

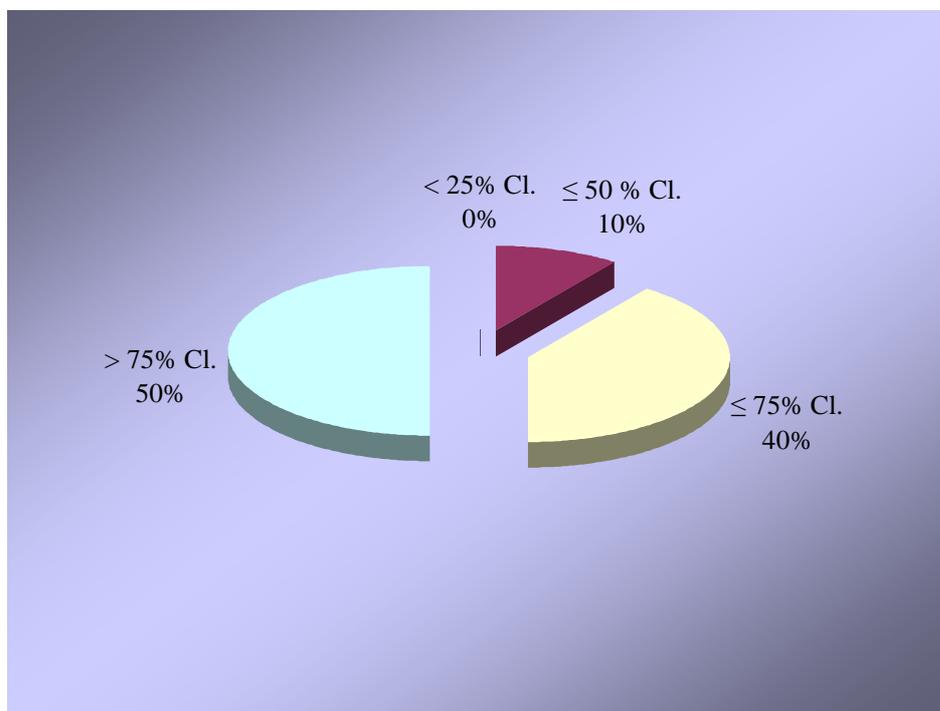
## 7 Diskussion

Die hier vorliegende Studie ist in ihrem Ansatz, des direkten Vergleichs zweier Behandlungsmethoden an einem Patienten und Indikationsbereich zwar kein Vorreiter, es gibt bereits einige Vergleichstudien, jedoch hat die Mehrzahl der bisherigen Veröffentlichungen ihr Augenmerk auf eine der beiden hier vorgestellten Behandlungsmethoden verwandt. Den Vergleich muß sie daher zunächst in der jeweiligen Methode einzeln suchen.

### 7.1 Diskussion der Sklerosierungsergebnisse

Wenn man die erzielten Ergebnisse im Mittelwert nach geometrischer Vermessung literaturüblich [5; 59; 84; 191; 201; 238; 263; 301; 302] auswertet, erhält man die in Diagramm 9 dargestellte Verteilung. Dabei gilt zumeist folgende Einschätzung der Clearance

- < 25 % (geringe Verbesserung)
- 25-50 % (Verbesserung)
- 51-75 % (gutes Ergebnis)
- > 75 % (exzellentes bzw. sehr gutes Ergebnis)



**Diagramm 9:** Gruppenverteilung der Clearance-Mittelwerte (geometrische Auswertung) nach Sklerosierung.

Demnach ist bei 90 % der Patienten ein gutes bzw. sehr gutes Ergebnis erreicht worden. Zwei Patientinnen (Nr. 11 und 12) zeigten zwar eine Verbesserung des Ausgangsbefundes, die Ergebnisse sind insgesamt aber eher unbefriedigend. Bei Patientin Nr. 12 sind zudem noch Hyperpigmentierungen aufgetreten. Dies lässt auf einen zu hohen Injektionsdruck während

der Verödung schließen. In deren Folge es zur Extravasation von Aethoxysklerol® und Erythrozyten kam. Die verminderte Kontaktzeit Aethoxysklerol® – Varizenendothel beeinflusst den Sklerosierungseffekt negativ und erklärt die verminderte Clearance beider Patientinnen. Während eine Erythrozytenextravasation durch zu hohen Injektionsdruck die wahrscheinlichste Ursache der Hyperpigmentierung bei Patientin Nr. 12 ist, so sprechen die Clearance der Patientinnen Nr. 9, 10, 14 und 15 eher für veränderte Permeabilitätsverhältnisse des entzündeten Gefäßes und daraus resultierender Extravasation von Erythrozyten bzw. Hyperpigmentierungen als deren Konsequenz. Diese befinden sich allesamt im exakten Verlauf des verödeten Gefäßes. Der Anteil der Hyperpigmentierungen (25 %) liegt im Rahmen dessen, was in der Literatur [8; 60; 61; 72; 82; 112; 113; 124; 129; 136; 144; 147; 148; 171; 179; 216; 228; 231; 233; 241; 259; 298; 299; 319; 321; 357; 358; 366-368] als Normbereich (etwa 30 %) diskutiert wird. Teleangiektatisches Matting, allergische Reaktionen oder Nekrosen konnten nicht beobachtet werden.

Der Vergleich mit bisherigen Veröffentlichungen (siehe Tab. 12) ist schwierig. Dies liegt u. a. an dem breiten Einsatzspektrum von Aethoxysklerol®. Je nach Konzentration umfaßt es den kompletten Bereich der Varikosis (0,1-8 mm). Eine Aufgliederung in Gefäßdurchmesser und Angaben von Clearancegraden fehlt bei einigen Autoren [72; 148; 171; 258]. JACOBSEN berichtet über erfolgreiche Behandlungen in 80-90 % der Fälle [193]. HOFER [185] berichtet von 85%igem Erfolg ohne Nebenwirkungen in 19.000 Fällen. CACCIATORE [60] von sehr guten Resultaten in 84 % der Behandlungen von 458 Patienten. NORRIS et al. [259] erreichten konzentrationsabhängig (0,25-1%iges Aethoxysklerol®) Clearancewerte zwischen 35,3 % und 62,5 %, MCCOY et al. [241] mit 1%igem 70 %. Über 50 % Verbesserung erreichten BREU und MARSCHALL [54] bei 93,8 % der Patienten. WEISS und WEISS [366] konnten nach einer Sitzung eine Clearance von 66 % feststellen.

Hypertone Kochsalzlösung ist seit Jahrzehnten zur Behandlung von Besenreisern in Gebrauch. Verwendung finden Konzentrationen bis 30 %. Teilweise findet eine Zugabe von Xylocain zur Schmerzminderung [147] oder Heparin (Heparsal®) zur Vermeidung von Thrombenbildung im Zuge der Verödung durchmesserstärkerer Gefäße statt [298]. SADICK [298] und ALDERMAN [8] berichten über erfolgreiche Behandlungen bei 800 bzw. 150 Patienten. MCCOY [241] erreichte eine Clearance von etwa 70 %. SADICK [299] in einer weiteren Studie 90 %, nach durchschnittlich drei Behandlungen. WEISS und WEISS [366] konnten nach einer Behandlung eine Verbesserung um mehr als die Hälfte des Ausgangsbefundes bei 40 % der Therapierten nachweisen.

