



PRZEWODNIK

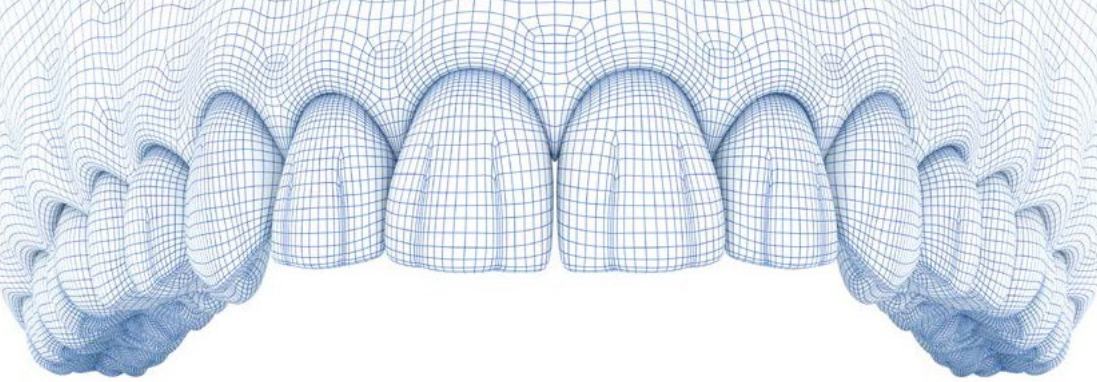
Cyfryzacja w technologiach dentystycznych

Przewodnik dla laboratoriów
dentystycznych, lekarzy
oraz ortodontów



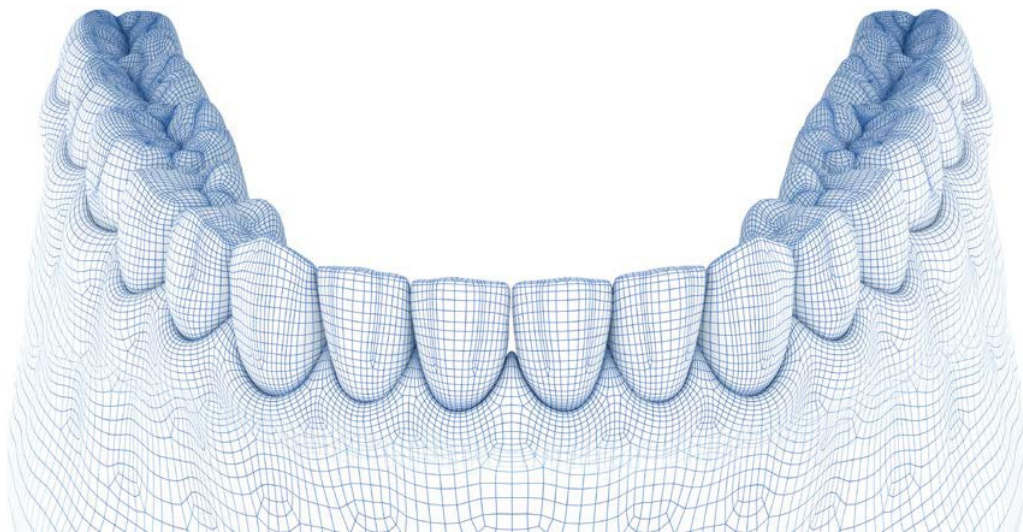
SCHEUGROUP

SCHEU-DENTAL SA DENTAL @DENTAL



Spis treści

1. Cyfryzacja w technologiach dentystycznych	5
1.1. Przyszłość jest tuż za rogiem	5
1.2. Wizja przyszłości w technologiach dentystycznych	5
1.3. Od ręcznego procesu wytwarzania do digitalizacji	6
1.4. Ułatwienie procesu prowadzi do poprawy opieki pacjenta	6
1.5. Czy drukarki 3D zastąpią technika dentystycznego?	7
2. Porównanie technologii	9
2.1 Różnice pomiędzy technologiami SLA oraz DLP	11
3. Jakie są zalety digitalizacji?	15
3.1 Digitalizacja w gabinecie ortodontycznym	16
3.2 Digitalizacja w gabinecie dentystycznym	17
3.3. Digitalizacja w laboratorium protetycznym	18
3.4. Koszty	18
4. Otwarty system - idealnie dopasowany	21
5. Wnioski	27





1.

Cyfryzacja w technologiach dentystycznych

1.1. Przyszłość jest tuż za rogiem

Osiągnięcia techniczne naszego społeczeństwa doprowadziły do fundamentalnych zmian w stomatologii oraz technologiach dentystycznych. Od ich historycznych początków nastąpił niezwykle rozwój w wyposażeniu technicznym wraz z ich rosnącą złożonością - oraz skutecznością. Dzisiaj obserwujemy jak interwały czasowe pomiędzy kolejnymi innowacjami technologicznymi skracają się.

Technologie zmieniają się szybko, stają się bardziej efektywne i otwierają nowe obszary do zastosowania. Wymóg rozwoju oraz wyższej efektywności w obszarze procesów prowadzi do tworzenia nowych kompleksowych urządzeń, które są stworzone do wspierania codziennej pracy. Obecnie drukarki 3D są już mocno osadzone na rynku podobnie jak frezarki a zwiększana jest ich efektywność.

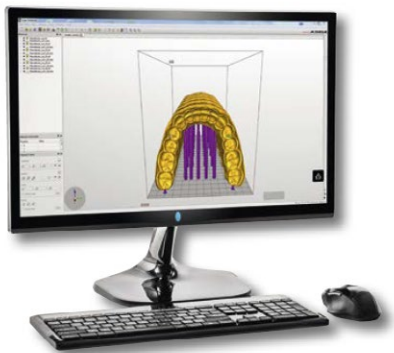
1.2 Wizja przyszłości w technologiach dentystycznych

Rozwój w zakresie przemysłu różni się znacząco pomiędzy krajami i zależy od wielu czynników np. a obowiązującego systemu opieki zdrowotnej, dochodu narodowego, postępu technologicznego, danych demograficznych itp. W Niemczech liczba techników dentystycznych jest bardzo duża w porównaniu z innymi krajami europejskimi - co przekłada się na wysoką potrzebę bycia konkurencyjnym. Presja cenowa ze strony lekarzy również się zwiększa i coraz częściej prace wysyłane do wykonania do zewnętrznych, zagranicznych podmiotów aby utrzymać koszty produkcyjne na jak najniższym poziomie. Dodatkowo bardzo prawdopodobne jest to, że obecna mniejsza ilość wykwalifikowanego personelu będzie się zwiększać w najbliższych latach.

Z drugiej strony, nawet pozytywny wpływ profilaktyki chorób i lepszy stan zdrowia pod względem stomatologii ma negatywny wpływ na przemysł: protezy zębowe - są uważane za niezbędne dopiero w zaawansowanym wieku. Zdrowy i bardziej świadomy styl życia, lepszy dostęp do informacji i regularne kontrole zdrowia, zmieniają obszar aktywności. W tym kontekście, frezarki oraz drukarki 3D w szczególności laboratoriom i gabinetom obiecują możliwość pozostania konkurencyjnymi oraz umożliwiają wykonanie prac dla pacjentów o najwyższej jakości. Oferują wykonywanie pracy o najwyższej jakości z możliwością kontrolowania i monitorowania za pomocą sieci web, pozostawiając tym samym więcej możliwości działania dla wykwalifikowanych pracowników.

