



Additief geproduceerd gietmodel

‘Toekomst modelgieten digitaal’

Iedereen is vol van 3D-printen. Voor toepassingen in de tandtechniek worden er vrijwel onbegrensde gebruiksmogelijkheden voor additieve productie beloofd. En inderdaad definiëren de dagelijkse eisen van de tandtechniek optimale voorwaarden voor het gebruik van additieve technologieën: individualiteit, complexe geometrie, gering materiaalverlies en snelle productietijden. Dat is de mening van Ludwig Schultheiss. Hierna beschrijft hij de additieve productie van gietmodellen.



■ Ludwig Schultheiss

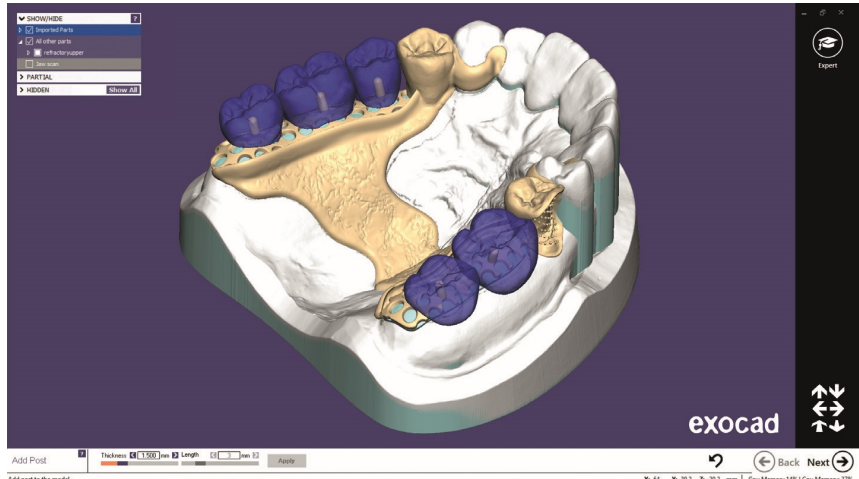


Foto 1. Digitaal geconstrueerd gietmodel exocad DentalCad

Juist bij de productie van prothetische voorzieningen van niet-edelmetalen legeringen (NEM) bieden generatieve productieprocessen, bijvoorbeeld het lasersinteren, het tandtechnisch laboratorium duidelijke voordelen tegenover het klassieke analoge gieten of de verspanende CAD/CAM-productieprocessen. Tot nu toe wordt de additieve technologie, waarbij het fijnkorrelige kobalt-chroom (CoCr) poederdeeltjes (>36 µm korrelgrootte) met behulp van een laserstraal laagsgewijs worden opgesmolten, vooral gebruikt bij de productie van prothetische restauraties als enkele kronen en bruggen met grote overspanning. Daarmee kunnen individuele restauraties met overtuigende massa en goede passing groten-deels zonder grootvolumige holtes in grote aantallen worden geproduceerd. Het materiaalgebruik is buitengewoon efficiënt. Anders dan bij verspanende processen, zoals freestechologie, wordt vooral

