Zellagen, kann aber variieren. Schlundwärts gerichtete Hornfäden als Verlängerung der Fadenpapillen sind regelmäßig vorhanden, manchmal jedoch bis auf eine Hornkappe abgeschilfert.

Capillaren, Arteriolen und kleine Arterien sowie Venolen sind häufig in der Tunica propria vorzufinden. Oft ist Fettgewebe zwischen der Tunica propria und deren Stratum reticulare eingelagert. Lymphoplasma-celluläre Infiltrate kommen in kompakter Lagerung als Bestandteile des lymphoepithelialen Rachenrings nur in einem Drittel der Fälle vor, eine lockere Dissemination ist immer nachweisbar. Gehäuft fanden sich Infiltrate im Papillarkörper der Wallpapille sowie im Stroma des Wallpapillengrabens.

#### *Gruppe IV. Erwachsene zwischen 31 und 45 Jahren*

*Grenzflächenbild.* In dieser Altersgruppe treten erste regressive Veränderungen am Relief beim männlichen Geschlecht auf. Hier wurde in der Hälfte der Präparate eine partielle Umwandlung des Reteleistensystems in ein *Retezapfen-*

Abb. 5a u. b. Grenzflächenbilder in Altersgruppe III im auffallenden und durchfallenden Licht. a Feine, vom Einsenkungsboden der Fadenpapillen gegen die Tunica propria ziehende Leisten als Fortsetzung der Spinnenfüßchen. Rippung der Hauptleistenwände. SN 170/65; Gerichtsmedizinisches Institut der Univ. Heidelberg. Vergr. 21fach. b Spinnenmotive im durchfallenden Licht, Rippung der Leistenwände. SN 154/65; P.I. Univ. Heidelberg, Vergr. 36fach

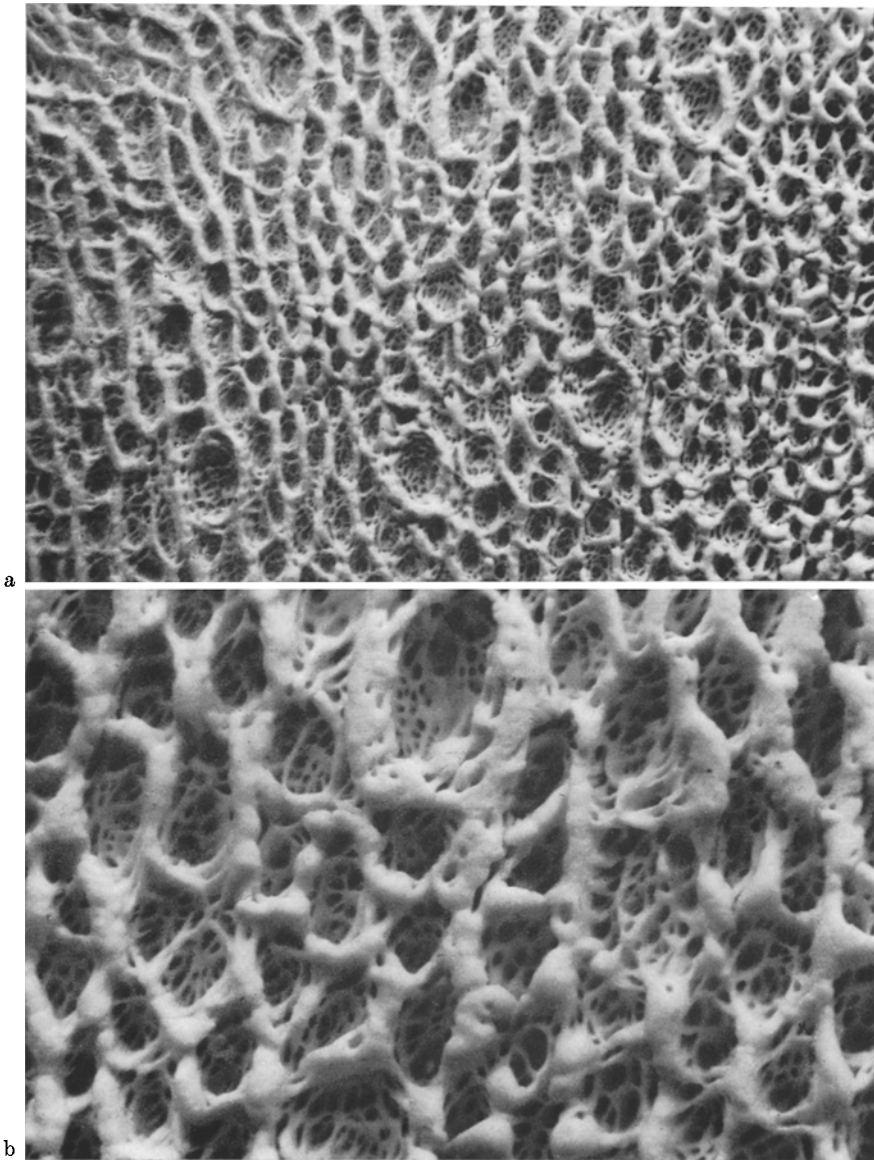


Abb. 6a u. b. Auflichtphotogramme in Altersgruppe IV bei 6facher (a) bzw. 16facher (b) Vergrößerung. Einkerbung bzw. beginnende Segmentation der Leistenkämme. Unterschiedliche Leistenhöhe durch beginnende Retraktion gegen die Zungenoberfläche. 41jähriger Mann; SN 153/65; P.I. Univ. Heidelberg

