Werknemersperspectief binnen Industrie 4.0

Effect van technologiefuncties op gepercipieerde arbeidskwaliteit en bevoegenheid

Lise Meylemans*, Arne Vanderstukken**, Yennef Vereycken*** & Monique Ramioul****

Samenvatting

Het werknemersperspectief is opvallend afwezig in het huidige technologiedebat rond de opkomst van een vierde industriële revolutie, ofwel 'Industrie 4.0'. Bovendien is de literatuur omtrent de invloed van nieuwe technologie op arbeidskwaliteit sterk gepolariseerd tussen positieve en negatieve voorspellingen. Het doel van dit onderzoek is om deze theoretische discussie te voeden met empirische data, met de invalshoek van de werknemer als uitgangspunt. Het onderzoek schuift de functie van technologie naar voren als verklarende variabele voor het verband tussen technologie, arbeidskwaliteit en bevoegenheid in Industrie 4.0. Aan de hand van een enquête werden leden van de grootste metaal- en textielvakbond in België bevraagd. Uit de resultaten blijkt dat de door werknemers gepercipieerde veranderingen in arbeidskwaliteit op verschillende manieren beïnvloed worden door de diverse technologiefuncties. Deze bevindingen kunnen zorgen voor meer weloverwogen keuzes inzake technologie-implementatie binnen organisaties.

*Lise Meylemans is verbonden aan HIVA, Onderzoeksinstituut voor Arbeid en Samenleving, KU Leuven. **Dr. Arne Vanderstukken is verbonden aan de Open Universiteit Nederland. ***Drs. Yennef Vereycken is verbonden aan HIVA, Onderzoeksinstituut voor Arbeid en Samenleving, KU Leuven. ****Prof. Dr. Monique Ramioul is verbonden aan HIVA, Onderzoeksinstituut voor Arbeid en Samenleving, KU Leuven en CESO, Centrum voor Sociologisch Onderzoek, KU Leuven. Correspondentieadres: Lise Meylemans, HIVA-KU Leuven, Parkstraat 47, B-3000 Leuven, e-mail: lise.meylemans@kuleuven.be

1 Inleiding

Onder de noemer van Industrie 4.0 duikt de laatste jaren nieuwe digitale technologie op in de maakindustrie, zo ook in de metaal- en textielsectoren in België. Centraal hierbij staat het digitaliseren van het productieproces (Lasi, Fettke, Feld & Hoffmann, 2014). Industrie 4.0 beoogt een verhoogde connectiviteit tot stand te brengen tussen werknemers, objecten en digitale systemen in het productieproces, door middel van een real-time uitwisseling van gegevens (Jeyanthi, 2018). Technologische innovatie heeft een grote invloed op werknemers in de maakindustrie. In de academische literatuur worden werknemers echter vaak buiten beschouwing gelaten en er bestaat weinig empirisch onderzoek naar hun beleving van nieuwe technologie op de werkplek. Bovendien worden werknemers nauwelijks betrokken bij de implementatie van nieuwe technologie. Met andere woorden, het huidige technologiedebat mist een werknemersperspectief (Freese, Dekker, Kool, Dekker & Van Est, 2018).

Momenteel spitst het werknemersperspectief zich toe op het bestuderen van de invloed van technologie op arbeidskwaliteit. Hierover bestaan echter tegenstrijdigheden binnen de literatuur. Aan de ene kant worden de gevolgen van technologie op arbeidskwaliteit zeer positief voorgesteld. Zo zou de komst van Industrie 4.0 zorgen voor meer autonomie en taakvariatie (Bahrin, Othman, Azli & Talib, 2016; Rauch, Linder & Dallasega, 2019; Romero, Stahre, Wuest & Noran, 2016). Aan de andere kant wordt gewezen op mogelijke risico's en negatieve gevolgen wanneer technologie vooral gebruikt wordt in functie van productiviteit en controle (Butollo, Ulrich & Krzywdzinski, 2018).

Deze tegenstrijdige verwachtingen maken duidelijk dat er nog te weinig bekend is over de precieze invloed van Industrie 4.0 op de arbeidskwaliteit van werknemers. Bovendien zijn de meeste voorspellingen gebaseerd op theoretische projecties en zijn empirisch onderbouwde stellingen vooralsnog schaars (Rauch et al., 2019; Romero et al., 2016). Daarnaast ontbreekt het eigenlijke werknemersperspectief in de literatuur. Met name aan de vraag hoe werknemers hun werk beleven bij het werken met nieuwe technologie en hoe ze de invloed van technologie op hun arbeidskwaliteit ervaren, is nog onvoldoende aandacht besteed.

In dit artikel onderzoeken we of de functie van technologie, de manier waarop technologie wordt ingezet, een bepalende factor is voor arbeidskwaliteit en werknemerswelbevinden. Technologie, onder de gemeenschappelijke noemer van 'Industrie 4.0', heeft immers verschillende functies en wordt ingezet met verschillende doeleinden. Afhankelijk van de functie kan technologie verschillende effecten hebben op de arbeidskwaliteit en het welbevinden van werknemers.

In dit artikel wordt arbeidskwaliteit gekaderd binnen het Job Demands-Resources model (JD-R model), waarbij werkeisen, zoals werkdruk en cognitieve belasting, en energiebronnen, zoals autonomie en taakvariatie, als indicatoren fungeren (Demerouti, Bakker, Nachreiner & Schaufeli, 2001). Op basis van de functie van technologie willen we exploreren welke technologieën leiden tot energiebronnen of zorgen voor werkeisen. Met dit onderzoek willen we duidelijkheid scheppen in de tegenstrijdige verwachtingen betreffende de invloed van technologie op arbeidskwaliteit, zoals beschreven in de literatuur.

