

Hoe geautomatiseerd lassen evolueerde in simpel programmeerbare lascellen

Door **Tom Vrugteveen** - Technical Sales AWL

1.1 Aantrekkende lasindustrie

Lassen is een ambacht dat veel materiaal- en proceskennis vereist. Deze verbindingmethode is permanent en fouten zijn vrij lastig te herstellen of te verbergen. Metaalbedrijven hebben echter te maken met een groot tekort aan lassers, wat te wijten is aan een combinatie van verschillende factoren: een toename in productie, massamaatwerk (in het Engels 'mass customization') en uitstroom van lassers.

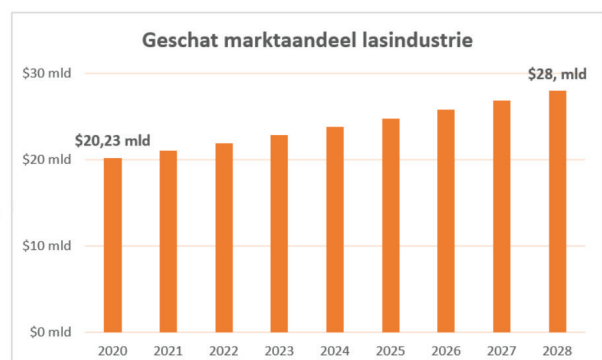
1.1.1 Groeiende vraag naar metaalproducten

In 2020 was de metaalindustrie verantwoordelijk voor een wereldwijde marktomvang van 20,23 miljard dollar (Fortune Business Insights, 2021). Tot maart 2020 was het vooruitzicht van de jaarlijkse groeifactor (Engels: CAGR) van deze markt beoogd op 6.2% (Grand View Research, 2020), wat in lijn ligt met de 6% van de voorgaande decennia (Total Materia, 2007). De markt heeft de laatste jaren dus een relatief vaste groei doorgemaakt. Men verwachtte dat deze trend zich zou doorzetten, dankzij woning- en utiliteitsbouw in Aziatische landen, maar een virus gooide roet in het eten.

Eind 2019 werden in China de eerste coronapatiënten gerapporteerd. Bijna niemand had kunnen voorspellen dat daarmee de hele wereld vrijwel tot stilstand zou komen. Het virus greep met zo'n snelheid om zich heen dat wereldwijd lockdowns ingevoerd werden.

In veel landen kwamen industrieën die als 'niet essentieel' werden aangezien stil te liggen. De algehele maakindustrie heeft daar de eerste periode ook de nadelen van ondervonden, waaronder ook de lasindustrie.

Ondanks de pessimistische vooruitzichten heeft de metaalindustrie een groei van 3,6% doorgemaakt tussen 2020 en 2021 (Fortune Business Insights, 2021) – de verwachting is dat dit doorzet met een gemiddelde groei van 4,6% tot 2028. In Europa en Amerika wordt dit zelfs gestimuleerd. Mondjesmaat werd productie al teruggehaald naar eigen land, ook wel 'reshoring' genoemd. Van origine was dit voornamelijk te danken aan een forse stijging van de lonen in lagelonenlanden, maar deze ontwikkeling is extra kracht bijgezet door de impact op de leveringsketen door de globale pandemie.



Figuur 1:

Het geprojecteerde marktaandeel van de lasindustrie wereldwijd. Gebaseerd op cijfers van Fortune Business Insights (2021).

1.1.2 Massamaatwerk

Sinds de industriële revolutie is de productie van goederen gestegen. Voor de serieuze productie is de variatie van goederen drastisch teruggeschoefd. De laatste decennia is echter de trend ontstaan dat consumenten de behoefte hebben het product te personaliseren, zonder in te hoeven leveren op de efficiëntie van massaproductie: massamaatwerk (Gandhi et al, 2014).

Deze behoefte ontstond in de fashionindustrie, maar heeft zich al snel uitgerold naar de automobiellindustrie. Na deze industrie volgden de laatste jaren ook andere markten. De trend heeft zich ook geuit in de lasindustrie. Denk bijvoorbeeld aan de zwart gepoedercoate stalen tafelpoten die in alle vormen en maten te bestellen zijn via verschillende webshops.

Zoals genoemd, is een andere voorwaarde van massamaatwerk dat er niet ingeleverd hoeft te worden op de efficiëntie van massaproductie. Als voorbeeld zijn de tafelpoten dus te bestellen in verschillende maten. Voorwaarden zijn dan echter dat de maatvastheid hoog is, maar de prijs niet onevenredig hoger ligt. Seriematig – en dus op voorraad – produceren van de tafelpoten is dan geen optie. In plaats daarvan wordt beroep gedaan op lokale lassers om hoogwaardig maatwerk te kunnen leveren binnen een afzienbare levertermijn.

Het massamaatwerk limiteert zich echter niet tot de consumentenmarkt, maar uit zich ook in de business-to-business. Zoals eerder genoemd, is reshoring een fenomeen wat de laatste jaren in gang is gezet om levertijden maar ook transportkosten te drukken, om zo als Europees of Amerikaans bedrijf weer concurrerend te worden in de markt. Dit uit zich in de machine-, woning- en utiliteitsbouw, bijvoorbeeld in maatwerk frames, die vervaardigd zijn uit laser gesneden buis-, koker- of plaatwerk. Een van de verbindingmethoden daarin is lassen, waardoor er lokaal nog meer beroep wordt gedaan op de lasindustrie.