*system* sichtbar (Abb. 6). Diese Veränderung ist zuerst und am ausgeprägtesten medial in Zungenmitte anzutreffen. Dagegen wahren die aborale Hälfte des Zungenrückens sowie die weiter lateral gelegenen Reliefpartien ihre Leistenstruktur. Das weibliche Geschlecht zeigt diesen regressiven Vorgang bestenfalls in Andeutung. *Die regressive Umwandlung von Reteleisten in Retezapfen ist eine*

*charakteristische Altersveränderung am Subepithelialrelief der menschlichen Zunge.* Sie kann auch zur Schätzung des Lebensalters herbeigezogen werden. Wir begegneten ihr niemals bei Individuen unter 40 Jahren. Zwei Stadien der Umwandlung konnten beobachtet werden:

1. Einkerbung der Leistenkämme, die ursprüngliche Leistenhöhe ist nicht mehr im ganzen Verlauf erhalten.

2. Einkerbung der Leistenkämme bis zur Ausbildung einzelner Zapfen, die sich von den Resten niedriger Leisten deutlich abheben; Segmentierung.

Eine weitere, erst in der nächsten Altersgruppe sichtbare Veränderung soll der Vollständigkeit halber auch schon an dieser Stelle angeführt werden:

3. Anstelle der ehemaligen Leistenstruktur reihenförmig angeordnete Zapfen verschiedener Form, ansonsten flaches Relief.

Wir fanden die Stadien 1 und 2 bei Männern. Bei Frauen sind in dieser Altersgruppe die Leistenkämme nur in Ausnahmefällen leicht eingekerbt. Im Bereich des zapfig umgewandelten Reliefs ist das Spinnenmotiv am Grunde der Vertiefungen der Wallpapillen kaum mehr anzutreffen. Unregelmäßig sprossen zahlreiche mikroskopische Papillen in das Epithel ein, die Epithelbrückchen strahlen nicht radiär aus, sondern unregelmäßig und ohne gerichteten Verlauf. Hinter dieser Umwandlung in partielle Retezapfen treten sonstige Veränderungen zurück.

Im vorderen Reliefdrittel ist das Epithel durch einzelne Eindellungen der Zungenoberfläche im Ganzen gegen die Tunica propria vorgewölbt. Wir beobachteten diese auch histologisch nachweisbare Verlagerung in der vorhergehenden Altersgruppe nicht.

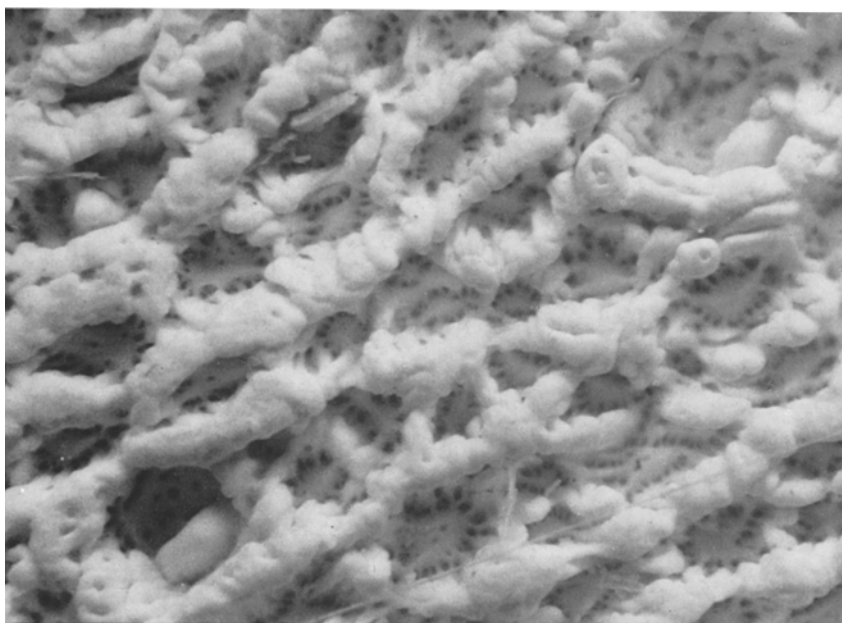
*Histologische Befunde.* Die epithelio-cutane Grenzlinie ist gröber gezähnt oder geschlängelt und weniger differenziert.

Wir konnten die im Grenzflächenpräparat beschriebene Eindellung und Vorwölbung des Epithels gegen die Tunica propria auch am histologischen Präparat beobachten. Dadurch erscheint die Tunica propria gegen die Muskulatur verdrängt. Die Tiefe und Breite der Eindellungen ist so beträchtlich, daß zahlreiche Papillen in Richtung zur Tunica propria absinken.