REID und ROTHNIE [285] behandelten 51 Beine erfolgreich mit Natrium-Tetradecyl-Sulfat (Sotradecol®). TONGPRASROETH et al. [354] erzielten in 73,4 % gute Ergebnisse. TRETBAR [357; 358] berichtet über eine durchschnittliche Clearance von 80-90 % nach 1.426 therapierten Beinen mit Konzentrationen von 1 % und  $\frac{1}{3}$  %. Ähnlich äußert sich LARY [216]. WEISS und WEISS [366] stellten eine Verbesserung um mehr als 50 % bei 37 % der Patienten nach einer Behandlung mit 0,1%igem Natrium-Tetradecyl-Sulfat fest.

Tabelle 12 zeigt eine Übersicht der bisherigen Veröffentlichungen über die Verödung von (Besenreiser-) Varizen und ihre Ergebnisse. Der augenscheinliche Anstieg von Veröffentlichungen ab 1987 spiegelt den gewachsenen Anspruch der Patienten an die (Bein-) Aesthetik wider. Frühere Studien befaßten sich fast ausschließlich mit der Varizenverödung,

die Mikroverödung war eher eine Ausnahmeindikation. Noch 1983 berichtete SLADEN [321] über 200 Verödungsfälle, von denen lediglich 27, sprich 13,5 % kosmetischer Natur waren. Parallel zum Patientenanspruch legen auch die Autoren Mitte der 80er Jahre größeres Augenmerk auf etwaige Nebenwirkungen. Denen bei einer rein kosmetischen Behandlung eine erhebliche Gewichtung zukommt. Die Dermatologische Gesellschaft der USA (American Academy of Dermatology) spricht in diesem Zusammenhang in ihren Richtlinien zur Sklerosierungsbehandlung von 1996 [79] vorsichtig von einer geringeren Akzeptanz, als dies bei Behandlung funktionell insuffizienter Venen der Fall sei. So konnten MCCOY et al. [241] eine signifikant negative Korrelation zwischen Patientenzufriedenheit und dem Auftreten von Nebenwirkung nach Verödungsbehandlung feststellen.

Die größte Beachtung bisher fanden Aethoxysklerol®, NaCl (hypertone Kochsalzlösung), Sotradecol® und neuerdings Sclerodex®. Allgemein anerkannt ist Aethoxysklerol® das „schmerzfreieste“ Mittel, welches nur bei extravasaler Injektion ein brennendes Gefühl beim Patienten verursacht. Das Auftreten allergischer Reaktionen im Rahmen einer Aethoxysklerol®- Behandlung wird mit einer Inzidenz bis 0,27 % [72; 132] in der Literatur beschrieben, für Sotradecol® werden Werte bis 0,17 % [102; 132] genannt. Beschriebene (klinische) Nekrosen bei Konzentrationen von 1%igem Aethoxysklerol® [369] konnte GOLDMAN [130] histologisch nach intradermaler Injektion in Hasenhaut nicht nachweisen – er testete bis 1 % Aethoxysklerol®. Bei Sotradecol® und hypertoner Kochsalzlösung konnte histologisch eine Nekrose nachgewiesen werden, so daß Aethoxysklerol®, vorsichtig ausgedrückt, eine geringere Tendenz zur Ausbildung einer Nekrose nach Paravasalinjektion aufweist als hypertone Kochsalzlösung und Sotradecol®.

Die Interpretation von Nebenwirkungen wird unterschiedlich gehandhabt. Einige Autoren benennen zwar das Auftreten von Hyperpigmentierungen, messen dem aber keine größere Bedeutung zu, da es „zu einem Abblassen innerhalb einiger Wochen und nur selten zu permanenter Pigmentation kommt“ [318]. So ist der Zeitpunkt der Begutachtung entscheidend, denn ein Großteil der Hyperpigmentierungen ist nach etwa 6 bis 8 Wochen verblieben. Wohingegen nach diesem Zeitraum noch verbliebene Hämosiderinablagerungen zu längerer Persistenz neigen. Die Inzidenzbreite variiert für:

Aethoxysklerol® bis 30 % für 0,5%ige und 73 % für 1%ige Lösung  
hypertone Kochsalzlösung bis 55 %  
Sotradecol® bis 32 %

Verödungsmittelunabhängig wird mit einer Persistenz von bis zu 5 Jahren berichtet [82]. Studien in denen zwei oder mehr Verödungsmittel Anwendung durch den gleichen Behandler fanden, ergaben eine wirkstoffunabhängige, vergleichbare Häufung von Hyperpigmentierungen in Bereichen von 20–30 % [82; 147; 228; 368]. Dies deutet auf eine eher physikalisch als chemische Ursache hin. Obgleich nicht endgültig geklärt, wird eine Diapedese von Erythrozyten durch die Gefäßwand und eine damit verbundene dermale Hämosiderinablagerung angenommen [134]. Begünstigend wirkt hier ein zu großer Injektionsdruck, zu große Behandlungsareale pro Injektion (sog. blanching - size) und zu stark konzentrierte Verödungsmittel [134]. Zu großer Injektionsdruck bzw. Behandlungsareale pro Injektion erhöhen den Gefäßinnendruck, es kommt zur Wanddehnung bis hin zur Ruptur. Ähnliche Verhältnisse herrschen bei chronisch venöser Insuffizienz, Thrombophlebitis und nach lokalen Traumata. In deren Folge es auch zu

Hämosiderinablagerungen kommen kann [140]. Die endotheliale Integrität der Gefäßwand wird durch zunehmende Wirkstoffkonzentration des Verödungsmittels schwächer und erhöht die Durchlässigkeit für Erythrozyten und damit die Wahrscheinlichkeit von Hyperpigmentierungen. NORRIS [259] fand statistisch signifikante Unterschiede im Auftreten von Hyperpigmentierungen nach Verwendung von 0,25 % bzw. 1 % Aethoxysklerol®. Tendenziell ähnlich verhalten sich hypertone Kochsalzlösung [299] und Sotradecol® [140].

Eine zweite, häufige Nebenwirkung ist das teleangiektatische Matting (TM), konnte in der hier vorgestellten Arbeit nicht festgestellt werden. Es stellt eine flächige Neubildung kleinkalibriger (ca. 0,2 mm Durchmesser), hellroter Gefäße dar. Die Häufigkeit wird i. allg. wirkstoffunabhängig mit 5 % angegeben, kann aber bis zu 36 % reichen [241; 54]. TM bildet sich nur bei jedem fünften Patienten innerhalb von zwei Jahren selbstständig zurück [295]. Für das Auftreten von teleangiektatischem Matting wird der gleiche Ursachenkomplex angenommen, wie er auch für die Hyperpigmentierung genannt wurde [140; 241; 295]. Hierbei verursachen die extravasalen roten Blutkörper eine perivaskuläre Entzündung, welche über Mediatoren und Wachstumsfaktoren (FGF, ECGF, TNF, PDGF) zur Neovaskularisation führt [140; 241; 295]. Die Rolle von Östrogen und Progesteron in der Ausbildung von teleangiektatischem Matting ist umstritten [228]. Bisher konnte auch durch Probiopsien keine Verbindung zwischen beidem hergestellt werden [140; 295].

