



**PD Dr. med. Gabor Sütsch bei der Katheterintervention mit Assistenz. Die Schutzvorrichtungen (Mundschutz, Brille, Schirm) dienen zur Reduktion der Strahlenexposition und zur Einhaltung der Hygiene. Rechts im Bild sind die Monitore, die eine eins zu eins getreue Übertragung der koronaren Abklärung und Behandlung ermöglichen.**

# FRÜHER UND HEUTE: DIE HAUPTSTAMMSTENOSE

PD Dr. med. Gabor Sütsch  
Kardiologie und Innere Medizin

**Die chirurgische Behandlung der Hauptstammstenose war lange die unumstrittene Methode der Wahl. Nach zögerlichen Anfängen hat sich neuerdings auch die kathetertechnische Intervention am Hauptstamm bewährt. Beide Behandlungsmodalitäten sind heutzutage etabliert und sind fester Bestandteil des Angebotes des HerzZentrum Hirslanden Zürich.**

Die unbehandelte Einengung des linken Hauptstammes, die sogenannte Hauptstammstenose, ist bekanntlich mit einer hohen Sterblichkeit verbunden. Die durch die Stenose reduzierte Blutzufuhr gefährdet den wesentlichen Teil des Herzmuskels, nämlich ca. 70–80 % des hochdruckerzeugenden linken Ventrikels. Häufig manifestiert sich die Hauptstammstenose mit bedeutenden Krankheitssymptomen, zu denen die Funktionseinbusse der Herzkammern (Atemnot), die schwere Leistungseinbusse (schon kleinste körperliche Aktivitäten führen zur Erschöpfung), die «therapierefraktäre» Herzinsuffizienz, die heftige Angina pectoris und manchmal auch die Herzrhythmusstörungen gehören. Bei sogenannten Linksversorgern, bei denen der Hauptteil der Blutversorgung über die linke Kranzarterie sichergestellt wird, fällt der gefährliche Versorgungsengpass noch mehr ins Gewicht als bei Patienten, die eine balancierte oder eine rechtsdominante Koronar anatomie aufweisen. Der Ausdruck «geschützter Hauptstamm» bedeutet, dass das ursprünglich durch den Hauptstamm alleine versorgte Gefässbett einen «schützenden» Umgehungskreislauf entwickelt hat, oder dass ein Zustand nach Bypassoperation vorliegt, wo der Bypass die nachgeschalteten Gefässabschnitte voll oder teilweise versorgt. Selbstredend liegt beim «ungeschützten» Hauptstamm eine delikate Situation vor, da die Blutversorgung ausschliesslich durch diese Engstelle erfolgt, was vor allem für die Stentbehandlung von grosser Bedeutung ist. Beide Interventionsstrategien sind nicht ungefährlich: Die Stentbehandlung des Hauptstammes verzeiht keine Fehler während des Eingriffes, der idealerweise möglichst kurz zu halten ist; und die Chirurgie ist ab Einleitung der Narkose bis zum Zeitpunkt des Anschlusses an die Herz-Lungen-Maschine in der vulnerablen Phase.

## **BYPASSCHIRURGIE UND ERSTE KORONARDILATATIONEN**

Die Hauptstammstenose wird in ca. 5 % der diagnostischen Koronarographien festgestellt. In etwa 70 % der Fälle sind auch die anderen Äste erkrankt, was den Schweregrad der Krankheit bzw. das Ausmass der Gefährdung weiter ansteigen lässt. Folglich nehmen auch die Komplexität und die Schwierigkeit der Behandlung mit dem steigenden Krankheitsbefall der Kranzgefässe deutlich zu.