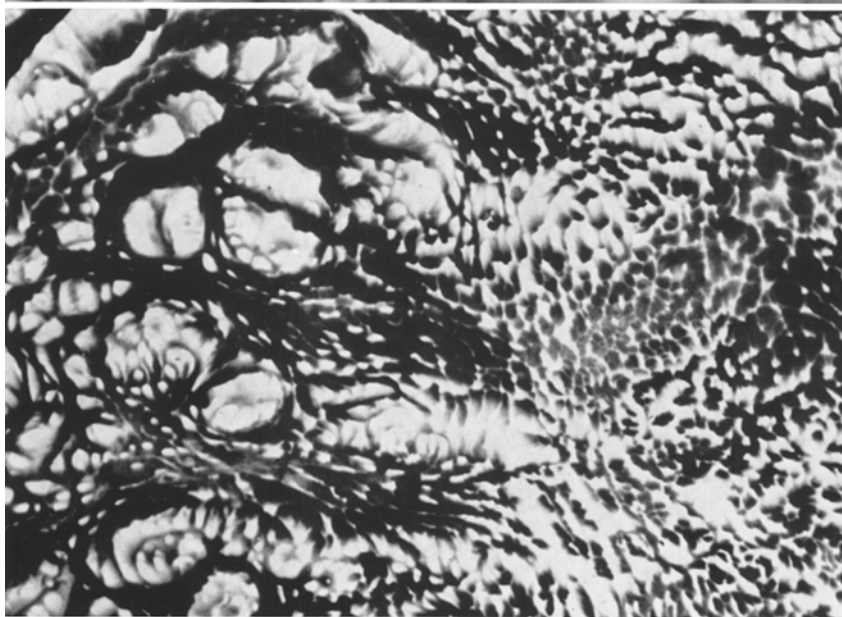
Im Wallpapillen-Bereich sind meist leukocytäre Infiltrate vorhanden, diffuse Ansammlungen fehlen fast nie. Auch in Zungenmitte sind sie nicht selten vorzufinden. Fettgewebsinlagerungen werden häufiger angetroffen als bei jüngeren Individuen. Die Vascularisation der Tunica propria hat im Vergleich zur vorigen Altersgruppe deutlich abgenommen.

#### *Gruppe V. Erwachsene zwischen 46 und 60 Jahren*

*Grenzflächenbild.* Schon bei einfacher Betrachtung ist ein Verlust von epithelialer Substanz erkennbar (Abb. 7). Eine im Verhältnis zu den vorhergehenden Altersgruppen kürzere Macerationsdauer weist darauf hin, daß sich die Verbindung von Epithel und Tunica propria gelockert hat. Unter dem Stereomikroskop wird die Reduktion der Verzahnung besonders deutlich. Bei drei Viertel der Präparate von männlichen Individuen ist die Leistenstruktur mehr oder weniger durch Epithelzapfen ersetzt. Beim weiblichen Geschlecht war der beschriebene regressive Vorgang nur in 3 unserer 8 Fälle ausgeprägt, das Stadium der Einkerbung und der Segmentation aber nicht überschritten. Die Leistenreduktion ist



a



b

Abb. 7. a Auflichtphotogramm in Altersgruppe V. Einkerbung, Auftreibung und Segmentierung der Leistenkämme. Stellenweise nur noch niedrige Leistenreste. 52jähriger Mann; SN 52/65; P.I. Univ. Heidelberg, Vergr. 16fach. b Durchlichtphotogramm in Altersgruppe V. Übergang der Haupteisten in die von makroskopischen Papillen freie Zungenrandpartie. Dicht bei dicht stehende, niedrige Epithelzapfen, rechts im Bild im Randbereich. 55jähriger Mann; SN 80/65; P.I. Univ. Heidelberg, Vergr. 33fach

somit diskreter als beim männlichen Geschlecht. Die Umwandlung beginnt medial in Zungenmitte und kann sich von hier aus verschieden weit nach oral, aboral

und lateral ausbreiten. Nicht betroffen ist das Areal unmittelbar vor den Wallpapillen, Zungengrund, Zungenspitzenbereich und laterale Reliefpartie. Eine genaue Grenze zwischen beiden Formationen kann nicht gezogen werden, im Grenzgebiet kommt es zu fließenden Übergängen. Als Folge der Reduktion der Leisten vereinigen sich die bisher durch jene getrennten Bindegewebsstöcke.

Einzelne gegen die *Tunica propria* gerichtete Vorwölbungen des Reliefs sind durch meist längsverlaufende, manchmal auch walzenförmige Eindellungen der Zungenoberfläche bedingt und werden beim männlichen und weiblichen Geschlecht gleich häufig beobachtet. Die bindegewebigen Primärpapillen sind hier flacher und weniger regelmäßig als jene der nicht vorgewölbten Reliefabschnitte.

Dies spricht für die Annahme, daß die Furchenbildung schon *intra vitam* und nicht *post mortem* durch Schrumpfungsvorgänge entstanden ist. Es bestehen Beziehungen zu den oberflächlich sichtbaren Einsenkungen bei *Lingua plicata* oder *Lingua scrotalis*.

Die lateralen Reliefpartien ähneln jenen voriger Altersgruppen. Die Hauptleisten enden in Sagittalebene und schließen zwischen sich Einsenkungen der *Papillae lenticulares* als Abarten der Pilzpapillen ein. Der von makroskopischen Papillen freie Zungenrand wird von zahlreichen Bindegewebspapillen eingekerbt und ist hierdurch charakterisiert (Abb. 7 b).

Die Einsenkungen der Wallpapillen gleichen denen im jüngeren Alter. Auch der Zungengrund wahrt die beschriebene Form mit reihenförmig angeordneten Drüsenausführungsgängen, Zungenbälgen und bandförmigen Leisten.

*Histologische Ergebnisse.* Der mehr gezackte oder geschlängelte Verlauf der Grenzlinie im Zungenspitzen- und mittleren Bereich ist auch in diesem Alter sichtbar. Die im Grenzflächenbild so auffällige Umwandlung des Maschenmusters in ein Zapfenmuster kommt nicht zur Darstellung.

Die im Lupenbild beschriebenen Einsenkungen der Zungenoberfläche treten in der Hälfte der Präparate bei beiden Geschlechtern auf. Dadurch kommt es zu einer Ausmuldung des *Stratum reticulare* der *Tunica propria* gegen die Muskulatur. Ausschließlich die vordere Hälfte der Zungenoberfläche wird hiervon betroffen.