Zusammenfassend ist festzuhalten, daß die Wirksamkeit von 0,25%igem Aethoxysklerol® zur Verödung von maximal 0,6 mm dicken Gefäßen allgemein anerkannt (KAHLE und LENG [196] wiesen in ihrer placebo-kontrollierten Studie die Wirksamkeit von Aethoxysklerol® nach) und in Europa seit Jahrzehnten gängige Praxis ist. Die guten bis sehr guten Ergebnisse, die mit Aethoxysklerol® erreicht wurden, sind ähnlich denen anderer Verödungsmittel. Im Vergleich hat Aethoxysklerol® den Nachteil eines langsamer einsetzenden Behandlungserfolges, nach 4-6 Wochen, wohingegen beispielsweise bei hypertoner Kochsalzlösung i. allg. nach 2-4 Wochen die Wirkung eintritt [82; 228]. Außerdem birgt es das Risiko allergischer Reaktionen, insbesondere bei höheren Konzentrationen, mit einer Inzidenz bis zu 0,27 % [72; 132; 147]. Im Gegensatz zu anderen Verödungsmitteln, insbesondere Sotradecol® und hypertone Kochsalzlösung, neigt es ansonsten aber zu geringeren Nebenwirkungsraten, bei Verwendung adäquater Konzentrationen ( $\leq 0,5\%$ iges Aethoxysklerol® bei Gefäßen bis 1 mm) [61; 145; 372]. KERN et al. [203] fanden in ihrer Studie statistisch signifikant bessere Ergebnis durch die Behandlung mit Chromglycerin (Scléremo®) gegenüber Aethoxysklerol®. Allerdings wurden hierbei auch Gefäße oberhalb eines Durchmessers von 1 mm mit 0,25%igem Aethoxysklerol® behandelt, eine ungeeignete weil zu geringe Dosierung. Autoren von Vergleichsstudien mit Sotradecol® und hypertoner Kochsalzlösung [61; 72], vor allem aber die dabei behandelten Patienten, favorisierten Aethoxysklerol®, als sehr schmerzarmes, wirksames und nebenwirkungsarmes Verödungsmittel. 98 Ärzte behandelten im Rahmen der australischen Aethoxysklerol® (Polidocanol) Studie insgesamt 16.804 Beine in einem Zeitraum von zwei Jahren [258]. Von den teilnehmenden Ärzten verfügten 65 über Erfahrungen mit Sotradecol®, 58 mit hypertoner Kochsalzlösung. Von diesen sprachen sich 85 % bzw. 84 % für Aethoxysklerol® als wirksameres und nebenwirkungsärmeres (74 %) Sklerosierungsmittel aus [72]. Die Verwendung von Aethoxysklerol® zur Behandlung der Besenreiservarikosis ist in Deutschland als „gold standard“ zu bezeichnen. GOLDMANN [148] bezeichnete Aethoxysklerol® gar als nahe am Ideal(en Verödungsmittel).

Unabhängig von der Diskussion über das wirksamste Verödungsmittel, wird die Schaumsklerosierung vermehrt zur Behandlung der Varikosis eingesetzt. Die Vorteile liegen vor allem darin, daß es hierbei zu einer geringeren Applikation von Verödungsmitteln bei verlängerter Kontaktzeit Varizenendothel- Verödungsmittel und damit zu geringeren Nebenwirkungen kommen soll. YAMAKI et al. [396] fanden in ihrer Studie eine statistisch signifikant geringere Rekanalisationsrate behandelter Gefäße nach Schaumverödung als dies nach normaler Flüßigverödung der Fall war. In einer Konsensuskonferenz zur Schaumsklerosierung (April 2003) wurde allerdings darauf verwiesen, daß nur eine Minderheit der teilnehmenden Ärzte die Schaumsklerosierung zur Behandlung von Besenreiservarizen einsetzt. Die Schwierigkeit liege hierbei darin, den Schaum nicht zu viskös zu produzieren, da es möglicherweise mehr Gewebeschäden als bei herkömmlicher (fluider) Sklerosierung gebe [53]. Aufgrund mangelnder Erfahrung sowohl in der Herstellung als auch der Anwendung von Schaum wurde in der hier vorgestellten Studie die Sklerosierung mit flüßigem Verödungsmittel durchgeführt. Inwieweit die Schaumsklerosierung bisherigen Verödungsmethoden überlegen ist und in welchen Indikationsbereichen sie sich durchsetzen wird, werden weitere (Vergleichs-) Studien aufzeigen müssen.

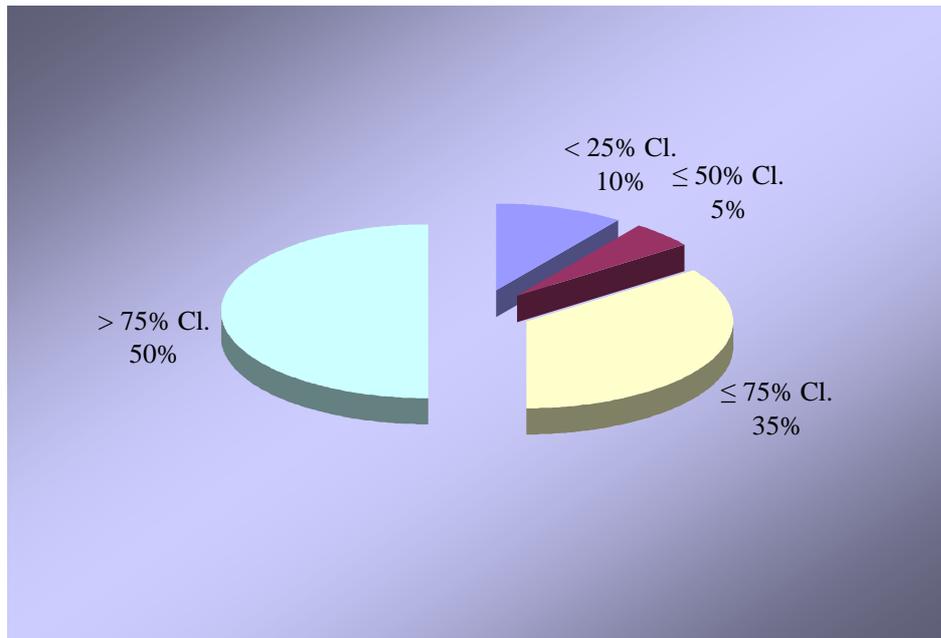
Verödungsmittel	Autor	Jahr	Lit	Konzentration	Patienten	Hyper	TM	Nekrosen	
Heparsal®	Carlin, M.C.	1987	61	20% NaCl	20	5%	5%		
	Sadick, N.S.	1990	298		400	15,25%	5%	0,13%	
hypertones NaCl	Alderman, D.B.	1977	8		150	33%			
	Sadick, N.S.	1990	298		400	15,25%	5%	0,13%	
	Sadick, N.S.	1991	299	23,4%; 11,7%; 5,8%	20	7,5%; 2%; 1,5%	6%; 2,5%; 1,5%		
	Weiss, M.A.	1991	366	23,4%	38	8%	11%		
Aethoxysklerol®	Hofer, A.E.	1972	185		19000	0	0	0	
	Jacobsen	1974	193		316				
	Cacciatore, E.	1979	60		458	12%			
	Härtel, S.	1982	179		800 Behandl.	7%			
	Carlin, M.C.	1987	61	0,25%	20	5%	5%		
	Norris, M.J.	1989	259	0,25% (A); 0,5% (B)	20 (3,5 Behandl.)	A: 25%; B: 20%			
	Goldman, P. M.	1989	148		1500	30%	5%		
	Weiss, M.A.	1991	366	1%	38	13%	24%		
	Guex, J.-J.	1993	171		11000				
	Conrad, P.	1995	72		16804 Beine	0,20%	0,04%	0,20%	
	Kahle, B.	2004	196		20				
	Breu, F.X.	2003	54	0,5%	2700	21,3%	5%	0,07%	
	Scléremo®	Georgiev, M.	1993	113	72%	134	8% (POL 0%)		
	Sotradecol®	Tongprasroeth, S.	1981	354	1-3%	100			
Reid, R.G.		1968	285	3%	51			3,3%	
Tretbar, L.L.		1978	357	1%	144 (286 Beine)	<33%			
Sladen, J. G.		1983	321	3%	200 (kosmetisch 27)	3%		4%	
Lary, B.G.		1987	216	0,10%	1500	ja			
Carlin, M.C.		1987	61		20	15%	5%		
Tretbar, L.L.		1989	358	0,33%	264 Beine	5%	5%		
Weiss, M.A.		1991	366	0,10%	38	11%	18%		
weitere Studien		Goldman, P. M.	1987	147	POL(A), HS(B)	Erfahrungsbericht	40%, 2% bis 2J.	5%	A0,1; B2%
		Duffy, D. M.	1988	82	POL, HS	2175	30% (5% bis 5 J.)	35%	
	Puissegur, M.L.	1989	228	Heparsal®; POL	200	20%	5%	1%	
	Weiss, R.A.	1992	368	Sotradecol®; POL	3000	29%; 3% > 12 Mo.	11%	<0,1%	
	McCoy, S.	1999	241	1% POL vs. NaCl	81	73% POL; 55% NaCl	36%; 31%		
	Goldman, M.P.	2002	145	POL vs. STS	129	53% POL; 64% STS	7% POL; 11% STS	6,6% STS	
	Leach, B.C.	2003	218	Glycerin vs. STS	13	8% Gly; 92% STS			
	Kern, P.	2004	203	POL vs. Glycerin	147				

