



Biomaterialien und Nahtmaterial

Kongreßthemen: Keramische Implantate - Implantate aus Kohlenstoff - Metallimplantate - Homologe und heterologe Implantatmaterialien - Kunststoffmaterialien - Nahtmaterialien - Freie Vorträge

Herausgegeben von H. Rettig

Mit 181 Abbildungen und 37 Tabellen



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York Tokyo 1984

Inhaltsverzeichnis

Eröffnungsansprache	1
Festvortrag: Haftpflichtprobleme im Rahmen plastisch-rekonstruktiver Operationen (W. Spann)	3
Implantat und Implantatlager (S.M. Perren)	8
I. Keramische Implantate	13
Keramische Werkstoffe-Struktur, Eigenschaften und Anwendungen in Implantaten (R. Thull)	13
Zementlose Verankerung von Endoprothesen durch Beschichtung mit bioaktiver Glaskeramik (G.A. Fuchs)	21
Das Verhalten von Kompakta und Periost bei subperiostaler Einlagerung von Hydroxylapatitimplantaten beim Hund (E. Fischer-Brandies und E. Dielert)	25
Hydroxylapatit und Aluminiumoxid-Keramik mit und ohne Kollagenbeschichtung in der Zellkultur (G.H. Nentwig und I. Glanville)	28
Biokeramik (Trikalziumphosphat) in der plastischen und Wiederherstellungschirurgie des Gesichtes – Experimentelle und klinische Erfahrungen (W.L. Mang, C. Walter, W. Permanetter und C. Hammer)	33
Tierexperimentelle Untersuchungen zum Einbau TCP-keramikbeschichteter Metallimplantate (H.G. Luhr und G. Riess)	40
Die Keramikhüfte – Erfahrungen nach 7 Jahren endoprothetischen Ersatzes (G. Friedebold, R. Wolff und W. Groher)	46
Klinische Erfahrungen mit geformten porösen Hydroxylapatitblöcken (F. Magerl, R. Schenk und W. Müller)	53
Hydroxylapatitkeramik – Experimentelle und klinische Ergebnisse (J.F. Osborn und G. Pfeifer)	61

Morphometrische Untersuchungen über den Ablauf der knöchernen Inkorporation von poröser Hydroxylapatitkeramik in Corticalisdefekte an Kaninchen (C. Werhahn, P. Weiland und H. Newesely) (Manuskript nicht eingegangen)	66
Zur Eignung keramischer Werkstoffe für die rekonstruktive Chirurgie des Gesichtsschädels und des Mittelohres (K. Jahnke)	66
TCP-Keramik als Wandersatz in der Mittelohrchirurgie. Befunde am Hypotympanon des Hausschweines sowie am menschlichen Mittelohr (C. Zöllner und C.M. Büsing)	72
II. Implantate aus Kohlenstoff	77
Kohlenstoff in der Medizintechnik (W. Hüttner)	77
Biologische Wertigkeit von Kohlenstoffen bei Verwendung als Endoprothesenwerkstoff (U. Weber und H. Rettig)	82
Utilisation des Fibres de Carbon pour Remplacer les Ligaments Croisés: Étude Experimentales Chez le Mouton (Bandersatz aus Kohlefasern, experimentelle Untersuchungen am Hammel) (M. Bercovy, B. Goutalier et J. Debeyre)	84
Tierexperimentelle histopathologische Untersuchungen zur Gewebeverträglichkeit von Kohlenstofffasern mit Polymilchsäurebeschichtung (J. Heisel, M. Grabowski und H. Mittelmeier)	86
Kohlenfaserverstärkte Triazinharzprothesen (J. Harms und M. Stockmann)	91
Endocarbon in der zementfreien Hüft- und Knieendoprothetik – tierexperimentelle Studien und erste klinische Ergebnisse (R. Heimel, K.-D. Richter und A. Schmidt)	95
Kohlefaser als Bandersatz am ulnaren Seitenband des Daumengrundgelenks (M. Sparmann und H. Zilch)	100
III. Metallimplantate	107
Metallische Werkstoffe für Implantate (M. Semlitsch)	107
Zur Erhöhung der Dauerfestigkeit von Osteosyntheseimplantaten (M. Ungethüm und W. Winkler-Gniewek)	112