Die einzelnen Schichten des Epithels sind gut abgrenzbar, das *Stratum basale* besteht meist aus drei Schichten wie in Altersgruppe IV. Die *Tunica propria* hebt sich an der Zungenspitze nur undeutlich gegen die Muskulatur ab, sie wird gegen Zungenmitte und Wallpapillen-Region zunehmend breiter, bedingt durch das derb-sehnig umgewandelte *Stratum reticulare*. Die Vascularisation ist reduziert. Fettgewebseinlagerungen zwischen *Tunica propria* und deren *Stratum reticulare* sind am hinteren Zungenabschnitt am deutlichsten, kommen jedoch auch in Zungenmitte vor. Lympho-plasmocelluläre Infiltrate lassen sich meist diffus, selten massiert in der Hälfte der Präparate nachweisen, Granulocyten werden vereinzelt beobachtet.

#### *Gruppe VI. Erwachsene über 60 Jahre*

*Grenzflächenbild.* Das Relief ist als Zeichen eines fortschreitenden Entdifferenzierungsvorganges deutlich abgeflacht. Bei Individuen über 70 Jahren zeigt auch das weibliche Geschlecht isolierte Zapfenbildung. Danach werden bei der Frau im höheren Alter jene regressiven Veränderungen nachgeholt, die sich bereits früher bei Männern abzeichneten. Die Leistenreduktion beschränkt sich, wie

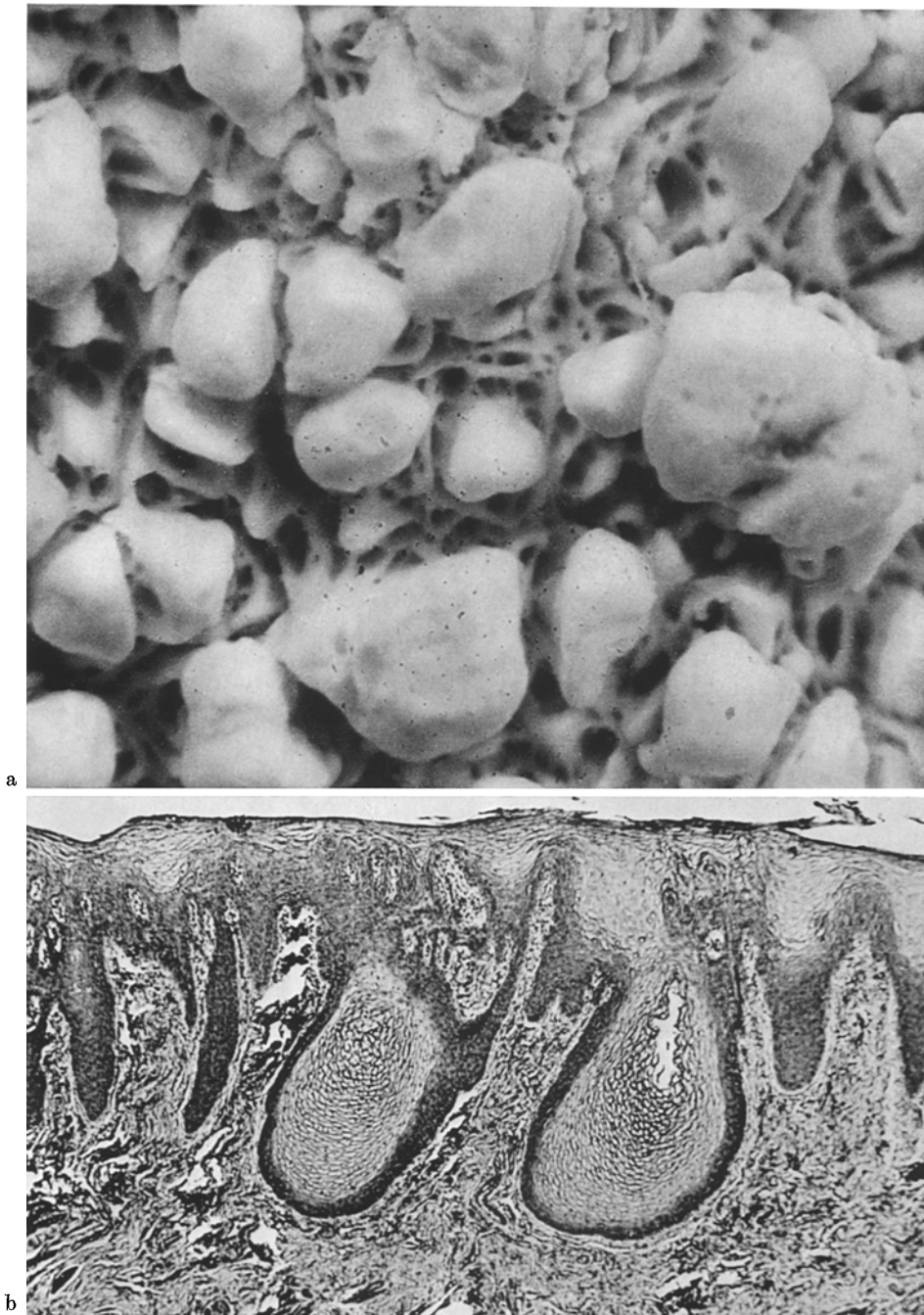


Abb. 8a u. b. Altersgruppe VI. a Keulenförmig verdickte Epithelzapfen ragen gegen die Tunica propria. Auflichtphotogramm, Vergr. 19fach. b Korrespondierendes histologisches Bild. Vergr. 37fach. 70 Jahre alt gewordener Mann. SN 53/65; P.I. Univ. Heidelberg