1.1.3 Uitstroom van lassers

De lasindustrie heeft dus een rijzende vraag. De markt groeit door, zelfs onder een wereldwijde pandemie. De vraag of de lassers die nodig zijn om deze grotere vraag aan te kunnen inderdaad gevonden kunnen worden is niet onterecht. De Economical Modeling Specialists International (afgekort EMSI) en American Welding Society (afgekort AWS) zien een stijgend tekort aan lassers in de komende jaren. Zo was in 2019 geschat dat in Noord Amerika tegen 2023 een gat van maar liefst 375.000 lassers zou ontstaan tussen de markt

en de aanwezige lassers in de beroepsbevolking (Guerra, 2019). Al vier jaar daarvoor maakte AWS een schatting voor het lasserstekort in 2024 van 400.000, (Tasch, 2015), wat met vier jaar verschil niet eens zo heel veel van elkaar afwijkt. Dat aantal is iets meer dan 60% van de 609.000 medewerkers die in 2019 werkzaam waren in de Noord Amerikaanse lasindustrie (DataUSA, z.d.). En het tekort zou volgens de AWS alleen maar meer worden door de grote aanstaande uitstroom aan lassers die de komende jaren met pensioen gaan.

In 2022 heeft AWS de data opnieuw tegenover elkaar gelegd om een nieuwe schatting te maken van het tekort aan lassers in de nabije toekomst (AWS, 2022). Sinds de schattingen uit 2019 is er in Amerika veel werk verzet in het scholen van toekomstige lassers. Het tekort aan lassers is in 2026 daarom lager dan er de jaren ervoor geschat werd, maar met 336.000 nog steeds overweldigend. De komende jaren zullen er dus per jaar 84.000 vacatures vervuld moeten worden om dit tekort op te kunnen vangen.



Figuur 2:

Het verwachte tekort aan lassers in Noord Amerika tegen 2026, met een korte toelichting op de oorzaak van dit tekort, volgens AWS (2022).

Voor Europa liegen de cijfers er ook niet om. In 2021 hebben bijvoorbeeld veel Nederlandse metaalbedrijven te kampen gehad met een groot tekort aan lassers (Geertsma, 2021). Dit uitte zich vooral in het aantal openstaande vacatures. Hoe groot het tekort aan lassers is, kan niet goed vastgesteld worden. Bedrijven zetten bijvoorbeeld vacatures online, maar op verschillende platformen, waardoor het snel verdubbelt of zelfs verdriedubbelt. Geertsma merkt overigens ook op dat er een grote variëteit is aan gevraagde lasprocessen: MIG/MAG, TIG en BMBE bijvoorbeeld.



In België stonden in 2018 nog 449 vacatures open in de lassector (Vercammen, 2019).

Dit lijkt op het eerste oog niet veel, maar het tekort groeit ieder jaar en is nu al voelbaar in de industrie. Zo stond in 2019 de lasbeurs in het teken om vooral een nieuwe aanwas aan lassers te winnen, om het tekort wat alleen maar groter wordt vroeg op te vangen.

Duitsland doet een wanhopige poging geschoolde arbeidsmigranten aan te trekken om het tekort aan geschoolde vakmensen op te vangen. Jaarlijks zal er een beroep moeten worden gedaan op maar liefst 400.000 geschoolde immigranten om de vraag bij te houden, aldus Detlef Scheele in een interview met de Süddeutsche Zeitung (Hagelüken, 2021). Ondanks dat de corona-pandemie het aantal banen die opgevuld moeten worden door arbeidsmigranten heeft laten slinken, is de toegenomen ingaande stroom van arbeidsmigranten nog steeds onvoldoende om aan de vraag te voldoen.

1.2 Automatisering als versterking

Hoewel de cijfers zeer uiteenlopend zijn of niet direct te duiden, liegen de vele nieuwsberichten er niet om: de lasindustrie groeit, het type werk loopt verder uiteen en er is een voelbaar tekort aan lassers – en daar moet wat aan gedaan worden. De methodes om dit op te lossen lopen ook uiteen: investeren in scholieren voor toekomstige aanwas, of snelle opvulling van de arbeidsmarkt door aanwinst van arbeidsmigranten. Een andere methode is automatisering door inzet van robots, al dan niet collaboratief.

1.2.1 Robots in de maakindustrie

Sinds de eerste robot van Unimate in 1961 werd ingezet door General Motors in New Jersey (Automate, z.d.) is het aantal robots in 2020 volgens de International Federation of Robotics (IFR) gegroeid tot meer dan 3.015.000 (2021a). Dit aantal is vooral in het laatste decennium sterk gestegen: een verdrievoudiging van de 1.059.000 stuks dat in 2010 ingezet werd in de industrie. In 2020 werden 384.000 robots geïntegreerd, waarvan maar liefst 66.000 in de lasindustrie.

1.2.1.1 Grote series, kleine variëteit

Robots hebben zich onderscheiden in de markt door hun bewegingsvrijheid, nauwkeurigheid, snelheid, kracht en continuïteit. Met periodiek onderhoud en bijstelling kunnen robots met gemak omvangrijke seriegroottes aan. Een robot is een manipulator met doorgaans vijf of zes afzonderlijk beweegbare assen.

Achter de laatste as kunnen daarmee snelheden van meerdere meters per seconde gehaald worden. Om de veiligheid van een bediener te waarborgen, wordt hij dus afgeschermd door middel van een hekwerk. In dat hekwerk wordt in de lasindustrie vaak een draaitafel geplaatst met in het midden een afscherming. Op iedere zijde van de draaitafel kunnen producten gelegd worden, waardoor de robot en bediener parallel kunnen werken: de robot last aan de ene zijde van de tafel, terwijl de bediener op de andere zijde het gelaste product uitneemt en nieuwe producten inlegt.

Robots moeten geprogrammeerd worden om een beweging uit te laten voeren, externe apparatuur aan te sturen, of te reageren op sensoren. Vrijwel ieder robotmerk heeft een eigen programmeertaal, met onderscheidende functionaliteiten of eigenschappen. Dit maakt robotintegratie een vrij bewerkelijk proces, wat het een zeer kostbare investering maakt. Daarbovenop komen de kosten voor de veiligheidsafscherming, sensoren en actuatoren. Robotinstallaties die ingezet worden in de industrie kenmerken zich dan ook vaak door de hoge seriegroottes die ze achtereenvolgens – en vrijwel uitsluitend – produceren.