Die Brückenplatte – Beispiel zur Optimierung von Implantaten (K.H. Müller, U. Witzel und H. Strosche)	116
Das Verhalten dünner Mittelgesichtsstrukturen bei der Verwendung von Vitalliumminiplatten nach Luhr (R. Drommer)	120
Untersuchungen einer neuen Defektosteosyntheseplatte zur Unterkieferrekonstruktion (D. Körner)	124
Indikationen der Miniplattenosteosynthese in der plastischen und wiederherstellenden Gesichtschirurgie. Behandlungsergebnisse (H.G. Rudelt und G. Pfeifer)	130
Tantal als Stirnbeinersatz – Erfahrung und Langzeitergebnis (S. Zehm und T. Heipcke)	134
Unterkieferrekonstruktion mit Titangitter und Beckenkammpongiosa – Klinische und histologische Befunde (J. Dumbach und H.-J. Pesch)	138
Die Anwendung des Titaniumgitters in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (F. Barsekow)	144
Vergleichende tierexperimentelle Untersuchungen zur Knochenreaktion nach Implantation von titanplasmaflamebeschichteten Titanimplantaten und Implantaten aus einer Glaskeramik (Osteoceram) mit einer ober- flächenporösen und einer silanisierten Keramikform (W. Wagner, A. Engelhard und G. Zöphel)	148
Die Porometallprothese der Hüfte nach Judet – Ergebnisse nach 5 Jahren (H. Kehr und K.D. Wahle)	152
VI. Homologe und heterologe Implantatmaterialien	157
Dura-mater-Transplantate – Eine Bestandsaufnahme tierexperimenteller Untersuchungen (H.-J. Pesch)	157
Vergleichende Untersuchungen über auto-, homo- und xenogene Implantate bei der Nasen- und Kinnprofilierung (G. Pfeifer)	159
Indikationsbereiche und Erfahrungen mit lyophilisierter Dura (W. Noack und R. Kreusch-Brinker)	164
Dreijährige Erfahrungen mit der lösungsmittelgetrockneten Fascia lata im Hals-Nasen-Ohrenbereich (H. Eichner und A.A. Behbehani)	168

Plastischer Bindehautersatz mit lyophilisierter Bindehaut und Fixation durch Fibrinkleber (F. Härting)	171
Nierenbecken- und Harnleiterersatz durch Nabelschnurvene. Erstmalige klinische Anwendung an 2 Patienten (K.F. Klippel, K. Jenne und C.R. Alves de Oliveira)	175
Kollagenvliesimplantate zur Förderung der Knochenregeneration – Tierexperimentelle und klinische Resultate (H.-W. Springorum, H.H. Küster und W. Puhl)	176
Vergleichende tierexperimentelle Untersuchungen über die induktive Knochenregeneration mit pyrolisiertem enteweißten Knochenimplantat (B.-D. Katthagen und H. Mittelmeier)	177
Zur Behandlung großer zystischer Knochendefekte mit Humanfibrinkonzentrat (B. Dickmeiß, D. Schettler und H. Hauenstein)	184
Erfahrungen mit unterschiedlich lyophilisierten Knorpeln als plastisches Rekonstruktionsmaterial im Kiefer- und Gesichtsbereich (H.-L. Beckers und H. Rodemer)	190
Spätresultat einer Kniegelenksfasziarthroplastik (W. Dega)	191
V. Kunststoffmaterialien	195
Kunststoffe – Bauprinzip und charakteristisches Verhalten bei Verarbeitung und Anwendung (K. Müller)	195
Anwendungsmöglichkeiten des porösen Polyäthylens in der rekonstruktiven Chirurgie des Kopf-Hals-Bereiches (A. Berghaus und D. Zühlke)	203
Kunststoffformen für den chondroplastischen Stirnaufbau (F. Nagel)	209
Alloplastische Korrektur chronischer Kniebandinstabilitäten mit einem Band aus Polyäthylenterephthalat – Indikation, Operationstechnik und Ergebnisse bei bisher 26 Patienten (J. Mockwitz und H. Contzen)	213
Klinische Ergebnisse des Einbaus zementfreier Hüftgelenktotalprothesen (B. Störmer und G. Hierholzer)	220

