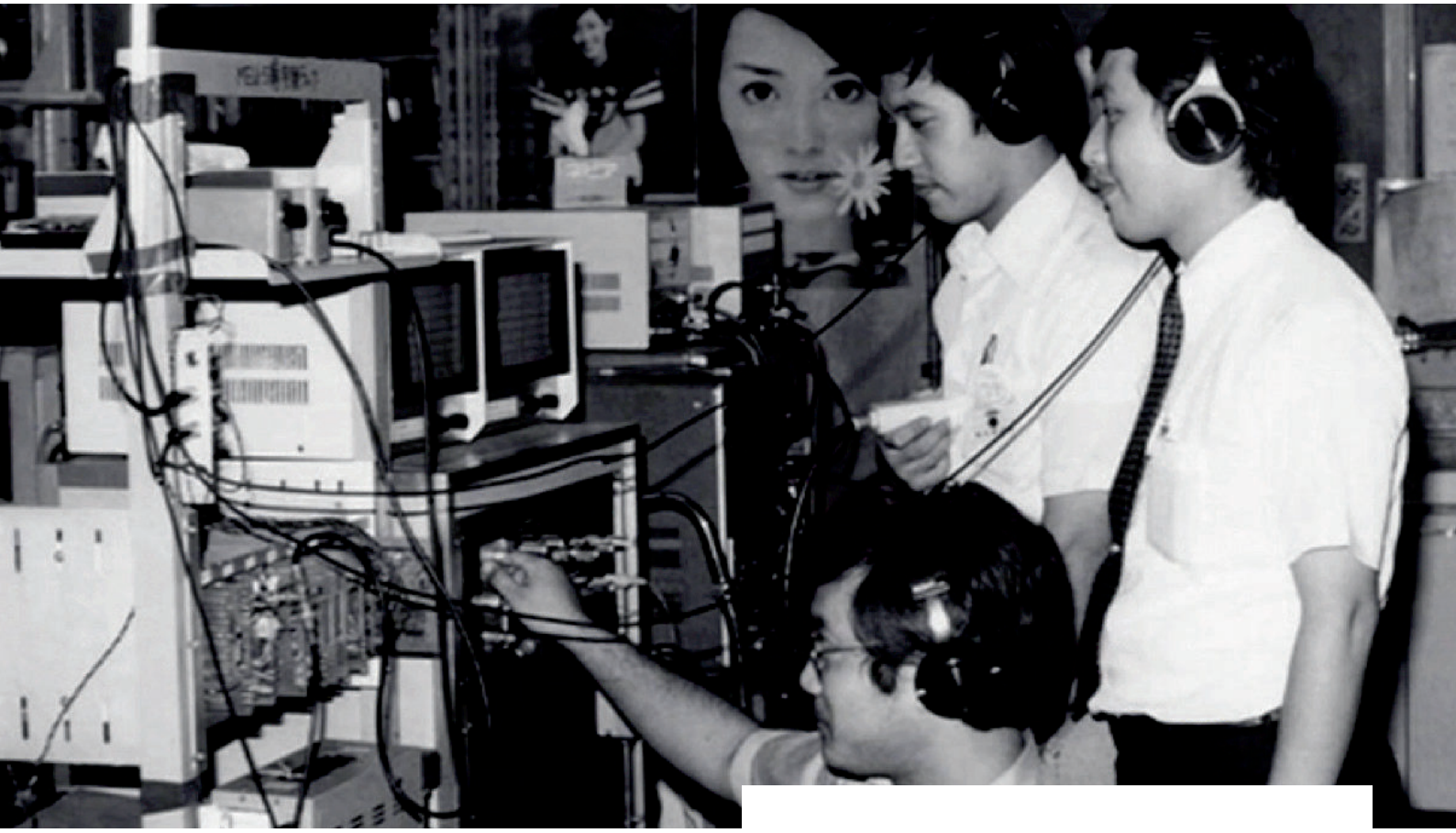


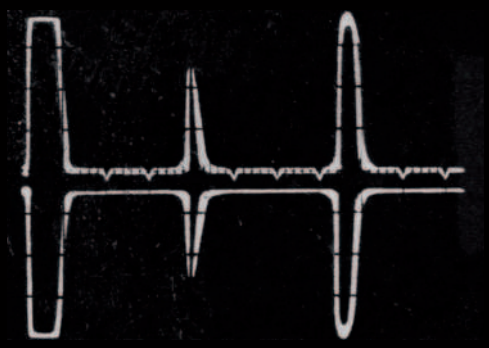
Toshiba Ingenieure bei der Entwicklung des SSA-01A.