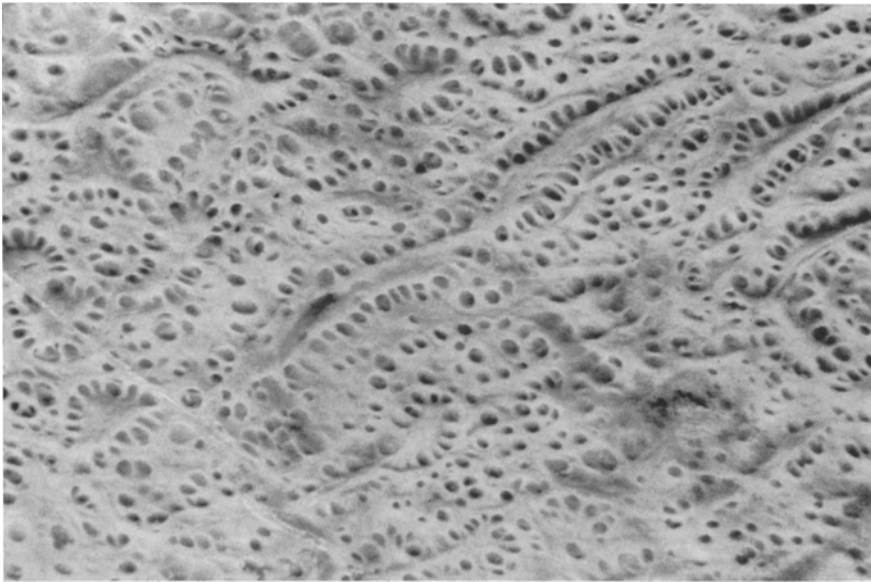


Abb. 9. Auflichtphotogramm bei einem 80 Jahre alt gewordenen Mann nach intensiv bestrahltem Zungengrund-Carcinom. Hochgradige Atrophie der zum Teil unregelmäßigen und auch bandartigen Leisten. Spinnenmotive nur noch andeutungsweise sichtbar. SN 295/65; P.I. Univ. Heidelberg. Vergr. 10fach

schon in Gruppe IV und V, auf die oralen zwei Drittel des Reliefs. Hier können durch Verschmelzung einzelner Zapfen klobige und unregelmäßig geformte Gebilde entstehen (Abb. 8a). Unmittelbar labial der Wallpapillen sowie an der Zungenrandpartie bleibt die Leistenstruktur erhalten. Die durch die bindegewebigen Fadenpapillen bedingten Einsenkungen sind im Bereich des zapfig umgewandelten Reliefs nicht voneinander getrennt, sondern von regellos angeordneten Zapfen umgeben. Gleichförmige Motive wie etwa „Spinnenmuster“ werden selten angetroffen, wir beobachteten eine kreis- oder hufeisenförmige Anordnung der Sekundärpapillen nur in Ausnahmefällen.

Die Einsenkungen der Pilzpapillen lassen sich von jenen der Fadenpapillen dadurch unterscheiden, daß die sie abgrenzende Rundleiste auch im Bereich des reduzierten Reliefs gut erhalten ist und nur leichte Einkerbungen aufweist.

Das aborale Drittel des Reliefs labial der Wallpapillen bewahrt seine gleichmäßige Leistenstruktur. Die Leisten nehmen ihren Ausgang von einem Areal 2—3 cm vor den Wallpapillen, stehen hier eng nebeneinander und verlaufen fächerförmig nach vorne und lateral. Die durch den Papillarkörper der Wallpapillen verursachten Vertiefungen behalten ihren früher beschriebenen Aufbau. Auch der Zungengrund erfährt keine bedeutsamen regressiven Veränderungen; die Zahl der Drüsenausführungsgänge, die als schmale, gegen die Tunica propria gerichtete Epithelzapfen imponieren, verringert sich.

Im Epidermocutanpräparat eines 80jährigen Mannes mit histologisch nachweisbaren Resten eines Zungengrundcarcinoms imponierte ein flaches und atrophisches Relief mit unregelmäßigen und bandartigen Leisten (Abb. 9). Einzelne

Partien waren völlig abgeflacht, die Struktur aufgehoben. Wenige mikroskopische Papillen verzahnten sich, ähnlich der Lateralpartie des normalen Reliefs, mit dem Epithel. Der mediale Reliefbereich wies ein normales Aussehen auf. Diese extreme Atrophie war in keinem anderen Präparat anzutreffen und wurde von uns als Effekt der vorausgegangenen, intensiven Röntgenbestrahlung gewertet.

*Histologische Ergebnisse.* Wie in der vorangegangenen Altersgruppe dominierte anstelle der eng gewellten oder gezähnelten Grenzlinie ein grob wellenförmiger Verlauf mit keulenförmigen Epithelzapfen (Abb. 8 b). Die Epitheleinsenkungen der Zungenoberfläche gegen die Tunica propria scheinen letztere und deren Stratum reticulare gegen die Muskulatur zu pressen. An der Zungenoberfläche senken sich einzelne Epithelbezirke gegen das Bindegewebe ein. Die benachbarten Epithelbereiche nähern sich einander und können sich über dem eingesenkten Epithelbezirk zusammenschließen. In der Folge bilden sich Epithelbuchten, die von der Zungenoberfläche abgetrennt erscheinen. Das Stratum basale besteht durchschnittlich nur noch aus zwei Zellagen. Das Stratum spinosum ist dort am dicksten, wo sich Epithelzapfen gegen die Tunica propria einsenken.

Im Präparat des an einem Zungengrundcarcinom verstorbenen 80jährigen Greises beobachteten wir eine nahezu vollständige Nivellierung der Grenzlinie mit nur ganz vereinzelt nachweisbaren Papillen und Retezapfen. Das Epithel war dünn und atrophisch. Die Tunica propria verdickte sich in üblicher Weise von oral nach aboral unter besonderer Beteiligung ihres Stratum reticulare.