Szintigraphische Untersuchungen nach Hüftgelenkarthroplastiken mit zementlos verankerten Totalprothesen (G. Hierholzer, B. Störmer, D. Bartoldus und H.A.E. Schmidt)	223
Ceravital-Prothesen im Mittelohr (R. Reck)	225
Spätrekonstruktion verletzter Tränenwege (H. Busse und H.-W. Meyer-Rüsenberg)	230
Langzeitstudie zur Bioverträglichkeit von Aramid-Fasern (J. Heisel, E. Schmitt und H. Mittelmeier)	234
Implantation des Gore-Tex-Polytetrafluoräthylen-Prothesenbandes am Schafknie (H. Bartsch, K. Zak und M. Stelter)	239
Entwicklung und tierexperimentelle Erprobung einer künstlichen Harnblase (R. Gerlach, B. Heinrichs und W. Lutzeyer)	243
Alterungsprozesse von Kunstaugen und deren klinische Relevanz (F. Härting, O.W. Flörke, N. Bornfeld und W. Trester)	248
Mikrohärtebestimmung und histologische Untersuchungen an Knochenschrauben aus Polydioxanon (PDS) im Tierexperiment (B. Gay, H. Bucher, W. Romen, H.-P. Bruch, W. Düsel und B. Gutzeit)	252
Ein neuer biokeramischer Knochenzement – Experimentelle Prüfung (F. Hahn, M. Faensen, U.M. Gross und V. Strunz)	256
Resorbierbares Material als Bauchdeckenersatz im Tierexperiment. Ergebnisse (M. Kaminski, J. Wortmann und J. Boese-Landgraf)	262
VI. Nahtmaterialien	267
Tierexperimentelle Erfahrungen mit einem neuen monofilen, resorbierbaren Nahtmaterial in der Gefäßchirurgie (T. Schmitz-Rixen, S. Horsch, A. Hofmann und B. Klein)	267
Aspekte und Tendenzen modernen Nahtmaterials (H. Förster)	272
Resorbierbare Osteosynthesematerialien (R. Ewers und H. Förster)	273
Eigenschaften und Anwendungstechniken von monofilem Stahldraht beim plastischen Wundverschluß (R. Münker)	279