58 JAHRE Canon Ultraschall

Erfahrung zählt: Canon feiert 58 Jahre Ultraschall

Von der Fledermaus über Militär und Schiffbau in die Arztpraxis: Die Erfolgsgeschichte des Ultraschalls ist das Ergebnis einer generationenübergreifenden Anstrengung von Wissenschaftlern, Ingenieuren und Unternehmern. Maßgeblich daran beteiligt: der japanische Hersteller Toshiba, dessen Medical Imaging Sparte seit 2018 Teil des Canon Konzerns ist.

1966: SSA-01A.



1966: Monitor-Bild des SSA-01A: Wie bei allen A-Mode-Scannern zeigt der Scanner nur eine einzige Kurve. Hier: ein fötaler Schädel.

2016: Anatomische Strukturen und Gefäßarchitektur im Shadow Glass Mode. Durch das semi-transparente Oberflächen-Rendering zeigen sich mehr klinische Details.

Anfang der 1960er Jahre kamen die ersten kommerziell verfügbaren Ultraschall-Geräte für medizinische Zwecke auf den Markt. Von Anfang an dabei: Toshiba mit seinem A-Mode-Scanner SSA-01A (1966) und, kurz darauf, dem B-Mode-Compound-Scanner SSL-25A. Fünfzig Jahre Erfahrung als einer der führenden Technologieanbieter machen es möglich, dass das japanische Unternehmen mit seiner neuen Aplio i-Serie auch heute an vorderster Front daran beteiligt ist, dem Ultraschall neue Anwendungsgebiete zu erschließen und den Weg in eine Erfolg versprechende Zukunft zu ebnen.

Wie jede Geschichte, so hat auch die Geschichte des Ultraschalls ihre Vorgeschichte. Bereits 1794 erforschte der

italienische Philosoph und Universalgelehrte Lazzaro Spallanzani, wie Fledermäuse mit Hilfe von Ultraschall-Echos beim Flug navigieren. 1826 erfand der Schweizer Physiker Jean Daniel Colladon den ersten Schall-umwandler. Colladon wies in seinem berühmten Experiment nach, dass sich Schall im Wasser schneller bewegt als in der Luft.

Fast einhundert Jahre brauchte es, bis aus diesen und anderen Erkenntnissen praktische Anwendungen folgten. Erst 1912, nicht lange nach dem Untergang der Titanic, wurde das erste Unterwasser-Echoschall-Verfahren (SONAR: Sound Navigation and Ranging) zum Patent angemeldet – gedacht zunächst (erfolglos) zur Detektion von Eisbergen, dann (außerordentlich erfolgreich) zur Ortung von feindlichen U-Booten. In den 1930er Jahren wurde Ultraschall in Messgeräten zur Erkennung von Fehlern in Metall eingesetzt, um Schiffskörper damit zu prüfen. Auch die Einführung des RADAR (Radio Detection and Ranging) fällt in diese Zeit.

In der Medizin hatte der Ultraschall seine Premiere im Jahr 1940: Der Wiener Nervenarzt Karl Theo Dussik versuchte mittels „Hyperphonographie“, wie er seine Methode nannte, Tumoren im menschlichen Gehirn zu lokalisieren. Seine aus heutiger Sicht beachtlichen Resultate fanden jedoch kein Gehör in der damaligen Scientific Community. Der Durchbruch kam wenige Jahre später mit den Arbeiten von zwei Engländern: John Julian Wilde und Donald Neal. Ihnen gelang die Visualisierung von Tumoren in der Brust – mit Instrumenten, die von der US Navy eigentlich dazu entwickelt worden waren, Piloten in der Handhabung von Radar auszubilden. In der gleichen Zeit erforschten auch Chirurgen der Juntendo-Universität Tokio zusammen mit dem Direktor der Japan Radio Company Ultraschall zur Diagnose von Hirnerkrankungen. Die von den japanischen Forschern eingesetzte Technologie baute auf dem Metall-Fehlerdetektor auf. 1958 machte eine Veröffentlichung in dem medizinischen Fachjournal Lancet Furore, in der Ultraschall-Bilder eines Fötus gezeigt wurden.