1.3. Od ręcznego procesu wytwarzania do digitalizacji

Współpraca pomiędzy gabinetem a laboratorium często generuje problemy w przypadku procesów manualnych: wyciski wykazują wysoki potencjał do kompresji i ubytków. Planowanie leczenia może prowadzić do nieporozumień, czasami zapytania dotyczące końcowej pracy są trudne prześledzenia a także jako ostatni ale nie najmniej ważny jest nakład pracy związany z realizacją zlecenia. Słaba komunikacja lub jej brak może dodatkowo pogłębiać te problemy. W najgorszej sytuacji manualny proces wykonywania i jego implementacja mogą okazać się nierentowne - dotyczy to wszystkich stron, włącznie z pacjentem. W tym miejscu cyfryzacja może stanowić użyteczne rozwiązanie dla wszystkich stron: dobrze dostrójone cyfrowe metody ze wsparciem technicznym od diagnostyki do leczenia generują mniej błędów i nadal mogą być indywidualnie dopasowywane.



Digitalizacja może być wprowadzana etapowo, krok po kroku w zależności od tych etapów, które w danym momencie oferują największą zalet dla laboratorium i gabinetu.

Zwiększona efektywność interfejsów, obniżone ryzyko powstania błędów, płynniejszy oraz bardziej wydajny proces zarządzania to jedne z głównych zalet cyfrowych rozwiązań. Dodatkowo, proces archiwizacji danych pacjentów staje się prostszy: wymogi prawne mogą być wprowadzone z mniejszym trudem administracyjnym a w przypadku gdy utracona zostanie praca pacjenta jej kopia jest cyfrowo zarchiwizowana.

Cyfryzacja sprawia, że łańcuch produkcyjny staje się bardziej wydajny - od akceptacji zamówienia po archiwizację.

1.4 Ułatwienie procesu prowadzi do poprawy opieki pacjenta

Wielu użytkowników mogłoby być zaskoczonymi możliwościami oceny sytuacji klinicznej przy użyciu rozwiązań wspieranych cyfrowo: skaner wewnętrzny jest dokładny i niezawodny oraz może być wysłany do laboratorium przy pomocy jednego kliknięcia. Technik dentystyczny natomiast otrzymuje bardziej precyzyj-

ne informacje i może wykonać model w laboratorium bez potrzeby skanowania. Dodatkową zaletą jest możliwość reprodukcji każdej pracy pacjenta w dowolnym momencie. Wystandaryzowany format plików STL umożliwia kombinację różnych skanerów oraz różnego oprogramowania do planowania.

W przypadku leczenia i zastosowania osteotomii (implanty, szablony chirurgiczne itp.) potrzebne są dodatkowe informacje zarejestrowane przy pomocy CBCT/DVT. W zależności od wskazania kolejny etap pracy może być wykonany w laboratorium. Istnieje wiele dalszych korzyści wynikających z wykorzystania oprogramowania przy planowaniu leczenia: w bardzo prosty sposób przestrzegane są graniczne wartości przy przesuwaniu zębów czy grubość materiału. Idąc dalej, oprogramowanie umożliwia bardziej precyzyjną implementację planu leczenia oraz pomaga technikowi dentystycznemu zaoszczędzić czas dzięki zintegrowanym projektom gotowych prac. W tym samym czasie, zużycie materiałów jest minimalizowane ponieważ właściwe wykonanie pracy nastąpi dopiero po zakończo-

nym etapie planowania. Po zakończonym procesie planowania odpowiednia praca może być albo wydrukowana albo wyfrezowana. W rezultacie pacjent otrzymuje prace o wysokiej jakości, która spełnia wymogi nowej europejskiej dyrektywie dotyczącej wyrobów medycznych.

W przypadku prostszych prac, takich jak szyny wykonywane w technice termoformowania ciśnieniowego, proces taki może być przeprowadzany natychmiast a więc szyna może być przekazana bezpośrednio pacjentowi w krótkim czasie po wizycie. Czynniki takie jak czas, jakość oraz adaptacja do indywidualnych potrzeb są kluczowymi czynnikami satysfakcjonującymi pacjenta oraz są niezbędne do uzyskania wysokiej stopy rekomendacji.

1.5. Czy drukarki 3D zastąpią technika dentystycznego?

Zasadniczo, urządzenia mogą działać tylko tak dobrze, jak dobrze będą sterowane. W związku z tym zawsze będzie istniała potrzeba wykorzystywania mądrych pracowników z dobrą edukacją, posiadających zdolność do kontrolowania systemu oraz umiejętność zarządzania cyfrowymi procesami w mądry i efektywny sposób. "Wszystko to co projektuje technik dentystyczny na komputerze, opiera się na jego fundamentalnej wiedzy, którą posiadał w procesie nauczania. Przede wszystkim, w każdym przypadku powinien być w stanie wykorzystać zdobytą wiedzę ręcznie i w niezawodny sposób. Stanowić to będzie podstawę do wykonania jakiegokolwiek pracy w cyfrowym procesie - wraz z wymaganymi kompetencjami oraz bezpieczeństwem" wg Uwe Brauer'a, byłego prezydenta VDZI (Niemieckiego Stowarzyszenia Techników Dentystycznych*). W związku z tym, drukowanie 3D nie zastąpi konwencjonalnych rozwiązań stosowanych w stomatologii ale będzie raczej

użytecznym narzędziem przy rekompensowaniu niedoboru wykwalifikowanych profesjonalnych pracowników.



Rozwiązania cyfrowe mogą rozszerzyć pole działania pracownika i jednocześnie odciążyć go od wykonywania bezproduktywnych, rutynowych czynności.

2.

Porównanie technologii

Drukowanie 3D w pewnym sensie nie jest nową technologią. Addytywne procesy, tworzące obiekt poprzez nakładanie materiału warstwa po warstwie jest znana już od wielu dekad. Ta technologia jest już wykorzystywana w różnych branżach, gdzie precyzja, indywidualizacja oraz delikatność struktur jest wymagana - np. w audiologii czy jubilerstwie. Obecnie na rynku jest dostępnych wiele drukarek o różnych systemach drukowania, oferujących coraz większą prostotę obsługi. Najbardziej rozpowszechnionymi technologiami dla żywic do druku są: FDM (fused deposition modelling), SLA (stereolitografia) oraz DLP (digital light processing). Inne materiały (jak np. metal) wymagają innych metod ze względu na ich charakterystykę materiałową: sproszkowany metal jest często używany jako podstawowy materiał, zapewniający dodatkowe właściwości wspierające dla aktualnie drukowanego obiektu.