Meniskusnaht und Meniskusreinsertion mit langsam resorbierbarem synthetischen Nahtmaterial – Eine tierexperimentelle Studie (I. Scheuer, W.P. Oellig und A. Lies)	282
Nahtmaterialien in der plastischen und wiederherstellenden Chirurgie der HNO-Heilkunde (H. Weerda)	283
Die mikrochirurgische Gefäßnaht mit resorbierbarem und nichtresorbierbarem Nahtmaterial. Rasterelektronenmikroskopische und transmissionselektronenmikroskopische Befunde (D. Riediger und M. Ehrenfeld)	288
Einsatz von Polydioxanon bei experimentellen Darmanastomosen (J. Waninger, I. Shah und M. Gorenflo)	293
Mikrogefäßanastomosen mit resorbierbarem oder nichtresorbierbarem Nahtmaterial (K.E. Rehm und B. Kaletsch)	298
Resorbierbare und nichtresorbierbare mikrochirurgische Nähte (H. Kus, R. Rutowski, K. Skiba und A. Zarzycki)	302
VII. Freie Vorträge	307
Holzfremdkörper der Orbita (H.-W. Meyer-Rüsenberg, H. Busse und H. Promesberger)	307
Zur rekonstruktiven Chirurgie der äußeren Nase (Z. Roscic und J. Beck-Mannagetta)	308
Behandlung von Verbrennungen dritten Grades im Bereich des behaarten Kopfes bei einem Patienten, der an Psoriasis leidet (S. Kritikas und K. Sivenas) (Manuskript nicht eingegangen)	313
20jährige Erfahrungen in Forschung und Anwendung von Biomaterialien in der experimentellen und klinischen Chirurgie (H. Kedra und H. Kus)	313
Zur Primärversorgung schwerer Kiefer- und Gesichtsverletzungen (C.G. Lorber)	315
Klinische Erfahrungen mit der Einheilung von chinesischen Hauttransplantaten (R. Hettich und G. Müller)	319
Das biologische Schicksal des Muskels bei der myokutanen Lappenplastik (R. Rahmanzadeh, F. Dinkelaker, F. Hahn und J. Boese-Landgraf)	323

Das Auftreten von eitrigen Prozessen im Mund-Kiefer-Bereich während Rehabilitationsmaßnahmen (L. Pöllmann, G. Hildebrandt und M. Heller)	328
VIII. Sachverzeichnis	331

Anwendungsmöglichkeiten des porösen Polyäthylens in der rekonstruktiven Chirurgie des Kopf-Hals-Bereiches

A. Berghaus und D. Zühlke

HNO-Klinik und Poliklinik (Leiter: Prof. Dr. D. Zühlke), Klinikum Steglitz der FU Berlin, Hindenburgdamm 30, D-1000 Berlin 45

Poröses Polyäthylen ist ein thermoplastischer, gesinterter Kunststoff mit einer Porengröße von ca. 50–100, maximal 200 μm . Das Material ist elastisch, kann leicht mit dem Messer oder Bohrer bearbeitet, geschweißt und bei ca. 110–150°C problemlos und ohne Verschmelzung der offenen Poren geformt werden. Es ist sowohl Gas- als auch Gammasterilisation möglich; der Kunststoff ist chemisch weitgehend resistent (Berzen et al. 1976).

Im HNO-Bereich wurde poröses Polyäthylen v. a. durch die Verwendung für den alloplastischen Ersatz von Gehörknöchelchen unter dem Namen Plastipore-TORP bzw. PORP (Total bzw. Partial ossicular replacement prothesis) bekannt (vgl. z.B. Shea u. Emmett 1978), andere Anwendungsbereiche wurden nicht oder kaum bearbeitet (Abb. 1). Während an unserer Klinik inzwischen der Gehörknöchelchenerersatz mit Plastipore-Prothesen zugunsten der neuen Keramikprothesen aufgegeben wurde, haben unsere experimentellen und klinischen Untersuchungen von porösem Polyäthylen in den letzten Jahren gezeigt, daß dieses Material, das gute Gewebeverträglichkeit und Formstabilität aufweist, für den Ersatz verschiedener knöcherner und knorpeliger Strukturen und Auffüllung bestimmter Weichteildefekte geeignet ist (Berghaus et al. 1983a).