Concreet onderzoeken we in dit artikel het verband tussen technologiefuncties, de door werknemers gepercipieerde veranderingen in arbeidskwaliteit en het welbevinden van werknemers in de textiel- en metaalindustrie. We vragen werknemers zelf een inschatting te maken van de invloed van nieuwe technologie op hun arbeidskwaliteit. Hiervoor werd in opdracht van de grootste vakbond van de metaal- en textielindustrie in België een enquête uitgestuurd naar haar leden.

Dit artikel draagt bij tot de academische literatuur door (1) het perspectief van de werknemer als uitgangspunt te nemen, (2) de theoretische discussie over de invloed van technologie op de arbeidskwaliteit te voeden met empirische data en (3) de functie van technologie naar voren te schuiven als verklarende variabele voor uiteenlopende voorspellingen over het verband tussen technologie en arbeidskwaliteit in Industrie 4.0.

2.1 Industrie 4.0

Industrie 4.0, de vierde industriële revolutie, bouwt verder op de uitkomsten van de derde industriële revolutie, die draaide rond digitalisering en robotisering. Industrie 4.0 zet in op de introductie van ‘slimme’ objecten in het productieproces die aan de hand van sensoren communicatie tussen de objecten onderling en tussen objecten en mensen mogelijk maken. Op die manier wordt het productieproces digitaal in kaart gebracht, opgevolgd en geoptimaliseerd. De combinatie van verhoogde connectiviteit en flexibele productietechnologieën zoals intelligente robots moet het mogelijk maken producten op maat samen te stellen voor iedere individuele klant, en tegelijkertijd de economische voordelen van massaproductie te behouden (Lasi et al., 2014; Salkin, Oner, Ustundag & Cevikcan, 2018).

Industrie 4.0 zet dus in op het digitaal verbinden van mensen, objecten en systemen (Jeyanthi, 2018). Onder deze noemer bestaat evenwel een grote diversiteit aan technologieën die op

verschillende manieren worden ingezet binnen productieprocessen. Technologie kan bijvoorbeeld worden gebruikt om communicatie mogelijk te maken tussen machines, werknemers van actuele informatie te voorzien, gegevens binnen het productieproces te meten en registreren, etc. Onder de gemeenschappelijke noemer van Industrie 4.0, bestaat dus een grote diversiteit aan technologieën met verschillende functies (Hermann, Pentek & Otto, 2016). Naast de feitelijke variatie in functies van Industrie 4.0 gerelateerde technologieën, is het mogelijk dat, afhankelijk van deze functie, technologieën verschillend ervaren worden door werknemers. Zo zou technologie die wordt ingezet ter automatisatie anders kunnen worden ervaren dan technologie die werknemers ondersteunt in de uitvoering van hun werk.

Om een opdeling van technologie naar functie in het productieproces te maken, onderscheiden we de volgende technologiefuncties:

- 1 Meettechnologie: technologie die wordt ingezet om gegevens (van mensen, objecten, processen, systemen) digitaal te meten, registreren, controleren en optimaliseren.
- 2 Automatisatietechnologie: technologie die wordt ingezet om manuele taken te mechaniseren of te digitaliseren.
- 3 Interactietechnologie: technologie die interactie tussen mens en machine/digitale toepassing mogelijk maakt.

2.2 Technologie binnen het Job Demands-Resources model

Demerouti en collega's (2001) ontwikkelden het Job Demands-Resources model (JD-R model) als kader waarmee de relatie tussen arbeidskwaliteit en werkuitskomsten voor werknemers bestudeerd kan worden. Het model maakt gebruik van de concepten 'energiebronnen' en 'werkeisen' om het welbevinden van werknemers te verklaren. Energiebronnen worden gedefinieerd als werkkenmerken die de werknemer energie geven en dus de arbeidskwaliteit verbeteren, terwijl werkeisen gezien worden als werkkenmerken die energie opslorpen en dus de arbeidskwaliteit verslechteren (Schaufeli & Taris, 2013).

Technologie kan een bron zijn van zowel energiebronnen als werkeisen. Door tegenstrijdigheden in de literatuur, waar zowel positieve als negatieve effecten van Industrie 4.0 op arbeidskwaliteit voorspeld worden, is het onduidelijk op welke manier technologie deze arbeidskwaliteit precies beïnvloedt. Of technologie een positieve dan wel een negatieve invloed heeft op de arbeidskwaliteit van werknemers, lijkt sterk afhankelijk van de stellingname van de auteur in kwestie (Waschull, Bokhorst & Wortmann, 2017).

Hoewel de literatuur duidelijk aangeeft dat technologieën kunnen worden ingezet om verschillende functies te vervullen (Hermann et al., 2016), werd vooralsnog geen onderscheid gemaakt tussen de specifieke functie van een technologie en de mogelijke invloed op arbeidskwaliteit. Het categoriseren van een bepaalde technologie als oorzaak van energiebronnen of werkeisen – en daaruit voortvloeiend het positieve of negatieve effect op de arbeidskwaliteit – kan ons bijgevolg meer leren over de precieze invloed van technologie.