60er Jahre: Der erste Boom

Soweit die Vorgeschichte. In den frühen 1960er Jahren war es schließlich soweit: Amerikanische und japanische Unternehmen – darunter Toshiba – brachten zeitgleich die ersten kommerziell verfügbaren Scanner für medizinische Zwecke auf den Markt, die – ähnlich den heutigen Geräten – bereits einen mit der Hand bedienbaren Schwenkarm hatten. 1965 war es schon möglich, in einem frühen Stadium einer Schwangerschaft Bewegungen des fötalen Herzens zu erkennen.

Mit der Verfügbarkeit des Ultraschalls in der medizinischen Praxis und dem nunmehr nachgewiesenen medizinischen Nutzen stieg die Nachfrage nach den neuen Geräten. Zugleich gründeten sich Fachgesellschaften. Der erste Weltkongress zu Ultraschall in der Medizin fand 1969 in Wien statt; 1972 gründete sich die European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology. Der Name „Ultraschall“ (in englischsprachigen Ländern auch „Sonography“) setzte sich immer stärker gegen konkurrierende Bezeichnungen wie „Ultrasonoscopie“ oder, aus früheren Jahren, „Hyperphonographie“ oder „Echographie“ durch.

70er Jahre: Technologie für jedermann

Der nächste große Sprung erfolgte durch die schrittweise Digitalisierung der vormals analogen Technologie. Japanischen Firmen – allen voran Toshiba –, die sich eine führende Position im Bereich von Elektronikprodukten erkämpft hatten, gelang es, auch im Ultraschall zu internationalen Leitanbietern aufzusteigen. Durch den Einsatz von Mikroprozessoren wurden die Geräte beträchtlich kleiner. Dies vereinfachte den Einsatz in der ärztlichen Praxis bis hin zum ambulanten Bereich enorm.

Wichtiger: Digitale Scanner (wie der 1973 von Toshiba auf den Markt gebrachte Echokardiographie-Scanner SSL-51H) erlaubten es, kostengünstig Untersuchungen in Echtzeit durchzuführen. Ultraschall-Untersuchungen waren nicht länger einem kleinen Zirkel von Eingeweihten vorbehalten. Auf einen Schlag konnten Ärzte und Hebammen sich selbst zu Schall-Experten ausbilden. Wie bei jeder neuen

1977: Die erste Revolution – Echtzeit-Ultraschall mit elektronischem Linearschallkopf.

Technologie geschah die Einführung des Echtzeit-Ultraschalls jedoch nicht ohne Widerstände. Viele Ärzte hatten sich an das statische Bild gewöhnt und befürchteten, dass die neuen Echtzeit-Bilder mit ihrem kleineren Bildausschnitt und der anfangs geringeren Auflösung zu schlechteren Ergebnissen führen würde. Statische Scanner waren deshalb noch bis 1985 auf dem Markt.

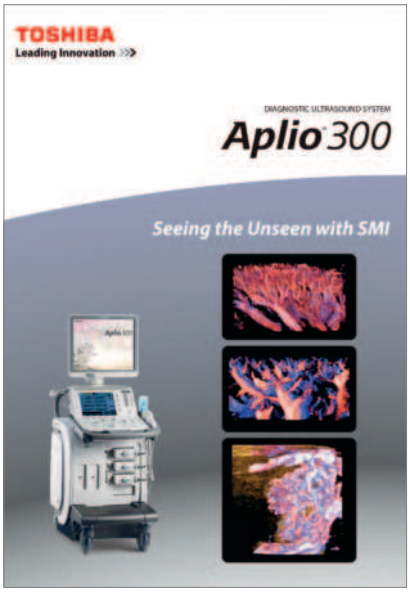
80er Jahre: Ausweitung des Anwendungsbereichs

Der Anwendungsbereich des Ultraschalls vor allem in der Schwangerschaftsvorsorge begann langsam, sich zu erweitern. In den 70er Jahren war Ultraschall bereits das Mittel der Wahl, um die Nadelführung bei einer Amniozentese zu unterstützen und einen Bereich im Fruchtwasser zu identifizieren, der frei von Plazenta war. Toshibas Scanner SAL-10A/-20A, entworfen von dem weithin anerkannten japanischen Ingenieur Kazuhiro Iinuma, gehörte zu den meistempfohlenen Geräten in diesen Jahren. Das kompakte System lieferte klare Bilder und trug erheblich zur Verbreitung des Ultraschalls zum Zwecke medizinischer Untersuchungen bei.