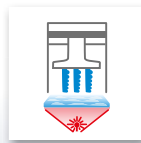
Dla branży stomatologicznej, najbardziej obiecującymi są drukarki 3D wykorzystujące technologię SLA oraz DLP ze względu na to, że oferują najwyższą jakość wykonanych powierzchni. Oferują niezawodną jakość i różnią się między sobą głównie czasem drukowania a także jedynie nieznacznie jakością powierzchni, która staje się dopiero widoczna przy pracy o najdrobniejszych szczegółach czy na modelach o bardzo wysokim poziomie detali. Metoda FDM tworzy drukowany obiekt poprzez nakładanie uprzednio roztopionej żywicy. Dlatego wydrukowany obiekt może łatwo zmienić swój kształt, jeśli będzie dalej obrabiany za pomocą wysokiej temperatury, np. przy termoformowaniu. Nie jest to metoda odpowiednia do wydruku prac wymagającego wysokiego poziomu detali.



FDM
fused deposition
modelling
osadzanie
topionego materiału



SLA
stereolitografia



DLP
digital light
processing
cyfrowe
przetwarzanie światła

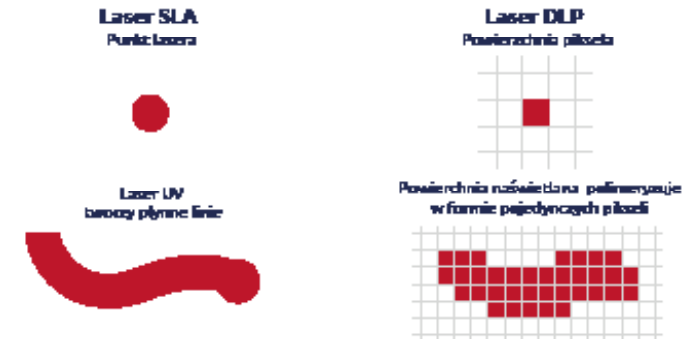
Materiały	Włókna żywic do topienia oraz materiały termoplastyczne Wydrukowane obiekty to np. jedzenie, beton, skrobia kukurydziana, gips i materiał podobny do piaskowca	Syntetyczna żywica / fotopolimer	Syntetyczna żywica / fotopolimer
Korzyści	Niedrogi sposób na tworzenie obiektu 3D	- Produkcja podcięć, ubytków i złożone geometrie - ekstremalnie precyzyjny kształt powierzchni - wysoka dokładność i reprezentacja najmniejszych detali	- Produkcja podcięć, ubytków i złożone geometrie - krótkie czasy produkcji ze względu na polimeryzację warstw - doskonały kształt powierzchni
Procedury	- materiał podstawowy w formie drutu jest nagrzewany w podgrzewanej dyszy (wytłaczarka) i topiony. - drukowany obiekt twardnieje poprzez wychładzanie - zasada jak w przypadku pistoletu z klejem na gorąco - wytłaczarka uruchamia każdy punkt drukowanego obiektu indywidualnie aby nałożyć materiał (podobnie jak w przypadku drukarek atramentowych) - niezbędne jest wypełnienie struktur oraz wsparcie - wykończenie możliwe jest poprzez oddzielenie "chorągiewek" (nadwyżek), szlifowanie i lakierowanie	- płynna żywica fotowrażliwa jest punktowo utwardzana laserem - laser musi polimeryzować każdy punkt obiektu osobno - obiekt jest budowany od dołu do góry - wykonanie wsporników jest niezbędne do zabezpieczenia obiektu w płynnej żywicy - obróbka następuje poprzez odcięcie wsporników, oczyszczenie, przeprowadzenie końcowej polimeryzacji, oszlifowanie i lakierowanie jeśli konieczne	- płynna żywica światłoutwardzalna jest polimeryzowana warstwa po warstwie projektorem laserowym - platforma robocza podnosi się o grubość warstwy - obiekt drukowany jest od dołu do góry - wykonanie wsporników jest niezbędne do zabezpieczenia obiektu w płynnej żywicy - obróbka następuje poprzez odcięcie wsporników, oczyszczenie, przeprowadzenie końcowej polimeryzacji, oszlifowanie i lakierowanie jeśli konieczne
Inne	- ograniczona złożoność obiektów. - duży czas druku ponieważ obiekt każdy punkt obiektu musi zostać indywidualnie wykonany przez wytłaczarkę. - czas drukowania zależy także od czasu suszenia materiału	- Światowy pierwszy proces typu rapid prototyping (ok 1970)	- Stosunek jakości powierzchni do prędkości druku jest idealna do użytku w branży dentystycznej

2.1 Różnice pomiędzy technologiami SLA oraz DLP

Proces FDM jest wykorzystywany głównie przy tworzeniu modeli lub ekonomicznych prototypów. Ze względu na niską dokładność nie jest szeroko stosowana w branży stomatologicznej. Z tego względu porównanie dotyczy technologii SLA i DLP.

Laser SLA - Laser UV rysuje zaokrąglone linie

Laser DLP – polimeryzacja warstwy powierzchni poprzez tworzenie pikseli



Procedury

Zasada działania tych dwóch technologii jest zasadniczo taka sama: żywica jest polimeryzowana przy pomocy światła. Jedyna różnica to stożek świetlny.

Drukarka SLA wykorzystuje zaokrąglony laser, wzbudza i utwardza odpowiednie obszary na drukowanym obiekcie podczas procesu budowania. Promień lasera definiuje minimalną wielkość plamki lasera. Metoda DLP tworzy powierzchnie w oparciu o polimeryzację najmniejszych kwadratów (pikseli). W tej metodzie minimalna wielkość do nasświetlenia jest uzależniona od wielkości pikseli. Projektor pracuje tak dokładnie, że może on precyzyjnie określić, który piksel ma być nasświetlony, a który ma zostać nie naruszony. Całkowity obszar w przestrzeni roboczej jest nasświetlany symultanicznie. W tym przypadku czas drukowania zależy od grubości warstwy.

Technologia DLP wykorzystuje tzw. anty-aliasing, który zabezpiecza przed powstaniem niechcianych kantów w drukowanym obiekcie.

Przy pomocy techniki szarości, która delikatnie rozjaśnia sąsiadujące piksele, może być osiągnięty optymalny antyaliasing. Grubość warstwy można zwiększyć za pomocą bardziej miękkich krawędzi, co daje pozytywny efekt na szybkość drukowania, bez negatywnego wpływu na optykę.

Prędkość drukowania małych obiektów jak np. form do odlewu pierścionków będzie taki sam w przypadku obu technologii SLA i DLP. Drukowanie większych obiektów jak łuki zębowe, masywne modele na platformie powoduje powstawanie różnic. W oparciu o to wybór odpowiedniej technologii zależy od wybranego zastosowania: do drukowania małych, delikatnych i szczegółowych obiektów drukarka SLA będzie lepszym rozwiązaniem. Jednak, gdy istnieje potrzeba wykorzystywania pełnej możliwości komory roboczej w celu symultanicznego drukowania tak wielu obiektów jak to możliwe, należy rozważyć drukarkę DLP.

Precyzja

Dokładność drukowania drukarek 3D zależy od kilku czynników np. od zastosowanej metody druku, użytych materiałów, indywidualnych ustawień aplikacji czy końcowej obróbki. Oczywiście komponenty drukarki też są ważne: elementy wysokiej jakości będą skutkowały lepszymi efektami druku, ale także zwiększą cenę. Oprócz niedokładności związanych z drukarką, nieodpowiednie ustawienie parametrów dla żywic może również prowadzić do niedokładności końcowego obiektu.