Lange Zeit galt die Behandlung der Hauptstammstenose als alleinige Domäne der Herzchirurgen. Die Ergebnisse der Bypasschirurgie sind nach wie vor sehr solid und überzeugend. Allerdings konnten nicht immer und nicht alle Patienten durch eine koronare Bypass-Operation gerettet werden. Gründe dafür sind technischer Art (z. B. nicht gut bypassbare Zielgefässe, stark reduzierte Pumpleistung, frühere Herzoperationen oder andere Thoraxeingriffe, fehlendes Bypassmaterial, relevante Herzklappenkrankheiten usw.), oder es bestehen andere Begleitprobleme (z. B. Polymorbidität, bedeutende Lungenkrankheiten, cerebrovaskuläre Störungen, Blutarmut, Krebs oder andere konsumierende Erkrankungen, hohes Alter usw.). Die einzige alternative Behandlungsmöglichkeit, die katheterbasierte Intervention, war früher eine undenkbar und anfänglich unbefriedigende Option (Anmerkung: die alleinige medikamentöse Behandlung ist keine echte Alternative). Dank der verbesserten Technologie (einschliesslich der medikamentös beschichteten Stents), der bei den übrigen perkutanen Interventionen gewonnenen Erkenntnisse (inklusive eines breiteren Spektrums mit verbesserter Bildgebung) und der im Verlauf zusehends verfeinerten Interventionstechniken gewann die koronare Angioplastie bzw. das Stenten des Hauptstammes einiges an Boden und ist heute eine anerkannte Behandlungsform. Im Vergleich zur Bypassoperation schneidet die perkutane Intervention bei vergleichbaren Ausgangsbefunden und einigermassen übersichtlicher Koronar anatomie gleichwertig gut ab.

Immer mehr wird die perkutane Technik bei inoperablen Patienten und zusehends komplexeren Gefässverhältnissen eingesetzt. Die erste Ballondilatation des Hauptstammes überhaupt erfolgte 1979 durch den Pionier der koronaren

Angioplastie, Andreas Grüntzig. Trotz eines schönen angiographischen Ergebnisses verstarb der Patient rund vier Monate später; dies war ein grosser Rückschlag. Die Ergebnisse anderer Kollegen waren auch nicht ermutigend, sodass die Ballondilatation alleine nicht mehr praktiziert wurde. Erst mit der Einführung der Stents und den verfeinerten Blutgerinnungshemmenden Strategien kam frischer Schwung in die perkutane Behandlung des Hauptstamms. Die Behandlungsergebnisse der gestenteten Hauptstämme Anfang der 90er-Jahre waren beeindruckend: die 1- bzw. 3-Jahres-Sterblichkeit bei Hochrisikopatienten konnte auf 11 % bzw. 9 % gesenkt werden. Als die medikamentös beschichteten Stents aufkamen, nahm die Sterblichkeit weiter ab, sodass diese Behandlungsform immer wichtiger wurde.

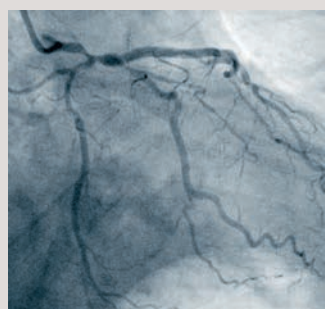
Die günstigen Ergebnisse öffneten den Weg für die ersten grossen Vergleichsstudien Bypass versus Stenting bei Hauptstammerkrankung. Die diesbezüglich lange einzige

## «Die katheterbasierte Behandlung des Hauptstamms gewinnt an Boden.»

und damit wichtigste Studie war die multizentrische, internationale «Synergy Between PCI With Taxus and Cardiac Surgery» (SYNTAX) Studie. In der Untergruppe der Studie bei Patienten mit isoliertem Hauptstammbeffall ergab der primäre Endpunkt keinen Überlebensvorteil zwischen den Methoden. Anzumerken dabei ist, dass der damals eingesetzte Stent (medikamentös beschichteter Stent der Erstgeneration) schon zu Studienbeginn als veraltet galt. (Der Vollständigkeit halber muss auf die Überlegenheit der chirurgischen Behandlung bei steigender Komplexität der Erkrankung bzw. bei Mehrfachgefässbefall hingewiesen werden; die chirurgische Revaskularisation ist von Anfang an kompletter als die Stentbehandlung.)

### FALL 1

Dieser 63-jährige Patient beklagte bei Wanderungen zunehmend Atemnot und Brustenge. Die Koronarographie zeigt eine Trifurkations-Stenose mit Einbezug des Hauptstammes, des RIVA, des gross angelegten Intermediärastes und des Ramus circumflexus (Abb. 1a und 1b).