Mitunter kann man eine mucoide Verquellung und Hyalinose der Grundsubstanz beobachten, wobei sich die zurückgebliebenen Bindegewebskerne wie Knorpelzellen einkapseln. Fettgewebeinlagerungen lassen sich immer häufiger nachweisen, ebenso sind lympho-plasmacelluläre Infiltrate im Bereich der Wallpapillen, dann auch in Zungenmitte häufig. Die Vascularisation hat im Vergleich zu den bisherigen Altersgruppen weiter abgenommen.

### Stichwortartige Zusammenfassung der Befunde

*Altersgruppe I.* Frühgeborene und Säugling im 1. Lebensjahr. Bei Frühgeborenen noch keine Ausprägung mikroskopischer Papillen. Beginn der Verzahnung im Bereich der Fadenpapillen um die Zeit des normalen Geburtstermins, in den Vertiefungen der Pilzpapillen im 1. bis 2. Lebensmonat. Zungenrandrelief glatt oder geriffelt, hier noch keine Verzahnung mit Sekundärpapillen. Kreisförmige Anordnung der Sekundärpapillen am Boden der Fadenpapillen; mit „Spinnenfiguren“ vergleichbare Motive. Histologisch: gewellter Verlauf der Grenzlinie bei Frühgeborenen und gezählter Verlauf bei ausgetragenen Neugeborenen. Stratum reticulare der Tunica propria nur am Zungengrund deutlich. Capillaren sowie Arteriolen, kleine Arterien und venöse Gefäße sehr zahlreich.

*Altersgruppe II.* 2.—15. Lebensjahr. Vertiefung des Reliefs, unterschiedliche Leistenform bei beiden Geschlechtern: schmale, oft blattartig ausgezogene Leisten bei Mädchen, dickere und plumpere unregelmäßige Formationen bei Knaben. Ausbildung mikroskopischer Papillen an den seitlichen Reliefpartien, „Spinnenmotive“ am Boden der Fadenpapillvertiefungen. Histologisch: stärkere Schlängelung der epithelio-cutanen Grenzlinie. Ausgeprägte Vascularisierung der Tunica propria. Leukocytaire Infiltrate, meist beschränkt auf die Umgebung des Wallpapillengrabens in etwa 20% der Präparate nachweisbar.

*Altersgruppe III. 16.—30. Lebensjahr* (Abb. 10, Figuren links). Relief auf dem Höhepunkt seiner Differenzierung. Unterschiedliche Leistenform in den einzelnen Bereichen: Verplumpung nach lateral und an der Zungenspitze unmittelbar vor dem Übergang in papillenfreie Bezirke; seitliche Einsprossung von mikroskopischen Papillen in die Kämme und Wände der Leisten. Zusätzliche Oberflächenvergrößerung mit größerer Berührungsfläche zwischen Epithel und gefäßführender Tunica propria durch Fältelung der Hauptleisten. Histologisch: Unterscheidung zwischen Zungenspitze und Zungenmitte anhand eines mehr

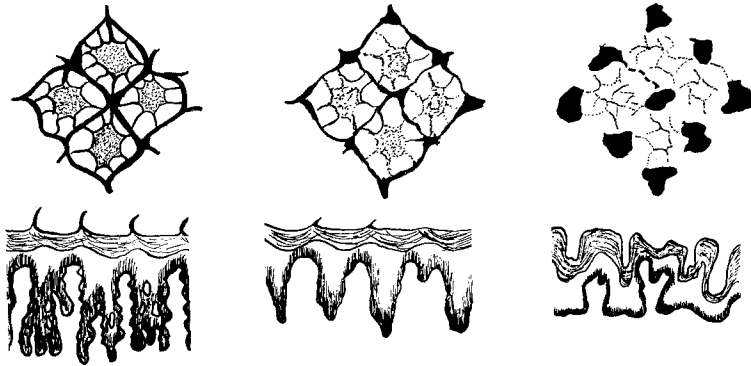


Abb. 10. Schematische Darstellung der altersbedingten Reduktion der Reteleisten und des Umbaus der Leisten in eine Zapfenstruktur im Grenzflächenbild (obere Reihe) und im histologischen Präparat (untere Reihe). Figuren links: Normalrelief bei Individuen bis zu 40 Jahren, dargestellt sind links oben vier dem Bindegewebsstock der Fadenpapillen entsprechende Vertiefungen: ausgeprägte Spinnenmotive, durchgehende Leisten, Maschen- oder Wabenstruktur. Das linke untere Bild zeigt tiefe und verzweigte Reteleisten mit in engem Abstand liegenden Fadenpapillen und breitem Stratum basale. Mittlere Figuren: 40—54jährige Individuen. Oben: Verdickte Leisten von ungleicher Höhe (s. untere Figur), unregelmäßige Spinnenmotive. Manchmal ist der Spinnenkörper von Sekundärpapillen durchbrochen. Verdickung der Leisten an den Berührungspunkten. Figuren rechts: Individuen über 70 Jahren. Verdickte solitäre Zapfen als Reste der ehemaligen Leistenstruktur, manchmal noch niedrige schmale, epithelwärts retrahierte Restleisten, Spinnenmotive weitgehend geschwunden. Mikroskopisch herrschen plumpere und flache Retezapfen vor, grobe Wellung der Epitheloberfläche, schmales Stratum basale

gezähnelten oder mehr geschlängelten Grenzlinienverlaufs. Capillaren, Arteriolen, kleine Capillaren, sowie Venolen reichlich vorhanden. Zunahme des Stratum reticulare der Tunica propria von oral nach aboral.