Często drukarki występują w formie systemowo „zamkniętej”, umożliwiające pracę na konkretnych materiałach. W systemach „otwartych” drukarki nie są ograniczone do współpracy tylko z żywicą konkretnego producenta. W przypad-

ku stosowania specyficznej żywicy, plik z prawidłowymi parametrami dostępnymi od producenta musi zostać zaimportowany do systemu. Ze względu na różnorodność żywic do drukowania, istotna jest odpowiednia kalibracja drukarki aby zapewnić odpowiednie efekty druku.

Rozdzielczość

Dokładność drukowania drukarek 3D zależy od kilku czynników np. od zastosowanej metody druku, użytych materiałów, indywidualnych ustawień aplikacji czy końcowej obróbki. Oczywiście komponenty drukarki też są ważne: elementy wysokiej jakości będą skutkowały lepszymi efektami druku, ale także zwiększą cenę. Oprócz niedokładności związanych z drukarką, nieodpowiednie ustawienie parametrów dla żywic może również prowadzić do niedokładności końcowego obiektu. Często drukarki występują w formie systemowo „zamkniętej”, umożliwiające pracę na konkretnych materiałach. W systemach „otwartych” drukarki nie są ograniczone do współpracy tylko z żywi-

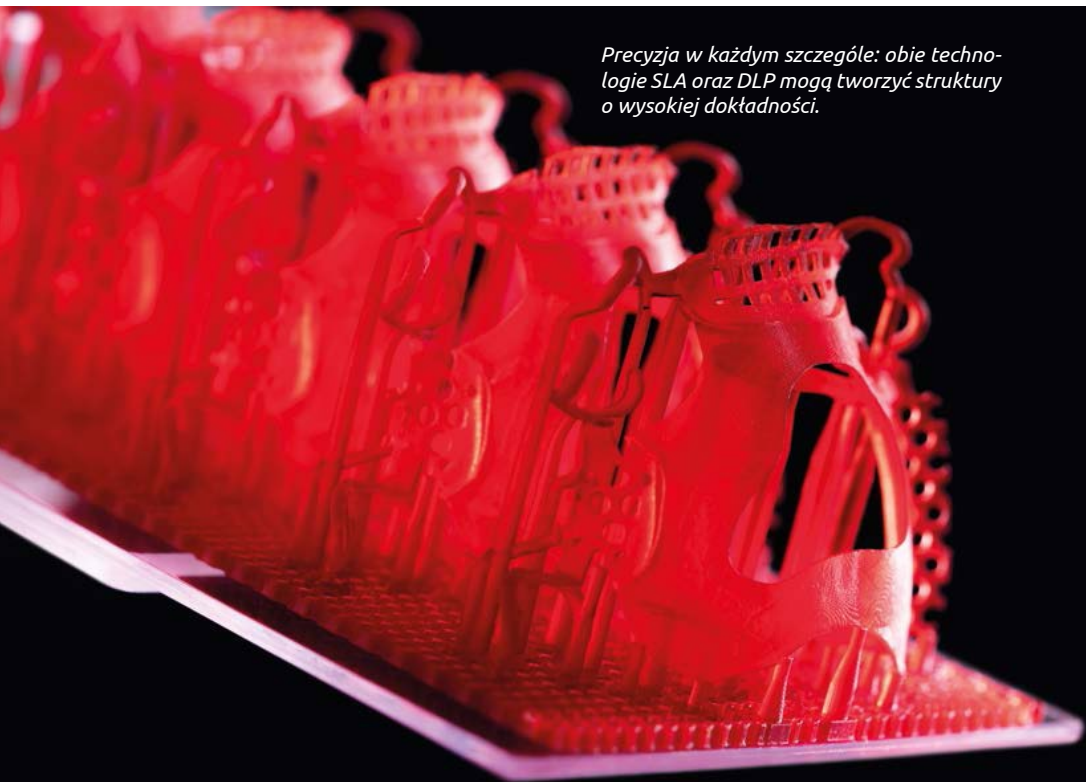
cą konkretnego producenta. W przypadku stosowania specyficznej żywicy, plik z prawidłowymi parametrami dostępnymi od producenta musi zostać zaimportowany do systemu. Ze względu na różnorodność żywic do drukowania, istotna jest odpowiednia kalibracja drukarki, aby zapewnić odpowiednie efekty druku.

Precyzja w każdym szczególe: obie technologie SLA oraz DLP mogą tworzyć struktury o wysokiej dokładności.

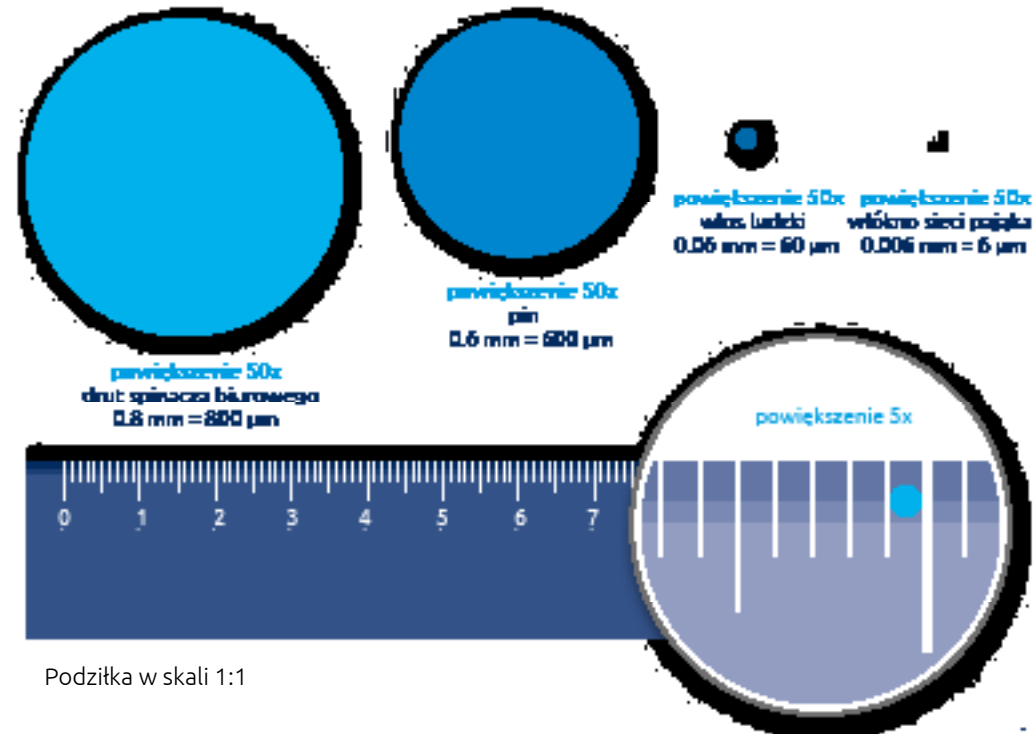
Wielkość mikrometru (mikrona)

Dla lepszego zrozumienia tego wymiaru, pomocna będzie częściej używana wielkość milimetra: mikrometr odpowiada tysięcznej części milimetra. W związku z tym 100 mikrometrów to 0,1 mm.

