Paper

www.storage-insider.de

STORAGE INSIDER

Digitale Pathologie

Pathologie im Wandel: der noch geringe Digitalisierungsgrad bietet große Chancen für die Zukunft

Powered by:

DELL Technologies

intel

Inhalt

3 Die graue Eminenz im Hintergrund
Kapitel 1: Pathologie im Wandel

10 Große Chancen, geringer Digitalisierungsgrad
Kapitel 2: Nachzügler Pathologie

16 Digitale Pathologie muss einen klaren Mehrwert bieten
Kapitel 3: Der Workflow entscheidet

20 Leistungsstarke Lösungen für die digitale Pathologie
Kapitel 4: Technologien für eine bessere Welt

Powered by:

DELL Technologies

Dell GmbH
Unterschweinstiege 10
60549 Frankfurt am Main
Telefon Storage Sales 0800-10 16 944
Web www.dellemc.com/de-de/storage

Vogel IT-Medien GmbH
Max-Josef-Metzger-Str. 21
86157 Augsburg
Telefon +49 (0) 821/2177-0
E-Mail redaktion@storage-insider.de
Web www.Storage-Insider.de
Geschäftsführer: Werner Nieberle
Chefredakteur: Jürgen Ehneß, V.i.S.d.P.,
Erscheinungstermin: Oktober 2019
Titel: Dell GmbH
Autorin: Tina Billo

Haftung: Für den Fall, dass Beiträge oder Informationen unzutreffend oder fehlerhaft sind, haftet der Verlag nur beim Nachweis grober Fahrlässigkeit. Für Beiträge, die namentlich gekennzeichnet sind, ist der jeweilige Autor verantwortlich.
Copyright: Vogel IT-Medien GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, digitale Verwendung jeder Art, Vervielfältigung nur mit schriftlicher Genehmigung der Redaktion.
Nachdruck und elektronische Nutzung: Wenn Sie Beiträge dieses eBooks für eigene Veröffentlichungen wie Sonderdrucke, Websites, sonstige elektronische Medien oder Kundenzeitschriften nutzen möchten, erhalten Sie Informationen sowie die erforderlichen Rechte über www.mycontentfactory.de, Tel. +49 (0) 931/418-2786.

Sehr geehrte Damen und Herren,
Sie haben es in Ihrem beruflichen oder privaten Umfeld sicher schon bemerkt: Wir befinden uns in einer Transitphase. In einer Zeit des Wandels, der nachhaltigen Veränderung. Technologisch, gesellschaftlich, menschlich.

Dieser Wandel zeichnet sich dadurch aus, dass die Art und Weise, wie Menschen und Unternehmen Technologien nutzen, insbesondere die digitalen Möglichkeiten, die Grundsäulen unseres gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Selbstverständnisses aus den Angeln hebt. Das technisch Machbare ist bereits Realität, aber noch längst nicht ausgereizt. Was digitalisiert werden kann, wird digitalisiert. Dadurch entstehen neue Märkte. Etablierte Branchen und Unternehmen geraten unter Druck oder verschwinden vom Markt. Die Digitalisierung der Pathologie ist eine dieser Entwicklungen.

Als richtungsweisendes Unternehmen entwickelt Dell Technologies solch passgenaue Strategien auch für die digitale Transformation der Pathologie – und zugunsten des medizinischen Fortschritts: vom Arbeitsplatz über das Rechenzentrum bis hin zur Cloud, inklusive Einhaltung der erforderlichen Sicherheitsstandards. Dank der technischen Evolution stehen Pathologen heute digitale Werkzeuge zur Verfügung, die ihre Arbeit deutlich erleichtern. Diese digitale Arbeitsweise erschließt für Diagnostik und Forschung völlig neue Möglichkeiten.

Nutzen Sie dieses Paper, um sich über diese spannende und faszinierende Thematik zu informieren und den Herausforderungen der digitalen Pathologie aktiv zu begegnen.

Dr.-Ing. Marten Neubauer

Dr.-Ing. Marten Neubauer
Field Director Healthcare, Dell Technologies

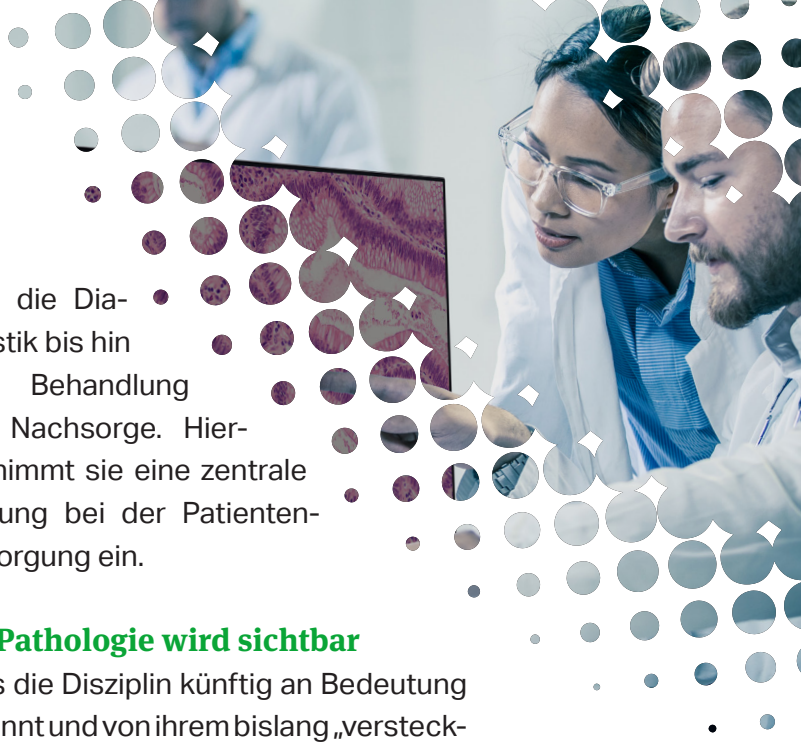
Die graue Eminenz im Hintergrund

Wer glaubt, dass Pathologen den Großteil ihrer Zeit am Sektionstisch verbringen, liegt falsch. Sicherlich gehört die Klärung natürlicher Todesursachen nach wie vor zu ihrem Alltag, allerdings machen Obduktionen mittlerweile weniger als zehn Prozent und damit nur noch einen Bruchteil ihrer Arbeit aus. Vielmehr sind sie die zentrale Instanz, sobald es um Diagnosestellungen geht, und stellen die Weichen für Therapieentscheidungen. Einblicke in und Ausblicke auf ein Fachgebiet, dass sich im Umbruch befindet.

Klinische Obduktionen gehören nach wie vor zum Arbeitsalltag des Pathologen. Im Gegensatz zur Rechtsmedizin geht es hier jedoch darum, Fragen zu der zum Tode führenden Erkrankung zu klären. (Bild: Elnur/stock.adobe.com)

Was Pathologen genau tun, das wissen hierzulande nur die wenigsten. Gemäß der Deutschen Gesellschaft für Pathologie konnten im Jahr 2010 nur dreizehn Prozent der Bevölkerung die Frage nach dem Tätigkeitsschwerpunkt dieses Berufszweiges korrekt beantworten. Wen wundert's, vermitteln uns Kriminalromane, -filme und -serien seit Jahren ein nicht ganz korrektes Bild von den Vertretern dieses Faches. Geht es darum festzustellen, wann und auf welche Weise Mordopfer ums Leben gekommen sind, führt an ihnen kein Weg vorbei – zumindest aus Sicht der Autoren.

Genau hier liegt jedoch der Hase im Pfeffer begraben. Pathologen sind bei Leichenfunden nämlich weder für die erste Einschätzung vor Ort zuständig, noch gehen sie im Anschluss auf Ursachenforschung. Das ist Sache des Rechtsmediziners – auf Englisch: des „forensic pathologist". Die gängige Verwechselung scheint also schlichtweg auf einem Übersetzungsfehler zu beruhen – und gehört leider zu den Irrtümern, die sich



hartnäckig in der Welt halten. Den besten Beleg hierfür liefert der folgende geläufige Medizinerwitz: „Der Chirurg kann alles, aber er weiß nichts. Der Internist weiß alles, aber er kann nichts. Der Pathologe kann alles und weiß alles, kommt aber immer zu spät."