1.2.1.2 Robots maken bedrijven vitaler

Bedrijven die processen uitvoeren die zich lenen voor automatisering, hebben een keuze: wel of niet automatiseren. De investering die ermee gemoeid gaat, is een afweging die gemaakt moet worden, maar het loont op den duur ook. De omzet verhoogt, maar ook de werkgelegenheid.

Koch et al. (2019) tonen in een studie onder Spaanse bedrijven aan dat vooral grote en meer productieve bedrijven gebruikmaken van robots, terwijl de vaak kleinere bedrijven binnen dezelfde sector afzien van robotisering. Van de eerste groep steeg de productie in de eerste vier jaar na de aanschaf met 20% tot 25%, terwijl de laatstgenoemde groep achterbleef. Ook het personeelsbestand groeide mee met de automatisering: bij bedrijven die automatiseerden, groeide het aantal arbeidsplaatsen met 10%, terwijl bij de groep die geen gebruik maakte van robots de werkgelegenheid zelfs daalde.

1.2.1.3 Vaardighedenparadox van robots op personeel

Robotisering kan twee totaal tegenovergestelde effecten hebben op de gevraagde capaciteiten van het personeel. Doordat benodigde proceskennis afgevangen wordt in de robot zal de robotcel slechts gevoed hoeven te worden met nieuwe materialen of producten.



Dit reduceert de benodigde vaardigheden van een bediener slechts tot het plaatsen van de delen in een robotcel en het uithalen van de producten (mits de aanwezigheid van delen in de machine – en de juistheid van hun plaatsing – wordt afgevangen of afgedwongen door sensoren rondom of de vorm van de opspangereedschappen). Als de robot ook kan werken wanneer delen foutief ingelegd worden of zelfs niet gevoed worden, kan dat leiden tot foutieve productie of zelfs schade aan het systeem.

Anderzijds is een robotsysteem een complex systeem, wat ook complexere vaardigheden vergt. Met name als het bedrijf ook zelf nieuwe processen automatiseert met het systeem. De benodigde kennis van het proces moet afgevangen worden in code, wat zowel kennis vergt van het proces als de programmering. Robotposities in code inbrengen en daarbij een logische afloop creëren, is bijvoorbeeld onvoldoende om goed te kunnen lassen, omdat parameters zoals inbrandingshoek, voortloopsnelheid, draadtoevoer – en nog veel – effect hebben op de kwaliteit van de las.

1.2.1.4 Robots in MKB blijven achter

Robotisering is een dure aangelegenheid, maar vergt daarnaast ook een investering in verandering van de werkplekken en logistieke processen daaromheen. Volgens Malowski et al., (2021a) blijkt dat vooral een grote belemmering, met name voor het MKB. Linda Kool, themacoördinator Digitale Samenleving Rathenau Instituut gaf ook in een interview van Malowski et al. aan dat een investering daardoor langer uitblijft of zelfs helemaal wordt afgesteld. Dit maakt dat bedrijven minder vitaal blijven op de arbeidsmarkt.

Voor het midden- kleinbedrijf (MKB) is automatisering door middel van robots dus niet direct voor de hand liggend door de grote investering die ermee gemoeid gaat, maar ook het personeel is lastig te krijgen – en te behouden. Nederlandse bedrijven strijden nu al een ware strijd om robotprogrammeurs (Van der Laan, 2022). Ze zijn moeilijk aan te winnen, maar bijna nog moeilijker te houden, omdat veel bedrijven nu naarstig op zoek zijn naar robotlassers om seriematig werk te kunnen automatiseren.

1.2.2 Cobots

Naast de traditionele robots zijn er collaboratieve robots, ook wel cobots genoemd. Dit type robot heeft andere eigenschappen en toepassingsmogelijkheden dan de traditionele robots, maar brengen ook een paradox met zich mee.

1.2.2.1 Cobots versus robots

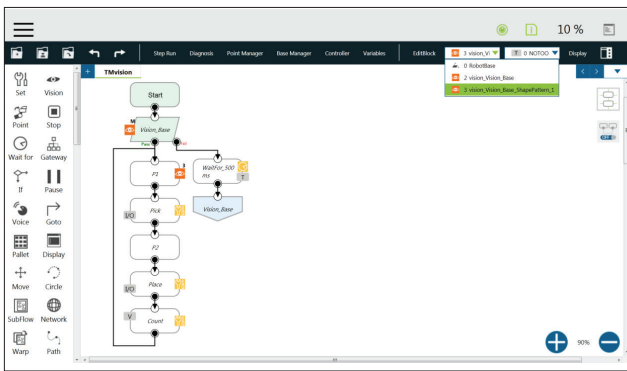
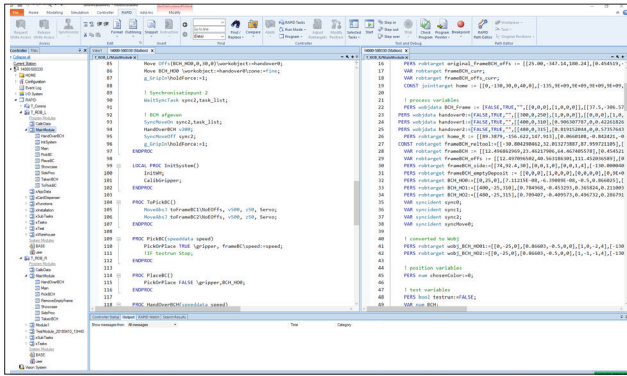
In 2004 bracht de Duitse robotproducent KUKA de eerste zogenoemde collaboratieve robot of 'cobot' op de markt. Hun LBR 3 was uitgerust met ingebouwde sensoren waarmee de krachten die aangebracht worden op de afzonderlijke assen uitgelezen kunnen worden. Intern wordt uitgerekend hoeveel kracht er op de assen hoort te staan door bijvoorbeeld het effect van de zwaartekracht op de arm zelf, maar ook de invloed van massa's die de robot vastpakt. Als er een afwijking wordt geregistreerd, kan de robot daarop reageren: stoppen of juist weg bewegen tot slechts de berekende krachten nog geregistreerd worden.