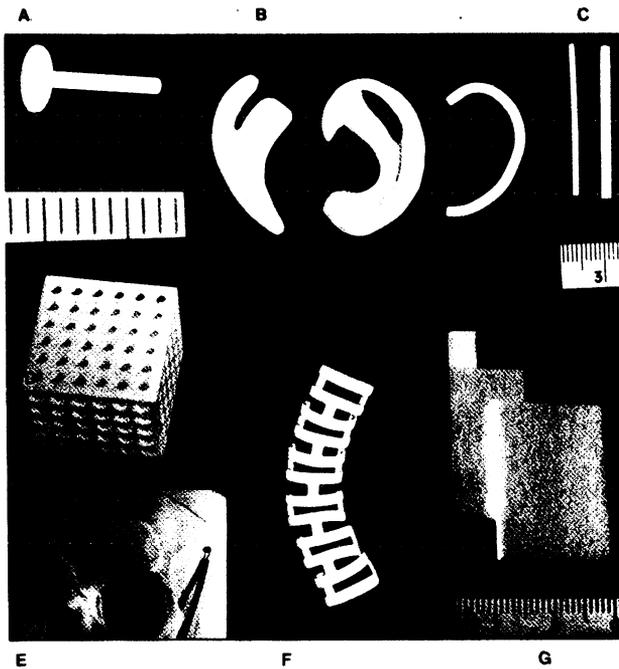


Abb. 1. Aus porösem Polyäthylen hergestellte Implantate: *A* Gehörknöchelchenersatz (SHEA – PORP), *B* Gerüste zur Rekonstruktion der Ohrmuschel, *C* Stäbchen für die Stimmbandunterfütterung, *D* perforierter Block zum Auffüllen größerer knöcherner Defekte, *E* Profilplatte für die Korrektur von Gesichtsschädeldefekten, *F* Trachealersatz, *G* ungeformte Platten verschiedener Stärke

Die vorliegenden experimentellen bzw. klinischen Erfahrungen erstrecken sich – neben der erwähnten Anwendung bei der Tympanoplastik – im einzelnen auf folgende Bereiche:

Ersatz von *Knorpel* beim Wiederaufbau der Ohrmuschel; mit den Arbeiten an einer Trachealprothese aus porösem Polyäthylen wurde begonnen.

Ersatz von *Knochen* bei Defekten des Gesichtsschädels, insbesondere der Stirn; tierexperimentell wurde der Kunststoff auch im knöchernen Nasenrücken, Unterkiefer und der Kalotte eingesetzt; Auffüllung von *Weichteilgewebe* bei der Unterfütterung von Stimmlippen und Schleimhautunterfütterung der Nasenhaupthöhle bei Ozaena.

Ersatz von Knorpel

Nach umfangreichen tierexperimentellen Voruntersuchungen (Berghaus et al. 1983) haben wir erstmals im Frühjahr 1982 bei einer durch abszedierende Perichondritis fast verlorenen Ohrmuschel ein Gerüst aus porösem Polyäthylen implantiert, das nach 1,5 Jahren ein zufriedenstellendes Ergebnis zeigt (Abb. 2). Bereits in diesem und auch



Abb. 2. Mit einem Gerüst aus porösem Polyäthylen nach abszedierender Perichondritis wiederaufgebaute Ohrmuschel 1,5 Jahre postoperativ

in weiteren Fällen wurde erkannt, daß das Implantat so zart und klein wie möglich gehalten werden muß; der dadurch zunächst entstehende Verlust an Stabilität wird im Verlauf der Einheilung durch in die Poren eindringendes Bindegewebe ausgeglichen. Es muß beachtet werden, daß die Zugangswunde möglichst weit vom Sitz des Implantats entfernt liegt und die frische Narbe postoperativ für einige Monate nicht durch den Druck einer Brille oder ähnliches belastet wird. In einem Fall mußte wegen einer Nahtdeshiszenz unter einem Brillenbügel ein Implantat wieder entfernt werden, weil der Patient unseren dringenden Empfehlungen nicht folgte.

Für die Rekonstruktion der Trachea aus porösem Polyäthylen liegen bisher nur In-vitro-Untersuchungen vor, tierexperimentelle Arbeiten wurden begonnen. Die vorliegenden Ergebnisse führten zur Entwicklung einer auto-alloplastischen Luftröhre, die dem in Abb. 1 dargestellten Modell (F) weitgehend entspricht, aber durch Silikonstreifen verstärkt ist. Über diesbezügliche Erfahrungen wird später berichtet werden.