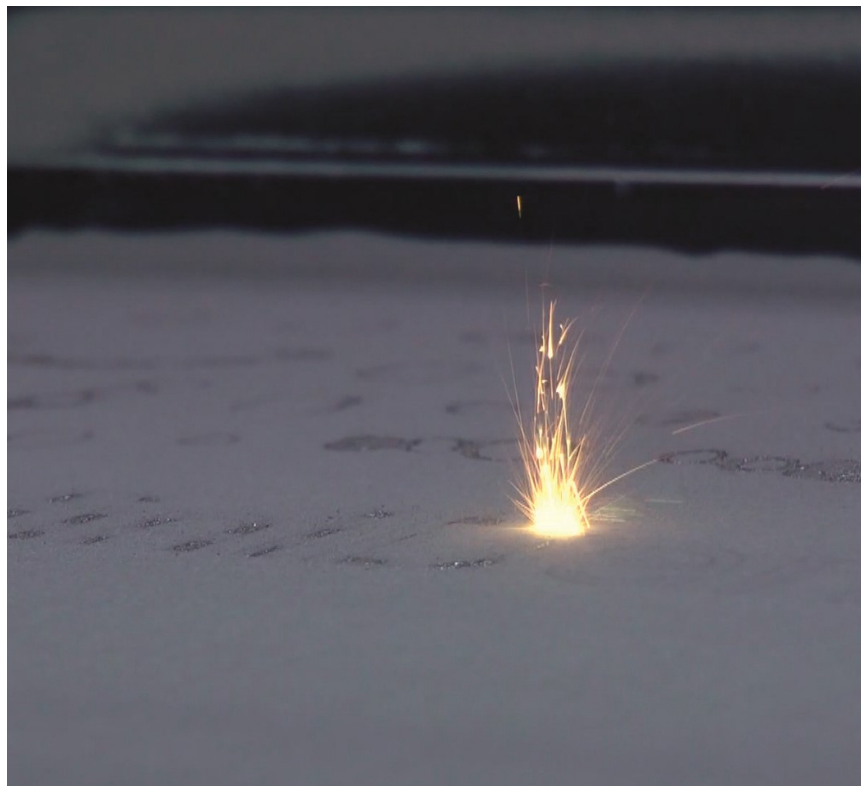


Foto 2. Additieve productie – lasersinteretechnologie





alleen precies dat materiaal gebruikt, dat daadwerkelijk nodig is voor de in de CAD-software digitaal vormgegeven geometrie.

Digitaal geproduceerd gietmodel
Een andere toepassing, die optimaal geschikt is voor het gebruik van het additieve product, is de digitale productie van de klassieke gegoten prothese. Het gietmodel, dat in Duitsland tot de categorie 'verzekeringsvoorzieningen' behoort en wereldwijd bij deelprothesen als standaardvoorziening geldt, wordt tegenwoordig meestal nog analoog geproduceerd. Er zijn echter veel ervaring en intensieve handmatige arbeidsstappen voor nodig om een gietmodel met vrijwel geen gaten te vervaardigen. Deze procedure is vanwege het grote tijdverlies voor het tandtechnische laboratorium meestal niet bevredigend. Dankzij de digitalisering is het daarentegen echter nu al mogelijk een gietmodel – ondanks de complexe geometrie – relatief eenvoudig stapsgewijs in de gangbare CAD-softwareprogramma's (zoals exocad, 3Shape of Dentsply Sirona) virtueel vorm te geven. Naast de individualiteit van de restauratie en de economische dwang ligt de aandacht bij gietmodellen met name op de complexiteit en de diversiteit van de geometrie. Zo is het niet verwonderlijk dat bijvoorbeeld een studie van SmartTech Publishing juist voor de additieve productie van gietmodel-toepassingen een hoge groei voorspelt.

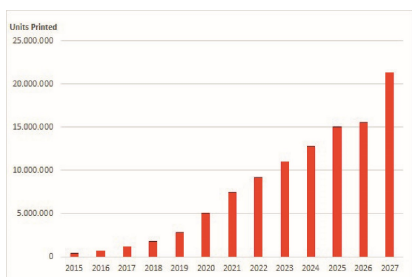


Foto 3. Prognose van het aantal additief vervaardigde gietmodellen 2015 bis 2027

Trend naar CAD/CAST-procedure – meerwaarde van een 3D-printer?

Ondanks de genoemde voordelen is sinds de opkomst van de voordelige 3D-printers in het tandtechnisch laboratorium in toenemende mate een hybride productiemethode waar te nemen: de zogenaamde CAD/CAST-procedure, waarbij het design weliswaar via de pc wordt gemaakt en het resultaat eerst additief van was wordt 'geprint', maar uiteindelijk

toch conventioneel wordt gegoten. Deze mengeling van digitale en analoge workflow doet de vraag rijzen, in hoeverre er een bedrijfseconomische meerwaarde te behalen valt. Alle intensieve analoge arbeidsstappen van de gietprocedure (moffelvoorbereiding, voorverwarmingsproces, legeringen smelten, gieten, vullen van de gietvorm) en de mechanische nadelen van de giettechniek (risico op holtes) blijven bestaan.