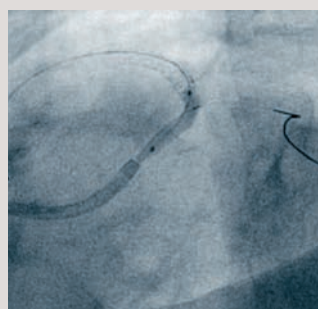


1a

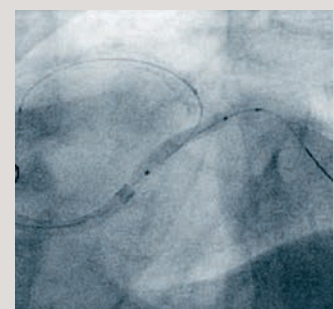


1b

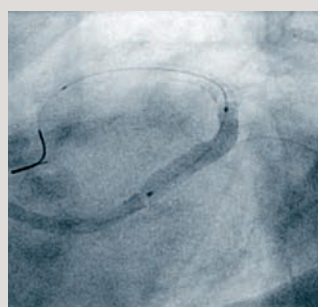
In einem ersten Schritt werden die Hauptäste mit je einem Draht sondiert und die engsten Stellen zuerst vordilatiert (Abb. 2a und 2b), dann gestentet (Abb. 2c und 2d).



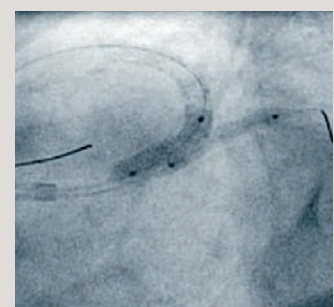
2a



2b



2c



2d

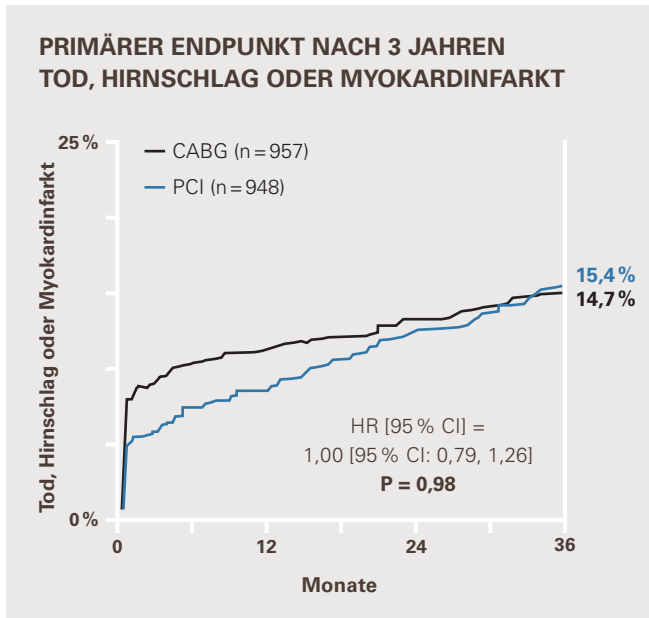
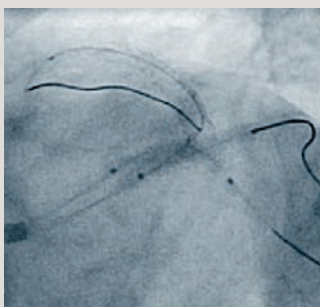


Abbildung 1 (Studie EXCEL)

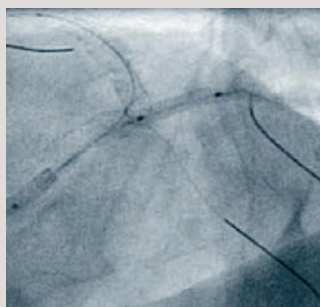
## NEUERE STUDIEN

Diese Ergebnisse beflügelten den Grosseinsatz des Hauptstamm-Stentings und bald folgten weitere Studien, die den günstigen Trend der katheterbasierten Hauptstammintervention bestätigten. Erst kürzlich wurden 2 gross angelegte Untersuchungen der Fachgesellschaften vorgestellt. Wenn auch die Resultate nicht völlig identische Aussagen liefern, so bestätigen beide Studien dennoch, dass die Stentbehandlung des Hauptstammes ebenso wie die Bypassoperation eine sichere und erfolgreiche Methode ist. Bei der EXCEL Studie (Abb. 1) mit 1905 eingeschlossenen Patienten betrug der primäre Studienendpunkt (Gesamtsterblichkeit, Hirnschlag, Herzinfarkt) nach 3 Jahren in beiden Gruppen rund 15 %, mit gewissen Vorteilen für das Stenting. Die 2. Untersuchung, die NOBLE Studie, schloss 1201 Patienten mit Hauptstammstenose ein. Je die Hälfte erhielt entweder eine Bypassoperation oder eine Stentbehandlung. Bei einem Teil der Patienten wurden die älteren, medikamentös