*Altersgruppe IV. 31.—45. Lebensjahr.* Einsetzende Reduzierung der Reteleisten beim männlichen Geschlecht mit Einkerbung der Leistenkämme, Segmentierung durch Vertiefung der Einkerbung. Glatte Rundleisten um die Vertiefungen der Pilzpapillen. Abnahme der Sekundärpapillen im lateralen Reliefbereich von oral nach aboral. Vorwölbungen des Reliefs durch Einbuchtungen der Zungenoberfläche. Histologisch: Überwiegen des gezackten Verlaufes der Grenzlinie an der Zungenspitze; in Zungenmitte mehr geschlängelter Verlauf der Grenzlinie. Zunahme der leukocyten Infiltrate im Bereich der Wallpapillen. Abnahme der Vascularisation gegenüber der vorigen Altersgruppe.

*Altersgruppe V. 46.—60. Lebensjahr* (Abb. 10, Figuren Mitte). Fortschreitende Leistenreduktion beim männlichen, diskreter beim weiblichen Geschlecht. Beginn

der Reduktion im mittleren und medialen Reliefbereich. Leistenstruktur im aboralen Drittel erhalten. Histologisch: zunehmende Tendenz zu geschlängelter Grenzlinienverlauf. Hornfäden als Verlängerung der Fadenpailen nur noch selten ausgeprägt, meist abgeschilfert. Erhebliche Abnahme der Vascularisation der Tunica propria. Zunehmende Einlagerung von Vakutfettgewebe zwischen Tunica propria und Stratum reticulare. Leukocytäre Infiltrate in Zungenmitte meist diffus, im Wallpapillen-Bereich meist in kompakter Lagerung. Weitere Abnahme der Vascularisation.

*Altersgruppe VI.* Individuen über 60 Jahren (Abb. 10, Figuren rechts). Weitere Leistenreduktion. Jenseits des 70. Lebensjahres bei beiden Geschlechtern Stadium der isolierten Zapfenbildung erreicht. Selten Reihenstellung, meist regellose Anordnung der Zapfen. „Spinnenmotive“ nur bei erhaltener Leistenstruktur im aboralen Reliefdrittel. Histologisch: zunehmende Tendenz zu Fettgewebsvakaturwucherung in der Tunica propria. Leukocytäre Infiltrate in Zungenmitte und vor allem im Wallpapillen-Bereich häufig. Weitere Abnahme der Vascularisation.

### Diskussion

Mit unseren Untersuchungen konnten wir die Angaben NEUFFERS (1925) hinsichtlich der anatomischen Details bestätigen und haben auch die von HORSTMANN beschriebenen Motive (Kokarden) wahrgenommen.

Die Erfassung bisher wenig bekannter Strukturen an der menschlichen Zunge durch alle Lebensabschnitte muß zunächst als reine Bestandsaufnahme gewertet werden. Sie erlaubt einen Vergleich ähnlicher Bauprinzipien in verschiedenen Abschnitten. Wir konnten feststellen, daß das Zungenrelief betagter Individuen zunehmende Ähnlichkeit mit dem Aufbau der behaarten Kopfhaut gewann (GOERTTLER und GÖRDEL, 1965). Daraus leiten wir ab, daß alle Abschnitte der Epidermis bzw. des Epithels in ihrem Aufbau einem gleichen Grundprinzip folgen, das nach den jeweiligen örtlichen Erfordernissen auf unterschiedlicher Differenzierungshöhe verharrt und an der Zunge eine besondere Ausgestaltung erfährt. Wir verfolgten in unseren Untersuchungen den Weg einer Analyse des Altersformwandels einer Körperregion und konnten verlässliche Daten über Aufbau, Reifung und fortschreitende Alterung des Zungenreliefs gewinnen. Diese betrafen einmal Einzelheiten der Struktur der epithelialen Unterfläche der Zunge. Ihre funktionelle Zweckmäßigkeit leuchtet ohne weiteres ein, denn durch das System zahlreicher, miteinander verzahnter mesenchymaler und epithelialer Anteile wird ein auf einem Abschnitt lastender Druck auf eine größere Fläche übertragen.

Mit fortschreitender Alterung entwickelt sich aus der wabenartigen Unterteilung durch Einschmelzung der Zwischenräume eine Säulenstruktur. Das gestaltende Prinzip bzw. der Aufbau einer belastungsfähigen Konstruktion auch bei reduziertem epithelialen Material, bleibt erhalten. Die eindrucksvolle partielle Rückbildung bedeutet somit wohl einen Verlust an Differenzierung, zeigt aber zugleich die Tendenz, trotz Materialersparnis die bisherige Trägerfunktion bei annähernd gleicher Belastung zu gewährleisten.

Hier wird ein biologisches Phänomen deutlich, das uns auch bei der Altersreduktion des Knochens begegnet: dort bleiben die Trajektorien als tragende Elemente intakt, sogar bei der Osteoporose.

Dieser anatomische Teil unserer Studien erweitert somit unsere Kenntnisse über die normale und funktionelle Anatomie der Zunge. Das beobachtete architektonische Prinzip kombiniert Belastbarkeit und Verformbarkeit in idealer Weise selbst dann, wenn der allgemeine Epithelabbau in den Altersgruppen IV—VI zu einem Verlust von epithelialer Substanz geführt hat.