Dennoch: Mitte der 70er Jahre gab es in den USA im Bereich der Geburtshilfe nur fünf anerkannte Indikationen für die Durchführung einer Ultraschall-Untersuchung: die Feststellung des Querdurchmessers des kindlichen Kopfes, die Volumenbestimmung des Fruchtwassers, die Diagnose von embryonalem Frühtod, die Feststellung von Mehrlingsschwangerschaften und die Lokalisierung der Plazenta. In den frühen 80er Jahren erweiterte sich dieser Katalog um mindestens zwei Dutzend weitere Indikationen, darunter die genaue Messung des fötalen Wachstums und die Diagnose von fötalen Fehlbildungen. 1981 konnte man bereits um die 90 verschiedene Fehlbildungen in der fötalen Entwicklung mittels Ultraschall nachweisen. Neben Fruchtwasserproben etablierte sich die Entnahme von Nabelschnurblut als Vorsorgeverfahren – wiederum unterstützt durch Ultraschall. Erst die Nackenfaltenmessung, dann die Messung der Nackentransparenz begannen sich als Indikatoren für mögliche Fehlbildungen zu etablieren.

90er Jahre: Auf in neue Dimensionen

Ebenfalls in den 80er Jahren konnten Mediziner an ihren Ultraschall-Geräten erstmals in Echtzeit den Blutfluss in den Gefäßen beobachten. Fehlbildungen an einem so kleinen Organ wie dem fötalen Herzen konnten bereits zum Ende des ersten Trimesters hin diagnostiziert werden. Toshibas SSH-65 war das erste Farbdoppler-Gerät in der Kardiologie, das Richtung und Geschwindigkeit von Blutflüssen im Herzen in Farbe visualisierte. Die Einführung und schrittweise Verbesserung von Farbdoppler-Messungen ging Anfang der 90er Jahre einher mit signifikanten Verbesserungen der Bildqualität. Ermöglicht wurde diese durch eine Reihe zeitgleicher Fortschritte im Bereich der Unterhaltungselektronik und der Telekommunikation. Die



gesamte Kette der Bildverarbeitung – einschließlich des Beamformers, der aus den empfangenen Schallreflexionen ein fokussiertes Signal erzeugt – wurde digital. Den Anfang machte auch hier Toshiba mit seinem damals legendärem SSA-380A PowerVision 7000. Verbesserungen erfuhren insbesondere die räumliche Auflösung, die Kontrastdarstellung, die Verminderung von störenden visuellen Hintergrundinformationen, der Dynamikumfang und die Visualisierung im Nah- und Fernbereich. Auch die Einführung von 3D-Scans fällt in die 90er Jahre – eine Technologie, die das Schwangerschaftserleben von Millionen von Frauen maßgeblich verändert hat und, neben den medizinischen Vorteilen, ganz neue Möglichkeiten ermöglichte, eine Beziehung zu dem Ungeborenen aufzubauen.

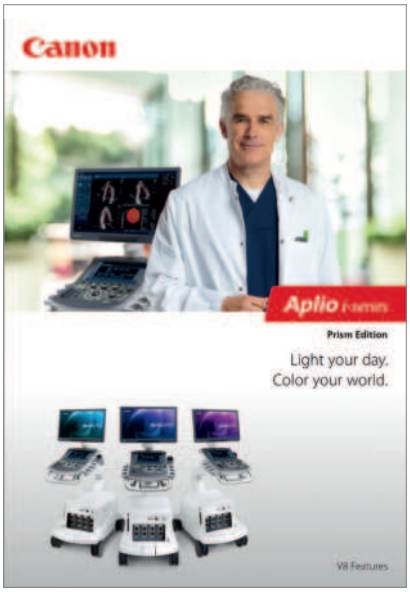
Die Jahrtausendwende: Elastographie und Kontrastmittelverstärkung