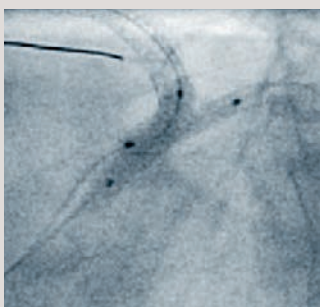
Danach folgt die Nachdehnung der Stents und die Sondierung und Dilatation des Ramus circumflexus (Abb. 3a, 3b und 3c).



3a



3b

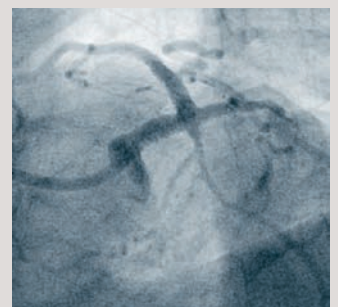


3c

Hier das Schlussergebnis der Behandlung mit breitkalibrigem Hauptstamm, RIVA und Intermediärrast. Der Ramus circumflexus benötigte keine Stenteinlage (Abb. 4a und 4b).



4a



4b

## «Das Hauptstammstenting ist heutzutage salonfähig, ist aber weiterhin eine delikate Intervention.»

beschichteten Stents der ersten Generation eingesetzt und bei den übrigen Patienten die verbesserten Stents der dritten Generation. Ausgewertet wurden die kombinierten Endpunkte (im Wesentlichen ähnlich wie oben) über 5 Jahre; die Bypasspatienten schlossen über die gesamte Beobachtungsdauer insgesamt besser ab als die Patienten mit Stents, da sie eine tiefere Rate an Zweitinterventionen und späteren Myokardinfarkten aufweisen. In Bezug auf den Behandlungserfolg des Hauptstammes per se zeigten aber beide Gruppen keine Unterschiede.

Ende 2016 wurde eine Meta-Analyse über die Behandlung der ungeschützten Hauptstammstenose publiziert, welche die chirurgische Revaskularisationsoperation mit der Stentintervention vergleicht. Zwar sind Meta-Analysen grundsätzlich mit Vorsicht zu genießen, dennoch bestätigt auch diese Beobachtung, dass die Stentbehandlung der chirurgischen ebenbürtig ist. Die Daten von 4594 Patienten von 5 Studien

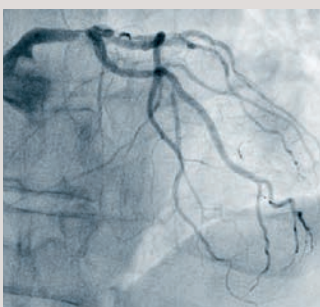
wurden ausgewertet: Es bestanden keine Unterschiede in den primären Endpunkten zwischen beiden Revaskularisationsmethoden. Allerdings zeigte auch diese Analyse, dass die gestenteten Patienten häufiger eine Zweitbehandlung benötigen. Insgesamt gab es aber keine Unterschiede bezüglich Gesamtmortalität, Herzinfarkte und zerebrovaskulärer Ereignisse zwischen den Behandlungsgruppen.

Aus diesen Beobachtungen darf gefolgert werden, dass die meisten Patienten mit Hauptstammstenose, dieser sehr ernsten, lebensbedrohenden und lebensverkürzenden Krankheit, durch praktisch gleichwertige Strategien behandelt werden können.