Foto 4a. Modelgieten lasergesinterd – met support-structuren en nabewerkt



Foto 4b. Centraal geproduceerd gietmodel



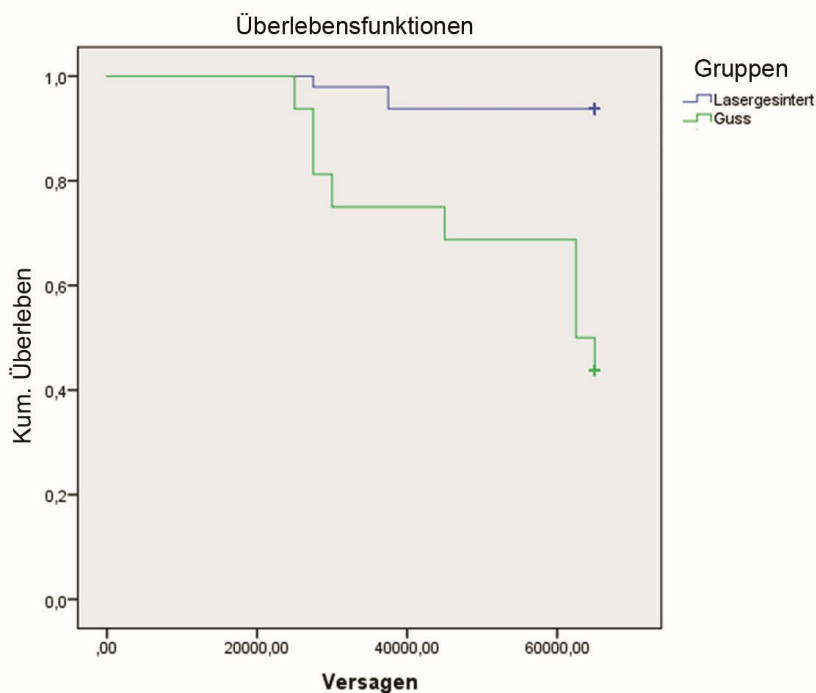


Foto 5. Onderzoeksresultaat: Overlevingspercentage gietmodelhaakjes lasersinteren vs. gietprocedure

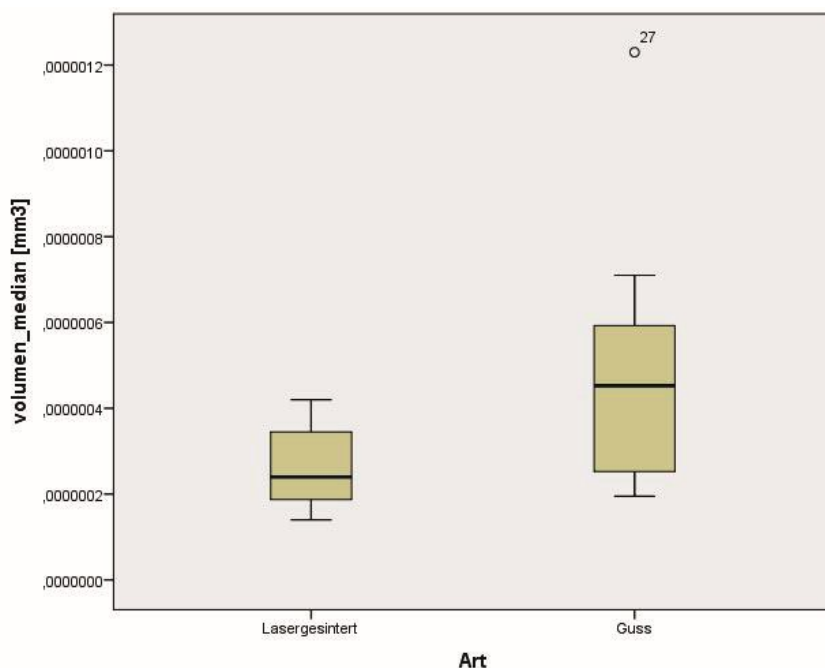
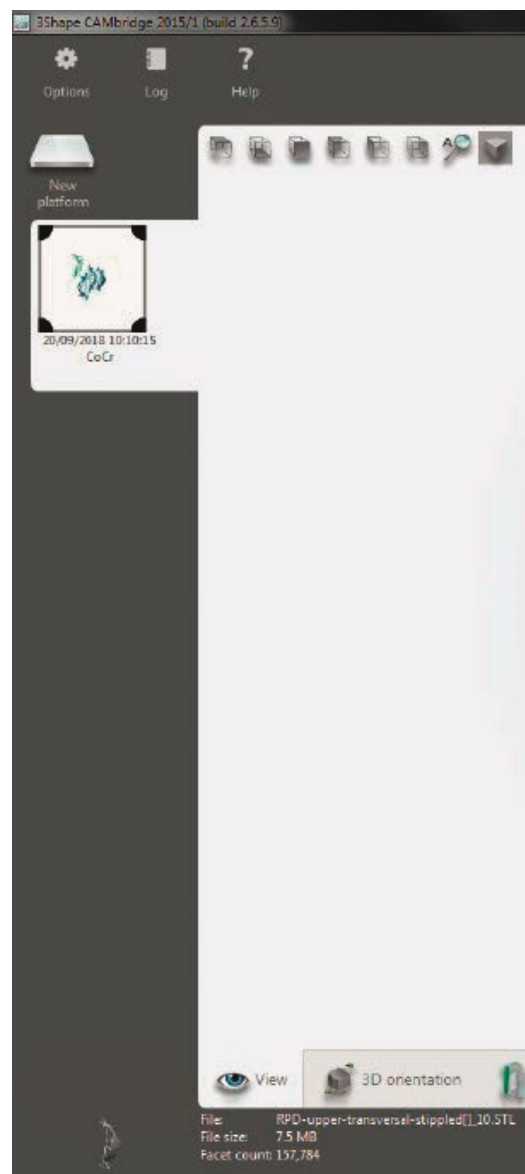