Graficzna ilustracja różnych obiektów w porównaniu mikrometrów i milimetrów.



Precyzja w każdym szczególe: obie technologie SLA oraz DLP mogą tworzyć struktury o wysokiej dokładności.





3.

Jakie są zalety cyfryzacji?

Cyfryzacja dotyczy lekarzy dentyków oraz techników dentykacyjnych w różnym stopniu i definiuje różne opcje. Jeżeli chodzi o współpracę gabinetów i laboratoriów. Digitalizacja może wpłynąć na wyższy poziom dokładności w sytuacjach początkowych. Może również się przyczynić to połączenia częściowych procesów w użyteczniejszy ogólny proces, który będzie nadal uwzględniał różne obszary skupienia w laboratorium i gabinecie. Dobrym sposobem na skuteczne wprowadzenie cyfrowych procesów jest rozpoczęcie w małej skali a następnie stopniowe jej rozwijanie.

W tym właśnie miejscu swoją pomocą służy Scheu Dental Group, oferując Ci dopasowane rozwiązania. Każdy użytkownik wie jakie ma wyznaczone priorytety i które sub-projekty chce wprowadzić jako pierwsze. Razem jesteśmy w stanie dopasować rozwiązanie, które spełnia Twoje

indywidualne wymagania – w tempie, który ustalisz sobie sam. Istnieje możliwość wejścia w cyfrowy łańcuch procesów w dowolnym miejscu, sam określisz indywidualny poziom cyfryzacji. Kolejną opcją dla Ciebie jest zlecenie wykonania szyn czy innych aparatów „na zewnątrz” - innym usługodawcom CA Digital.

Będziemy towarzyszyć Ci w twojej drodze do wprowadzania cyfrowych procesów – krok po kroku, tak długo jak będziesz tego potrzebował.

3.1 Digitalizacja w gabinecie ortodontycznym

Wielu ortodontów zrobiło już pierwszy krok do digitalizacji wprowadzając skanery wewnątrzustne do wyposażenia swoich gabinetów. Ma to duży sens w szczególności dlatego, że wyciski cyfrowe wykazują znacznie większą precyzję w porównaniu z konwencjonalnymi wyciskami alginatowymi. Na szybki początek potrzebujesz jedynie programu, który umożliwi indywidualną obróbkę danych przy analizie modeli pacjentów, archiwizację i reprodukcję danych, składanie zamówień i bezpośrednie rozliczanie usług. Idealnie byłoby wtedy, gdy te wszystkie funkcje mogłyby być wykonywane na wszystkich stacjach roboczych w Twoim gabinecie. Możesz dodatkowo rozważyć opcję zakupu kompleksowego programu do planowania dla pracowni protetycznej, który będzie bezpośrednio stosował pliki STL wykonane przez skaner do planowania leczenia.

W zależności od cyfrowego poziomu laboratorium możesz np. zaplanować leczenie szynami i wykonać je wykonując przez drukarkę 3D. Modele robocze uwzględniające nową pozycję zębów mogą być sukcesywnie drukowane na każdym etapie wykonywania indywidualnych szyn w technice termoformowania. Dodatkowa zaleta: pełna kontrola pozostaje po stronie ortodonta/dentysty umożliwiając ingerencję w każdym momencie w przypadku braku chęci współpracy ze strony pacjenta. W tym samym czasie, cel leczenia może zostać zaprezentowany wirtualnie w dowolnym momencie, bezpośrednio na fotelu – a to prowadzi do zwiększenia motywacji pacjenta i jego satysfakcji.

W zależności od posiadanego sprzętu w Twoim gabinecie, masz możliwość najpierw zakupu odpowiedniego subprocesu (np. planowanie leczenia, drukowanie

czy wykonywanie szyn) a potem stopniowej dalszej implementacji. Oznacza to, że w zależności od posiadanych zasobów istnieje możliwość stopniowego wdrażania cyfrowych rozwiązań z uwzględnieniem sytuacji w twoim laboratorium czy gabinecie. W momencie, gdy zdecydujesz się na zakup drukarki 3D, cały cyfrowy tańcuch możliwości jest dostępny dla Ciebie - możesz wybierać odpowiednie żywice do druku. Odpowiedni ich wybór zależy od rodzaju pracy, którą zamierzasz drukować. W przypadku, gdy chcesz drukować jedynie modele robocze czy mock'upy, powinieneś wybrać żywicę zgodną z drukarką, która jest przeznaczona do takiego zastosowania. W późniejszym czasie możesz zdecydować czy chcesz wykonywać kolejne prace u zakupić wtedy odpowiednie żywice.

„Od roku 2015 wydrukowaliśmy w naszym laboratorium już ponad 30 000 modeli dentystycznych w systemie IMPRIMO, co umożliwiło nam poprawę uśmiechu przeszło 5 000 pacjentom z wykorzystaniem szyn CA@ Clear Aligner. Procedury drukowania na drukarce Asiga MAXTM są precyzyjne i ekstremalnie niezawodne, razem ze wsparciem technicznym 24/7 gwarantują pewność oraz satysfakcję lekarzy i ich klientów.”

Rolf Faltin, DDS, MSc, PhD., CTO, CA@ CLEAR ALIGNER, Brazylia.

3.2 Digitalizacja w gabinecie dentystycznym

Precyzyjne skany wykonane przez skanery wewnątrzustne stanowią użyteczną opcję. Konwencjonalne wyciski wykazują wysokie ryzyko do powstania nieprawidłowości, które są całkowicie wyeliminowane przy stosowaniu skanów wewnątrzustnych. Skanery umożliwiają rejestracje okluzji każdego pojedynczego zęba. Przy stosowaniu odpowiedniego oprogramowania np. szyna przeciwbruksizmowi może zostać wykonana szybko i łatwo w kolejnym kroku. Po krótkim czasie oczekiwania, pacjent może zabrać do domu w pełni użyteczne szyny. Możesz w ten sposób zredukować czas oczekiwania na indywidualną tyżkę wyciskową, dzięki wytworzeniu i wydrukowaniu jej w kilku krokach przy użyciu oprogramowania.

Bardziej skomplikowane prace dla pacjentów, wymagają jednakże bardziej obszernej wiedzy ze strony laboratorium dentystycznego. W takim przypadku również technicy dentystyczni będą czerpali korzyści z szybkich i precyzyjnych wycisków cyfrowych. W tym miejscu pojawiają się także oszczędności przy logistyce – wysyłka pracy następuje poprzez kliknięcie klawisza myszki. Korony i mosty oraz inne prace (np. szyny chirurgiczne, proste mock-upy, licówki czy modele robocze) są wykonywane łatwiej w dowolnym laboratorium, które sobie wybierzesz.