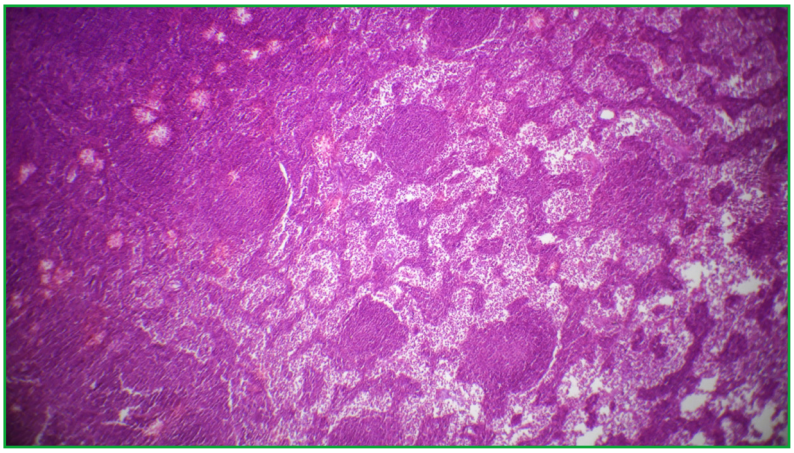
„Lotsen der Diagnostik und Therapie"

Die Praxis sieht indes vollständig anders aus, denn die Pathologie steht seit jeher im Dienst der Lebenden und nicht der Toten. Dass dies nicht sofort ersichtlich ist, liegt daran, dass Pathologen hinter den Kulissen des Medizinbetriebs wirken, der direkte Patientenkontakt eher die Ausnahme als die Regel ist. Ihre Arbeit ist daher für viele nicht greifbar, obwohl die meisten von uns vermutlich an der einen oder anderen Stelle schon damit in Berührung gekommen sind. So landen beispielsweise bei Untersuchungen oder im Rahmen von Operationen entnommene Blut-, Zell-, Gewebe- und Organproben zur Bewertung erst einmal auf ihrem Tisch.

Nach der Begutachtung des eingesandten Materials mit dem bloßen Auge, der Makroskopie, erfolgt die mikroskopische Analyse. Hier gilt es vor allem einen genauen Blick darauf zu werfen, ob für eine Erkrankung sprechende Veränderungen vorliegen. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse erfolgt die Befundung, von der sich eine präzise Diagnose ableiten und eine darauf abgestimmte Therapieform wählen lässt. Die Pathologie ist somit ein Instrument, das die gesamte medizinische Klaviatur bedient – angefangen von der Früherkennung über die Diagnostik bis hin zur Behandlung und Nachsorge. Hiermit nimmt sie eine zentrale Stellung bei der Patientenversorgung ein.

Die Pathologie wird sichtbar

Dass die Disziplin künftig an Bedeutung gewinnt und von ihrem bislang „versteckten" Dasein immer näher ans Krankenbett rückt, steht zu erwarten. Der Grund: Als Querschnittfach und Schnittstelle zwischen Diagnose und Therapie fällt



Viele Erkrankungen lassen sich nur durch die mikroskopische Untersuchung von entnommenem Gewebe erkennen. (Bild: Pinhead Studio/stock.adobe.com)

Hintergrund

Pathologie

Griechisch: „Die Lehre vom Leiden und Erdulden". Der Begriff findet sich erstmals bei griechischen Arzt Galenos (ca. 129 bis 201 n. Chr.).

Die Aufgabe der Pathologie

Die Pathologie hat sich zum Ziel gesetzt, Krankheiten zu verstehen. Das heißt, ihren Ursprung zu entschlüsseln, ihren Verlauf zu prognostizieren und praktische Handlungsorientierungen für den Arzt und Patienten zu entwickeln.

Die molekular-pathologische Untersuchung von Genveränderungen ergänzt klassische histologische Untersuchungen. Die Kombination der Verfahren erhöht die Diagnosesicherheit und ermöglicht es, profunde Therapieempfehlungen auszusprechen. (Bild: ipopba/stock.adobe.com)

ihr eine entscheidende Rolle auf dem Gebiet der sich künftig abzeichnenden individualisierten Medizin zu. Der insbesondere zur Behandlung von Krebserkrankungen als vielversprechend angesehene Ansatz stützt sich auf Präzisionsdiagnostik – und genau dort geht die Reise in der Pathologie auch hin. Möglich macht dies unter anderem der schrittweise Übergang von analog hin zu digital. Dieser Übergang legt das nötige Fundament für die Verbindung altbewährter morpho-, histo- und zytologischer mit flankierend hinzugekommenen immunhistologischen und molekularbiologischen Methoden. Letztere – darunter DNA-Entschlüsselungstechniken wie die seit 2015 breiter eingesetzte Next-Generation-Sequenzierung (NGS) – ermöglichen es, Veränderungen im Genom nachzuweisen. Infolgedessen lassen sich unterschiedlichste Erkrankungen genotypisch charakterisieren.

Was bleibt, ist der Glasobjektträger

Selbstredend bedarf es hierfür eines breitgefächerten Arsenals an passenden Geräten, Techniken und Verfahren. So hielt in den vergangenen Jahrzehnten mit dem Fluoreszenz-Verfahren eine weitere Lichtmikroskopie-Variante Einzug in die Labore. Hierzu gesellte sich die Elektronenmikroskopie, mittels der sich Zellstrukturen bis in den Nanobereich abbilden lassen. Doch der größte Umbruch nimmt erst seinen Anfang: Nach und nach sattelt die Pathologie von der konventionellen auf die virtuelle Mikroskopie um.

Der Objektglasträger ist weiterhin der Goldstandard in der Pathologie und bleibt das zu archivierende Original. (Bild: science photo/stock.adobe.com)

Zunächst bleibt alles beim Alten: Die vorbereiteten Proben werden für die Auswertung wie gehabt auf Glasobjektträger aufgezogen. Darauffolgend wandern sie aber nicht mehr unter das Lichtmikroskop, sondern unter eine digitale Mikroskop-Kamera oder in einen auf Hochleistung getrimmten Scanner. Die Systeme erstellen ein hochauflösendes elektronisches Abbild des Präparates – einen sogenannten „virtuellen Schnitt", auch „Whole Slide Image" (WSI) genannt –, der für die weitere Verwendung gespeichert und archiviert wird.

In virtueller Mikroskopie steckt viel Optimierungspotenzial

Im Anschluss lassen sich die nunmehr als digitale Dateien vorliegenden Objektträgerscans am Computerarbeitsplatz aufrufen und betrachten, sowohl in ihrer Gesamtheit als auch ausschnittsweise. Möglich macht dies der Einsatz einer speziellen Software, die den Rechner in ein virtuelles Mikroskop verwandelt und jede Menge Funktionen bereitstellt. Ausgewählte Regionen und Makroaufnahmen können gleichzeitig in unterschiedlichen Vergrößerungen angezeigt, verschiedene Gewebefärbungen zu Vergleichszwecken parallel visualisiert und bereits untersuchte Schnittareale sowie kleinste Objekte markiert und kommentiert werden. Des Weiteren lassen sich automatisch Fläche und Umfang gekennzeichneter Bereiche bestimmen, Vermessungen vornehmen und Annotationen an jeder Stelle im Präparat setzen.

Die Arbeit mit digitalisierten Gewebeschnitten bietet zahlreiche über die erweiterten mikroskopischen Optionen hinausgehende Vorzüge. Dateien einschließlich ihrer Metadaten plus weiterer den Fall betreffender Informationen lassen sich über das Intranet oder Internet teilen, sodass auf alle Materialen inklusive archivierter Präparate von Vorbefunden sowie den zugehörigen Patientenberichten standortunabhängig zugegriffen werden kann. Pathologen sind dadurch nicht länger an

Die virtuelle Mikroskopie hält zunehmend Einzug in den pathologischen Routinealltag. (Bild: titlialucida/stock.adobe.com)

das Lichtmikroskop „gefesselt" oder an ihren Arbeitsplatz im Labor gebunden, vielmehr sind künftig flexiblere Modelle inklusive Home-Office vorstellbar. Zudem können sie einfacher mit Kollegen zusammenarbeiten – sei es, um Schnitte gemeinsam zu beurteilen, sich eine zweite Meinung einzuholen, weitere Experten hinzuzuziehen oder ohne große Vorbereitungszeit Fälle in interdisziplinären Konsultationen wie Tumorboards zu präsentieren.

Mit der Umstellung auf digitalisierte Objektträger lassen sich bislang mit dem Transport und der Aufbewahrung verbundene Schwierigkeiten lösen. (Bild: Stepan Haji/stock.adobe.com)

Hintergrund

Digitale Pathologie – was ist das?
Unter digitaler Pathologie wird die Integration der virtuellen Mikroskopie in bestehende Informationssysteme sowie die Einführung von Archivierungsverfahren plus der Prozessautomatisierung im Labor verstanden.

Wovon Pathologen profitieren
- Schnelle Erhebung von Referenzbefunden ohne zusätzlichen Personalaufwand vor Ort erheben, da auf ein digitales Archiv zurückgegriffen werden kann.
- Kein manueller Wechsel von Schnittpräparaten am Mikroskop.
- Innerhalb eines Präparats lassen sich vergleichende Positionen leicht wiederfinden.
- Mehrere Präparate können gleichzeitig parallel mikroskopiert werden.