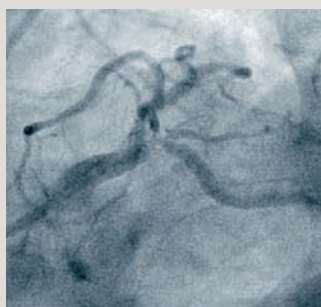
### FALL 2

Bei diesem 68-jährigen Patienten mit Befall des linken Hauptstammes sind zugleich auch alle 3 Abgänge in die Krankheit miteinbezogen (Abb. 1a und 1b). Damit der Zugang zu allen 3 Ästen bis am Schluss des Eingriffes gesichert bleibt, werden 3 Drähte eingesetzt. Schrittweise werden die Abgänge aufdilatiert (Abb. 1c und 1d).

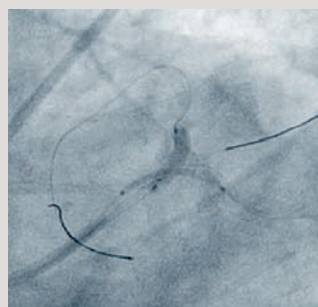
Nach der Vordehnung wird in jedem der 2 Äste ein Stent vorgeschoben. Der RIVA Stent ragt etwas in den Hauptstamm und wird zuerst implantiert (Abb. 2a). Danach wird der Stent im Ramus circumflexus und im Hauptstamm implantiert (Abb. 2b). Er klemmt jetzt den ersten Stent unter sich ein (sogenannte Crush-Technik). Mit einem zusätzli-



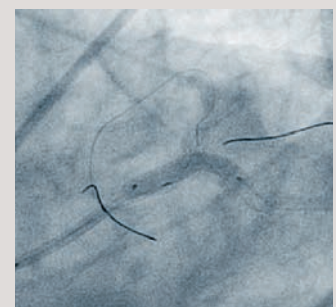
1a



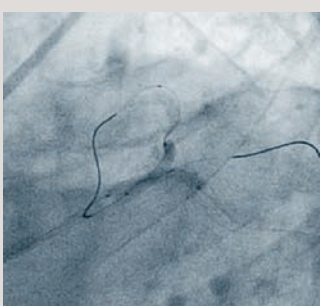
1b



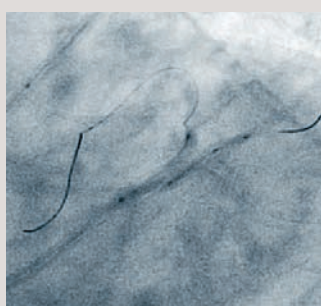
2a



2b



1c



1d

Derartige Studien sind zweifelsohne wichtig, aber nicht immer repräsentativ. Die Mehrzahl von Patienten passt nicht in Studien und die meisten Patienten werden daher auch nie erfasst. Die Ausschlusskriterien sind teils sehr streng und die Auswahl der Patienten widerspiegelt nur teilweise die wahre Population der Erkrankten. Im klinischen Alltag gelten andere Massstäbe. Nicht selten ist die Operabilität von Anfang an nicht gegeben (siehe oben) oder die Patienten lehnen die Operation von Anfang an ab.

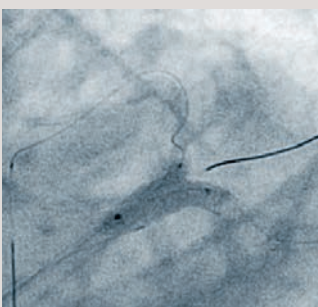
## DIE HAUPTSTAMMINTERVENTION

Nach wie vor ist die Selektion der geeigneten Patienten für die Stentbehandlung entscheidend. Das Befallmuster der Hauptstammläsion ist heterogen und verlangt eine sorgfältige Evaluation, das Festlegen der Behandlungsstrategie und der Eventualitäten mit Plan A, B oder C. Übersichtliche Läsionen, für Stents geeignete benachbarte Absetzonen, passende Gefässkaliber, gute Flussverhältnisse, ideale Zugänge für die Führungskatheter, optimale Bildgebung und hoher Erfahrungsstand der Operateure sind minimale Bedingungen, die erfüllt sein müssen, um die hocheffiziente aber potentiell auch riskante Intervention mit Erfolg durchführen zu können. Das Interventionsteam muss auch in der Lage sein, unerwartete Probleme rasch zu beheben, denn Komplikationen und/oder späte Reaktionen werden kaum toleriert.