**Tab. 12:** Literaturüberblick bisheriger Arbeiten über die Sklerosierungsbehandlung.

Abk.: HS=hypertones NaCl; POL=Aethoxysklerol®; STS=Sotradecol®; Lit=Literaturverweis; Hyper=Hyperpigmentierungen; TM=teleangiektatisches Matting.

## 7.2 Diskussion der Laserergebnisse

Verfährt man mit den geometrischen Mittelwerten der Laserbehandlungs- Clearance in gleicher Art und Weise, wie mit denen der Sklerosierungsbehandlung, so erhält man nachstehende Verteilung.



**Diagramm 10:** Gruppenverteilung der Clearance-Mittelwerte (nach geometrischer Auswertung) nach Laserbehandlung.

85 % der behandelten Areale haben demnach ein gutes bzw. sehr gutes Behandlungsergebnis vorzuweisen. Bei Patientin Nummer 1 und 4 dagegen kann man nur einen marginalen Effekt des Lasers erkennen. Grund hierfür kann neben einer zu gering applizierten Laserenergie (zu geringe Studieneinstellung), auch eine zu starke Kühlung des Zielchromophors durch dessen sehr oberflächliche Lage sein.

Vergleicht man die Studiendaten mit denen bisher veröffentlichter Studien über den frequenzverdoppelten 532 nm Nd:YAG Laser [5; 33; 36; 84; 98; 238; 322; 328; 382], so sind die erzielten Ergebnisse durchaus ähnlich.

SMITH et al. [322] behandelten ihr Kollektiv von 14 Patientinnen ebenfalls nur einmal und erzielten bei 50 % ein gutes bis exzellentes Ergebnis. Es werden allerdings keine Gefäßdurchmesser genannt. Aus der Methodik geht nicht hervor, ob ein mehrmaliges Lasern des Areals in der Sitzung notwendig war.

ADRIAN [5] erreichte bei 83 % seiner Patienten eine Verbesserung des Ausgangsbefundes um mehr als 50 %. Die Patienten wurden zweimal behandelt. Auch er ordnet den Ergebnissen keinen Gefäßdurchmesser zu, obgleich er eine Einteilung der Besenreiser in kleine, mittlere und große Gefäße vornimmt. Zudem werden keine Angaben über die Impulsdauer gemacht.

BERNSTEIN et al. [33] limitierten den Gefäßdurchmesser auf 0,75 mm und die Laserparameter auf 16 J/cm<sup>2</sup> Impulsenergie und 10 ms Impulsdauer. Die Ergebnisse sind mit einer Clearance von 75 % vergleichbar mit den 70,571 % (Durchschnitt der geometrischen Mittelwerte) dieser Arbeit.

In der Studie von SPENDEL et al. [328] wurden 30 Patienten mit einem Gefäßdurchmesser zwischen 0,3 und 0,6 mm insgesamt 3mal behandelt, wobei in der jeweiligen Sitzung das Areal bis zu 3mal gelasert wurde.

Insbesondere die beiden letztgenannten Arbeiten sind zu ähnlichen Ergebnissen, wie die hier vorgestellte Studie, gekommen. Zwar wurden mehrere Behandlungen durchgeführt, die verwendete Laserenergie war dafür aber geringer.

Alle bisherigen Arbeiten über den 532 nm Nd:YAG Laser kommen zu vergleichbaren Resultaten. Auch wenn in einigen Fällen keine Aufteilung im Bezug auf den Gefäßdurchmesser gemacht wird, so ist doch mit zunehmendem Gefäßdurchmesser eine Verminderung des Behandlungserfolgs erkennbar. SPENDEL et al. [328] konnten ab einem Gefäßdurchmesser von 0,7 mm keine Wirkung feststellen. BETHGE und STADLER [36] sprechen dem frequenzverdoppelten Nd:YAG Laser eine Wirksamkeit bis zu einem Besenreiserdurchmesser von 1,5 mm zu. MASSEY und KATZ [238] sprechen in diesem Zusammenhang von einer guten Wirkung der Laserbehandlung bis 1 mm.

Zwischen Behandlungserfolg und Hauttyp besteht laut FOURNIER et al. [98] kein Zusammenhang.

Eine Korrelation besteht aber zwischen der verwendeten Laserenergie und dem Hauttyp bzw. dem Haut-Melaninanteil des Patienten einerseits und dem Auftreten von Nebenwirkungen andererseits. Nach HÆDERSDAL et al. [175] steigt das Risiko von Pigmentveränderungen nach Laserapplikation mit stärkerer präoperativer Pigmentierung und steigender Laserenergie.

Im Rahmen der Laserapplikation traten bei einer Patientin (5 %) Hyperpigmentierungen, bei einer weiteren Hypopigmentierungen (5 %) auf. Beide Werte liegen im unteren Bereich des jeweiligen Literatur- Normbereichs.