Taka sama zasada obowiązuje w tym przypadku: stopień cyfryzacji może być dostosowany do indywidualnej sytuacji w gabinecie i laboratorium. Może być rozszerzany w razie potrzeby. Cyfryzacja zapewnia dobrą podstawę do komunikacji pomiędzy lekarzem a technikiem. Czysty wycisk cyfrowy pomaga uniknąć dodatkowej pracy w przypadku problemów z dopasowaniem pracy, który może pojawić się nawet wtedy, gdy na modelu pasowanie było dobre.

„Od roku 2015 wydrukowaliśmy w naszym laboratorium już ponad 30 000 modeli dentystycznych w systemie IMPRIMO, co umożliwiło nam poprawę uśmiechu przeszło 5 000 pacjentom z wykorzystaniem szyn CA@ Clear Aligner. Procedury drukowania na drukarce Asiga MAXTM są precyzyjne i ekstremalnie niezawodne, razem ze wsparciem technicznym 24/7 gwarantują pewność oraz satysfakcję lekarzy i ich klientów.”

Rolf Faltin, DDS, MSc, PhD., CTO, CA@ CLEAR ALIGNER, Brazylia.

3.3 Digitalizacja w laboratorium dentystycznym

W laboratorium dentystycznym nowe technologie wspierają profesjonalną wiedzę technika dentystycznego. Aby przetwarzać pliki STL wymagane jest odpowiednie oprogramowanie do planowania leczenia. Taki program często odzwierciedla ręczne czynności wykonywane przez technika dentystycznego. Dodatkowe funkcje, takie jak kontrola wartości granicznych podczas planowania, automatyzacja niektórych kroków i wykrywanie błędów, ułatwiają codzienną pracę technika dentystycznego. Używając oprogramowania do planowania, jedynie w kilku krokach można cyfrowo zaprojektować różnorodne prace dla pacjentów a następnie je wyfrezować czy wydrukować. Pole możliwości jest obecnie ograniczone do zastosowania bloczków do frezowania czy żywic do druku. Jednakże producenci nieustannie pracują nad udoskonaleniem swoich materiałów i nad rozszerzeniem ich zakresu stosowania. Możesz więc na przykład wirtualnie zaprojektować płytę protezy szkieletowej do odlania z metalu, a następnie wydrukować ją w następnym kroku. Żywicę spalającą się bezresztkowo można zatapiać w masie osłaniającej i odlewać tak jak tradycyjny wosk. Podobnie jak frezarka, drukarka 3D wykonuje obiekty o dużej dokładności, dzięki czemu aby w pełni spełnić oczekiwania pacjenta, proces wykonywania można zakończyć tylko z niewielkim nakładem czasu na obróbkę końcową.

Współczynnik czasu zmniejsza się, ponieważ nie ma potrzeby powtarzania wszystkich indywidualnych kroków a rezultat jest powtarzalny. Dostępne są drukarki 3D o dużym wolumenie produkcji, dzięki czemu jest coraz więcej wyspecjalizowanych laboratoriów, które decydują się na wykorzystanie swoich, dobrze funkcjonujących procesów cyfrowych jako usług outsourcingowa dla innych laboratoriów.

„Drukarka 3D, dzięki prostej obsłudze oraz bardzo precyzyjnej pracy stanowi dla nas ważny punkt naszego cyfrowego łańcucha roboczego przy wykonywaniu modeli oraz protez szkieletowych”

Albert Köberlin, Dentaltechnik Köberlin, Pegnitz/Deutschland

3.4 Koszty

Na początek, digitalizacja procesów roboczych wiąże się z dużym nakładem inwestycyjnym pod względem oprogramowania i sprzętu a także wykwalifikowanego personelu. Wydatki pojawiają się także w fazie testowania, konsultacji i szkoleń zanim cyfrowe procesy zostaną w pełni wprowadzone i dopasowane do bezproblemowej pracy.

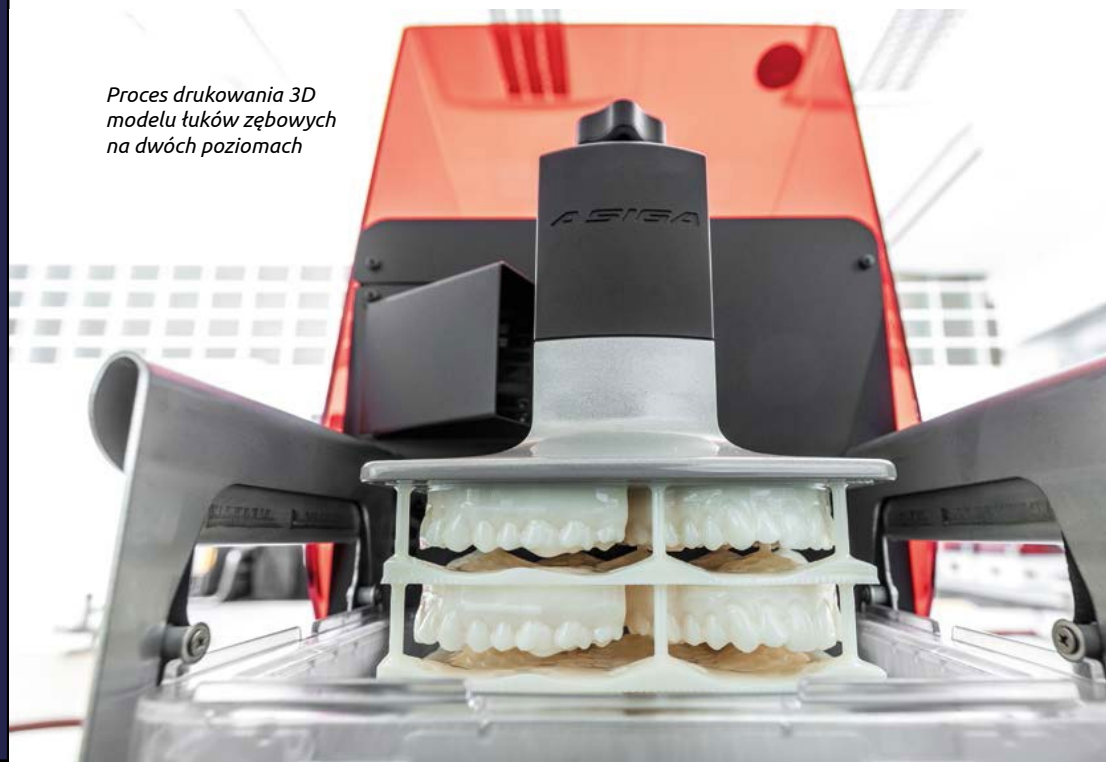
Digitalizacja pomoże oszczędzić środki w długim okresie, poprzez usprawnienie procesów. Drukarki 3D mogą tworzyć obiekty bez udziału i poświęcenia czasu technika, nie ma potrzeby pracy bez planu leczenia, ponieważ można go tworzyć wizualnie dzięki oprogramowaniu. Błędne uzupełnienia protetyczne powstałe na skutek nieprawidłowości związanych z wyciskami mogą być prawie całkowicie wyeliminowane. Cyfrowa archiwizacja danych pacjenta to także oszczędność znacznych kosztów i przestrzeni.

Ostatecznie, spójrzmy na koszty produkcji.

Modele robocze szczęki i żuchwy, wykonane z gipsu wiążą się z relatywnie niskimi kosztami.