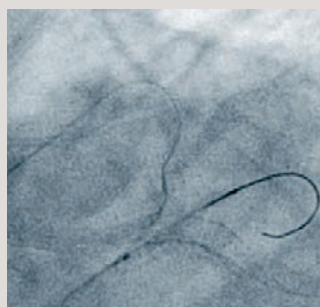
Die Stentbehandlung der Hauptstammstenose ist ausnahmslos eine komplexe Intervention; es handelt sich immer um eine Bifurkationsbehandlung und verlangt daher den Einsatz

chen Draht wird der Zugang zum ersten Stent sondiert und mit einem Ballon aufgedehnt. Mit einem grösseren Ballon werden die Stentmaschen weiter geöffnet und die Bifurkation mit 2 parallel aufgedehnten Ballonen in Kissing Technik erweitert (Abb. 2c). Schliesslich wird der Intermediärast ebenfalls resoniert und ballondilatiert (Abb. 2d).

Schlussaufnahmen mit Darstellung des schönen Endergebnisses: deutlicher Kalibergewinn der behandelten Äste und gute Kontrastmittelfüllung in allen Abschnitten.



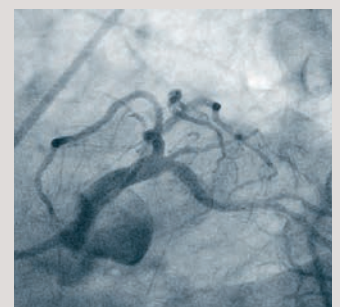
2c



2d



3a



3b

## «Das Hauptstammstenting und die Bypassoperation sind praktisch gleichwertig.»

höhergradiger Techniken. Manchmal müssen auch alle 3 Äste (Hauptstamm, RIVA und Ramus circumflexus) während demselben Eingriff gestentet oder die Abgänge zumindest ballondilatiert werden (siehe Fall 1). Weitere Hauptprobleme sind der bedeutende Kalibersprung am Übergang vom Hauptstamm zu den nachgeschalteten Gefässen, die teilweise erheblichen Abgangswinkel der Seitenäste, Trifurkationsstenosen (= Stenosen aller 3 nachfolgenden Äste) und die Gefahr der Abklemmung von grösseren Seitenästen während des Eingriffes (siehe Fall 2). Die Bi- oder Trifurkationsbehandlung ist über die Zeit entscheidend verfeinert worden; sowohl die Fülle an Klassifikationen (u. a. Louvard, Medina, Mohaved usw.) wie von Techniken (MADS classification, culotte, crush, provisional, T-stenting, TAP, POT usw.) verdeutlichen diese Entwicklung, auf die an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden kann.

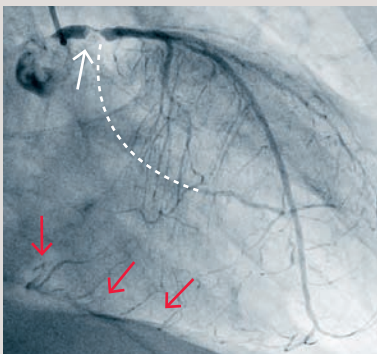
Manchmal ist für die Stentbehandlung eine mechanische Kreislaufunterstützung nötig (z.B. intraaortale Ballonpumpe, ventrikuläre/aortale Pumpe usw.), die die Sicherheit des Eingriffs erhöht.

Die heute eingesetzten Stents sind hochentwickelte und sehr zuverlässige Gefässstützen. Es kommen praktisch nur noch medikamentös beschichtete Stents zum Einsatz. Idealerweise besitzen sie eine hohe Radialkraft, um den optimalen Durchmesser zu erzielen und beizubehalten, lassen die Seitenäste offen, sind gut passierbar für die Stentverlängerung bzw. die Nachdehnung und sind schliesslich auch

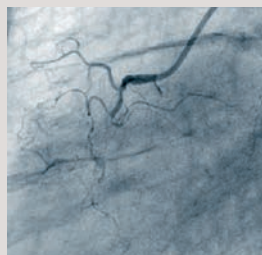
### FALL 3

Schwer symptomatischer 85-jähriger Patient mit altem Verschluss der dominant angelegten rechten Kranzarterie (Abb. 1b) und schwerer Hauptstammstenose links (Abb. 1a). Der Ramus circumflexus (Rcx) ist ebenfalls chronisch verschlossen (gestrichelte Linie). Die gesamte Herzversorgung findet über diese dünne Residualöffnung (weisser Pfeil) statt. Als Folge der Minderversorgung besteht eine schwerste Atemnot und die Funktion der linken Herzkammer ist massiv reduziert (Auswurfraction = 32% in der Akutphase). Die roten Pfeile markieren die verschlossene rechte Kranzarterie, die von der linken Seite gefüllt wird (retrograde Kollateralisierung).