Digitale Objektträger punkten in vielerlei Hinsicht

Abseits von fachlichen Aspekten zahlt sich der Wechsel auch anderweitig aus. Digitalisierte Objektträger sind im Gegensatz zu ihren physischen Pendants keine Einzelstücke, verlieren im Verlauf der Zeit nicht an Qualität und können beim Transport nicht beschädigt werden oder auf andere Weise verloren gehen. Zwar nimmt ihre Aufbewahrung Speicherplatz in Anspruch, im Gegensatz zu Glasarchiven hingegen deutlich weniger Raum.

Weitere positive Nebeneffekte sind, dass sich Schnitte schneller einem Fall zuordnen lassen und der für die Befundung zuständige Pathologe rascher zugeteilt werden kann. Darüber hinaus gestalten sich logistische Prozesse unkomplizierter, zum Beispiel entfällt der klassische zeit- und kostenaufwendige Versand von Proben per Post oder Boten.

Qualitätssprung dank digitaler Techniken

Effizientere Abläufe, räumlich und zeitlich flexiblere Arbeitsbedingungen, zuverlässigere sowie reproduzierbare Ergebnisse, strukturierte Befundungsberichte oder bessere Kommunikations- und Kollaborationsmöglichkeiten sind nur einige der Vorteile, die sich durch die Integration digitaler Techniken in den pathologischen Routinealltag ergeben. Deren Einbindung wird als

unerlässlich angesehen, um Herausforderungen rund um Qualitätssicherung von Diagnosen und der Patientenversorgung künftig begegnen zu können.

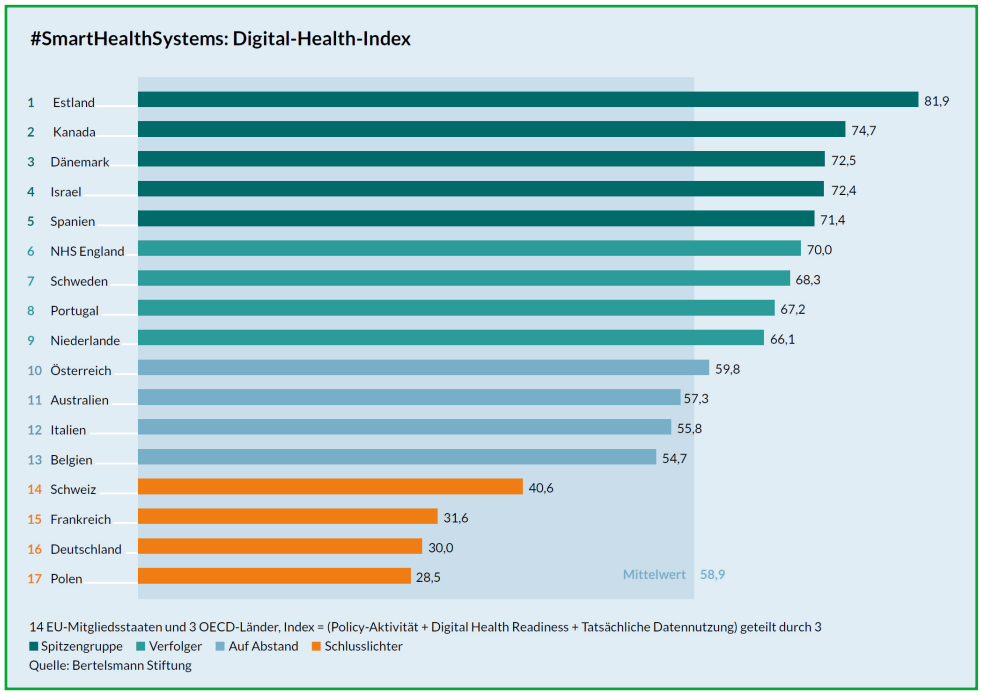
Hierzu gehört, dass der wachsenden Zahl an Krebsneuerkrankungen und dem daraus resultierenden ansteigenden Probenaufkommen sowie der damit verbundenen Arbeitslast schwindende personelle Ressourcen gegenüberstehen. Beides lässt sich auf die demographische Entwicklung zurückführen. Einerseits schießt die Zahl an Krebserkrankungen infolge der heute längeren Lebenserwartung in die Höhe – leider greifen die Reparaturmechanismen der Zellen im Alter nicht mehr so, wie noch in jungen Jahren. Andererseits mangelt es an Pathologen und das nicht nur, weil sich ein Großteil von ihnen inzwischen in die Rente verabschiedet hat, sondern auch, weil überdies versäumt wurde, das dem Fach anhaftende „verstaubte" Image aufzupolieren und es daher an Nachwuchs fehlt.

Obwohl in der Forschung tätige Einrichtungen teils schon auf den digitalen Pathologiezug aufgesprungen sind, ist dies in deutschen Krankenhäusern oder ihnen zuarbeitenden unabhängigen Praxen bei weitem noch nicht der Fall. Woran liegt's?

Die digitale Pathologie ermöglicht eine bessere Zusammenarbeit zwischen Pathologen. (Bild: Monet/stock.adobe.com)

Große Chancen, geringer Digitalisierungsgrad

Auf den Punkt gebracht sind zwei Faktoren dafür ausschlaggebend, dass die digitale Pathologie bislang nur schrittweise in der Routinediagnostik angekommen ist: Einerseits erwiesen sich die hohen Infrastrukturkosten bislang als Hemmschuh, andererseits die konservativ geprägte, zögerliche Herangehensweise der Pathologen. Allerdings hat sich auf beiden Gebieten inzwischen einiges getan. Vom Stand der Dinge.



Bei der digitalen Gesundheit hinkt das deutsche Gesundheitswesen hinterher. (Bild: Bertelsmann Stiftung)

Vorneweg: Dass sich Deutschland mit der Digitalisierung des Gesundheitswesens generell ein wenig schwer tut, ist kein Geheimnis. Bester Beleg: In dem von der Bertelsmann Stiftung im Rahmen eines internationalen Ländervergleichs im November 2018 veröffentlichten Digital-Health-Index reichten die bisherigen Initiativen gerade einmal für den vorletzten Platz. Bewertet wurden die politisch-strategische Herangehensweise, die vorhandenen technischen Voraussetzungen und der digitale Reifegrad sowie die tatsächliche Datennutzung in siebzehn Ländern. In allen Kategorien landete Deutschland auf den hinteren Rängen.

Die Pathologie bildet keine Ausnahme, auch hier hält die Digitalisierung nur schrittweise Einzug. Obwohl es sie tatsächlich schon gibt: Einrichtungen die komplett auf digitale Arbeitsabläufe umgestellt haben. Beispiele finden sich in der Arzneimittelforschung oder der präklinischen Medikamentenentwicklung, hier verkürzt die Arbeit mit digitalisierten Objektträgern

vor allem Studienzyklen erheblich. Gleichermaßen zählen in Forschung, Lehre und Krankenversorgung aktive Hochschulinstitute wie schon beim Wechsel auf die digitale Radiologie zu den frühen Anwendern.

Ihr Anteil nimmt sich jedoch bescheiden aus, der Schwenk in die Breite lässt auf sich warten. Unter einem Prozent soll die Nutzung digitaler Verfahren derzeit noch ausmachen, auf zehn bis dreißig Prozent in einem nicht ganz klar vorgegebenen Zeithorizont wachsen. So lange wird das Lichtmikroskop wohl als Goldstandard dienen.

mutlich über kurz oder lang nur in Altarchiven zu findende Relikte aus der Vergangenheit sein. Das heißt nicht, dass das „klassische" Röntgen künftig keinen Stellenwert mehr besitzt

Die Ablösung des konventionellen Röntgenbildes auf klassischen Röntgenfilmen auf die zeichenschärfere, digitale Röntgentechnik ist bereits in vollem Gang. (Bild: Vasyl/stock.adobe.com)

Digitale Bilder: eine Selbstverständlichkeit – oder etwa nicht?