Dank stetiger Verbesserungen in der Bildqualität dringt der Ultraschall seit den frühen 2000er Jahren in immer mehr Bereiche vor, die vorher der Computertomographie (CT) und der Magnetresonanztomographie (MRT) vorbehalten waren. Bei Eingriffen wie der Entfernung von Körpergewebe oder bildgeleiteten Biopsien setzte sich der Ultraschall als neuer Standard durch. Ins Gewicht fallen insbesondere die neuen Möglichkeiten von Gewebeuntersuchungen. Die Elastographie ermöglicht es, steifere und weichere Areale im Gewebe voneinander zu unterscheiden – eine unschätzbare Hilfe vor allem bei der Diagnose von Lebererkrankungen, Brustkrebs und Prostata-Tumoren. Kontrastmittelverstärkter Ultraschall – eine weitere Innovation – hilft dabei, die Durchblutung von Gewebeteilen genauer zu untersuchen, woraus sich wiederum Rückschlüsse in Bezug auf das Ansprechen auf eine Therapie ziehen lassen. Mit den Geräte-Serien „Nemio“, „Aplio“ und „Xario“ war Toshiba auch bei diesen Entwicklungen kontinuierlich ganz vorn mit dabei. Zu den (zum Teil auf dem Markt einzigartigen) Features, die Toshiba in diesem Jahrzehnt und in den folgenden Jahren implementiert, gehören das Vascular Recognition Imaging, der (Kontrast und B-Mode vereinende) Twin-View, 3D Wall Motion Tracking, Parametric Micro Flow Imaging, Smart Fusion, Fly Thru und Superb Microvascular Imaging (SMI). Im Jahr 2015 erreicht das Unternehmen die Marke von weltweit über 200.000 verkauften Systemen.

2016: Multiparametrischer Ultraschall

Mit der neuen Aplio-i-Serie, die Toshiba im Herbst 2016 in Europa vorstellte, erlangt der bereits hohe Standard in der Ultraschalldiagnostik noch einmal eine neue Stufe. Die Toshiba-Ingenieure haben von der Pike auf eine komplett neue Strahlformertechnologie (iDMS Beamformer – intelligent Dynamic Microslice) entwickelt. Diese neuartige und auch 2024 immer noch noch außergewöhnliche aktive Matrix-Technologie ermöglicht erstmals die aktive Steuerung von Kristallreihen quer zur Schallrichtung. Denn nur so ist es möglich, die inneren Reihen gegenüber den äußeren Kristallreihen individuell zeitlich verzögert und unterschiedlich gewichtet zu steuern, um so einen maximal fokussierten Schallstrahl zu erzeugen. Das Ergebnis: ein ultradünner Scan und damit die maximal mögliche räumliche Auflösung.

Neben zum Teil von Toshiba-Geräten bereits bekannten, aber noch einmal überarbeiteten Innovationen wie der Fly-Thru-Modus (virtuelle Endoskopie) und Glas-Shadowing bietet das neue System mit Superb Micro Vascular Imaging (SMI) vor allem bisher nicht gekannte Genauigkeit in der Darstellung des Blutflusses. Neben den bisherigen Einsatzgebieten des Ultraschalls in der Schwangerschaftsvorsorge und der Kardiologie gewinnt die Diagnose und Therapie von Tumoren und anderen Gewebeveränderungen in Brust, Prostata



und Leber immer größere Bedeutung. Die Vorzüge der Ultraschall-Untersuchung im Vergleich zu Alternativen wie CT oder MRT sind unübersehbar: Die Strahlenbelastung ist gleich Null, die Kosten für die Anschaffung der Geräte sind vergleichsweise gering – und der Dialog mit dem Patienten ist während der Untersuchung ohne Unterbrechung möglich.

Gerade auch die Kombination von verfügbaren Messungs- und Darstellungsverfahren, wie sie modernste High-End-Ultraschallgeräte möglich machen, führt in vielen Anwendungsfeldern zu verlässlicheren Urteilen und besseren Chancen, sämtliche klinisch relevanten Indizien auch tatsächlich zu erfassen. Für diesen Mehrwert durch die Kombination von Messungs- und Darstellungsverfahren steht der Begriff „Multiparametrischer Ultraschall“. Mehr noch als einzelne Innovationen innerhalb der Palette von Anwendungen ist die Multiparametrik vermutlich die signifikanteste der aktuellen Entwicklungen im Ultraschall.

2018: Aus Toshiba Medical Systems wird Canon Medical Systems
2016 bereits eingeleitet und 2018 vollzogen, wechselte die Medical-Imaging-Sparte zum Canon-Konzern. Canon ist weltweit bekannt für alles, was mit digitaler Bilderzeugung und -reproduktion zu tun hat: Von der einfachen privaten Kamera über Spiegelreflexsysteme für Profis bis hin zu professionellen TV- und Filmkameras. Das Gleiche gilt für Druck- und Kopiersysteme, die sowohl im Heimbereich als auch in professionellen Hochleistungsproduktionen für Druckerzeugnisse aller Art zu finden sind. In all diesen Bereichen setzt Canon immer wieder neue Standards.