Foto 6. Onderzoeksresultaat: Vergelijking van het gemiddelde holtevolume/haakjes van lasergesinterde haakjes met gegoten haakjes in het box-plot-diagram



Meerwaarde van de lasersinteringsproces

Is het lasersinteringsproces daadwerkelijk beter geschikt voor de productie van gietmodellen? Een duidelijk ja! Dit wordt bevestigd door een in 2018 gehouden onderzoek naar de mechanische eigenschappen van de haakjes van lasergesinterde versus analoog geproduceerde gietmodellen. Opdrachtgever was de firma EOS, de polikliniek voor tandheelkunde van de Universiteit van München heeft dit onderzoek uitgevoerd. Daarbij werden de trekkracht op de haakjes, de kwaliteit van de opbouw en de overlevingspercentages van lasergesinterde haakjes in vergelijking met



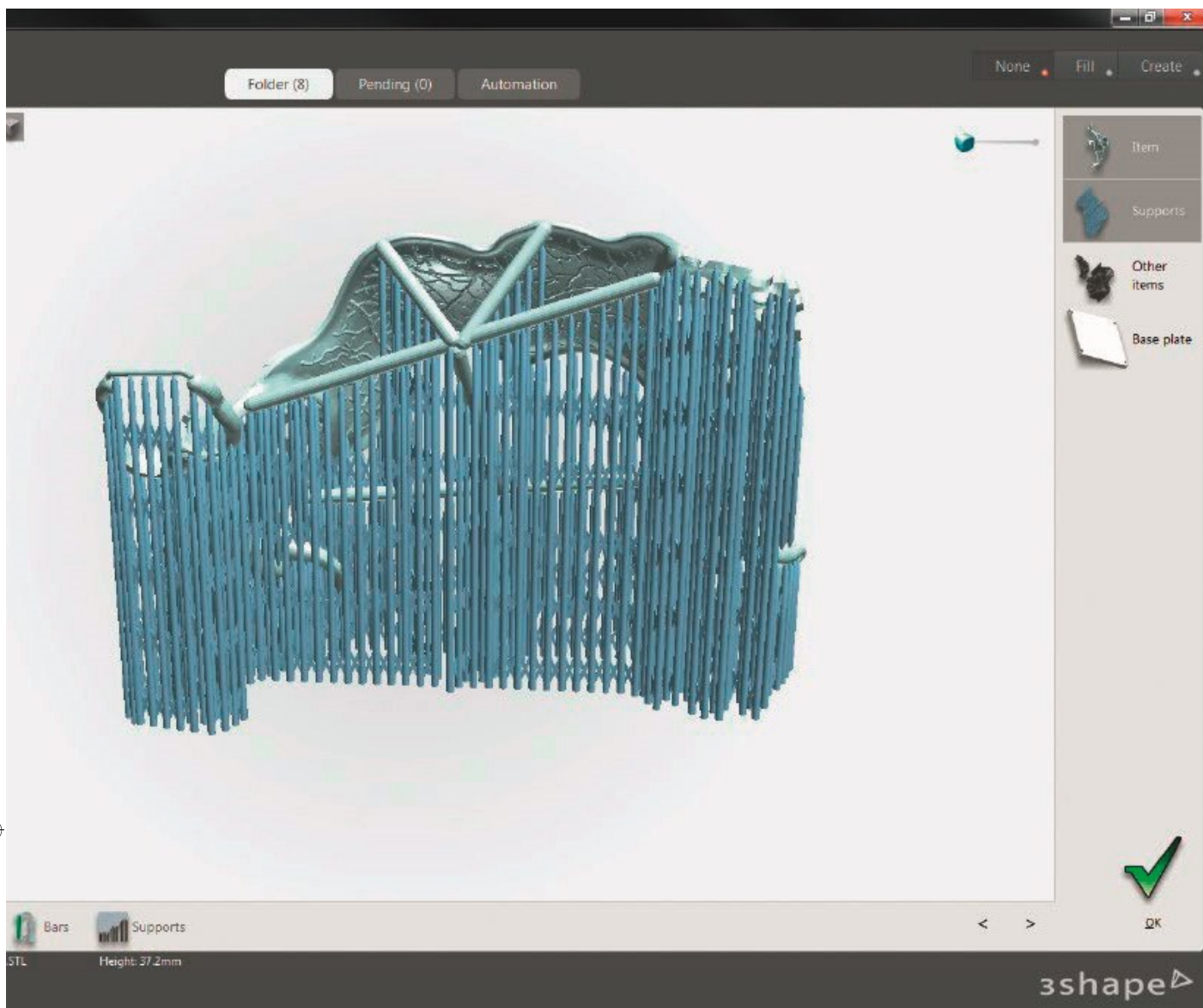


Foto 7. Virtuele gegevensverwerking: Positionering van gietmodel (OK)

conventioneel gegoten gietmodel-haakjes onderzocht. Het onderzoek toonde aanzienlijke voordelen aan met betrekking tot constante trekkracht op de haakjes (geen verlies ten aanzien van de retentie van de haakjes), overlevingspercentage (> 93 procent overleving bij simulatie over 60 jaar) en homogeniteit van de opbouw kwaliteit in het voordeel van de additieve productie.

Met name het risico op grootvolumige holtes, dat bij het gieten helaas altijd bestaat, is bij de lasersinterprocedure verwaarloosbaar dankzij de homogene eigenschappen van de

opbouw. Helaas is het aantal gevonden holtes in de additieve procedure hoger - maar het gaat daarbij echter om zuiver oppervlakkige microporiën, waardoor een ruwer oppervlak ontstaat.

Lasergesinterde productie van gietmodellen

Gemiddeld kunnen er tot gietmodelrestauraties op een zogenaamd 'mid frame' lasersintersysteem (EOS M270, opbouwplatform 250 x 250 mm) in een bouwproces van 15 uur worden geproduceerd. Daarbij is de virtuele positionering van de componenten bij de gegevensbewerking