Die Hypopigmentierung trat bei einer Patientin (Nr. 9) mit FITZPATRICK Hauttyp III auf. Deren Clearance im geographischen 58,54 % und 20 % im visuellen Mittelwert betrug, bei einer Ausbreitung der Hypopigmentierung von fast 20 % gegenüber der flächigen Ausdehnung des Ausgangsbefunds. Dies sind Indizien dafür, daß es hier zu einer Absorption durch das Konkurrenzchromophor Melanin gekommen ist. In deren Konsequenz es zu einer teilweisen Depigmentierung verbunden mit einer reduzierten Laserwirkung auf das Gefäß kam. Die Häufigkeit von Hypopigmentierungen wird bei anderen Autoren, in Bezug auf den 532 nm Nd:YAG Laser, mit bis zu 18,2 % angegeben. Hyperpigmentierungen haben demnach eine Inzidenz von bis zu 36 % (WEST und ALSTER 71 % [382]). Die bei Patientin Nr. 15, mit einem Hauttyp I nach FITZPATRICK, aufgetretene Hyperpigmentierung (geometrischer Mittelwert der flächigen Ausdehnung 36,67 %; visueller Mittelwert 50 %) ist durch deren optisch sehr oberflächlich gelegene Gefäße und den hellen Hauttyp begünstigt worden. Eine nahezu unverminderte Impulsenergie wird durch Hämoglobin absorbiert, es kommt durch die auftretende Absorptionswärme zur Überhitzung der Gefäßwand und deren partielle Ruptur mit Erythrozytenextravasation. Dafür spricht auch die sehr gute Clearance bei der genannten Patientin. Es läßt aber auch den Schluß zu, daß es hier zu einer unzureichenden Kühlung oder einem Kontaktverlust des chilled tips mit der Hautoberfläche gekommen ist. Daß es dabei zu einem vermehrten Auftreten von Nebenwirkungen kommt, ist aus der Arbeit von WEST und ALSTER [382] erkenntlich, die ohne simultane Kühlung arbeiteten. FOURNIER et al. [98] und auch SPENDEL et al. [328] behandelten ebenfalls ohne gleichzeitiges Kühlen. Hypopigmentierungen von 18,2 % bzw. 20 % Hyperpigmentierungen wurden hier festgestellt. Studien, die mit dem sog. chilled tip arbeiteten lagen hier zumeist deutlich unterhalb dieser Werte. Eine Ausnahme stellen die Studienergebnisse von ADRIAN [5] dar. Er berichtete

sowohl über Hypo- (12 %) als auch über Hyperpigmentierungen (36 %). Die Tatsache, daß er Patienten bis einschließlich FITZPATRICK Typ III behandelte, verbunden mit seinen guten Ergebnissen, läßt auf eine hohe Gesamtlaserdosis schließen. Da die verwendete Impulslänge nicht genannt wird, kann dies aber nur vermutet werden.

Insgesamt ist aus den bisherigen Veröffentlichungen ersichtlich, daß das chilled tip zu einer Reduzierung der Nebenwirkungen und des Schmerzempfindens während der Behandlung [36] führt und der frequenzverdoppelte 532 nm Nd:YAG Laser zu guten Behandlungsergebnissen führt. Dies deckt sich mit den in der vorgestellten Arbeit gewonnenen Ergebnissen.

Besenreiser wurden bislang mit einer Vielzahl von Lasern behandelt (siehe Tab. 13). Hier sind neben dem frequenzverdoppelten Nd:YAG Laser insbesondere der Blitzlampengepumpte gepulste Farbstofflaser (Wellenlängenbereich 585-600 nm), der Alexandritlaser (755 nm), der Diodenlaser (910 nm), der Nd:YAG Laser (1064 nm) und die nichtkohärente Blitzlampe (500-1200 nm) zu nennen.

Der klassische Farbstofflaser arbeitete früher bei einer Wellenlänge von 577 nm. Die erste Generation der Farbstofflaser, die für den vaskulären Gebrauch angeboten wurden, verfügte lediglich über eine Laserimpulsdauer von bis zu 0,45 ms. Dies minimierte den Einsatzbereich auf Gefäße bis zu einem Durchmesser von 0,2 bis maximal 0,4 mm [111; 137; 167; 388], ergo dem teleangiektatischen Matting und Naevi flammei. Mit Erweiterung des Wellenlängenspektrums auf 585 nm, 590 nm, 595 nm und 600 nm, sowie der Einführung von bis zu 1,5 ms Impulsdauer wurde der Indikationsbereich auf Gefäßdurchmesser bis 1 mm erweitert. Die dabei erzielten Ergebnisse reichen von einer Verbesserung um 50 % gegenüber dem Ausgangsbefund bei etwa 67 % der behandelten Patienten bei HOHENLEUTNER et al. [187; 188] bis zur kompletten Entfernung bis zu 0,5 mm großer Gefäße nach maximal zwei Behandlungen durch REICHERT [284]. Eine Studie von ALORA et al. [10] mit einem ultralanggepulsten Farbstofflaser (4 ms) konnte keine Verbesserung im Behandlungserfolg bzw. eine Indikationserweiterung aufzeigen. Vergleicht man die bisher veröffentlichten Ergebnisse, die sowohl mit dem Farbstoff- als auch mit dem frequenzverdoppelten Nd:YAG Laser erzielten wurden, so sind die erzielten Ergebnisse durchaus ähnlich. In einer Vergleichsstudie konnten WEST und ALSTER [382] einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen dem langgepulsten Farbstofflaser und dem frequenzverdoppelten Nd:YAG Laser in der Behandlung von elf Patienten zu Gunsten des Farbstofflasers feststellen. Fraglich ist allerdings warum sie die Impulsenergie des Farbstofflasers für die Behandlung der Beinareale im Vergleich zu denen des Gesichts erhöhten, dies aber beim 532 nm Nd:YAG Laser nicht taten. Ferner konnten nur vier von elf Patienten aufgrund starker Nebenwirkungen mit dem Farbstofflaser zweimal gelasert werden. In der Nd:YAG Lasergruppe wurden acht Patienten einer zweiten Behandlung unterzogen, ein Patient konnte wegen aufgetretener Nebenwirkungen nicht behandelt werden. Unabhängig von der statistischen Aussagefähigkeit dieser Studie, zeigt sie doch die Probleme des Farbstofflasers auf. Die starke Häufung der Nebenwirkungen.

Der Farbstofflaser verfügt über kein eigenes Kühlsystem. Es wurde daraufhin die Verwendung von Kühlpads empfohlen. Versuche mit unterschiedlichen Kühlpads ergaben eine Reduktion der Laserenergie um 9 % [34], 25 % [187] bzw. fast 35 % [188]. Zur Verwendung kamen ebenfalls Eiswürfel und die Kryogenspraykühlung. Eine Verminderung der Nebenwirkungen trat jedoch nicht ein. Hypopigmentierungen waren bei 6-32 %, Hyperpigmentierungen bei 25-83 % der behandelten Patienten vorzufinden [10; 34; 59; 111;

137; 187; 188; 191; 284; 382; 388]. BUSCHER [59] stellte nach fünf Monaten bei 57,7 % seines Patientengutes persistierende Hyperpigmentierungen fest, obgleich er mit Kryogenspraykühlung gearbeitet hatte.

Dem Farbstofflaser kann demnach eine dem frequenzverdoppelten Nd:YAG Laser ähnliche Wirkung attestiert werden, allerdings bei weitaus höherem Nebenwirkungsrisiko. WOO et al. [393] kamen in ihrer Vergleichsstudie beider Laser zu vergleichbaren Clearancewerten, bei höherem Nebenwirkungsrisiko des Farbstofflasers, trotz des Einsatzes einer Kryogenspraykühlung.

Der 755 nm Alexandritlaser verfügt als langgepulster Laser über eine Impulsdauer von bis zu 3 ms. Die bisher zur Verfügung stehenden Daten, verdeutlichen vor allem, das hohe Nebenwirkungsrisiko in der Behandlung der Besenreiservarikosis. EREMIE et al. [91] beobachteten bei 83 % ihrer Patienten teleangiektatisches Matting, BRUNNBERG et al. [57] drei Monate nach der Behandlung bei 85 % Hyper- oder Hypopigmentierungen und KAUVAR und LOU [201] Hyperpigmentierungen bei 35 % der Therapierten. In allen genannten Studien wurden die zu behandelnden Areale vor dem Laserimpuls dynamisch gekühlt (Kryogenspraykühlung). Die erzielten Clearancewerte reichen von 48 % Gesamtclearance nach drei Sitzungen bei MCDANIEL et al. [243] über eine Verbesserung von mehr als 75 % bei einem Drittel der Behandelten [91] bis zur Entfernung von mehr als 50 % der Gefäße in 70 % bzw. 87 % der Fälle [57; 201].