2021: Die Einführung der Aplio Prism Editon ist die logische Fortführung der Toshiba Erfolgsgeschichte.
Der hohe Anspruch von Canon an die bestmögliche Qualität der Bildgebung war und ist identisch. So konnte das Medical-Imaging-Team seinen Weg weitergehen und zusätzlich in hohem Maße von der großen Expertise Canons profitieren.

2024: High-End-Ultraschall wird kompakt und mobil
Nachdem 2023 mit dem Aplio go und dem Aplio flex zwei äußerst kompakte und ultra-mobile Systeme eingeführt und im selben Jahr auch mit einem Design Award ausgezeichnet wurden, zeigte das neue Aplio me im Jahr 2024, dass sich High-End-Ansprüche hinsichtlich Leistung und Ausstattungsvielfalt und ein kompaktes, mobiles Design nicht ausschließen.

Die Gesundheit der Leber im Fokus
Mittels neuer Verfahren, wie der nichtinvasiven Bestimmung der Fettleber, bietet Ultraschall zusätzlich zur bereits verfügbaren Scherwellen-Elastographie eine effektive Möglichkeit, potenzielle Gesundheitsrisiken der Leber frühzeitig zu erkennen und somit irreversiblen Schäden vorzubeugen. Aufgrund der hohen Bedeutung dieser Art der Diagnostik ist dies unter anderem auch mit dem neuen Aplio me möglich.

Die Zukunft: Partnerschaften zwischen Technologieherstellern und medizinischer Praxis weisen den Weg
Viele neue medizinische Anwendungen, die mit modernen High-End-Ultraschallgeräten möglich sind, erweitern Schritt für Schritt die bisher übliche Anwendung des Ultraschalls. Noch einige Schritte davon entfernt, gängige Praxis zu sein, kommen sie dennoch in spezialisierten Zentren bereits zur Anwendung. So lassen sich beispielsweise durch die Kombination von Ultraschall mit MRT oder CT die Erfolgschancen in der Krebsvorsorge und -behandlung deutlich erhöhen und Biopsien reduzieren. Unterstützt wird dieser Ansatz insbesondere durch die Fusionsbild-

gebung, bei welcher Visualisierungen aus CT oder MRT mit dem Ultraschallbild quasi übereinandergelegt werden bzw. synchron nebeneinander dargestellt werden, wobei das Live-Ultraschallbild das CT-/MRT-Volumen steuert und so immer den korrespondierenden Schnitt zeigt.

Gerade solche Entwicklungen erweitern die klinischen Anwendungen und verleihen dem Ultraschall neue Bedeutung. Ein Beispiel dafür ist die fokale Therapie in der Behandlung von Prostatakrebs. Wie erfolgversprechend die fokale Therapie wirklich ist, lässt sich mit dem heutigen Wissensstand noch nicht genau sagen. Sicher aber ist: Sowohl die Durchführung der fokalen Therapie als auch die notwendige Nachuntersuchung werden durch Fusionsbildgebung maßgeblich unterstützt.

Die Geschichte des Ultraschalls in der Medizin zeigt: Oftmals gab nicht die Nachfrage seitens der praktizierenden Mediziner, sondern das Angebot an technologischen Möglichkeiten den ersten Anstoß für neue Wege in Diagnose und Therapie. Jene Wissenschaftler, Ingenieure und Unternehmer, die den Ultraschall für die breite Masse kommerziell verfügbar gemacht haben, mussten immer wieder den Schritt ins Risiko wagen. Welchen medizinischen Nutzen ihre Geräte ermöglichen und welche Anerkennung durch praktizierende Ärzte sie erfahren würden, war in vielen Fällen nicht absehbar. So ist es auch heute. Die Erfolge der neuen Generation von High-End-Ultraschallscannern, wie Canon sie mit der neuen Aplio-i-Serie Prism Edition 2022 auf den Markt gebracht hat, lassen sich schon heute erkennen, durch einerseits mehr diagnostische und auch therapeutische Möglichkeiten und einfach nur durch: „Mehr sehen". Gerade deshalb sind enge Partnerschaften zwischen Technologieherstellern und medizinischer Praxis so wichtig, wie sie von Canon und vielen anderen Unternehmen seit jeher praktiziert werden.

Nur durch die gemeinsame Weiterentwicklung der verfügbaren Technologie wird es gelingen, die Erfolgsgeschichte des Ultraschalls auch in Zukunft fortzuschreiben. //

58 Jahre Ultraschall