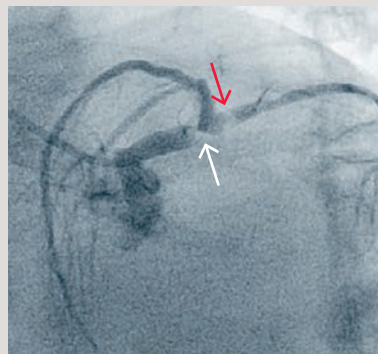
Zusätzlich zur schweren Hauptstammstenose (weisser Pfeil) und dem Verschluss der Rcx liegt eine schwere Stenose des Intermediärastes (IMA) vor (roter Pfeil).



1a



1b



2

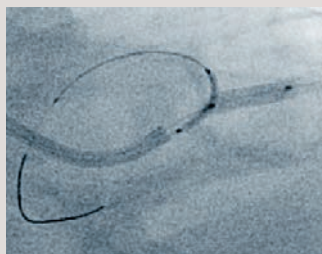
gut erkennbar bei der Durchleuchtung. Die Reihe der exzellenten Stents ist durch selbstexpandierende und durch Bifurkations-Stents erweitert worden, sodass heutzutage eine reiche Auswahl an Gefäßstützen besteht. Sie ermöglichen die kathetergestützte Intervention am Hauptstamm in noch so heiklen Situationen (siehe Fall 3).

## ZUSAMMENFASSUNG

Für Jahrzehnte war die koronare Bypassoperation die Behandlungsmethode der Wahl bei der Hauptstammstenose. Die beeindruckende Entwicklung der perkutanen Techniken und die Fortschritte der verwendeten Technologien ermöglichen es heutzutage die Hauptstammstenose auch mit Ballondilatation und Stents mit grossem Erfolg anzugehen. Die Einführung der medikamentös beschichteten Stents und

moderner Pharmakotherapien während und nach dem Eingriff haben die Langzeitergebnisse der Stentbehandlung wesentlich verbessert. Neuere Vergleichsstudien über Wirksamkeit und Sicherheit der medikamentös beschichteten Stents versus die Bypassoperation zeigen vergleichbare Ergebnisse, sodass beide Methoden nebeneinander einen zumindest gleichwertigen Platz in der Behandlung dieser gefährlichen Form der Gefässkrankheit besitzen.

Die Intervention erfolgt über zwei Drähte. Nach Ballondilatation des Hauptstammes und des IMA werden die Stents an die gewünschte Position gebracht. Zuerst wird der Stent in der IMA implantiert (Abb. 3a), danach im Hauptstamm und der proximalen RIVA (Abb. 3b). Die Schlussbehandlung dieser Rekonstruktion (hier des T-Stentings) erfolgt mit der simultanen Ballondilatation beider Stents in Kissing Technik (Abb. 3c).



3a



3b

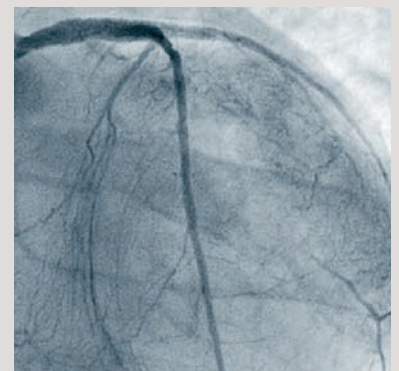


3c

Schlussaufnahme mit schönem Rekonstruktionsergebnis in beiden Projektionen. Knapp 4 Monate später liegt beim inzwischen beschwerdefreien Patienten eine praktisch normale linksventrikuläre Funktion vor (EF=60%).



4a



4b