2.3 Technologiefuncties en gepercipieerde arbeidskwaliteit

Arbeidskwaliteit wordt in dit onderzoek gemeten via autonomie, taakvariatie, werkdruk en cognitieve belasting. Autonomie en taakvariatie worden gezien als energiebronnen, daar ze de werknemer motiveren en voorzien van energie om zijn/haar taken uit te voeren (Schaufeli & Taris, 2013; Van Ruysseveldt, 2010). Werkdruk en cognitieve belasting worden gedefinieerd als werkeisen en vragen energie van de werknemer. Werkdruk en cognitieve belasting zullen echter vooral schadelijk zijn als ze te hoog zijn. Matige niveaus van werkdruk en cognitieve belasting kunnen taken immers interessanter en uitdagender maken en op deze manier energie geven (Van den Broeck, De Cuyper, De Witte & Vansteenkiste, 2010).

De bestaande literatuur beschrijft tegenstrijdige voorspellingen over de invloed van technologie op deze indicatoren van arbeidskwaliteit. Zo zou technologie enerzijds ingezet worden ter controle van werknemers en ter verhoging van de productiviteit, waardoor werknemers over minder autonomie beschikken, meer werkdruk ervaren en meer cognitief belast worden (Gagne & Bhave, 2011; Indiparambil, 2019; Karre, Hammer, Kleindienst & Ramsauer, 2017; Lankshear & Mason, 2001). Anderzijds zou technologie juist meer ondersteuning bieden, waardoor werknemers meer autonomie, meer taakvariatie, minder fysieke werkdruk en minder cognitieve belasting ervaren (Bahrin et al., 2016; Kaasinen et al., 2020; Rauch et al., 2019).

Afhankelijk van dat technologie ingezet wordt om te meten, te automatiseren of voor interactiedoeleinden kan de beoordeling door werknemers van de invloed van technologie op hun arbeidskwaliteit verschillen. Met andere woorden, technologieën kunnen, afhankelijk van hun concrete functie, zowel zorgen voor energie in het uitvoeren van werktaken, als (te) veel energie van de werknemer vragen. Kortom, op basis van de bestaande literatuur vallen concurrerende hypothesen te formuleren.

Meettechnologie, ten eerste, kan worden ingezet om de logistieke en productiviteitsgerelateerde gegevens van werknemers te meten, zoals prestaties en aanwezigheden.

Meettechnologie kan ook worden ingezet om kenmerken te registreren, zoals de gezondheidstoestand of de mate van stress van de werknemer, of gegevens betreffende het productieproces (Cohen, Golan, Singer & Faccio, 2018). Werknemers kunnen deze registratie enerzijds ervaren als controlerend en als inbreuk op hun privacy (Indiparambil, 2019). Anderzijds kan meettechnologie evengoed zorgen voor een gevoel van meer veiligheid of kan ze werknemers van real-time informatie over het productieproces voorzien.

Hypothese 1a: Meettechnologie hangt positief samen met de gepercipieerde arbeidskwaliteit, omdat het gebruik van meettechnologie samenhangt met minder werkeisen (werkdruk, cognitieve belasting) en meer energiebronnen (autonomie, taakvariatie).

Hypothese 1b: Meettechnologie hangt negatief samen met de gepercipieerde arbeidskwaliteit, omdat het gebruik van meettechnologie samenhangt met meer werkeisen (werkdruk, cognitieve belasting) en minder energiebronnen (autonomie, taakvariatie).

De tweede functie van technologie is automatisatie. Een mogelijk positief gevolg is het overnemen van fysiek belastende taken door deze technologie (Rauch et al., 2019). Hierdoor kunnen werknemers nieuwe of andere taken vervullen, vaak met een hogere complexiteit. Zo kan verwacht worden dat werknemers onderhoudsvaardigheden aanleren, zodat ze meteen kunnen ingrijpen bij een probleem in het productieproces (Karre et al., 2017). Deze complexiteit kan taken interessanter maken, maar kan – door extra complexiteit – tevens zorgen voor meer cognitieve belasting. Wanneer een werknemer niet opnieuw kan worden ingeschakeld na automatisatie, dreigt het verlies van zijn of haar baan. Dit wordt algemeen gezien als het grootste negatieve effect van automatisatietechnologie (Frey & Osborne, 2017).

Hypothese 2a: Automatisatietechnologie hangt positief samen met de gepercipieerde arbeidskwaliteit, omdat het gebruik van automatisatietechnologie samenhangt met minder werkeisen (werkdruk, cognitieve belasting) en meer energiebronnen (autonomie, taakvariatie).

Hypothese 2b: Automatisatietechnologie hangt negatief samen met de gepercipieerde arbeidskwaliteit, omdat het gebruik van automatisatietechnologie samenhangt met meer werkeisen (werkdruk, cognitieve belasting) en minder energiebronnen (autonomie, taakvariatie).

Als derde vorm van technologie wordt interactietechnologie ingezet, met het oog op mens-machine interactie, wat zowel kansen als bedreigingen biedt. Zo kan interactietechnologie de werknemer begeleiden of kunnen mens en technologie samenwerken bij het uitvoeren van taken. Een toepassing van interactietechnologie zijn brilglazen op basis van *augmented reality*, waarbij digitale informatie verschijnt op het brilglas. Hierdoor krijgen werknemers directe ondersteuning bij de uitvoering van taken (Burova et al., 2020). Een risico dat hier wordt aangehaald, is het zogenaamde digitale Taylorisme. Digitaal Taylorisme stelt dat het denkwerk van de werknemer grotendeels wordt overgenomen door technologie (Wilkesmann & Wilkesmann, 2018).

Hypothese 3a: Interactietechnologie hangt positief samen met de gepercipieerde arbeidskwaliteit, omdat het gebruik van interactietechnologie samenhangt met minder werkeisen (werkdruk, cognitieve belasting) en meer energiebronnen (autonomie, taakvariatie).