Derzeit stehen verschiedene Diodenlaser mit Wellenlängen zwischen 800-1450 nm zur Verfügung. Für vaskuläre Läsionen werden der 810 nm oder der 940 nm Laser eingesetzt. Wobei der 940 nm im Bereich des dritten, minimalen Absorptionsmaximums von oxygeniertem Haemoglobin (915 nm) ist. Der 810 nm Diodenlaser brachte in der Studie von EREMIA et al. [91] bei 33 % des Patientengutes eine Verbesserung des Ausgangsbefundes um mehr als 50 %. Erste Arbeiten mit dem 940 nm Diodenlaser führten zu vielversprechenden Resultaten. KAUDEWITZ et al. erreichten in ihrer ersten Versuchsreihe eine Clearance von mehr als 50 % bei 76 % [198], in einer weiteren bei 100 % der Patienten (ein Jahr nach der Behandlung) [199]. PASSERON et al. konstatierten 60 % Clearance bei Besenreisern mit einem Durchmesser von 0,4 bis 0,8 mm [270].

Der 1064 nm Nd:YAG Laser findet sein Einsatzgebiet vor allem für Gefäße die einen größeren Gefäßdurchmesser aufweisen, ab etwa 1 mm. Die Gefäße verändern mit zunehmender Größe nicht nur ihre Farbe, hin zum bläulich- lividen, sondern weisen auch einen reduzierten Sauerstoffpartialdruck auf. Ergo steigt der Anteil des Desoxyhaemoglobins, welches die 1064 nm Wellenlänge weitaus besser absorbiert als Oxyhaemoglobin. WEISS und WEISS [374] erreichten nach einer Behandlung eine Clearance von 75 %. MORDON et al. [252] konnten dies auf 98 % nach drei Sitzungen steigern. SADICK konstatierte in verschiedenen Studien eine Verbesserung des Ausgangsbefundes über 50 % in 68 % [301], 98 % [302] bzw. 90 % [303] der Fälle. ROGACHEFSKY et al. [288], TRELLES et al. [356] und OMURA et al. [263] erzielten bei dieser Einteilung (Clearance über 50 %) Werte zwischen 82,5 % und 90 %. Die Ergebnisse lassen bei den meisten Autoren aber keine en détail Zuordnung zum behandelten Besenreiserdurchmesser zu. Aus den Daten von ROGACHEFSKY et al. [288] geht die verringerte Wirksamkeit des 1064 nm Nd:YAG Laser bei durchmesserreduzierten Gefäßen (kleiner 1 mm Durchmesser) hervor. Hier wurde nur bei 58 % eine signifikante Verbesserung

festgestellt. Über 1 mm lag dieser Wert bei 83 % bzw. 100 %, für Gefäße mit einem Durchmesser von mehr als 2 mm.

Hyperpigmentierungen waren die hauptsächlichen Nebenwirkung der 1064 nm Nd:YAG Lasertherapie, die beobachteten Werte lagen zwischen 8 % und 62 %. Über Hypopigmentierungen wurde nicht berichtet. Ursächlich hierfür ist die geringe Absorptionsaffinität des Melanins (siehe Abb. 20, S. 37).

Die nichtkohärente Blitzlampe (Photoderm VL, ESC Medical Systems, Ltd.) mit einem Wellenlängenbereich von 500–1200 nm bietet eine Fülle von Parameteroptionen. Sie verfügt über 4 sog. „cut-off“ Filter (515, 550, 570, 590 nm). Verwendet man diese, werden Wellenlängen unterhalb der des verwendeten Filters herausfiltriert. Energien zwischen  $3 \text{ J/cm}^2$  und  $90 \text{ J/cm}^2$  können eingestellt werden. Der Benutzer hat die Wahl zwischen einfachem, doppeltem und dreifachem Puls, für die er Intervalle von 10 ms bis 500 ms festlegt. Diese Vielfalt bedeutet andererseits, daß sich die Lernkurve für den Behandler gegenüber „on-off“ Lasern verlängert, und zwar erheblich. Das Photoderm VL zeigt in den Studien von GREEN bzw. SCHROETER und NEUMANN [159; 310] sehr hohe Raten von Nebenwirkungen (50 % bzw. 77,5 % Hyperpigmentierungen, 20 % bzw. 10 % Hypopigmentierungen). SCHROETER und NEUMANN [310] erzielten eine Clearance von etwa 80 % bei 40 Patienten mit Besenreisern bis zu einem Durchmesser von 1 mm. Die GOLDMAN und ECKHOUSE Studie [135] sei nur soweit kommentiert, als daß ein Autor Präsident von ESC Medical Systems ist, der andere Autor Anteilseigner der Firma ist (zum Zeitpunkt der Veröffentlichung) [164]. GREEN [159] hinterfragt in seiner Studie die Indikationstellung für Gefäße unterhalb eines Gefäßdurchmessers von 0,4 mm stark.

Der zunächst für die Behandlung von Besenreisern eingesetzte Argon Laser ist wegen seiner unspezifischen Wirkung (Absorption von Oxyhaemoglobin nahezu identisch mit der des Melanins – mäßig selektiv [207]) und seiner hohen Nebenwirkungsrate (insbesondere das Auftreten von Narben) [11; 42; 257; 279] durch spezifisch wirksamere Laser abgelöst worden – ist in der Behandlung der Besenreiservarikosis nicht indiziert [180; 187; 322; 388]. Die Probleme mit dem Argonlaser zeigten, daß nicht nur das richtige Lasersetup entscheidend für den Behandlungserfolg ist, sondern auch die Einschätzung des zu behandelnden Gefäßes und die daraus folgende Wahl der richtigen Wellenlänge. Bläulich-livide Gefäße weisen einen niedrigeren Sauerstoffpartialdruck auf, als rötlichere [327]. Gegenstand der hier vorgestellten Studie waren Besenreiser mit einem Gefäßdurchmesser von 0,3-0,6 mm. Diese sind meist rötlich. Einfluß hat hier deshalb die Absorption der Laserstrahlung durch Oxyhaemoglobin.

Im Wellenlängenbereich des Alexandritlasers befindet sich die Absorptionskurve oxygenierten Haemoglobins im Bereich eines Minimums. Die des Melanins ist im Vergleich dazu ungleich höher. Dies erklärt die eher mäßigen Ergebnisse und hohen Nebenwirkungsraten [57; 91; 201; 243]. Gleiches gilt für den 810 nm Diodenlaser [91]. Beide Laser sind für die Behandlung der Besenreiservarikosis mit ihren derzeitigen technischen Möglichkeiten ungeeignet.