Nicht empfohlen werden kann der Ersatz des knorpeligen Septums durch poröses Polyäthylen. Hier stimmen wir mit Hellmich (1983) überein, der den Septumaufbau mit Kunststoff grundsätzlich ablehnt.

Auffüllung von Weichteilgewebe

Nicht nur das knorpelige Septum, sondern die innere Nase überhaupt bietet kein günstiges Aufnahmelager für die Implantation von porösem Polyäthylen. So mußten die bei einer Ozaena zur Unterfütterung der Schleimhaut und damit Verkleinerung

des Lumens der Nasenhaupthöhle eingesetzten Späne in einem Fall innerhalb von 4 Wochen allesamt wegen Abstoßung wieder entfernt werden. Ein weiterer Fall allerdings konnte wegen Umzugs ins Ausland postoperativ nicht weiter beobachtet werden.

Umfangreichere und positivere Erfahrungen liegen vor mit der Unterfütterung von Stimmlippen bei Recurrensparese, ausgeprägter hypofunktionaler Dysphonie oder fehlendem Stimmband nach Chordektomie. Insgesamt wurden 7 Rundspäne aus porösem Polyäthylen, die in jeder gewünschten Stärke und Länge herstellbar sind, seit 1980 implantiert (Abb. 1 Modell C). Dabei war nur in einem Fall eine Revision erforderlich, als ein zu langer Span freilag und durch einen kürzeren ersetzt werden mußte. Das Einsetzen der Stimmlippenstäbchen geschieht am besten bei High Frequency Jet Ventilation (wegen des weniger raumfordernden Beatmungstubus) nach Laryngofissur und Präparation eines Tunnels in der Larynxauskleidung in Höhe der Glottis.

Im Vergleich zu der früher häufiger angewendeten Injektion von Silikon oder Teflon zur Stimmlippenunterfütterung zeigen die Polyäthylenspäne funktionell bessere Ergebnisse; dies korreliert mit der Beobachtung einer ebenmäßigeren, glatteren Stimmlippenoberfläche bei den Spänen (Abb. 3), während die Injektion eher eine unregelmäßige Oberfläche schafft, die besonders bei doppelseitiger Applikation die Gefahr eines funktionell ungünstigen Ergebnisses mit heiserer, schwacher Stimme in sich birgt.

Ersatz von Knochen

Der positive Verlauf tierexperimenteller Untersuchungen (Berghaus et al. 1983) und die gute Formbarkeit von porösem Polyäthylen ermutigen uns zur klinischen Verwen-



Abb. 3. Zustand nach Stimmbandunterfütterung beidseits bei Rekurrensparese links und ausgeprägter Hypofunktion rechts; 1,5 Jahre postoperativ. Phonationsstellung

dung des Kunststoffes bei der Korrektur von Gesichtsschädeldefekten. Diese sind im Stirnbereich häufig Folge einer Stirnhöhlenoperation oder einer Destruktion durch eine Mukozele. In solchen Fällen muß das Lumen der Stirnhöhle aufgefüllt und das Profil von Stirn und Orbitalrand rekonstruiert werden. Letzteres geschah bei unseren Patienten durch Anpassen einer profilierten Platte aus porösem Polyäthylen, die an einem Gipsabdruck vom Gesicht des Patienten unter Erwärmen geformt wird. Nach Darstellung über einen Bogenschnitt hinter dem Haaransatz wurde anfangs die Defekthöhle unter dieser Profilplatte mit Beckenkammknochen obliteriert. Die Röntgenkontrolle zeigte nach einem Jahr erwartungsgemäß eine Verknöcherung der ehemaligen Stirnhöhle. In einem Fall wurde aber auch diese Höhle durch einen intraoperativ leicht mit dem Skalpell formbaren Polyäthylenblock ausgefüllt, der mehrfach perforiert war, um das Einwachsen von Bindegewebe und Knochen zu erleichtern (Abb. 1d). Es wurde darauf geachtet, daß bei der Operation das Infundibulum verschlossen blieb. Beim Einsetzen der Implantate halten wir hier – wie auch in den anderen Anwendungsbereichen von porösem Polyäthylen – die Verwendung von Fibrinkleber (Tissucol, Fa. Immuno, Heidelberg) wegen des Eindringens in die Poren und der dadurch guten Verbindung mit dem Implantatlager für sinnvoll. Entsprechend der tierexperimentellen Voruntersuchungen, die histologisch ein teilweise ausgedehntes Einwachsen von Knochen in die Poren des Kunststoffes gezeigt hatten, wies auch die Röntgenkontrolle der NNH nach Obliteration der Höhle mit Kunststoff nach ca. einem Jahr deutlich auf einen knöchernen Einbau der Polyäthylenimplantate hin.