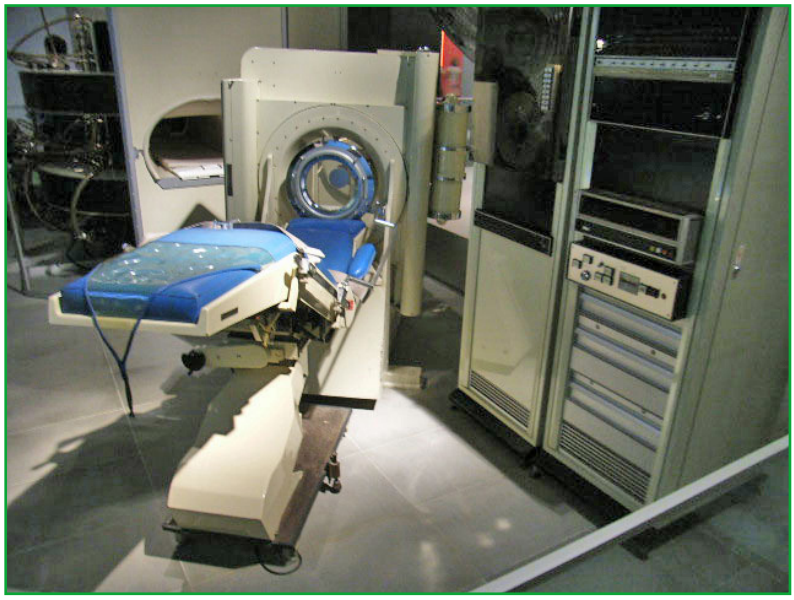
Für die meisten unter uns sind die Zeiten, in denen Negative oder Dias über Jahre hinweg in Schubladen schlummerten, schon seit langem passé. Denn heute liegen die privaten Bilder verteilt auf unterschiedlichen Speichermedien und -geräten oder in der Cloud. Kaum anders verhält es sich in der Medizin: Der Einsatz bildgebender Verfahren ist inzwischen in verschiedenen Disziplinen fest verankert, die Arbeit mit digitalisierten Bildern Normalität.

Doch gut Ding will Weile haben, wie sich in der Radiologie zeigt. Sicherlich gibt es sie noch, die klassischen als Film-/Folienkombination belichteten und photochemisch entwickelten Röntgenbilder. Allerdings werden die Filme ver- und sukzessive von der Sonografie, der Computertomografie (CT) oder der Magnetresonanztomografie (MRT) verdrängt wird. Sondern lediglich, dass heute digitalisierte Röntgenbilder die Basis für Befundungen am Bildschirm stellen – gleichermaßen wie Ultraschall-, CT- und MRT-Aufnahmen.

Digitalisierung braucht Zeit …

Die ersten Gehversuche der Digitalisierung in der Radiologie liegen weit zurück – als Meilenstein wird unter anderem die Einführung der ersten Computertomografen am Markt Anfang der 1970er-Jahre betrachtet. Doch so richtig an Fahrt nahm das Thema erst um die Jahrtausendwende auf. Gut zwei

Jahrzehnte später scheint das Fachgebiet vollständig digitalisiert zu arbeiten. In der Pathologie hingegen steht man noch in den Startlöchern, denn die Voraussetzungen sind andere. Zunächst muss das Untersuchungsmaterial, das von Körperflüssigkeiten über Biopsieproben bis hin zu Operationspräparaten und Amputaten reicht, für die Digitalisierung aufbereitet werden. Es bedarf also stets erst einmal eines histologischen Schnitts, bevor es wirklich losgehen kann. Erst nachdem das vorbereitete Präparat gescannt ist, lässt sich auf die digitalen Bilder zugreifen – somit sind bis zum Ziel zwei Schritte und damit einer mehr als in der Radiologie nötig.



Die Einführung des ersten Computertomografen läutete einen Wendepunkt in der Radiologie ein. (Bild: gemeinfrei)

Pathologie in Zahlen

- 1819 wurde in Straßburg der erste Lehrstuhl für Pathologie eingerichtet.
- 1844 wurde die Pathologie an der medizinischen Fakultät in Wien erstmals Prüfungsfach.
- 1987 erfolgte die Gründung der „Deutschen Pathologischen Gesellschaft“ (seit 1948 „Deutsche Gesellschaft für Pathologie“).
- Von 380.000 Ärzten in Deutschland sind 1.523 Pathologen.
- Von den 450 Instituten für Pathologie handelt es sich bei 150 um Abteilungen in einem Krankenhaus, die verbleibenden 300 sind freiberuflich organisiert.
- 1.850 der 2.000 deutschen Krankenhäuser besitzen keine eigene Abteilung für Pathologie.
- Ein Institut für Pathologie versorgt in etwa vier Krankenhäuser und drei DKG-Krebszentren, von denen es insgesamt 1.200 gibt.
- Auf eine Obduktion kommen etwa 100 bis 1.000 histologische und zytologische Untersuchungen.

… und die passende Technik

Die nächste zu meisternde Herausforderung: Die Bilddaten belegen jede Menge Speicherplatz. Pi mal Daumen nimmt jedes digitalisierte histologische Präparat im Schnitt etwa 1,2 Gigabyte (GB) an Kapazität in Anspruch. Abhängig vom Maß der Gewebeprobe und der gewählten Vergrößerung kann schnell mehr zusammenkommen: 2,7 GB bei einem zwanzigfach vergrößerten 15-mal-15-Millimeter-Schnitt, 10,8 GB bei vierzigfacher Vergrößerung. Eine 15 x 25 Millimeter große Gewebeprobe schlägt sogar mit 3,8 Terabyte (TB) zu Buche. Systeme, die ausreichend Raum für die Dateien bieten, sind somit ein Muss.

Die technische Messlatte liegt nicht nur im Hinblick auf die zum Einsatz kommenden Speichersysteme hoch. Ebenso muss die zugrundeliegende Infrastruktur stimmen. Für die standortübergreifende Bereitstellung der Dateien sind beispielsweise bandbreitenstarke Netzwerke erforderlich, die hohe Durchsatzraten unterstützen. Entscheidend ist zudem, dass für die virtuelle Mikroskopie gewählte Hard- und Softwarelösungen

mit bestehenden instituts- oder klinikübergreifenden Informationssystemen zusammenspielen. Standardisierte Plattformen, Bildformate und Schnittstellen sind hierfür unerlässlich.

Weg und Zeit sind noch offen

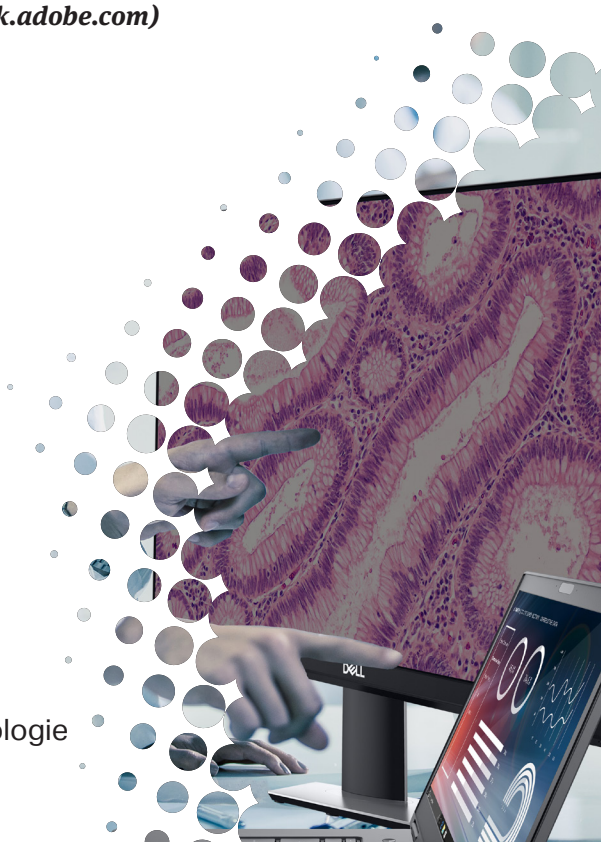
Dass die technischen Voraussetzungen für die Digitalisierung der Pathologie mittlerweile gegeben sind, steht außer Frage. Welchen Weg die einzelnen Institute einschlagen und in welcher Geschwindigkeit die Umsetzung erfolgt, lässt sich hingegen nur schwerlich beantworten. Oftmals sind es die hohen Kosten, die Verantwortliche nach wie vor abschrecken – auf rund 70.000 Euro pro Arbeitsplatz sollen sie sich nach Expertenmeinung belaufen.

Demgegenüber stehen jedoch die vielen Vorteile, die sich erzielen lassen: Schnellere Befundungen und rückläufige beziehungsweise vollständig vermeidbare Fehldiagnosen sind nur einige davon. Ebenso werden Pathologen von zeitaufwendigen, stets wiederkehrenden Routineaufgaben entlastet und können sich infolgedessen voll auf ihre Kernaufgaben konzentrieren. Dadurch lässt sich zusammengenommen das allem übergeordnete Ziel erreichen: eine höhere Qualität in der Patientenversorgung zu gewährleisten.