Die Absorptionskurve zeigt im Bereich des hier verwendeten Nd:YAG Lasers ein Maximum (sog. Peak) auf. Dieses liegt ebenso im Bereich des Farbstofflasers. Beide Laser verfügen somit über die entsprechende Wellenlänge, die zu einer erfolgreichen Behandlung der betreffenden Gefäße notwendig ist. Die Ergebnisse klinischer Studien spiegeln dies wider. Histologische Untersuchungen von ADRIAN [5] und BETHGE und STADLER [36] wiesen die gefäßselektive Wirkung des frequenzverdoppelten Nd:YAG Laser bei gleichzeitiger

Schonung der umgebenden Hautstrukturen nach. Dabei kommt es nicht zur Gefäßruptur [107], ein Hauptproblem der Farbstofflasertherapie, welches sich in häufig auftretenden purpurischer Maculae äußert [166; 182]. Insgesamt ist die Farbstofflasertherapie durch die zur Verfügung stehende kurze Impulsdauer (1,5 ms) und die damit verbundenen geringe Tiefenwirkung eher für kleinkalibrige Gefäße (bis 0,4 mm) geeignet. Beachtung muß auch die vergleichsweise hohe Nebenwirkungsrate finden. Nebenwirkungen treten auch bei der Behandlung mit der nichtkohärenten Blitzlampe auf. GREEN betrachtet ihren Einsatz für die Besenreiserbehandlung durch auftretende unspezifische Gewebereaktionen kritisch [159].

In Bereichen von Gefäßen über 0,8 mm verlagert sich das Besenreiser-Farbspektrum ins bläulich-livide – vom oxygenierten hin zum desoxygenierten Haemoglobin. Aus diesem Grund kommen hier der 940 nm Diodenlaser und der 1064 nm Nd:YAG Laser zu guten Ergebnissen. Wobei der Nd:YAG Laser, besonders wegen seiner geringen Nebenwirkungen, die besten Ergebnisse in der Laserbehandlung großkalibriger Gefäße (1-3 mm) liefert.

Ziel dieser Studie war es, die Wirkung des frequenzverdoppelten Nd:YAG Lasers bei Besenreisern des Durchmessers 0,3-0,6 mm nachzuweisen, mit möglichst geringen Nebenwirkungen. Dies ist gelungen. Die Studienergebnisse sind vergleichbar mit denen anderer Autoren mit dem 532 nm Nd:YAG Laser. Vergleiche zeigen auch, daß dieser Laser anderen Lasern in seiner Wirksamkeit, insbesondere dem Farbstofflaser, mindestens ebenbürtig, durch seine geringe Nebenwirkungsrate überlegen ist. Auch wenn dies statistisch nicht belegbar ist. Inwieweit der 1064 nm Nd:YAG Laser oder der Kupfer-Bromid Laser [297] bessere Ergebnisse (in diesem Gefäßbereich) liefern können, muß in weiteren Studien geklärt werden.

Lasersystem	Autor	Jahr	Lit	Patienten	Behandlungen	Clearance	Hyper	Hypo
Argon	Arndt, K.A.	1982	24	15		66,67% gut	20%	
	Chess, C.	1993	65	13		67% verbessert	7%	
Nd:YAG 532 nm	Smith, T.	1988	322	14	1	50% gute Cl.	0	0
	Adrian, R.M.	1998	5	50	2	63% >75% Cl. 83% >50% Cl.	36%	12%
	Dummer, R.	1998	84	36 Gesicht 6	2	28% >80% Cl. 79% >50% Cl.	0	0
	West, T.B.	1998	382	12	2	Grad 1,1 (0-4) Schlechter n. 2. Beh.	71%	9,10%
	Bernstein, E.F.	1999	33	15	2	75% Cl.	0,6 von 5,0	
	Bethge, S.	1999	36	15	2-5	87% >80% Cl.	5%	14%
	Massey, R.A.	1999	238	46	2	68% >75% Cl.; 80% >50% Cl.	20%	
	Fournier, N.	2002	98	14	-5	53% Cl n. 1x 93% Cl n. 4x		18,2%
	Spendel, S.	2002	328	30	3	33%-100% Cl 27%-0% Cl (~50% Cl)	20%	
	Woo, W.K.	2003	393	10	1	30%-A; 20%-B 30%-C; 20%-D	10%	
CuBr	Sadick, N.S.	2002	297	46	~2	72%-A; 13%-B; 8,7%-C 4,3%-D; 2,2%-E		
Farbstofflaser	Polla	1987	290;388	34	2,1(1-8)	15% >75% Cl.	25%	25%
	Goldman, M.P.	1990	137	30(<0,2mm)	1	68%=100% Cl.	26%	
	Wiek, K.	1996	388	15	3-4	<0,4mm Durchmesser 100% Cl.	82% n. 4 Wo. 40%	18%
	Hsia	1997	191	17	1	6 Wo. 45% >50% Cl 5 Mo. 64,7% >50% Cl	30,8% weg n. 5 Mo.	15,4%
	Georgantopoulou, A.A.	1998	111	17	4	100% Cl.	47%	6%
	Hohenleutner, U.	1998	187	75	1	67,1% >50% Cl.	32% weg n. 6 Mo.	32%
	Hohenleutner, U.	1998	188	188 Areale	1	67% >50% Cl.	34%	30%
	Reichert, D.	1998	284	80	1-2 -4	bis 0,5mm 100% Cl bis 1mm 80% Cl	40%	10%
	West, T.B.	1998	382	12	2	Grad 2,9 (0-4)	71%	9,10%

Lasersystem	Autor	Jahr	Lit	Patienten	Behandlungen	Clearance	Hyper	Hypo
	Bernstein, E.F.	1998	34	10	1	~ 80% Cl.	40%	20%
	Alora, M.B.	1999	10	A: 27 B: 13	1	A50% wenig Besserung B33% wenig Besserung	A:>40% B:>50%	B:26,67%
	Buscher, B.A.	2000	59	13	2	85%>50% Cl.	83% n. 6 Mo. 57,7%	
	Woo, W.K.	2003	393	10	1	60%-B 20%-C; 20%-D	20%	
Alexandrit	McDaniel, D.H.	1999	243	28	3	<0,4mm-23% Cl <1mm-48% Cl		
	Kauvar, A.N.B.	2000	201	20	1	65%>75% Cl 87%>50% Cl	35%	
	Eremia, S.	2002	91	12	1-2	33%-A; 33%-D	27%	
	Brunnberg, S.	2002	57	20	1	15%-A; 55%-B; 20%-C; 10%-D	95% n. 1 Mo. 75% n. 3 Mo.	10%
CO2	Apfelberg,D.B.	1987	19	13	1	7,7%exzellent 46,15% gut	0	0
Dioden, 810 nm	Eremia, S.	2002	91	22	1-2	29%-A; 39%-D	27%	
Dioden, 940 nm	Kaudewitz, P.	2001	198	26	3	46%-A; 30%-B; 12%-C; 12%-D	11,5%	3,8%
	Kaudewitz, P.	2002	199	20	3	75%-A; 25%-B	15%	5%
	Passeron, T.	2003	270	52	3	60% Cl. 0,4-0,8mm		7,7%
Nd:YAG 1064 nm	Weiss	1999	374	30	1	75% Cl.	42%;n. 3 Mo. 28%	
	Sadick, N.S.	2001	301	25	2,56	60%-A;8%-B; 12%-C;16%-D;4%-E	16%	
	Sadick, N.S.	2002	302	41	2,58	83%-A;15%-B;5%-C	16%	
	Rojachefsky, A.S.	2002	288	15	2	71%-A;19%-B;10%-C	62%	
	Eremia, S.	2002	91	22	1-2	88%-A;6%-D	27%	
	Omura, N.	2003	263	24	1	67%-A;21%-B; 8%-C;4%-D	8%	
	Mordon, S.	2003	252	11	2,6	98% Cl n. 3x	9,1%	
	Sadick, N.S.	2003	303	10	2,5	80%-A; 10%-B 10%-C	20%	
	Trelles, M.A.	2004	356	40	1-3	60%-A; 22,5%-B 7,5%-C;7,5%-D;2,5%-E	15%	

Lasersystem	Autor	Jahr	Lit	Patienten	Behandlungen	Clearance	Hyper	Hypo
PhotoDerm VL (IPLS)	Goldman M.P.	1996	135	159	2,85(max.5)	79%>75% Cl. 94%>50% Cl.	8%	6%
	Green, D.	1998	159	72	1-3	9,5% ca.80% Cl 25% teilweise Cl.	50%	20%
	Schroeter, C.A.	1998	310	40	1	84,3% Cl.	77,5%	10%

**Tab. 13:** Literaturüberblick bisheriger Arbeiten über die Laserbehandlung.

Abk.: A= >75%; B= 51-75%; C= 25-50%; D= <25%; E=Verschlechterung; Lit=Literaturverweis; Hyper=Hyperpigmentierungen; Hypo=Hypopigmentierungen.