Van origine was deze eigenschap bedoeld om de veiligheid van bedieners te kunnen waarborgen zonder hekwerk rond de robot neer te hoeven zetten. Daarvoor moet wel de impact begrensd blijven tot een bepaald maximum. Dat is ook de reden dat de cobot over het algemeen wat langzamer is en minder gewicht kan tillen dan de traditionele robot. Het grootst bijkomende voordeel van de mogelijkheid om externe krachten waar te nemen bleek daarentegen te zijn dat een cobot te sturen is door er op te drukken. De cobot kan met de hand in positie 'gekneed' worden, wat het programmeren van posities enorm vereenvoudigt.

De eerste generatie cobots was financieel nog niet interessant genoeg, omdat de kosten van de duurere technologie nog niet opwogen tegen de baten van potentieel veilig werken. Latere generaties cobots van onder andere OMRON zijn daarom niet uitgerust met krachtsensoren, maar registreren het stroomverbruik van servomotoren in de assen. Dat maakte het systeem wat ruwer in de omgang, maar ook goedkoper – en daardoor commercieel aantrekkelijker.

Daarnaast is er een grote slag gemaakt op de gebruikersinterface. De eerste cobot van KUKA moest nog op traditionele wijze geprogrammeerd worden, maar de laatste jaren is vooral de interface dusdanig vereenvoudigd dat men met slechts een paar dagen training al met de cobot kan werken. Samen met de goedkopere technologie heeft dit bijgedragen aan een enorme groei in de verkoop van cobots. Al sinds de verkoop van de eerste type cobots in 2008, zijn er alleen in 2020 al 22.000 verkocht. Sinds 2008 is het aandeel cobots uitgroeid van 0% tot 5,72% van de 384.000 robots die in 2020 wereldwijd verkocht werden (IFR, 2021b).





Figuur 3: Voorbeelden van programmering van collaboratieve robots. Boven een ABB YuMi, onder een OMRON TM12 (OMRON, 2018, p. 117).

1.2.2.2 Kleinere series met grotere variëteit

Door de gebruiksvriendelijkheid van cobots, is het minder kostenintensief om ze te programmeren. Het wordt dus ook aantrekkelijker om kleinere series te automatiseren. De variëteit van de te produceren delen komt dit ook ten goede: als de logica van het programma, zoals afvraag en aansturing van in- of uitgangen, als dit al staat, kan een programma ook relatief snel omgezet worden voor soortgelijke producten. De cobot is immers met de hand te verplaatsen en een foutje heeft niet direct desastreuze gevolgen voor de cobot, omdat deze gebouwd is om onbedoelde externe krachten waar te nemen en daarop te acteren.

1.2.2.3 Paradox rond veiligheid

Met de naam en gebruiksvriendelijkheid ontstaat er wel een paradox die nog niet altijd goed geadresseerd wordt. Dat cobots hun naam ontleend aan het feit dat ze collaboratief ingezet kunnen worden doordat ze externe krachten kunnen waarnemen betekent niet dat ze automatisch voor ieder proces veilig inzetbaar zijn. Zo mag een cobot een impact hebben met een mens, maar is de toegestane impact afhankelijk van het lichaamsdeel wat geraakt kan worden en het soort impact – beknellend of wegstotend.

Lassen is bijvoorbeeld een proces wat meer veiligheid vereist om te automatiseren dan het simpelweg inzetten van een cobot (Vrugteveen, 2020). Zo overschrijdt een stoot van de toorts al snel de maximale toegestane impact, maar het laslicht vormt een omnidirectioneel gevaar voor ‘lasogen’ bij omstanders. Laat staan de stralen die gebruikt worden bij het lassen van metaal en de temperaturen die daarbij ontstaan.

Om cobots veilig in te kunnen zetten bij gevaarlijkere processen moeten er wel veiligheidsmaatregelen getroffen worden. Dat kan door processen lokaal af te schermen of ze juist te vervangen door andere soortgelijke processen. Bij lassen is dat echter nauwelijks een optie.

Desondanks weegt de gebruiksvriendelijkheid van cobots op tegen de kosten voor de lasindustrie. Lassers kunnen met cobots hun proceskennis inbrengen door de cobot handmatig met de juiste inbrandingshoek op het product te zetten. Het laspad moet ongekende nauwkeurigheid aflopen – rechthoekig of cirkelvormig – en met een zeer constante snelheid en inbrandingshoek. Indien de afvraag van veiligheidssensoren op de achtergrond gewaarborgd wordt, kunnen deze voordelen al heel snel zwaarder wegen dan de nadelen.

1.2.2.4 Cobots op een lastafel

In de lasindustrie worden cobots voornamelijk toegepast op een lastafel. Dat vergt slechts een investering in de lasapparatuur en lastafel. Er wordt in veel gevallen bezuinigd op veiligheid. Vaak zelfs in een mate dat het onveilig wordt, bijvoorbeeld wanneer:

- de cobot door de vrijheid van programmeren iedere beweging kan maken met de ingegeven snelheid. Er wordt dan geen rekening meer gehouden met het type en mate van impact zoals vastgelegd in ISO/TS 15066:2016, de veiligheidsnorm voor collaboratieve robots;
- de start van het lasproces door de cobot wel door een signaallamp of een zoemer aangegeven wordt. De signaaltoren is echter niet zichtbaar door een laskap en de zoemer niet hoorbaar door otoplastieken;
- er gevaar ontstaat voor een lasser die naast de cobot aan het werk is. Dan zal hij de cobot stop moeten zetten. De stopknop zit echter niet altijd op een logische plek voor de persoon in kwestie.





Figuur 4:

Een veel voorkomende toepassing van een cobot in de lasindustrie - de cobot op een lastafel. Deze variant van AWL is uitgerust met een dodemansknop, om de veiligheid van de omstanders te kunnen waarborgen.