W zależności od rodzaju modelu (czy tylko sam łuk zębowy, model pełny czy drążony) koszty materiałów mogą się różnić między sobą natomiast oszczędności będą wiązały się z łyżkami wyciskowymi oraz materiałem wyciskowym.

Proces drukowania 3D modelu łuków zębowych na dwóch poziomach



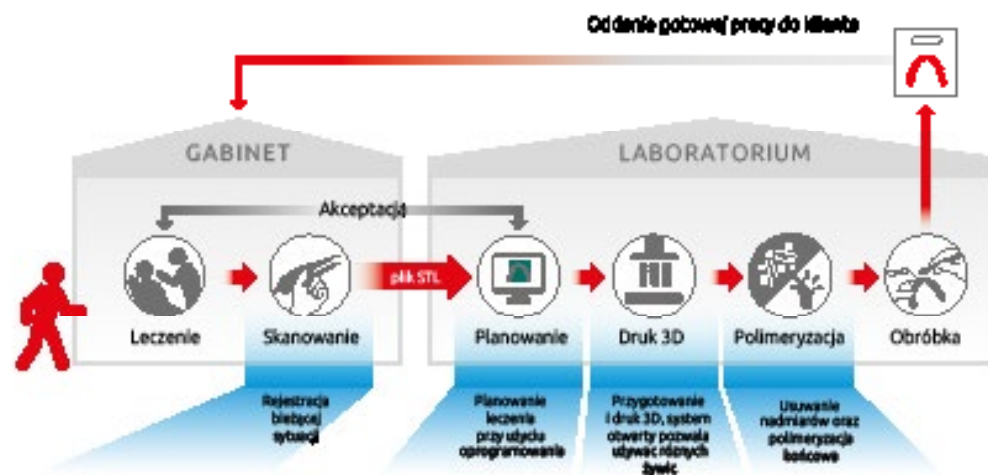
4.

System otwarty doskonale dopasowany



Portfolio ofertowe Scheu-Dental Group sięga od wymaganych urządzeń, niezbędnych materiałów aż do oprogramowania do planowania ortodontycznego, uzu-

pełniających szkoleń oraz indywidualnego wsparcia dotyczącego pojedynczych komponentów systemowych.



Ilustracja przedstawiająca przepływ pracy w cyfrowym obiegu.

Skanowanie

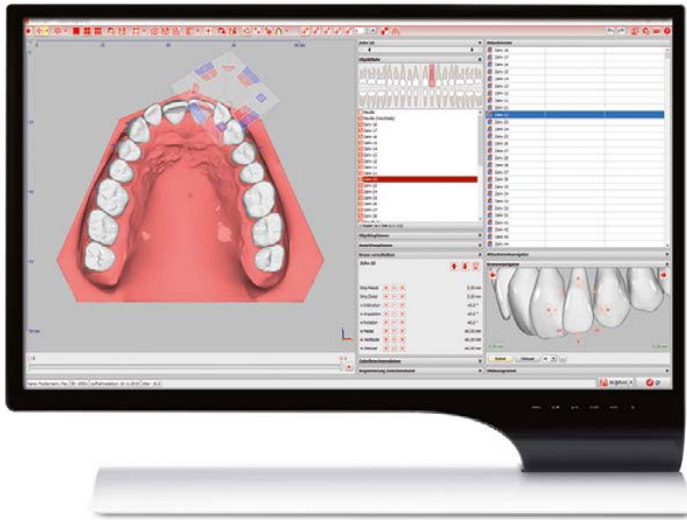
Pierwszym krokiem do cyfryzacji jest zwykle zakup skanera wewnątrzustnego. Niezbędny plik STL może być także wygenerowany przez skanery optyczne lub skanery laboratoryjne - natomiast one nie wyeliminują potencjalnych problemów związanych błędami związanymi z pobieraniem wycisków. Jeżeli jesteś zaintereso-

wany, z przyjemnością skonsultujemy odpowiedni sprzęt z Tobą.

Planowanie

W zależności od zastosowania wymagane jest odpowiednie oprogramowanie do planowania leczenia. Dzięki wielu opcjonalnym modułom program OnyxCeph3™ CA SMART® 3D 2.0 może być dostosowywany do tego by spełniać wszystkie możliwe scenariusze takie jak np. wirtualne pozycjonowanie zamków w procesie wy-

konywania masek transferowych lub wirtualne planowanie aligner'ów. Ponadto, obrazów 2D i 3D mogą być dostępne jako prezentacja lub służyć do wymiany informacji pomiędzy technikiem, lekarzem i pacjentem.



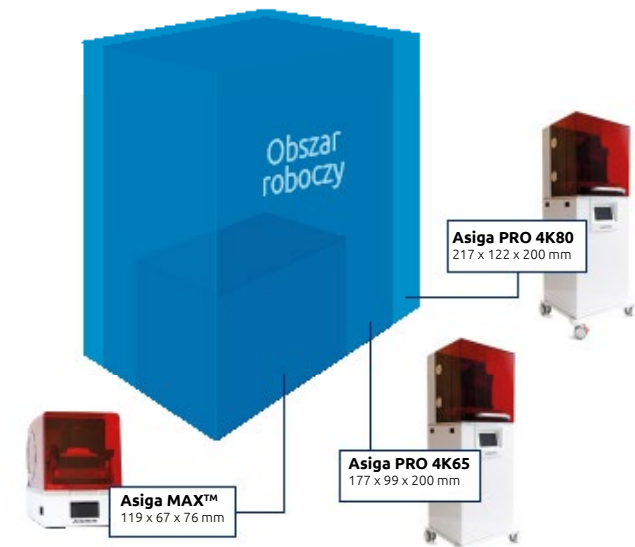
Drukowanie 3D

Aby spełnić oczekiwania dotyczące wielkości produkcji Scheu-Dental oferuje Asiga MAXth oraz Asiga PRO 4K – urządzenia, które różnią się wielkością i szybkością pracy. Asiga MAX to jest wielozadaniowe urządzenie o kompaktowych rozmiarach, natomiast Asiga PRO jest głównie skierowane do użytkowników o bardzo dużej wielkości produkcji. Porównanie przestrzeni roboczej ilustruje różnice: Asiga MAX drukuje jednorazowo 7 łuków zębowych, podczas gdy Asiga PRO K80 jest w stanie wykonać 21 łuków zębowych podczas jednego procesu. Oba urządzenia działają w oparciu o precyzyjną i niezawodną technologię DLP oraz są proste w obsłudze i konserwacji. Są kontrolowane i monitorowane przy pomocy aplikacji internetowej i pracują szybko i wydajnie. Wbudowany czujnik światła w stały sposób kontroluje wydajność lamp i w ten sposób gwarantuje równomierną polimeryzację. Bez-licencyjny program Asiga Composer automatycznie generuje wsporniki podczas tworzenia obiektów a Smart Positioning System zabezpiecza przed zbędnymi ruchami w obrębie komory roboczej i dzięki temu wpływa na

zoptymalizowany proces drukowania. Użytkownik nie musi znajdować się w tym samym pomieszczeniu w trakcie drukowania, ponieważ aktualny status pracy może być obserwowany przez internet na smartfonie. W przypadku gdy drukarka będzie musiała jednak znajdować się w tym samym pomieszczeniu jest na tyle cicha, że można swobodnie koncentrować się na innych zadaniach.