Individuelle Standortbestimmung

Um sicherzustellen, dass das Kosten-Nutzen-Verhältnis passt, gilt es also zu klären, wie und an welcher Stelle die digitale Pathologie eingesetzt werden soll. Geht es vorrangig darum, die Primärdiagnostik zu verbessern? Soll ein übergreifender Zugriff auf virtuelle Schnitte realisiert werden und damit der Grundstein für eine effizientere Zusammenarbeit und die Bildung multidisziplinärer Teams gelegt werden? Oder liegt der Schwerpunkt möglicherweise darauf, künstliche Intelligenz für die Pathologie nutzbar zu machen? Sobald dies feststeht, lässt sich tiefer in die Planung und die Auswahl der Technik einsteigen.

Von der Digitalisierung in der Pathologie verspricht man sich neben der Präzisionsdiagnostik ebenso, auf den Patienten zugeschnittene Therapien empfehlen zu können. (Bild: natali mis/stock.adobe.com)



6 Gründe, Ihren älteren NAS-Speicher zu ersetzen und zu modernem Scale-Out-Speicher zu wechseln

Einfachheit

Bei älteren Scale-up-Speichersystemen ist das Management oft zeitaufwendig und die Erweiterung ist kompliziert.
Dell EMC Isilon ist eine leistungsstarke und dennoch einfache Scale-out-NAS-Lösung. Das Isilon OneFS-Betriebssystem beruht auf einer Architektur mit einem einzigen Volume, einem einzigen Namespace und einem einzigen Dateisystem. Daher sind Isilon-Speichersysteme einfach zu installieren, zu managen und zu skalieren.

Effizienz

Bei Legacy-Speichersystemen ist die Überdimensionierung der Speicherkapazität für mehrere Volumes üblich.
Isilon-Lösungen können eine Auslastung von bis zu 85 Prozent bieten. Der wichtigste Grund dafür ist die auf einem einzigen Volume beruhende Isilon-Architektur.

Skalierbarkeit

Legacy-Speichersysteme sind aufgrund ihrer inhärent komplexen Architektur im Hinblick auf Leistung und Kapazität schwierig zu skalieren.
Isilon bietet eine enorme Skalierbarkeit: Sie können mit einer Lösung zur Speicherung von einigen Dutzend Terabyte (TB) beginnen und diese dann bei wachsendem Bedarf leicht auf mehrere Dutzend Petabyte (PB) erweitern – und das alles mit dem auf einem einzigen Volume beruhenden Design von Isilon.

Nahtloses Tiering

Ältere Scale-up-Systeme bieten keine echte Tiering-Funktion.
Mit Isilon können Sie eine Multi-Tiered Storage Solution bereitstellen, die innerhalb desselben Clusters und mit einem einzigen Dateisystem für Optimierung im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit, Kapazität, Durchsatz und Leistung sorgt.

In-Place-Analysen

Legacy-Speichersysteme bieten keine native Unterstützung für Datenanalysetools wie HDFS (Hadoop Distributed File System).
Dank der in Isilon integrierten Multiprotokollfunktionen wie der nativen Unterstützung für HDFS können Isilon-Lösungen ein breites Angebot an Anwendungen in einem einzigen Isilon-Cluster unterstützen. Dies macht Isilon zu einer idealen Plattform für die Datenkonsolidierung und für äußerst effiziente „In-Place"-Datenanalyseprojekte.

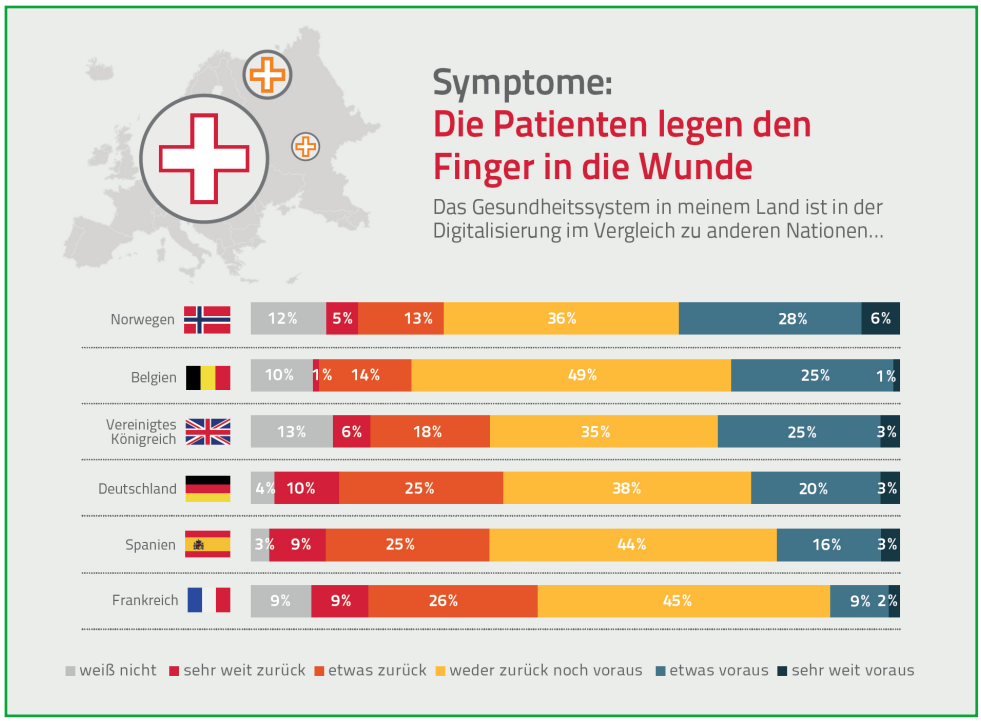
Problemlose Migration

Viele Unternehmen mit Legacy-Speichersystemen haben die Migration zu einer neuen Speicherplattform mit dem Ansatz „Was nicht kaputt ist, wird nicht repariert" rationalisiert.
Eine Lösung für dieses Problem ist das Dell EMC „Simple is Smart"-Programm. Dieses Programm unterstützt Sie bei einer reibungslosen Umstellung auf ein modernes Scale-out-Speichersystem. Dell EMC übernimmt die Analyse, Planung, Entwicklung, Einrichtung und Durchführung des Migrationsprojekts als End-to-End-Service.

DELL EMC
ISILON

Digitale Pathologie muss einen klaren Mehrwert bieten

Digitale Pathologie steht für mehr, als Slide-Scanner an ein Pathologie-Management-System anzubinden. Vielmehr geht es darum, die neuen Techniken sinnvoll in die eigenen Abläufe einzubinden. Wie das im Einzelnen aussieht, ist individuell verschieden und hängt maßgeblich davon ab, was erreicht werden soll. Erst wenn dies abgeklärt ist, lassen sich die Vorteile digitaler Verfahren in der Diagnostik gezielt ausschöpfen.



Gemäß einer von Sopria Steria Consulting in Auftrag gegebenen Studie stuft mehr als jeder dritte Bürger die Digitalisierung des Gesundheitswesens hierzulande als rückständig ein. Jeder Zweite ist unzufrieden. (Bild: Sopra Steria Consulting)

Jeder zweite Deutsche ist mit dem digitalen Fortschritt im Gesundheitswesen unzufrieden. Dies ist das Ergebnis einer jüngst vom Marktforschungsinstitut Ipsos in Auftrag gegebenen Befragung. Dies belegt, dass sich in den letzten drei Jahren offensichtlich wenig getan hat. Denn gemäß einer vom Marktforschungsunternehmen Emnid im Jahr 2016 durchgeführten repräsentativen Studie wünschten sich seinerzeit bereits 75 Prozent der Patienten hierzulande den schnelleren Einzug digitaler Techniken in die Gesundheitsversorgung. Hiervon erhofften sie sich in erster Linie fehlerfreiere Prozesse, da sich diese aus ihrer Sicht direkt in einer besseren Versorgung und einer höheren Sicherheit niederschlägt.

Dennoch kommt die Digitalisierung nur schleppend voran. Zu komplex und zu teuer sei die Umsetzung entsprechender Initiativen, heißt es. Zudem stünden weiterhin offene technische und

rechtliche Fragestellungen im Raum. Diese Argumente im Hinterkopf behaltend bietet es sich an, erst einmal klein zu starten und schrittweise spezifische Lösungen einzuführen – Luft nach oben ist immer. Insofern heißt es zu schauen, wo digitale Verfahren ihr größtes Potenzial entfalten und an welcher Stelle sie konventionellen Techniken überlegen sind. Sei es, dass sich durch ihren Einsatz zeitliche oder finanzielle Einsparungen ergeben oder aber ein Plus an Funktionalitäten neue Wege eröffnet.