Uitgebreidere varianten zijn ook beschikbaar, waarbij de veiligheid gewaarborgd wordt door een dode-mansknop of lassochermen. De investering hiervoor is echter hoger en niet ieder bedrijf is bereid deze te willen doen.

De goedkoopste optie van de twee is de dodemansknop, waarbij de bediener een knop in handen houdt die hij in drie standen kan vasthouden: met open hand, met volledige dichtgeknepen hand, of op een gecontroleerde middenstand. De cobot mag lassen zolang de knop in de gecontroleerde middenstand wordt vastgehouden. Dit mechanisme speelt in op het vecht-of-vlucht instinct: in het geval van een noodsituatie schrikt de persoon en knijpt deze de knop in of laat de knop los.

In het geval van lassochermen zal er ook een veiligheidsschakelaar toegepast moeten worden. De cobot mag dan uitsluitend lassen wanneer de afscherming gesloten is. Is deze open, dan mag de cobot niet lassen. Wordt hij geopend tijdens het lasproces, dan moet de cobot per direct stoppen. De investering daarvoor is hoger, maar het voordeel is wel dat een bediener ook andere dingen kan doen terwijl de cobot last. De cobot en de bediener kunnen door het gesloten scherm nochtans niet tegelijkertijd bij de lastafel zijn.

1.2.2.5 Cobots genieten voorkeur van medewerkers

Robots maken een bedrijf vitaler, zo ook cobots. Cobots genieten echter een grotere voorkeur van de medewerkers, zo blijkt uit onderzoek (Meissner et al., 2020). Een robotcel biedt kansen voor middelbaar- of hoog opgeleid personeel, omdat deze zich onmisbaarder maken in het bedrijf wanneer ze zich vastbijten in de programmering van robots.



Figuur 5:

Een cobotlascel. Deze variant - de Qube van AWL - is uitgerust met een manuele draaitafel aan de voorzijde en de cobot binnen de afscherming.

Paul de Beer, hoogleraar Arbeidsverhoudingen aan de Universiteit van Amsterdam, onderstreepte dit bijvoorbeeld in een interview als onderdeel van het onderzoek naar de effecten van robotisering op de kwaliteit van werk (Malowski et al., 2020b).

1.2.3 Hybride tussen robotcel en cobot op lastafel - de cobotlascel

Robots en cobots lenen zich beiden voor het automatiseren voor lasopgaven. Robots lonen zich pas voor grotere series met weinig variëteit, door de kostbare en programmering die daarvoor nodig is. Cobots zijn eenvoudiger te programmeren, waardoor series met hogere variëteit sneller lonend gemaakt kunnen worden. Doordat de cobot niet tegelijk met de bediener kan werken en langzamer is dan een robot wordt deze optie ingehaald naarmate de series groter worden.

Tussen de kleinere series en grote series zit een gat, waarin een cobot eigenlijk een te lage productiecapaciteit per uur heeft, maar een robot nog een te grote investering is. Een ideale oplossing daarvoor zou een mix van beide zijn: een cobotlascel.

1.2.3.1 Kleine tot grote series, lage tot hoge variëteit

Met een cobotlascel wordt in wezen een robotcel bedoeld, met daarin een cobot. De cel bestaat uit een veilige lichtdichte afscherming die een bediener beschermt tegen botsingen en direct laslicht met aan de voorzijde een draaitafel waar bediener en cobot tegelijk aan de machine kunnen werken. Door de cobot binnen in de cel wordt het arbeidsintensieve programmeerproces vervangen door een gebruiksvriendelijk programmering van de lasposities, die door de lasser zelf zijn in te leren.



Doordat een cobotlascel uitgerust is met een draaitafel kunnen bediener en cobot gelijktijdig aan de machine werken: de cobot last aan de ene zijde van de draaitafel, terwijl de bediener de reeds gelaste producten eruit kan nemen en nieuwe deelproducten in kan laden. Het aantal producten wat er per cyclus van de cobotlascel afkomt, is daardoor soms bijna te verdubbelen ten opzichte van een cobot op een lastafel.

De flexibiliteit van een cobotlascel is op meerdere vlakken van toepassing. Cobotlascellen zijn standaard one en wegen slechts anderhalve ton, waardoor hij vrij (ver)plaatsbaar is in de fabriek met een vorkheftruck of bovenloopkraan.

De draaitafel is een lastafel op een draaiende as. Het gatenpatroon in de tafel leent zich voor snelle ombouw tussen verschillende producten. Mochten er producten vaker de revue passeren, dan is het ook mogelijk een malplaat te maken met gaten op de hoeken, die snel om te wisselen is op de tafel. Is de breedte van de tafel niet voldoende, dan is deze nog enigszins uit te breiden door spanblokken op de zijkanten of voorkant van de draaitafel te bevestigen. Daarmee is de rechthoekige draaitafel van 1200mm breed en 550mm diep, uit te breiden tot een vrijwel halve tafel met een radius van 850mm – de maximale breedte om de draai in het wandpaneel nog te kunnen maken. Productvariatie die een cobotlascel ondersteunt, gaat ver – verder nog dan de eenvoudige programmering die een lasser doet. Komt een product vaker voor, dan is het programma ook weer op te roepen wanneer dat nodig is. Tevens biedt de programmering de mogelijkheid om de tafel flexibel te beladen: dezelfde producten aan beide zijdes, verschillende producten per zijde, of zelfs meerdere producten op de afzonderlijke zijdes.

1.2.3.2 Economisch rendabel

Van goedkoopste tot duurste automatisering zouden alle eerdergenoemde automatiseringsmogelijkheden in deze volgorde staan:

- Cobot op een lastafel
- Cobotlascel
- Robotlascel

De cobotlascel is duurder dan een cobot op een lastafel, vanwege extra hardware en elektronica die gebruikt wordt. Een robotlascel is in hardware in sommige gevallen goedkoper te krijgen. Er is wel programmeerervaring benodigd om met een robotlascel te kunnen werken, die niet vanzelfsprekend is om te hebben. Die kennis in huis halen is een mogelijkheid, maar niet iedereen heeft die luxe.