Hypothese 3b: Interactietechnologie hangt negatief samen met de gepercipieerde arbeidskwaliteit, omdat het gebruik van interactietechnologie samenhangt met meer werkeisen (werkdruk, cognitieve belasting) en minder energiebronnen (autonomie, taakvariatie).

2.4 Welbevinden

Het welbevinden van werknemers wordt beschouwd als een belangrijke uitkomst van het JD-R model (Schaufeli & Taris, 2013). We nemen in dit onderzoek daarom dit aspect van welbevinden in acht, gemeten als de bevlogenheid waarmee werknemers hun taak uitvoeren. Bevlogenheid wordt gedefinieerd als de tegenhanger voor burn-out en wordt gekenmerkt door vitaliteit, toewijding en absorptie waarbij een persoon zich bevindt in een positieve affectief-cognitieve toestand (Schaufeli & Bakker, 2004). Voor zover wij weten, is werknemerswelbevinden in de context van Industrie 4.0 niet eerder op deze manier onderzocht.

Volgens het JD-R model is arbeidskwaliteit bepalend voor de bevlogenheid van werknemers (Demerouti et al., 2001; Schaufeli & Taris, 2013). Zo kunnen we op basis van de beoordeling door werknemers van hun arbeidskwaliteit na de invoering van nieuwe technologieën, een voorspelling doen over hun bevlogenheid. Dit wil zeggen dat ook hier de technologiefunctie (meettechnologie, automatisatietechnologie, interactietechnologie) indirect een rol speelt in de bevlogenheid waarmee werknemers hun taken uitvoeren, via hun perceptie van de

arbeidskwaliteit. Zo kunnen technologieën waardoor werknemers meer energiebronnen ervaren zorgen voor meer bevlogenheid.

Hypothese 4a: Een technologiefunctie (meettechnologie, automatisatietechnologie, interactietechnologie) die samenhangt met een afname in werkeisen (werkdruk, cognitieve belasting) of een toename van energiebronnen (autonomie, taakvariatie) zal een indirect positief verband vertonen met de bevlogenheid van werknemers.

Hypothese 4b: Een technologiefunctie (meettechnologie, automatisatietechnologie, interactietechnologie) die samenhangt met een toename in werkeisen (werkdruk, cognitieve belasting) of een afname in energiebronnen (autonomie, taakvariatie) zal een indirect negatief verband vertonen met de bevlogenheid van werknemers.

Naast het verwachte directe effect van energiebronnen en werkeisen op het welbevinden van werknemers, voorspelt het JD-R model een interactie-effect tussen energiebronnen en werkeisen. Zo zou de negatieve invloed die werkeisen hebben op welbevinden vooral sterk zijn wanneer er onvoldoende energiebronnen aanwezig zijn. De aanwezigheid van voldoende energiebronnen kan het negatieve effect van werkeisen op welbevinden afzwakken (Schaufeli & Taris, 2013). Energiebronnen fungeren op die manier als moderator. Indien er voldoende energiebronnen aanwezig zijn, kunnen werkeisen gezien worden als uitdagingen, waaruit werknemers persoonlijke groei en voldoening ervaren (Van den Broeck et al., 2010). Hier verwachten we eveneens dat de technologiefunctie indirect een rol zal spelen.

Hypothese 5: Technologiefuncties (meettechnologie, automatisatietechnologie, interactietechnologie) die samenhangen met een toename in energiebronnen (autonomie, taakvariatie), leiden indirect tot een afzwakking van het negatieve verband tussen werkeisen (werkdruk, cognitieve belasting) en de bevlogenheid van werknemers.

----- Invoegen figuur 1 -----

3 Methodologie

3.1 Steekproef en procedure

Om de hypothesen te toetsen, werd een cross-sectioneel vragenlijstonderzoek uitgevoerd bij leden van een Belgische vakbond in de metaal- en textielnijverheidssectoren. Hiervoor werd een proportioneel gestratificeerde steekproef naar sector en regio (Vlaanderen-Wallonië)

getrokken uit een populatiebestand van 116 696 leden. De bruto steekproef bedroeg 29721 leden, waarnaar de vragenlijst digitaal (en op aanvraag schriftelijk) werd uitgestuurd. Bovenop deze steekproef werd de vragenlijst schriftelijk aangeboden aan werknemersvertegenwoordigers die een opleiding rond Industrie 4.0 volgden. Deze opleidingen werden georganiseerd door de metaal- en textielvakbond. In totaal werden 4172 vragenlijsten digitaal en 414 vragenlijsten schriftelijk ingevuld. De totale respons bedraagt dus 4586 (responsgraad = 15.43%).

Uit de dataset werden 105 deelnemers geschrapt omdat ze niet meer actief waren in de sector, wat het finale aantal vragenlijsten op 4481 brengt (90.8% online en 9.2% schriftelijk). Door onvolledige antwoorden ligt het aantal bruikbare datapunten voor verschillende analyses echter lager. De deelnemers aan deze studie waren voornamelijk mannen (81.1%), wat niet verwonderlijk is, gezien de aard van het werk in de onderzochte sectoren. Ze waren gemiddeld 47.9 jaar oud ($SD = 10.2$). De meerderheid had een diploma secundair onderwijs, beschrijft zijn functie als ‘geschoolde handarbeider’, en heeft een arbeidsovereenkomst van onbepaalde duur (zie Tabel 2).