Nutzungsmöglichkeiten identifizieren

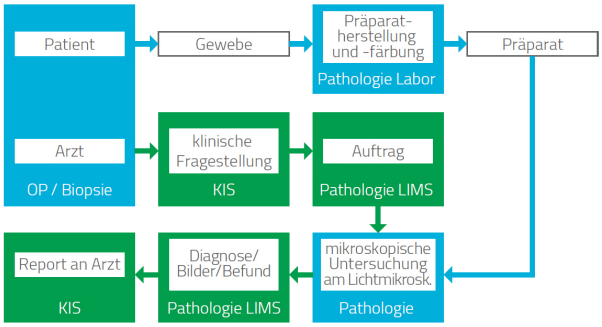
Um dies zu ermitteln, lohnt es sich, bestehende Workflows unter die Lupe zu nehmen. Nehmen beispielsweise Routinearbeiten wie die Zusammenstellung von Objektträgern und Befunden vor Konferenzen zu viel Zeit in Anspruch? Sind intraoperative Abstimmungen ein Schwachpunkt? Gestaltet sich das schnelle Einholen von Zweitmeinungen beschwerlich? Oder entspricht die Archivierung und Verwaltung der Präparate nicht den gesetzten Anforderungen? Sind Ineffizienzen erst einmal aufgespürt, stellt sich klar dar, wo die Einführung digitaler Techniken wirken kann.

Ist dieser Schritt getan, gilt es eine genauere Bedarfsanalyse durchzuführen. Ist als vorrangiges Einsatzgebiet Lehre und Forschung oder die Krankenversorgung angedacht? Dies macht einen feinen Unterschied, da im letzteren Fall eine hundertprozentige Verbindung von Schnitten und Personendaten garantiert sein muss – bei Forschungsprojekten hingegen deren Trennung. Soll die Digitalpathologie einen Platz im Routinebetrieb einnehmen oder nur Satellitenstandorte abdecken? Wie steht es um die Nutzung bei Konsultationen oder Fallbesprechungen? Ist die Anbindung an das bestehende Pathologie-Informationssystem geplant, um der papierlosen Arbeit näher zu kommen?

Detailfragen bestimmen die Systemwahl

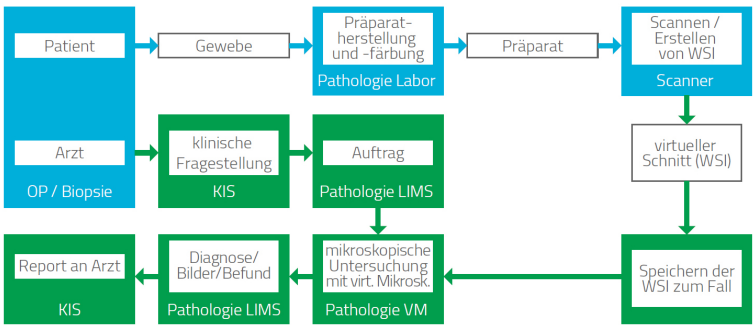
Neben diesen allgemeiner gehaltenen Punkten muss auch in die Tiefe gegangen werden. Was soll eigentlich alles

Abbildung 1: Konventionelle Arbeitsweise in der Pathologie



Quelle: eigene Darstellung; Anmerkung: Blau unterlegte Komponenten und Pfeile entsprechen physischer Bearbeitung beziehungsweise Bewegung von etwas. Grün unterlegte Komponenten und Pfeile entsprechen IT-Systemen und ihren Schnittstellen sowie der Arbeit mit ihnen.

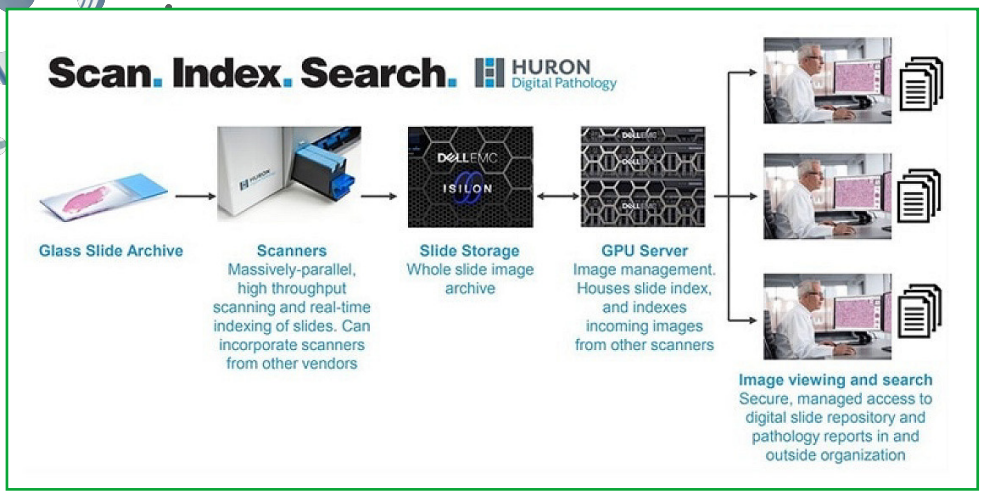
Abbildung 2: Digitale Arbeitsweise in der Pathologie



Quelle: eigene Darstellung; Anmerkung: Nicht mehr das physische Präparat gelangt zur Untersuchung am Mikroskop, sondern der virtuelle Schnitt (WSI) wird vom „Pathologen am Virtuellen Mikroskop (VM)" virtuell mikroskopiert. Blau unterlegte Komponenten und Pfeile entsprechen physischer Bearbeitung beziehungsweise Bewegung von etwas. Grün unterlegte Komponenten und Pfeile entsprechen IT-Systemen und ihren Schnittstellen sowie der Arbeit mit ihnen.

Der analoge und digitale Pathologie-Workflow im Vergleich (Bild: Barmer Gesundheitswesen aktuell 2018)

digitalisiert werden? Wie lange ist der Vorlauf, bis die Präparate zur Verfügung stehen? Wie viele Schnitte liegen pro Tag an und in welchem Zeitraum müssen Scanprozesse abgeschlossen sein, um eine zeitnahe Befundung zu gewährleisten? Die Beantwortung dieser Fragen gibt Aufschluss darüber, was die zur Auswahl stehenden Komponenten leisten müssen und erleichtert letztlich die Entscheidungsfindung.



Eine digitale Pathologielösung setzt sich aus zahlreichen verschiedenen Hard- und Softwarekomponenten zusammen. (Bild: Huron Digital Pathology)

Letztlich dürfen unter rechtlichen Gesichtspunkten einzuhaltende Rahmenbedingungen nicht in Vergessenheit geraten. Speziell dann, wenn das Bildmaterial mit Patientendaten kombiniert wird. Wie lange müssen die Informationen gemäß geltender gesetzlicher Vorgaben aufbewahrt werden? Wie wird die Speicherung und die Sicherung gestaltet – Stichwort Datenorganisation und Datenschutz? Erst wenn dieser umfangreiche Fragenkatalog abgearbeitet ist, lässt sich in die Evaluierung der für den jeweils angedachten Anwendungsfall am besten geeigneten Lösung einsteigen.

Das Anforderungsspektrum ist breit

Dass die Umstellung auf die digitale Pathologie wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen sollte, versteht sich von selbst. Die Anschaffungskosten müssen sich rechnen – logistische Einsparungen alleine rechtfertigen diese meist nicht. Die Bilanz kann aber schon ganz anders ausschauen, sobald verschiedene Standorte miteinander verbunden werden und auf die Leistungen einer zentralen Pathologie zugreifen können.

Geht es um die Auswahl der Präparate-Scanner plus der für die virtuelle Mikroskopie notwendigen Software und Monitore, spielen Bildqualität, Geschwindigkeit und Bedienkomfort sowie die Möglichkeit, die Lösungen in Pathologie- und Laborinformationssysteme zu integrieren, eine ausschlaggebende Rolle. Hier ist vor allem darauf zu achten, dass die zur Auswahl stehenden Systeme festgelegte Standards unterstützen und dadurch einen hohen Interoperabilitätsgrad aufweisen.