Een alternatief is om het productieproces in te kopen bij een externe partij, wat het al snel een dure investering maakt – duurder dan een cobotlascel.

Als referentiekader zal voor de cobotlascel de prijs van AWL's Qube (AWL, 2020) aangehouden worden. Voor een eerlijke vergelijking is deze prijs vergeleken met richtprijzen van soortgelijke alternatieven van de andere systemen. Dat wil zeggen: hetzelfde type lastafel, lasapparatuur en – in geval van de cobot op de lastafel – cobot. De volgende richtprijzen zijn dan van toepassing:

- Cobot op een lastafel – €65.000,-
- Cobotlascel, Qube van AWL – €100.000,-
- Robotlascel – €200.000,-

Indien de cobot op een lastafel voor één volle shift per werkdag gebruikt wordt, is de investering binnen 26,3 maanden terugverdiend. Een investering voor een Qube is bij hetzelfde gebruik binnen 23,3 maanden terugverdiend. De terugverdientijd van een robotcel met hetzelfde gebruik is echter in de regel 36 maanden.

	Handlasser	Cobot op een lastafel	Cobotlascel
Investering	€ 0,-	€ 65.000,-	€ 100.000,-
Type arbeider	Handlasser	Bediener	
Gemiddelde medewerkerskosten per uur in de VS anno 2022	€ 34,67	€ 26,64	
Maandelijks terugverdiend per shift dat een cobotlascel in gebruik is t.o.v. handlassen	-	€ 2.879,77	€ 4.974,67
Terugverdienperiode bij gebruik van 1 ploeg per dag	-	26,3 maanden	23,3 maanden
Terugverdienperiode bij gebruik van 2 ploegen per dag	-	13,2 maanden	11,6 maanden

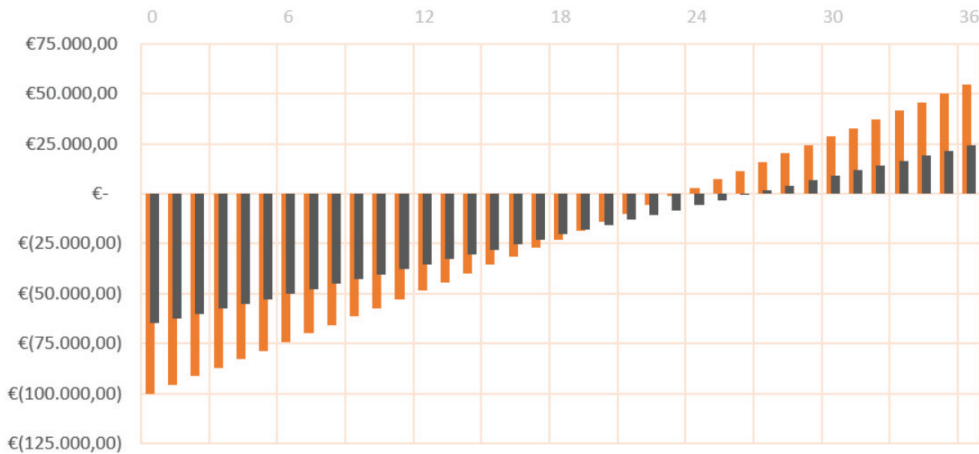
Tabel 1:

Berekening op de terugverdientijd voor een investering in een cobot op een lastafel en cobotlascel. Dit is uitgezet tegen de situatie waarin er reeds een handlasser in dienst is.

De terugverdientijd is echter maar één deel van de vergelijking. Een Qube is gemiddeld 45% efficiënter dan een cobot op een lastafel, en een robotlascel zelfs 50%. Een cobotlascel en robotlascel zijn allebei voorzien van een draaitafel, maar een robotlascel is doorgaans net wat sneller. Dit is mede te danken aan de hogere bewegingssnelheden van de robot en cyclustijdsbesparing door geautomatiseerde klemgereedschap en draaitafel.



Financiële impact van lascobot en cobotlascel vs. handlasser 1 shift per werkdag, termijn 36 maanden



Figuur 6:

Grafiek van de terugverdiëntijd van een investering in een cobot op een lastafel (donkergrijs) en een cobotlascel (oranje) ten opzichte van een handlasser. Verticaal de financiële impact, horizontaal het aantal maanden na de investering.

Dat betekent dus dat in dezelfde periode een cobotlascel 45% meer producten kan produceren dan een cobot op een lastafel. Stel dat hetzelfde aantal producten per jaar geproduceerd worden met de cobot op een lastafel en Qube. De rentabiliteitsdrempel of het 'break-even-point' waarop een Qube goedkoper is dan een cobot op een lastafel is 19,3 maanden. Dat is nog voordat de goedkopere cobot op een lastafel terug is verdiend. De reden dat Qube daar voorbij streeft, is te danken aan de hogere efficiëntie ervan.

1.3 Conclusie

Jaar in jaar uit is de lasindustrie blijven groeien, zelfs tijdens de wereldwijde pandemie. De verwachting is dat de groei zich de komende decennia zal voortzetten. Bovenop de groei neemt de variëteit in laswerk ook toe, door de verdere uitrol van massamaatwerk buiten de automobiel- en fashionindustrie.

Laspersoneel om deze groei en diversifiëring op te vangen is er vooralsnog niet. Sterker nog, het gat tussen het werkend aantal en gevraagd aantal lassers groeit ieder jaar – door de sterke groei van de lasindustrie, maar ook het grote deel aankomend pensionarissen. Er zullen dus stappen ondernomen moeten worden in de automatisering om met hetzelfde aantal mensen een hogere productie te realiseren.

Binnen de lasindustrie wordt veelal geautomatiseerd middels robots. Deze staan in een cel en zijn eigenlijk alleen lonend voor productiereeksen in de tienduizenden stuks per jaar.