essentieel voor de uiteindelijke passing. Er is veel ervaring vereist om optimale pasresultaten te behalen. Met name voor het virtueel plaatsen van support-structuren op de componenten, die zowel op de basale als orale zijde van de basis deformatie moeten voorkomen om een optimale passing van de gesinterde gietmodellen te kunnen garanderen. Ook het daaropvolgende noodzakelijke spanningsarm gloeien van de componenten, evenals de thermische nabehandeling (veerconstante) om ductiliteit van de klemmen te verkrijgen, zijn bepalend voor latere passing.





Foto 8. Gietmodel met steunstructuren op bouwplaat

In-house versus externe productie

Omdat het modelgieten meestal niet als de meest populaire toepassing van het tandtechnisch laboratorium wordt beschouwd, ligt outsourcing voor de hand. Omdat echter elke vorm van nabewerking zoveel mogelijk vermeden moet worden en de passing vaak niet meteen overtuigde, staan veel tandtechnici helaas - volledig onterecht - nog kritisch tegenover het onderwerp 'digitaal geproduceerd gietmodel'. Ook tijdsoverwegingen – de tot drie werkdagen na gegevensverzending, die een externe leverancier meestal voor de digitale productie van gietmodellen nodig heeft – vereisen onder omstandigheden een bepaalde inspanning voor planning en afstemming, en een nieuwe indeling van de tot dan toe

analoge processen van het laboratorium.

Wanneer we de voordelen van puur digitale versus conventionele productie van gietmodellen met elkaar vergelijken, dan kan de meerwaarde van puur digitale productie goed worden verduidelijkt:

Voor puur digitale productie van gietmodellen (lasersinterproces):

- kleiner aantal arbeidsstappen en daarmee een verhoging van de productiviteit
- verkleinen van foutbronnen en gietrisico's (lager risico op holtes)
- vergaande homogene opbouw-eigenschappen gearandeerd
- constante trekkracht (retentie) en grotere vormbaarheid van de haakjes

- designvrijheid en eenvoudige correctiemogelijkheid
- reproduceerbaarheid

Pro conventionele productie van gietmodellen (analoog proces):

- tijdvoordeel door in-house-productie
- bekend analoog productieproces
- lagere materiaalkosten per eenheid