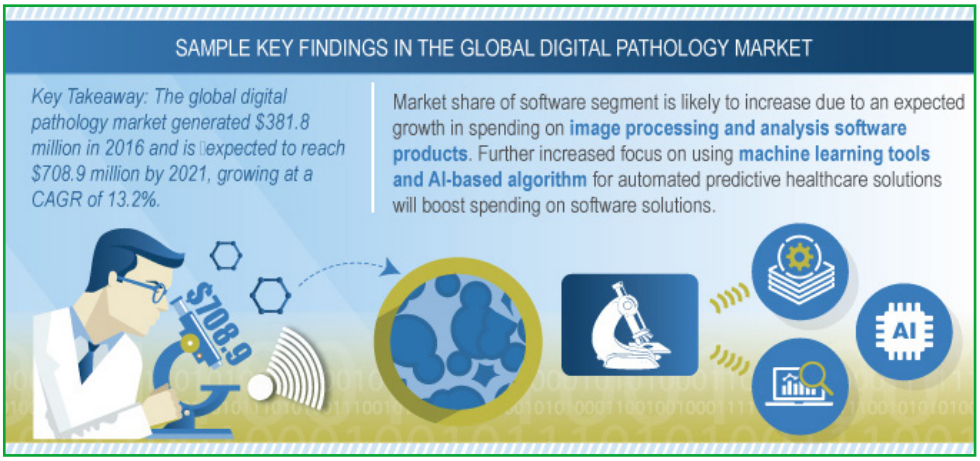
Viele Baustellen, viele Lösungen

Des Weiteren muss die Infrastruktur so ausgelegt sein, dass sich selbst größte Datenmengen verdauen lassen. Pro Tag kann das in einem durchschnittlichen

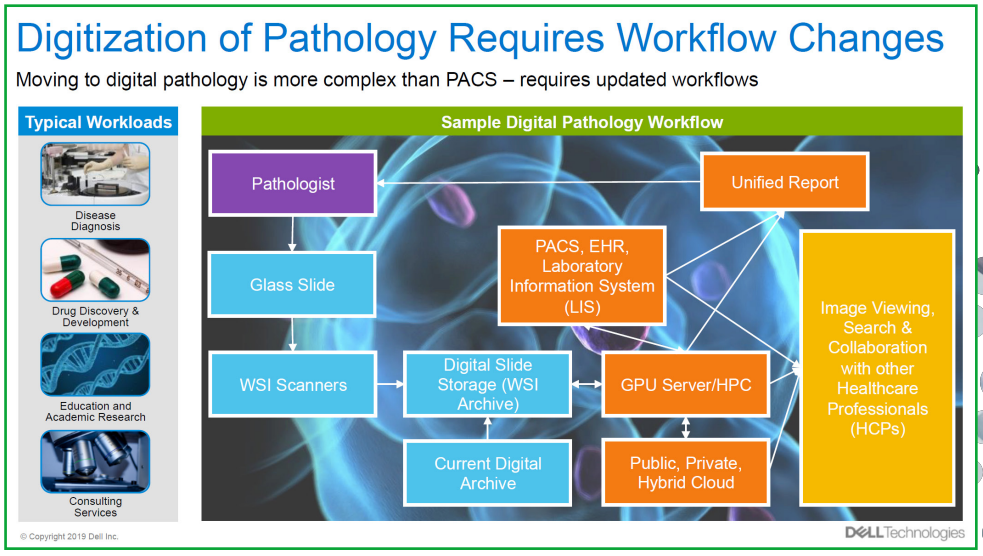
Institut erzeugte Volumen nämlich leicht 500 bis 1.000 Gigabyte betragen. Rechnet man dies auf ein Jahr hoch, ist schnell klar, dass reichlich Speicherkapazität gebraucht wird.

Die Systemlandschaft sollte zudem so ausgelegt sein, dass sich Anwendungen der künstlichen Intelligenz einführen lassen. Ihr Einsatz kann Pathologen bei vielen Routinearbeiten unterstützen – so lassen sich Muster leichter erkennen oder das Auszählen von Tumorzellen beschleunigen.

Der technische Anforderungskatalog ist somit breit. Die passenden Lösungen zu finden, keine leichte Aufgabe, da die Produkte unterschiedlichster Hersteller in Betracht gezogen werden müssen. Erleichtert wird die Aufgabe, wenn man einen Blick auf das Angebotsspektrum großer Player wirft, die meist einen Großteil der infrastrukturell erforderlichen Hard- und Softwaresysteme aus einer Hand bereitstellen.



Zu den Treibern im Markt für digitale Pathologielösungen zählen neben Imaging- und Analyse-Software ebenso Machine-Learning-Tools und KI-basierte Algorithmen. (Bild: Frost & Sullivan)



Der Einstieg in die Pathologie erfordert eine Neuausrichtung des Arbeitsablaufs. (Bild: Dell)

Leistungsstarke Lösungen für die digitale Pathologie

Digitale Pathologie wird gerne mit virtueller Mikroskopie gleichgesetzt. Doch das Feld ist deutlich breiter und bei weitem nicht nur auf die Digitalisierung von Präparaten beschränkt. In den Startlöchern steht ein bunter Strauß an Technologien, die künftig neue Impulse in der Diagnostik und Therapie setzen könnten. Damit man von ihnen profitieren kann, muss jedoch erst der Unterbau stehen. Von der notwendigen Infrastruktur und passenden Lösungen.

Gesundheits- und genetische Daten zählen zu den besonderen Kategorien personenbezogener Informationen. Insofern sind die an ihren Schutz gestellten Anforderungen hoch. (Bild: momius/stock.adobe.com)

Dass es mit der digitalen Pathologie in der Vergangenheit noch nicht so recht voranging, ist verschiedenen Faktoren geschuldet. Die Größenordnung der erzeugten Bilddaten fordert Speichersysteme mit hohen Kapazitäten, zudem hochperformante und damit latenzarme Netzinfrastrukturen, um schnelle, engpassfreie Übertragungs- und Zugriffszeiten sicherzustellen.

Des Weiteren erwies sich die Anbindung der Lösungen an bestehende pathologische Informationssysteme infolge mangelnder Interoperabilität in vielen Fällen als schwierig, es fehlte an Standards und Schnittstellen. Ebenso an Strategien, die Fragestellungen rund um die Themen Datenmanagement und Datenschutz beantworten. Beispielsweise wie und wo patientenbezogene Informationen gespeichert und abgesichert werden sollen oder welche gesetzlichen Vorgaben unter anderem im Hinblick

auf deren langfristige Archivierung gelten.

Zögerliche Umsetzung hat viele Väter

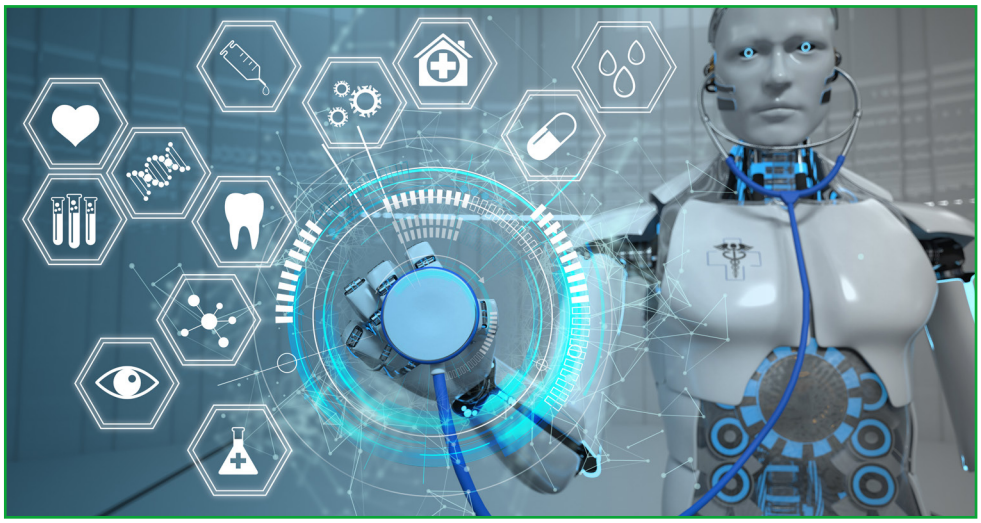
Erschwerend kommt hinzu, dass für den Einsatz erforderliche Produktzertifizierungen in vielen Fällen noch ausstehen, die Investitionskosten infolge der meist noch hohen Anschaffungspreise für Hard- und Softwarelösungen knappe Budgets überstrapazieren und nur wenige überzeugende Amortisierungsbeispiele aufgrund der geringen Adaptionsrate verfügbar sind.

Neben diesen eher technisch und monetär gelagerten Aspekten muss auch die Hürde Mensch genommen werden. Dieser war (und ist) speziell in der Pathologie die ausschlaggebende Instanz für die Befundung und unterstützt mit seinem Wissen die auf den Patienten zugeschnittene Therapiefindung. Seine Expertise und sein Erfahrungsschatz bilden die Basis für korrekte Beurteilungen und präzise Diagnosen.

Es liegt in der Natur der Dinge, dass die Digitalisierung auch hier die Angst schürt, von der Technik abgelöst zu werden. Eine erfolgreiche Umstellung von der analogen auf die digitale Pathologie lässt sich daher nur meistern, wenn die Pathologen mit ins Boot genommen werden und die neuen Techniken als das sehen, was sie sind – ein Hilfsmittel und kein Ersatz.