### 7.3 Diskussion beider Behandlungsmethoden

Die Ergebnisse sowohl der Verödungs- als auch der Laserbehandlung ergaben im Mittelwert nach geometrischer Auswertung nahezu identische Werte (70,315 % zu 70,571 %). Demzufolge ist keine der beiden Behandlungsmethoden in der Behandlung von Besenreisern mit einem Gefäßdurchmesser von 0,3-0,6 mm signifikant besser. Nach Laserbehandlung traten im Vergleich zur Verödungstherapie weniger Nebenwirkungen auf, die allerdings keine statistische Signifikanz erreichten (exakter Fishertest  $\{p < 0,05\}$  mit  $p = 0,38$ ). Autoren, die in ihren Studien ebenfalls beide Therapiealternativen verglichen, zogen allesamt den 1064 nm Nd:YAG Laser als Vergleichslaser heran.

LEVY et al. [221] konnten in ihrer Vergleichsstudie zwischen 0,5%igem Aethoxysklerol und dem 1064 nm Nd:YAG Laser in der Behandlung von 14 Patienten mit Besenreisern (Durchmesserbereich von 0,5-2 mm) keinen statistisch signifikanten Unterschied feststellen. COLES et al. [69] konnten nach der Behandlung von 20 Patienten vergleichbare Ergebnisse zwischen der Behandlung mit einem 1064 nm Laser und der Verödung mittels 0,6%igem Sotradecol erzielen. Clearancegrade werden allerdings nicht genannt. LUPTON et al. [229] verglichen ebenfalls den 1064 nm Nd:YAG Laser mit Sotradecol (0,25%ig). Die Gefäßdurchmesser betragen 0,1-1,5 mm. Sie konnten sowohl nach einer, als auch nach zwei Behandlungen eine größere Clearance durch die Verödung gegenüber der Laserbehandlung feststellen.

Die genannten Studien zeigen die Problematik solcher Vergleichsstudien auf - die Akquirierung geeigneter Patienten. Auch die hier vorgestellte Arbeit konnte „nur“ zwanzig Patienten vergleichend untersuchen, herausgefiltert aus einem Patientenkollektiv von 300 Patienten. Der Vergleich beider Therapien sollte unter möglichst gleichen Voraussetzungen erfolgen. Deshalb wurden hier auch Laserstudienparameter vorher festgelegt und nicht „von-bis“ Bereiche angewandt, wie in bisherigen Vergleichsstudien [69; 221; 229] geschehen. Die Verwendung eines Behandlungsbereichs, insbesondere der Laserimpulsdauer, ist Anzeichen für divergierende Anforderungen durch unterschiedliche Gefäßdurchmesser (z. B. 0,5-2 mm). So sind für kleinere Gefäße ( $< 1$  mm) kürzere Impulsdauern von Nöten, als für im Durchmesser stärkere Gefäße [288]. Ergo ist eine Veränderung der Laserparameter eine Anpassung an das jeweilige Gefäß, gleichbleibende Verödungsmittelkonzentrationen tragen dem nicht Rechnung. So erfolgt eine Verzerrung der Ergebnisse. Diese wird noch extremer, wenn Behandlungsergebnisse verglichen werden, nachdem eine Verödungstherapie und bis zu vier (!) Lasertermine stattgefunden haben [69].

Für möglichst gleichwertige Voraussetzung wurden Parameter vor Studienbeginn festgelegt und eine Randomisierung der Therapiealternativen vorgenommen. Außerdem erfolgte eine Eingrenzung des Besenreiserdurchmessers. Nur so ist es möglich die Laserparameter bzw. die Verödungsmittelkonzentration für deren Wirksamkeit nicht verändern zu müssen. Beide Therapiemethoden bewegten sich mit den erzielten Ergebnissen im Rahmen dessen, was bereits von anderen Autoren publiziert wurde. Die zahlenmäßig geringeren Nebenwirkungen, die nach der Behandlung mit dem Laser auftraten, waren statistisch nicht signifikant. Stützen aber die These, daß durch den 532 nm Nd:YAG Laser bei Besenreisern bis 0,6 mm der Sklerosierungstherapie ebenbürtige Ergebnisse erzielt werden können, bei einer zu erwartenden geringeren Nebenwirkungsrate. Beide Therapien sind für den Patienten relativ schmerzarm. Es wurde von keinem Patienten ein Oberflächenanästhetikum (z. B. EMLA® Crème [9; 22; 27; 40; 87; 88; 100; 184; 362]) verlangt.

Der Laser ist demnach eine gleichberechtigte Alternative im genannten Indikationsbereich. Insbesondere für Patienten mit Nadelphobie und bekannter Verödungsmittelallergie. Die Behandlung sollte dabei aber stets systematisch erfolgen. Kosmetisch störende Besenreiservarizen sind dabei nur die Spitze des Varikosiskomplexes, ergo auch als letztes zu behandeln. In der Hand des erfahrenen Therapeuten sind beide Behandlungsmethoden ein sicheres und effizientes Mittel in der Therapie der Besenreiservarizen. Dabei sollten beide Verfahren in ihren Vor- und Nachteilen nicht nur gegeneinander abgewogen, sondern vielmehr auch ergänzend zueinander eingesetzt werden.

Vergleich	Autor	Jahr	Lit	Pat	Behand	Clearance	Hyper	Hypo	TM	Narben
1064 nm vs. 0,25% STS	Lupton JR	2002	229	20	1 1	1,1 1,7	0% 10%			
1064 nm vs. 0,6% STS	Coles CM	2002	69	20	1,6 (1-4) 1	o. A. o. A.	0,57 0,67	0,02 0,02	0,28 0,17	0,13 0
1064 nm vs. 0,5% POL	Levy JL	2004	221	13	1 1	7,69%=3 53,85%=2;38,46%=1  7,69%=4;30,77%=3 38,46%=2;23,08%=1	71%  29%			

**Tab. 14:** Literaturüberblick vergleichender Arbeiten (Verödung versus Lasertherapie).

Abk.: Clearancegrade: 4 = > 75 %; 3 = 51-75 %; 2 = 25-50 %; 1 = < 25 %; Lit = Literaturverweis; Behand = Anzahl der Behandlungen; Hyper = Hyperpigmentierungen; Hypo = Hypopigmentierungen; TM = teleangiektatisches Matting; STS = Sotradecol®; POL = Aethoxysklerol®.