Daarnaast is het niet rendabel door de hoge investering en de inflexibiliteit van de programmering die ermee gemoeid gaat. Cobots verlagen de drempel voor programmering, wat ze aantrekkelijker maakt voor flexibele productie. De veel geziene uitvoering van een cobot op een lastafel kan echter om praktische en veiligheidsredenen niet de productieaantallen realiseren met de efficiëntie van een robotlascel.

Een lascel uitgevoerd met een cobot – ook wel cobotlascel genoemd – heeft het beste van beiden. De cobot biedt de mogelijkheid om de programmering effectief en eenvoudig om te zetten voor verschillende producten. De lascel met draaitafel schroeven de efficiëntie omhoog, tot wel twee keer zo hoog als een cobot op een lastafel. De investering is hoger dan een cobot op een lastafel, maar beduidend lager dan bij een robotlascel – zeker wanneer ervaring die nodig is om een traditionele robot te programmeren meegerekend wordt. De combinatie van een hogere prijs met hogere efficiëntie maken dat een cobotlascel een terugverdiëntijd kan hebben die korter is dan bij een cobot op een lastafel. Dat maakt de cobotlascel de efficiëntste en prijstechnisch beste optie om de groeiende vraag en variëteit in de lasindustrie op te kunnen vangen. De lassers zullen niet langer seriematig werk hoeven te doen – dit kunnen bedieners doen nadat de lasser het product met zijn kennis zelf heeft geprogrammeerd.

Contact

Meer informatie over de cobotlascel, zie: awl.nl/qube

Vragen over dit artikel? Vraag het Tom.



Tom Vrugteveen
Technical Sales
t.vrugteveen@awl.nl
LinkedIn: [Tom Vrugteveen](#)