Das Ergebnis der Korrekturen ist aus kosmetischer Sicht nach einem Jahre deshalb besonders zufriedenstellen, weil die profilierte Kunststoffplatte eine ebene Oberfläche schafft, wie sie z.B. mit Knochenspänen allein kaum zu erreichen wäre (Abb. 4). Denkbar ist auch eine Verwendung des Materials bei der Korrektur eines Sattels im knöchernen Nasengerüst; allerdings ließen tierexperimentelle Untersuchungen in diesem Bereich bei sonst reizfreiem Einbau in das ortsständige Knochenlager unter hoher Hautspannung ein Einsinken der Implantate unter das Oberflächenniveau um 0,5–1 mm erkennen (Berghaus et al. im Druck).

Zusammenfassung

Poröses Polyäthylen ist ein thermoplastischer Kunststoff mit einer Porengröße von etwa 100 bis max. 200 μ . Anwendung findet es neben anderen Materialien als alloplastischer Gehörknöchelchenerersatz (Shea TORP bzw. PORP).

Experimentelle und klinische Erfahrungen an unserer Klinik haben jedoch in den letzten Jahren gezeigt, daß poröses Polyäthylen sich wegen guter Formbarkeit, Gewebeverträglichkeit und Stabilität auch zur Wiederherstellung anderer knorpeliger und knöcherner Strukturen eignet. So kam es mit Erfolg zur Anwendung bei der Rekonstruktion der Ohrmuschel und bei Defekten des Gesichtsschädels, außerdem auch bei der Unterfütterung gelähmter Stimmlippen.

Die Verwendung im Bereich der inneren Nase zum Ersatz des knorpeligen Septums oder zur Schleimhautunterfütterung bei Ozaena kann nicht empfohlen werden.

Diskutiert wird die Eignung des Materials für die Korrektur der Sattelnase und den alloplastischen Trachealersatz.



Abb. 4. a Stirndefekt rechts nach Stirnbeinosteomyelitis. b Zustand 9 Monate nach Korrektur durch Auffüllung und Profilplatte aus porösem Polyäthylen

Diskussionsbemerkungen

Die Polyäthylenteile werden gas- und gammasterilisiert. Sie heilen sehr gut ein. Voraussetzung ist aber, daß die Belastung nicht allzu früh erfolgt. Eine Einheilung findet nach der Auffassung von Contzen sicher nicht statt.

Literatur

- Berghaus A, Axhausen M, Handrock M (1983) Poröse Kunststoffe für die Ohrmuschel-Plastik. *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)* 62:320–327
- Berghaus A, Mulch G, Handrock M (1983b) Zur Verwendbarkeit von porösem Polyäthylen für die Korrektur von Schädeldefekten. *Arch Otorhinolaryngol Suppl II*: 39–41

- Berzen J, Braun G, Spengler H (1976) Poröses Polyäthylen. Chem Techn 5:351–353
- Hellmich S (1983) Die Verwendung von Kunststoff bei Nasenplastiken. Laryngol Rhinol Otol (Stuttg) 62:331–333
- Shea JJ, Emmett JR (1978) Biocompatible ossicular implants. Arch Otolaryngol 104: 191–196