Es muß offen bleiben, welche Ursachen zu der beschriebenen Differenzierung und Entdifferenzierung führen. Man kann es dem Epithel nicht „ansehen“, warum es Leisten und Zapfen ausbildet oder nur in sanft geschlängelter Linie eine Oberfläche abdeckt. Es ist auch den Blutgefäßen nicht „anzusehen“, warum sie sich in bestimmten Bezirken retrahieren. Die Korrelation zwischen Rückbildung der Blutgefäße und Reduktion der Epithelleisten und Papillen ist indessen offensichtlich. Daraus ergibt sich die Frage nach der Induktion eines Systems durch das andere. Dieses Problem läßt sich nicht allein auf Grund morphologischer Studien klären. Immerhin ist die Hypothese vertretbar, daß die Induktion des epithelialen Wachstums über das blutgefäßbildende Mesenchym erfolgt, und daraus wäre die Folgerung zu ziehen, daß Störungen des Abbaus (oder auch der malignen Entdifferenzierung?) eine vorausgehende Alteration des mesenchymalen Apparates zur Voraussetzung haben. Es wird das Ziel weiterer Untersuchungen sein, diese Frage ausführlich zu diskutieren.

Mit der Schaffung einer nach Altersgruppen differenzierten anatomischen Basis besitzen wir nunmehr eine bessere Grundlage für die Erkennung pathologischer Abweichungen. Damit folgen wir dem von RÖSSLE (1923) gewiesenen Weg einer Erforschung der „differenzierenden Pathologie der Lebensalter“.

Es erhebt sich die Frage, welche Veränderungen der Zunge bei Erkrankungen dieses Organs auch im Epidermocutanrelief erkennbar sind. Hierbei dachten wir zunächst an Beziehungen zur Atrophie des Zungenepithels bei Blutkrankheiten, insbesondere an die Möller-Huntersche Glossitis bei perniziöser Anämie und atrophische Prozesse bei Eisenmangelanämien, zumals diese bereits klinisch als Atrophie imponieren. Wir haben zu diesem Zweck die Krankenblätter der von uns untersuchten Individuen durchgesehen, und beobachteten bei Präparaten von Personen mit deutlich erniedrigten Hb-Werten (unter 60% der Norm), auch bei anhaltender Anämie im Gefolge chronischer Nierenerkrankungen oder Leberaffektionen eine Abflachung auch der Epithelleisten sowie im fortgeschrittenen Alter eine Verschmälerung der Zapfen. Diese Feststellung konnte schon bei Betrachtung mit bloßem Auge erhoben und bei der Untersuchung der Epithelien unter dem Stereomikroskop lediglich bestätigt werden. Die Leisten sind grazil und flach und in jedem Falle schmaler, als es der Norm entspricht. Weiterreichende qualitative Unterschiede konnten bisher nicht erhoben werden. Die Umwandlung des Leisten- in ein Zapfenmuster setzte bei anämischen Individuen nicht früher ein, als es der altersbedingten Norm entsprach. Die Kontrolle im histologischen Bild hatte das gleiche Ergebnis. Für eine definitive Aussage ist unser Material bisher zu klein. Natürlich interessiert der Epithelaufbau auch im Hinblick auf das Carcinomwachstum, zumal eine Entdifferenzierung auch im Epidermocutanrelief zur Darstellung kommen müßte. Wir haben bisher nur einen einzigen, noch dazu röntgenbestrahlten Fall untersuchen können und sind somit nicht in der Lage, brauchbare Befunde vorzulegen.

### Literatur

- BRETTSCHNEIDER, H.: Über den Papillarkörper der cutanen Schleimhäute (Zunge, Lippe, Augenlid). *Morph. Jb.* **93**, 22—45 (1954).
- GÖRDEL, P.: Die menschliche Kopfhaut während verschiedener Lebensphasen, Untersuchungen anhand von epidermocutanen Grenzflächenpräparaten und im histologischen Bild. Inaug.-Diss. Heidelberg 1965.
- GOERTTLER, K.L.: Untersuchungen zur Biomorphose der behaarten menschlichen Kopfhaut. *Verh. dtsch. Ges. Path.* **48**, 209—213 (1964).
- HORSTMANN, E.: Über den Papillarkörper der menschlichen Haut und seine regionalen Unterschiede. *Acta anat. (Basel)* **14**, 23—42 (1952).
- Morphologie und Morphogenese des Papillarkörpers der Schleimhäute. *Z. Zellforsch.* **39**, 479—514 (1953).
- HÜBNER, G.: Studien zum Altersformwandel der menschlichen Zungenschleimhaut. Inaug.-Diss. Heidelberg 1968.
- JURISCH, A.: Studien über die Pap. vallatae beim Menschen. *Z. Anat.* **66**, 1—149 (1922).
- KÖLLIKER, A.: *Gewebelehre* II/2, S. 12—33. Leipzig 1852.
- MÖLLENDORF, W. v.: *Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen*, Bd V/1, S. 35—58. Die Zunge. Berlin: Springer 1924.
- NEUFFER, E.: Der Bau der Papillae filiformes der menschlichen Zunge. *Z. Anat.* **75**, 319—360 (1925).
- PHILIPPSON, L.: Über die Herstellung von Flächenbildern der Oberhaut und Grenzhaut. *Mh. prakt. Derm.* **8**, 389—399 (1889).
- PINKUS, F.: Die makroskopische Anatomie der Haut. In: *Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten*, Erg.-Werk, Bd. I/2, hrsg. von O. GANS, u. G. K. STEIGLEDER. Berlin-Göttingen-Heidelberg- New York: Springer 1964.
- RÖSSLE, R.: Wachstum und Altern. Zur Physiologie und Pathologie der postfötalen Entwicklung. München: I. F. Bergmann 1923.

Professor Dr. K. GOERTTLER  
Pathologisches Institut  
Institut für Experimentelle  
und Vergleichende Pathologie der Universität  
69 Heidelberg, Postfach 1368