Zoals beschreven, werd de vragenlijst deels online via e-mail verspreid, deels op papier tijdens de opleiding. Voor het online luik van de dataverzameling werden drie herinneringen uitgestuurd, respectievelijk 2, 4 en 5 weken na het verzenden van de enquête. Beide procedures en vragenlijsten waren verder identiek: ze bestonden uit een pagina informatie over het onderzoek (inclusief geïnformeerde toestemming) en bevatten vervolgens verschillende blokken van vragen over de aanwezigheid van nieuwe technologieën in de baan en in het bedrijf (zie Tabel 1). Verder werden er vragen gesteld over de ervaren arbeidskwaliteit (werkdruk, cognitieve belasting, autonomie, taakvariatie), over de bevlogenheid van de werknemers in hun werk, en tenslotte over enkele socio-demografische kenmerken (geslacht, leeftijd, hoogst behaalde diploma, functietype en contracttype).

-----Invoegen Tabel 1-----

-----Invoegen Tabel 2 -----

3.2 Schalen

Aanwezigheid van nieuwe technologieën. Er werd bevraagd welke nieuwe technologieën aanwezig waren in de baan van de respondenten (zie Tabel 1). Deze items waren dichotoom, d.w.z., de antwoordmogelijkheden waren ‘ja’ (gecodeerd als 1) en ‘neen’ (gecodeerd als 0). Vervolgens werden de technologieën gecategoriseerd volgens hun functie: technologieën die worden aangewend om gegevens te registreren (meet- en registratietechnologie voor werknemers, trackingtechnologie voor werknemers of producten), technologieën die automatiseren (M2M, robots, AGVs), en technologieën die interactie mogelijk maken tussen mens en machine (exoskelets, cobots, spraakherkenning, beeldherkenning, VR, AR; Bonekamp & Sure, 2015). Tot slot werden schalen berekend door de antwoorden op de dichotome vragen te sommeren, waardoor de resulterende waarden respectievelijk weergaven met hoeveel meettechnologieën, automatisatietechnologieën en interactietechnologieën de respondenten te maken hadden in hun baan. Bijgevolg kon de schaal ‘Meettechnologieën’ waarden aannemen tussen 0 en 3, de schaal ‘Automatisatietechnologieën’ eveneens waarden tussen 0 en 3, en de schaal ‘Interactietechnologieën’ waarden tussen 0 en 6. De somscores waren bijzonder scheef verdeeld, met veel waarden ‘0’ en ‘1’, maar aangezien het onafhankelijke variabelen betrof, werden hiermee geen assumpties van de regressieanalyse geschonden.

Gepercipieerde veranderingen in arbeidskwaliteit. Om gepercipieerde veranderingen in arbeidskwaliteit in kaart brengen, werden vragen gesteld over de gepercipieerde invloed van nieuwe technologie op werkdruk, cognitieve belasting, autonomie en taakvariatie. Deze methode werd tevens gebruikt in een studie van Carlson en collega’s (2017), waarbij gevraagd werd naar de invloed van technologie op bijvoorbeeld autonomie. Werkdruk werd bevraagd met een schaal van drie items gebaseerd op de Short Inventory to Monitor Psychosocial Hazards (SIMPH) (Notelaers, De Witte, Van Veldhoven & Vermunt, 2007, vb.: “Nieuwe technologie heeft ervoor gezorgd dat ik onder tijdsdruk werk.”), die in deze studie een Cronbach’s alpha van .86 had. Vervolgens werd cognitieve belasting bevraagd met vier items gebaseerd op een schaal gevalideerd door Van Veldhoven (1996, vb.: “Nieuwe technologie heeft ervoor gezorgd dat mijn werk meer concentratie vraagt.”), met een Cronbach’s alpha van .87. Autonomie werd gepeild met drie items gebaseerd op een schaal van Baillien, De Cuyper en De Witte (2011, vb.: “Nieuwe technologie heeft ervoor gezorgd dat ik mijn eigen werk kan plannen.”), met een Cronbach’s alpha van .82. Tot slot bestond de schaal van taakvariatie uit twee items aangepast uit de NOVA WEBA (Kraan, Dhondt,

Houtman, Nelemans & Vroome, 2000, vb.: “Nieuwe technologie heeft ervoor gezorgd dat mijn taken minder repetitief zijn.”), die een correlatie van .52 hadden. Alle items werden beoordeeld op dezelfde Likertschaal met vijf punten (1 = helemaal niet akkoord, 5 = helemaal akkoord).

Bevlogenheid. Als uitkomstvariabele werd in deze studie bevlogenheid meegenomen. De schaal voor bevlogenheid (drie items, vb.: “Ik ben enthousiast over mijn baan.”) is de UWES-3 (Schaufeli, Shimazu, Hakanen, Salanova & De Witte, 2017), met een Cronbach’s alpha van .86. Alle items werden gescoord op een Likertschaal met vijf punten (1 = helemaal niet akkoord, 5 = helemaal akkoord).

Controlevariabelen. Tot slot werden de volgende controlevariabelen meegenomen in de analyses: leeftijd (een continue variabele) en functietype (dichotoom: 0 = hoofdarbeider of management, 1 = handarbeider). Elk van deze variabelen heeft een aangetoond verband met welbevinden (Kanten, & Sadullah, 2012; Kiss, De Meester & Braeckman, 2008).