W technologii DLP liczba dostępnych pikseli/wokseli jest uzależniona od typu projektora i jego umiejscowienia w urządzeniu. Gdy projektor jest umieszczony bliżej optycznego okna, piksele robią się mniejsze, co prowadzi do zwiększenia rozdzielczości ale jednocześnie do zmniejszenia dostępnej przestrzeni do druku. Aby znacząco zwiększyć możliwości produkcyjne niektórzy producenci umieszczają jeden projektor obok drugiego lub stosują projektor HD-4K. Ze względu na znaczące wyższe koszty, takie urządzenia mogą być bardziej interesujące dla laboratoriów oczekujących wysokiej użyteczności i wysokiej produktywności.

Porównanie obszaru roboczego drukarek 3D - ASIGA



Firma Scheu-Dental oferuje oba typy drukarek ze swojej siedziby w Iserlohn (Niemcy). Jeżeli jesteś zainteresowany przetestowaniem drukarki w swojej własnej pracowni czy gabinecie, skontaktuj się z autoryzowanym przedstawicielem Scheu-Dental w swoim kraju. Oferujemy również demonstracje online przez wideorozmowę. Nasz zespół szkoleniowy czy przedstawiciel zapewni, że urządzenie będzie działało w sposób prawidłowy. Szerokie portfolio materiałów IMPRIMO LC zapewnia duży asortyment żywic do drukowania przeznaczonych do różnorodnych zastosowań wraz z drukarkami Asiga. System pozostaje otwarty pozwalając Ci na swobodny wybór żywic różnych producentów. W przypadku stosowania materiałów innych firm wymagany jest tzw. plik .ini od producenta ponieważ każdy materiał posiada różne właściwości. Plik zawiera wszystkie parametry niezbędne do prawidłowej pracy z danym materiałem i musi być zaimportowany przed rozpoczęciem pracy drukarki.

Takie rozwiązanie powoduje, że drukarka 3D rozpoznaje cechy materiału i może odpowiednio zareagować na przykład dłuższym czasem nagrzewania na początku procesu drukowania lub wolniejszym ruchem platformy produkcyjnej. Oczywiście jest to, że wszystkie takie parametry systemu IMPRIMO zostały już odpowiednio zapisane w urządzeniu.

Obróbka końcowa

Po zakończeniu procesu drukowania, wydrukowany obiekt wyjmowany jest z komory roboczej i uwalniany ze wsporników. Aby ułatwić usuwanie wsporników można je w łatwy sposób wyłamać: łączy się z obiektem punktowo aby pozostawić tylko główne podparcie.

Ze względu na to, że drukowany obiekt jest polimeryzowany warstwa po warstwie z płynnej żywicy w trakcie procesu drukowania, niezbędne jest jego końcowe czyszczenie w myjce np. RS Wash, po to aby usunąć z powierzchni pozostałości płynnej żywicy. Do procesu czyszczenia można zastosować wysokoprocentowy alkohol lub zastosować dedykowany płyn do czyszczenia IMPRIMO® Cleaning Liquid.

Materiały zastosowane w druku 3D, które znajdują zastosowanie przy wykonywaniu technicznych obiektów lub biokompatybilnych wymagają przeprowadzenia do-

datkowego procesu ostatecznej polimeryzacji. Z punktu widzenia europejskich regulacji dotyczących produktów medycznych, każdy wydrukowany element powinien być dodatkowo spolimeryzowany przy użyciu światła UV w warunkach próżni (lub zamiennie w otoczeniu gazu ochronnego), aby zapobiec tworzeniu warstwy inhibitującej. Urządzenie do końcowej polimeryzacji RS Cure posiada zainstalowane odpowiednie programy z parametrami żywic IMPRIMO® i daje to pewność, że po procesie końcowej polimeryzacji każdy obiekt z żywicy IMPRIMO® będzie odpowiednio utwardzony. W zależności od materiału i wskazania wydrukowany obiekt jest na zakończenie tego procesu gotowy do dalszej technicznej obróbki.

Przestrzeń robocza może być optymalnie wykorzystana dzięki rozsądnemu ułożeniu obiektów na platformie roboczej.



Urządzenia do końcowej obróbki RS Wash i RS Cure.



5.

Wnioski Twój pierwszy krok

Technologie stosowane w technice dentystycznej od dłuższego czasu zmieniają typowo analogową produkcję na analogowo-cyfrową i obecnie staje się ona jeszcze bardziej cyfrowa. Dynamika zmian od cenionych przez lata ręcznych do cyfrowych etapów pracy, zmienia nasz zawodowy świat i otwiera nowe możliwości do tworzenia nowych kompetencji. Chcemy razem z Państwem rozwijać się w ten ekscytujący sposób, by nowe technologie przyczyniały się do tworzenia wydajniejszych procesów roboczych, które będziecie mogli Państwo wykorzystać w codziennej pracy.

Nasze podejście jest proste: nowe technologie stanowią dla wszystkich biorących udział w procesie inwestycję, która wiąże się z pewnym biznesowym ryzykiem. Dlaczego zatem nie rozdzielić tego ryzyka na dodatkowe barki i wprowadzać je krok po kroku? Możecie wprowadzać Państwo nowe rozwiązania technologiczne stopniowo – we własnym tempie, według własnych potrzeb. Istnieje możliwość wprowadzenia cyfrowych rozwiązań w takim punkcie, w jakim uznacie

Państwo za stosowne i sami ustalicie Państwo stopień swojej cyfryzacji, przykładowo wybierając współpracę z zewnętrznymi laboratoriami CA Digital. W ten sposób macie Państwo dostęp do nowoczesnych technologii i metod leczenia a także możliwość zbierania doświadczenia, zanim podejmiecie Państwo decyzję o dalszym rozwoju czy będzie to cyfrowe planowanie czy produkcja we własnym zakresie. Cokolwiek Państwo wybierze, firma Scheu-Dental będzie Państwu towarzyszyć w tym procesie z indywidualnymi rozwiązaniami i doskonałymi usługami. Jest to niezmiernie ważne dla nas, ponieważ każda technologia jest na tyle dobra na ile pozwala wiedza użytkownika. Dlatego też oferujemy szeroką pomoc i wsparcie przy obsłudze drukarek – jak również szerokie wsparcie naszych inżynierów programowych – przez telefon, TeamViewer czy bezpośrednio na miejscu. Szeroki wachlarz możliwości szkoleń i możliwości wsparcia online kompletują pakiet serwisowy i pozwalają Państwu ukształtować cyfrową przyszłość w oparciu o nasze doświadczenia i kompetencje.



Wersja polska: Tomasz Musiał Denon Dental

Przedstawiciel Scheu Dental w Polsce:
Denon Dental Sp. z o.o. ul. Kolejowa 49, 05-520 Konstancin - Jeziorna
+ 48 22 717 58 70 info@dental.pl | www.dental.pl | www.dentalshop.pl