Der digitalpathologische Bausteinkasten

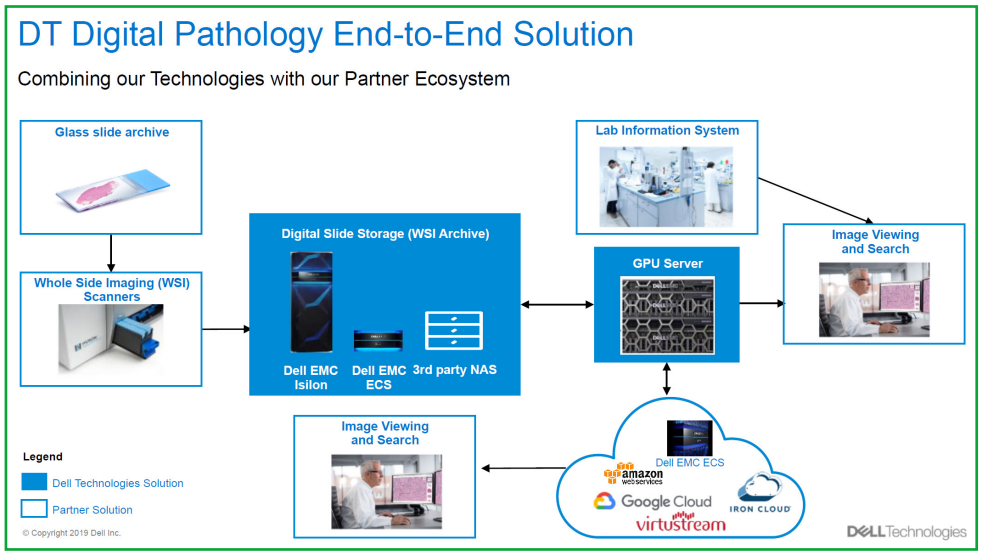
Pathologen sehen erst einmal eines: Die von ihnen für die Mikroskopie eingesetzten Lösungen und das Informationssystem, mit dem sie arbeiten. Doch das ist zu kurz gedacht, denn dahinter hängt ein wahrer Rattenschwanz an weiteren Hard- und Software- sowie Infrastrukturkomponenten. Hierzu zählen mit GPUs ausgestattete Server, die für eine hohe Rechenleistung sorgen, Speichersysteme, die auf die Bewältigung enormer Mengen an unstrukturierten Daten ausgelegt sind, und zunehmend moderne Big-Data-, Analytics- und KI-Anwendungen.



Die Sorge, dass sich die Pathologie durch die Einführung selbstlernender Algorithmen selbst abschaffen könnte, scheint unbegründet. Vielmehr herrscht die Meinung vor, dass KI-Anwendungen Assistenzsysteme seien und den Menschen keineswegs ersetzen können. (Bild: Alexander Limbach/stock.adobe.com)

Digitale Pathologie steht somit für mehr als Präparate-Scanner und auf die virtuelle Mikroskopie ausgelegte rechnergestützte Laborarbeitsplätze. Die Grundlage muss stimmen und diese setzt sich aus vielen Bausteinen zusammen. Das

macht Entscheidern den Aufbau der Infrastruktur nicht ganz einfach, müssen sie doch unterschiedliche Lösungen von mehreren Herstellern evaluieren. Unkomplizierter geht es, wenn sie mit einem Anbieter zusammenarbeiten, der bereits Referenzlösungen vorweisen kann. Am besten solche, bei denen die eigenen Technologien um notwendige Produkte und Services von Partnern ergänzt werden.



Dell Technologies bietet in Zusammenarbeit mit Partnern eine durchgängige Lösungspalette für die digitale Pathologie an. (Bild: Dell)

Technik, die den Workflow abbildet

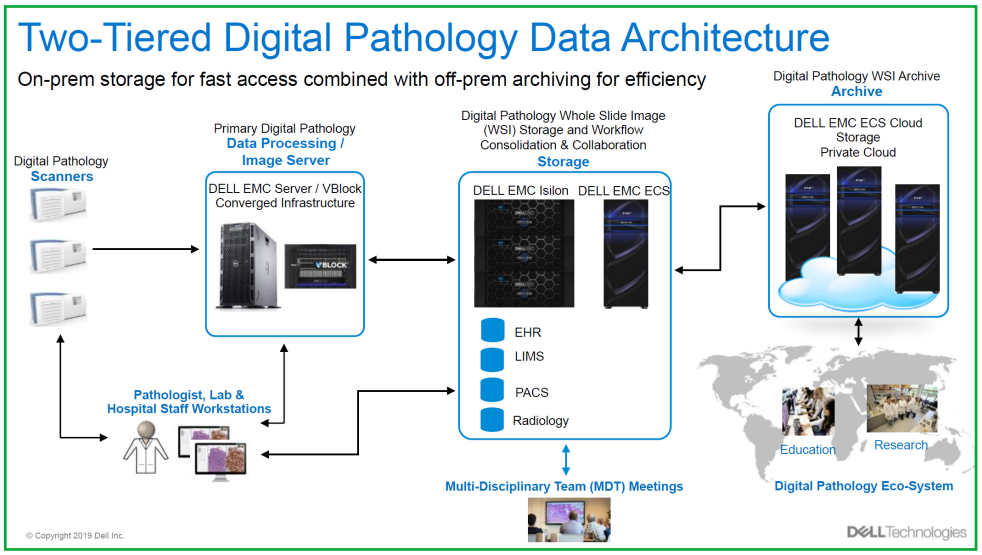
Zu den auf diesem Gebiet bereits gut aufgestellten Unternehmen gehört Dell Technologies. Der Hersteller arbeitet rund um den Globus bereits mit über 8.000 Krankenhäusern zusammen, über 65 Prozent aller in US-amerikanischen Kliniken betriebenen Speicherinfrastrukturen laufen auf seinen Systemen. In Zusammenarbeit mit Technologiepartnern, darunter den größten Anbietern von WSI-Scannern, bietet der Branchenriese bereits heute durchgängige digitale Pathologielösungen an, mit denen sich der gesamte Workflow abbilden lässt. Der Vorteil: Anstelle mit vielen Herstellern reden zu müssen, erhalten Kunden alle für die Umsetzung ihres Vorhabens nötigen Komponenten aus einer Hand.

Die Palette reicht von leistungsstarken PowerEdge Servern, hyperkonvergenten Infrastrukturlösungen der VxFlex-Reihe und High-Performance-Computing-Lösungen, die mit NVIDIA GPUs und Intel FPGAs arbeiten, über hochauflösende Monitore bis hin zu den direkt einsetzbaren vollständig integrierten „All-in-One" VxBlock-Infrastruktursystemen. Kernstück des auf die digitale Pathologie ausgelegten Portfolios sind die für den Umgang mit enormen Mengen an unstrukturierten Daten entwickelten Dell Isilon-Systeme. Die bedarfsgerecht erweiterbaren Scale-out-NAS-Systeme kommen aufgrund ihrer nahezu unbegrenzten Skalierbarkeit und ihrer hohen Leistung selbst mit riesigen Beständen an großen WSI-Bilddateien zurecht.

Schneller standortunabhängiger Datenzugriff

Ergänzend hierzu stehen Lösungen zur Verfügung, mit denen sich auf einer Isilon-Plattform gespeicherte Pathologiedaten schnell lokalisieren und bereitstellen lassen. Diese lassen sich anhand beliebig kombinierbarer Parameter –

zum Beispiel dem Namen des Patienten oder einer ihm zugewiesenen Identifikationsnummer, der diagnostizierten Krankheit oder des Datums – rasch auffinden und das vollkommen standortunabhängig.
Selbstverständlich sind viele weitere Softwareanwendungen integraler Bestandteil der Speichersysteme, die in All-Flash- und Hybrid-Varianten angeboten werden und sich auch für die Archivierung nutzen lassen. Diese decken das gängige Storage-Repertoire vollständig ab und bieten alle gängigen Funktionen – ob Tiering, Snapshots, Lastausgleich, Quoten-Zuweisung, Replikation, Deduplizierung oder Verschlüsselung.
Das breite Angebot von Dell Technologies ebnet damit den Weg für die Umsetzung von Digitalisierungsinitiativen in der Pathologie und kommt damit der Vision, die Welt mittels moderner Technologien effektiver zu gestalten und „besser zu machen", erneut einen Schritt näher.



Für Effizienz soll eine zweistufig aufgebaute Architektur sorgen, die sich aus On-Premise-Lösungen für den schnellen Datenzugriff und eine Off-Premise-Archivierung zusammensetzt. (Bild: Dell)

Die in verschiedenen Varianten am Markt angebotenen Dell Isilon-Systeme bieten sich aufgrund ihrer Skalierbarkeit und einfachen Handhabung unter anderem als Speicher für medizinische Bilddaten an. (Bild: Dell)

Dell Technologies Mediathek

Unsere Webinar Mediathek bietet Ihnen Live- und On-Demand Webcasts mit umfangreichen Inhalten. Entdecken Sie die Vielfalt der Dell Technologies Webinare und erhalten Sie einen Überblick über unsere Kooperationen, Produkte und Lösungen.