4. Resultaten

4.1 Beschrijvende resultaten

Tabel 3 geeft de correlaties weer tussen de variabelen en geldt als een eerste test van de samenhang tussen technologiefunctie, arbeidskwaliteit en welbevinden. Ten eerste keken we naar de correlatie tussen de technologieën onderling. Daar viel op dat de aanwezigheid van nieuwe technologie over alle drie de functies (meten, automatiseren, interactie) significant positief met elkaar samenhangt. Dit kan erop wijzen dat bedrijven die investeren in nieuwe technologie zowel investeren in automatisatie, als inzetten op mens-machine interactie en meetsystemen.

Een tweede test betreft de correlaties tussen technologiefunctie en gepercipieerde arbeidskwaliteit. Hier zagen we dat de aanwezigheid van een aantal soorten technologieën positief samenhangt met bepaalde werkkenmerken. Zo correleerde meettechnologie significant positief met werkdruk, maar eveneens met cognitieve belasting. Verder bleek dat het werken met automatisatietechnologieën significant positief samenhangt met cognitieve belasting. Tot slot hing het werken met interactietechnologie significant positief samen met hogere cognitieve belasting en taakvariatie. De verbanden waren echter niet bijzonder sterk ($r \leq .14$), potentieel door de scheve verdeling van de technologievariabelen.

Ten derde bekeken we de samenhang tussen technologiefuncties en welbevinden. Wat opviel is dat de aanwezigheid van nieuwe technologie, onafhankelijk van de functie, (zwak) positief samenhang met de bevoegenheid van werknemers.

Ten slotte werden twee controlevariabelen opgenomen: leeftijd en functietype (0 = hoofdarbeider of management, 1 = handarbeider). Hier zagen we dat de samenhang tussen leeftijd en nieuwe technologie, onafhankelijk van zijn functie, negatief was. Dit kan erop wijzen dat oudere werknemers minder geconfronteerd worden met nieuwe technologie en er dus minder mee werken. Wat betreft functietype zagen we dat de correlatie hiervan positief was met automatisatietechnologie, wat betekent dat handarbeiders waarschijnlijk meer met deze technologie werken dan hoofdarbeiders.

----- Invoegen Tabel 3 -----

4.2 Hypothesetoetsing

Verbanden tussen technologiefuncties en gepercipieerde arbeidskwaliteit. We verwachtten dat de functie van de diverse technologieën een specifieke invloed zou hebben op de door de werknemers ervaren arbeidskwaliteit. Om dit verband te testen, voerden we regressieanalyses uit met als predictoren het aantal in het werk aanwezige technologieën met een bepaalde functie (meten, automatisatie, interactie) en de twee controlevariabelen (leeftijd en functietype). We voerden zo een regressieanalyse uit voor elk werkkenmerk (werkdruk, cognitieve belasting, autonomie en taakvariatie; Tabellen 4 en 5). Gezien de concurrerende hypothesen met tegengestelde verwachtingen werden alle toetsen tweezijdig uitgevoerd. H1a stelde dat meettechnologie een positieve invloed zou hebben op de gepercipieerde arbeidskwaliteit, terwijl H1b het omgekeerde veronderstelt. Volgens de regressieanalyse vertoonde het aantal meettechnologieën een significant positief verband met percepties van werkdruk ($\beta = .10, p < .01$) en cognitieve belasting ($\beta = .11, p < .01$), maar geen significant verband met percepties van autonomie ($\beta = .01, p = .74$) en taakvariatie ($\beta = .03, p = .34$). We vonden dus evidentie voor H1b, maar niet voor H1a. De R^2 's van de regressieanalyses waren echter laag ($R^2 \leq .03$).

Ook voor automatisatietechnologieën formuleerden we gelijkaardige hypothesen (H2a en H2b). Het aantal automatisatietechnologieën vertoonde geen significant verband met werkdruk ($\beta = .00, p = .97$), wel een significant positief verband met cognitieve belasting ($\beta = .08, p < .01$), en geen significante verbanden met autonomie ($\beta = .02, p = .52$) en taakvariatie ($\beta = -.01, p = .73$). We rekenden dit als gedeeltelijke evidentie voor H2b, maar geen evidentie voor H2a. Hier waren de R^2 's eveneens laag ($R^2 \leq .03$).

Tot slot werden er gelijkaardige verwachtingen geformuleerd over de verbanden met interactietechnologieën (H3a en H3b). Volgens de regressieanalyses waren interactietechnologieën niet significant gerelateerd aan percepties van werkdruk ($\beta = .02, p = .55$), cognitieve belasting ($\beta = .01, p = .75$) en autonomie ($\beta = .00, p = .98$), maar wel significant positief gerelateerd aan taakvariatie ($\beta = .09, p < .01$). We beschouwden H3b als ongefundeerd, en H3a als gedeeltelijk ondersteund (evenwel met $R^2 \leq .03$).

----- Invoegen Tabellen 4 en 5 -----

Verbanden tussen gepercipieerde arbeidskwaliteit en welbevinden. Vervolgens formuleerden we hypothesen over de invloed van werkkenmerken op bevlogenheid. Specifiek verwachtten

we dat autonomie en taakvariatie als gevolg van technologie positief gelinkt zouden zijn aan bevlogenheid (H4a), en dat werkdruk en cognitieve belasting als gevolg van technologie negatief gelinkt zouden zijn aan bevlogenheid (H4b). Om dit te testen, voerden we een regressieanalyse uit met als predictoren de werkkenmerken als gevolg van technologie (werkdruk, cognitieve belasting, autonomie en taakvariatie) en de twee controlevariabelen (leeftijd en functietype), en met als uitkomstvariabele bevlogenheid (Tabel 6). Hier zagen we dat werkdruk – in lijn met de verwachting – een significante negatieve relatie had met bevlogenheid ($\beta = -.17, p < .01$), waarmee we evidentie vonden voor H4b. Tegen de verwachting in had cognitieve belasting een significante positieve relatie met bevlogenheid ($\beta = .09, p < .01$), waarmee we geen evidentie vonden voor H4b. Autonomie vertoonde eveneens een significante positieve relatie met bevlogenheid ($\beta = .13, p < .01$), zoals verwacht. H4a werd met andere woorden ondersteund. Taakvariatie tot slot was ook significant positief gerelateerd aan bevlogenheid ($\beta = .21, p < .01$), waarmee we eveneens evidentie vonden voor H4a.