Het is te verwachten dat de digitale productiemethoden op middellange termijn het conventionele gieten uit het tandtechnisch laboratorium gaan verdringen. De lasersinterprocedures zal met name voor het modelgieten doorzetten als geschikt productieproces. Vanwege de deels nog hoge investeringskosten voor installaties voor deze technologieklasse lijkt het

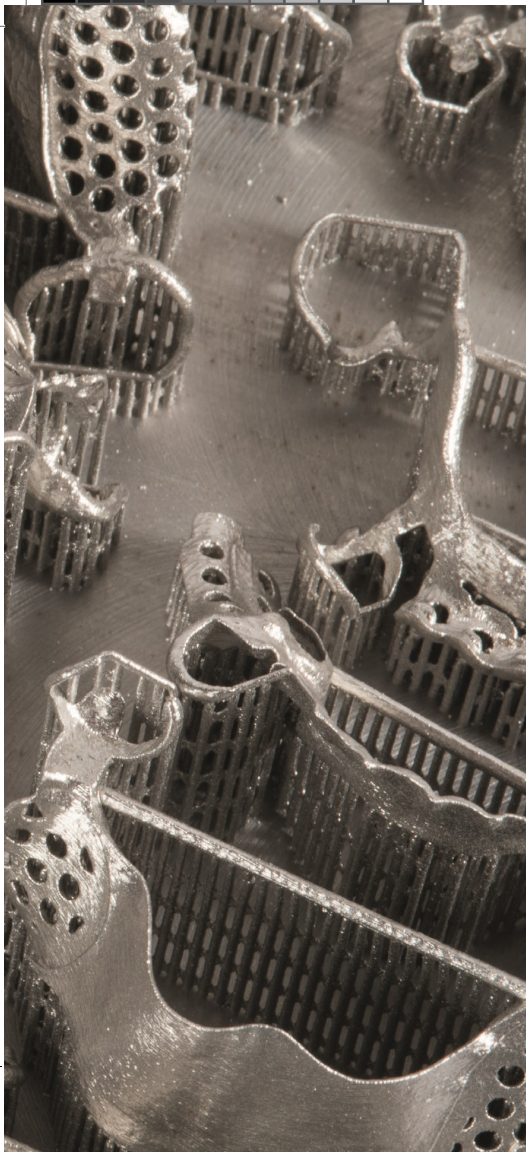


Foto 9. Gietmodel met steunstructuren na spanningsarm gloeien

echter niet realistisch dat deze voor de toepassing in het middelgrote 'generalisten'-laboratorium rendabel zullen zijn. Daarom is de aankoop bij gespecialiseerde aanbieders waarschijnlijk een keuzemogelijkheid. Maar juist hier kunnen er duidelijke kwaliteitsverschillen worden vastgesteld met betrekking tot de in de markt opererende leveranciers van actieve productiediensten, die nu al digitaal vervaardigde gietmodellen aanbieden. Alleen wie intensief betrokken is geweest bij de toepassingsspecifieke productie als leverancier van productieservices en over een hoogwaardige technologie beschikt, kan bevredigende resultaten leveren wat betreft passing, oppervlakken en haakvormbaarheid van met laser gesinterde gietmodellen en

geschikte uitgangsmaterialen voor modelgietprothesen bieden, voor zowel de onderkaak als de bovenkaak.

Conclusie

De voordelen van de puur digitale productie van gietmodellen op basis van het lasersinterproces lijken te overheersen. Het is zinvol gespecialiseerde productiedienstverleners als 'verlengde werkbank' in te schakelen – in de zin van optimaal rendement en flexibiliteit – voor het laboratorium. Daarnaast heeft het tandtechnisch bedrijf ook een deskundige aanspreekpartner in het designproces. Daarmee is ook voor het modelgieten de toekomst digitaal.

Over INFINIDENT Solutions
INFINIDENT Solutions bezit meer

dan tien jaar ervaring op het gebied van lasersintertechnologie. Het bedrijf behoort tot de pioniers op het gebied van de additieve productie voor tandprothesen. Al meer dan drie jaar lang is het modelgieten (INDIVIDUAL PF) een vast onderdeel van de serviceportfolio. Na ontvangst van het design en de interne datacheck kan het laboratorium volgens de aanbieder binnen slechts drie werkdagen rekenen op een retourzending van het voorbereide werkstuk voor de uiteindelijke afwerking. Die voltooiing van de prothese vindt in het laboratorium plaats.

Meer informatie:
www.infinidentsolutions.com