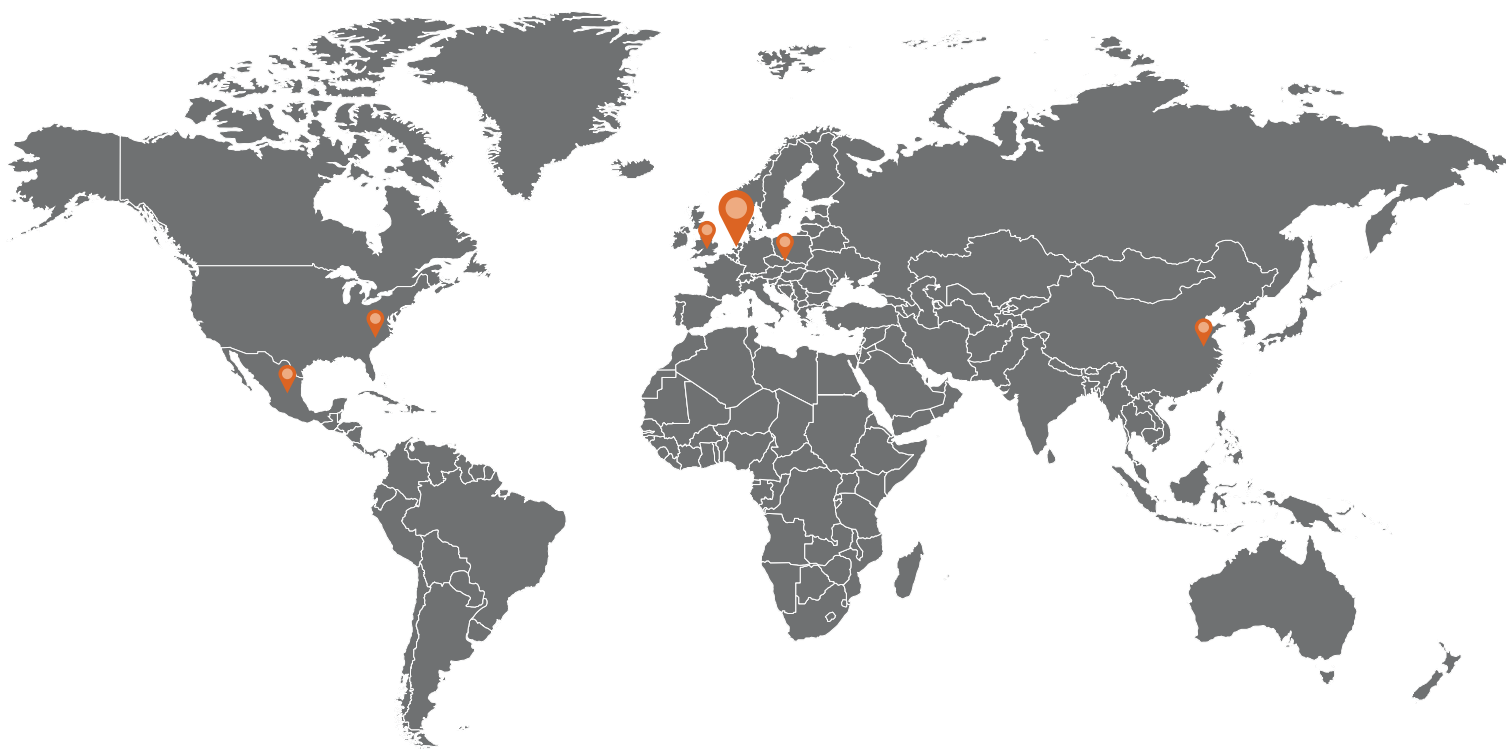
Bronvermeldingen

1. Aquasol (z.d.). The Impact of COVID-19 on Welding. Gevonden op 07-04-2022, via -> <https://www.aquasolwelding.com/impact-of-covid-19-on-welding>
2. Automate (z.d.). Unimate – The First Industrial Robot. Gevonden op 11-04-2022, via-> <https://www.automate.org/a3-content/joseph-engelberger-unimate>
3. AWL (z.d.). Qube, brochure 2020. Gevonden op 20-01-2022, via -> <https://www.awl.nl/Qube>
4. American Welding Society (2022). Shining a light on the welding workforce. Gevonden op 18-04-2022, via -> <https://weldingworkforcedata.com/>
5. Burgering, C. (2021). Steun voor metaalprijzen in 2021. Gevonden op 7-4-2022 via-> <https://www.abnamro.com/research/nl/onze-research/steun-voor-metaalprijzen-in-2021>
6. BusinessWire (October 14, 2015). Research and Markets: Global Welding Consumables Market 2015-2019. The Analysts Forecast the Market is Set to Grow at a CAGR of 5.5% in Terms of Revenue Over the Period 2014-2019.
7. DataUSA (z.d.). Welding, Soldering, & Brazing Workers. Gevonden op 11-04-2022, via-> <https://datausa.io/profile/soc/welding-soldering-brazing-workers>
8. Fortune Business Insights (augustus 2021). Welding Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis, by Product Type, by Application and Regional Forecast, 2021-2028.
9. Gandhi, A., Magar, C., Roberts, R. (februari 2014). How Technology Can Drive the Next Wave of Mass Customization.
10. Geertsma, P. (10 december, 2021). Groot tekort aan lassers in 2021. Gevonden op 11-04-2022, via-> <https://www.technischwerken.nl/nieuws/groot-tekort-aan-lassers-in-2021/>
11. Grand View Research (March 2020). Welding Products Market Size, Share & Trends Analysis Report by Technology, by Product, by Application, by Region, and Segment Forecasts, 2020-2027.
12. Guerra, E. (22 oktober 2019). National welding month: time to let everyone in on the secret. Gevonden op 15-04-2022, via -> <https://awo.aws.org/2018/03/national-welding-month-time-to-let-everyone-in-on-the-secret/>
13. Hagelüken, A. (24 augustus, 2021). "Wir brauchen 400 000 Zuwanderer pro Jahr". Gevonden op 11-04-2022, via-> <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/zuwanderung-arbeitsmarkt-coronakrise-afd1.5390143?reduced=true>
14. IFR (28 oktober 2021a). World Robotics 2021. P. 8, via -> https://ifr.org/downloads/press2018/2021_10_28_WR_PK_Presentation_long_version.pdf
15. IFR (28 oktober 2021b). World Robotics 2021. P. 12, via -> https://ifr.org/downloads/press2018/2021_10_28_WR_PK_Presentation_long_version.pdf
16. Kemps, D. (2020). Trends & ontwikkelingen in de metaalproducten-industrie. Gevonden op 7-4-2022, via -> <https://www.risicosinbeeld.nl/sectoren/industrie/metaalproducten-industrie/trends-ontwikkelingen-in-de-metaalproducten-industrie/>
17. Kocht, M., Manuylov, I., Smolka, M. (2019). Robots and Firms (Economics Working Papers 2019-5). Aarhus: Department of Economics and Business Economics, Aarhus University.
18. Malowski, R., Vlasblom, J.D., Rözer, J., Smit, A. (februari 2021a). Robotisering en de kwaliteit van werk – een kennissynthese.
19. Malowski, R., Vlasblom, J.D., Rözer, J., Smit, A. (februari 2021b). Robotisering en de kwaliteit van werk – een kennissynthese. P. 54.
20. Meissner, A., A. Trübswetter, A.S. Conti-Kufner en J. Schmidtler (2020). Friend or Foe? Understanding Assembly Workers' Acceptance of Human-robot Collaboration. In: acm Transactions on Human-Robot Interaction, jg. 10, nr. 1, p. 1-30 (<https://doi.org/10.1145/3399433>).
21. OMRON (2018). Software Manual TMflow. Original Instruction. Software Version: 1.68 [PDF]. p. 117. Gevonden op 6-5-2022, via -> https://assets.omron.eu/downloads/manual/en/v1/tm_flow_software_manual_installation_manual_en.pdf
22. Tasch, B. (2 juli 2015). The US welding industry is facing a big labor shortage. Gevonden op 18-04-2022, via -> <https://www.businessinsider.com/the-welding-industry-is-facing-a-big-labor-shortage-2015-7?international=true&r=US&IR=T>



23. Total Materia (May 2007). The Welding Industry and Its Future. Gevonden op 07-04-2022, via -> <https://www.totalmateria.com/page.aspx?ID=CheckArticle&site=kts&NM=201>
24. Van der Laan, P. (14 januari, 2022). Metaalbedrijven vechten om robotprogrammeurs: 'Je moet niet gek opkijken als jouw werknemer wordt weggekaapt'. Gevonden op 11-04-2022, via -> <https://www.ad.nl/werk/metaalbedrijven-vechten-om-robotprogrammeurs-je-moet-niet-gek-opkijken-als-jouw-werknemer-wordt-weggekaapt~acbebcf5/>
25. Vercammen, B. (2019). Lasbeurs moet tekort aan lassers oplossen. Gevonden op 11-04-2022, via -> <https://www.hln.be/antwerpen/lasbeurs-moet-tekort-aan-lassers-oplossen~a7e762de/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>
26. Vrugteveen, T. (2020). Veilige cobot, gevaarlijk proces. Vakblad Lastechniek, 9-2020, p.34-35.





AWL Automation S. de R.L. de C.V.

Querétaro
Mexico

+52 144 262 822 86
info@awl.mx

AWL Automation LLC

Spartanburg, SC
USA

+1 864 541 0521
info@awl.us

AWL-Techniek B.V.

Harderwijk
The Netherlands

+31 341 411 811
info@awl.nl

AWL-Techniek CZ s.r.o.

Napajedla
Czech Republic

+420 577 112 789
info@awl.cz

AWL Automation Welding and Cutting Equipment (Wuxi) Co., Ltd.

Wuxi, Jiangsu
China

+86 510 8356 0058
info@cn.awl.nl

OUR PARTNERS

ICS Robotics and Automation Ltd

Southampton
United Kingdom

+23 807 72 711
info@ics-robotics.co.uk

MechDes Engineering

Harderwijk
The Netherlands

+31 341 27 70 70
info@mechdes.nl

TT-Engineering

Zwolle
The Netherlands

+31 38 42 57 680
info@tt-engineering.nl