Vervolgens voorspelden we een interactie-effect tussen werkeisen (werkdruk, cognitieve belasting) en energiebronnen (autonomie, taakvariatie), in die zin dat energiebronnen de negatieve invloed van werkeisen op bevlogenheid konden verzwakken (H5). Hiervoor breidden we voorgaande regressieanalyse uit met de interactie-effecten tussen werkeisen en energiebronnen (Tabel 6, model 3). Uit de resultaten bleek dat de verbanden tussen bevlogenheid enerzijds en de interactie van werkdruk en autonomie, de interactie van werkdruk en taakvariatie en de interactie van cognitieve belasting en autonomie anderzijds, niet significant waren (resp. $\beta = -.04, p = .28, \beta = .03, p = .50, \beta = -.01, p = .85$). Hiermee vonden we geen evidentie voor H5. Het verband tussen bevlogenheid en de interactieterm van cognitieve belasting en taakvariatie was wel significant, maar positief en dus niet in de verwachte richting ($\beta = .08, p = .05$). Een simple slope analyse toonde aan dat cognitieve belasting geen samenhang vertoonde met bevlogenheid bij lage taakvariatie ($\beta_{\text{cognitieve belasting} / \text{taakvariatie 1 SD onder gemiddelde}} = .04, p = .31$), en een positieve samenhang vertoonde bij hoge taakvariatie ($\beta_{\text{cognitieve belasting} / \text{taakvariatie 1 SD boven gemiddelde}} = .17, p < .01$). Taakvariatie versterkte dus het positieve verband tussen cognitieve belasting en bevlogenheid. Hiermee was H5 eveneens niet ondersteund.

Exploratief werd er ook getest of de gepercipieerde arbeidskwaliteit curvilineaire verbanden vertoonde met welbevinden (omdat bijvoorbeeld een toename in cognitieve belasting

mogelijk voordelig is tot op een bepaald punt, en dat cognitieve belasting vanaf dan te zwaar wordt). Geen van de curvilineaire verbanden bleek echter significant.

-----Invoegen Tabel 6 -----

Indirecte verbanden tussen technologiefuncties en welbevinden, via gepercipieerde arbeidskwaliteit. Tot slot onderzochten we of de hierboven geteste verbanden (tussen technologiefuncties en werkkenmerken, en tussen werkkenmerken en bevlogenheid) resulteerden in significante indirecte verbanden tussen technologieën met een bepaalde functie en bevlogenheid, via werkkenmerken (significant positieve verbanden via autonomie en taakvariatie – H4a – en significant negatieve verbanden via werkdruk en cognitieve belasting – H4b). Hiervoor werden PROCESS analyses uitgevoerd (model 4, 5000 bootstrap samples; Hayes, 2012), waarin de betrouwbaarheidsintervallen voor elk indirect verband werden opgesteld (Tabel 7). Uit de resultaten van deze analyse bleek dat meettechnologieën via werkdruk een significant negatief indirect verband vertoonden met bevlogenheid (*BI*: [-.02 , -.00]), waarmee we verdere evidentie vonden voor H4b. Bovendien vertoonden ze via cognitieve belasting een significant positief indirect verband met bevlogenheid (*BI*: [.00 , .02]), terwijl een negatief indirect verband verwacht werd. Hiermee vonden we geen evidentie voor H4b. Ten tweede vonden we dat ook automatisatietechnologieën via cognitieve belasting een significant indirect verband vertoonden met bevlogenheid, maar opnieuw niet in de verwachte richting (*BI*: [.01 , .03]). H4b werd dus ook hier niet ondersteund. Tot slot vonden we dat interactietechnologieën via taakvariatie een significant positief indirect verband had met bevlogenheid (*BI*: [.01 , .05]), dus we vonden ondersteuning voor H4b.

-----Invoegen Tabel 7 -----

Indirecte verbanden tussen technologiefuncties en welbevinden, via werkeisen met moderatie door energiebronnen. Tot slot voorspelden we dat de indirecte negatieve verbanden tussen technologieën en bevlogenheid via werkeisen zouden verzwakt worden door de aanwezigheid van energiebronnen (H5). Om dit te testen, voerden we in PROCESS gemodereerde-mediatieanalyses uit (model 16, 5000 bootstrap samples; Hayes, 2012), met bevlogenheid als afhankelijke variabele, een technologie als onafhankelijke variabele, werkeisen als mediators en energiebronnen als moderators (met controle voor leeftijd, functietype en

overige technologieën). De indices van gemodereerde mediatie waren geen van alle significant. Negatieve verbanden tussen technologie en bevlogenheid via werkdruk en cognitieve belasting bleken niet verzwakt te worden door autonomie en taakvariatie. Hieruit konden we besluiten dat er opnieuw geen evidentie is voor H5.

----- Invoegen Tabel 8 -----

----- Invoegen Figuur 2 -----

5 Discussie en conclusie

5.1 Belangrijkste bevindingen

In dit artikel staat het werknemersperspectief centraal: hoe ervaren werknemers de invloed van technologie op hun arbeidskwaliteit en welbevinden. We hanteerden een subjectieve meting van arbeidskwaliteit, waarbij de gepercipieerde veranderingen door technologie op arbeidskwaliteit rechtstreeks bevraagd werd. Daarnaast werd onderzocht hoe de functie van technologie hierin een rol speelt. Hieronder hernemen we de belangrijkste bevindingen om vervolgens de theoretische en praktische implicaties te formuleren. We sluiten af met enkele beperkingen van dit onderzoek.

Ten eerste werden verbanden vastgesteld tussen de specifieke technologiefunctie en de gepercipieerde veranderingen in arbeidskwaliteit. Zo hing de aanwezigheid van meettechnologie positief samen met werkdruk en cognitieve belasting. Dit zou een eerste signaal kunnen zijn dat werknemers meettechnologie negatief ervaren. De aanwezigheid van automatisatietechnologie hing samen met cognitieve belasting. Of werknemers automatisatietechnologie hierdoor op een negatieve manier ervaren, is moeilijker te zeggen aangezien een gepercipieerde toename in cognitieve belasting positief samenhangt met bevlogenheid. De aanwezigheid van interactietechnologie hing positief samen met taakvariatie en zou een signaal kunnen zijn dat werknemers interactietechnologieën als positief ervaren. Hier kan de bedenking gemaakt worden dat de effectgroottes bij deze analyses laag waren, en dat de gepercipieerde veranderingen in werkkenmerken dus slechts gedeeltelijk samenhangen met het aantal in de werksituatie aanwezige nieuwe technologieën van een bepaalde functie. Dit kan te maken hebben met de manier waarop de aanwezigheid van nieuwe technologieën is gemeten (zie 5.4).

Ten tweede werd aangetoond dat de gepercipieerde verandering in arbeidskwaliteit samenhangt met de bevlogenheid van werknemers. Werknemers die aangaven meer werkdruk

te ervaren bij het werken met technologie, ervaren minder bevlogenheid dan werknemers die geen of weinig werkdruk ervaren. Tevens werden positieve verbanden vastgesteld tussen gepercipieerde toename in autonomie en taakvariatie enerzijds en bevlogenheid anderzijds. Deze resultaten liggen volledig in lijn met het JD-R model. Opmerkelijk is dat wanneer werknemers aangaven cognitieve belasting te ervaren door nieuwe technologie – cognitieve belasting wordt doorgaans als een werkeis gezien –, ze meer bevlogenheid ervaren dan werknemers die weinig cognitieve belasting ervaren. Deze vaststelling bevestigt voorgaand onderzoek dat indien er voldoende energiebronnen aanwezig zijn, werkeisen gezien kunnen worden als uitdagingen, waaruit werknemers persoonlijke groei en voldoening ervaren (Van den Broeck et al., 2010). Op die manier kan cognitieve belasting gedefinieerd worden als een uitdaging en concave functie (d.w.z. dat bij meer cognitieve belasting bevlogenheid tot een bepaald niveau stijgt. Hierna zal bevlogenheid beginnen dalen/stagneren). Daarnaast zou taakvariatie deze positieve relatie tussen cognitieve belasting en bevlogenheid verder versterken. Een gevarieerd takenpakket wordt binnen het JD-R model immers positief beoordeeld met betrekking tot de arbeidskwaliteit. Op deze manier kan taakvariatie zorgen voor een meer uitdagende job die gepaard gaat met een hogere cognitieve belasting, maar ook meer bevlogenheid.

Ten derde toonden onze analyses aan dat de functie van technologie in verband staat met welbevinden van werknemers via de door hen gepercipieerde verandering in arbeidskwaliteit. Meettechnologie stond indirect in verband met bevlogenheid via een negatieve samenhang met werkdruk en een positieve samenhang met cognitieve belasting. Werknemers die digitaal gecontroleerd worden, kunnen dit ervaren als extra druk, waardoor ze minder plezier ervaren in hun werk (Indiparambil, 2019). Meettechnologie kan tevens zorgen voor een snelle, actuele informatiedeling. Dit kan leiden tot meer cognitieve belasting. Cognitieve belasting kan taken tevens interessanter maken en op deze manier de bevlogenheid van werknemers verhogen.

Automatisatietechnologie hing indirect maar positief samen met bevlogenheid via een toename van cognitieve belasting. Automatisatietechnologie kan immers leiden tot het wegvallen van fysiek belastende taken, maar hier komen mogelijk complexere taken voor in de plaats (Karre et al., 2017). Ten slotte hing ook interactietechnologie positief samen met bevlogenheid via gepercipieerde toegenomen taakvariatie. Interactietechnologie biedt ondersteuning en werkt complementair aan de competenties van werknemers, waardoor werknemers gemakkelijker verschillende taken kunnen uitvoeren (Burova et al., 2020).

5.2 Theoretische bijdrage

Dit onderzoek vertrok vanuit de vaststelling dat het debat over de relatie tussen Industrie 4.0 en arbeidskwaliteit sterk gepolariseerd is tussen positieve en negatieve voorspellingen. Resultaten tonen aan dat het amalgaam van technologieën die de term Industrie 4.0 herbergt, naar functie kan (en moet) worden opgedeeld. Zo zien we dat de manier waarop technologieën worden ingezet, verband houdt met hoe werknemers hun arbeidskwaliteit beoordelen, wat op zijn beurt hun welbevinden beïnvloedt. Dit ontkracht technologisch deterministische voorspellingen over de samenhang tussen technologie en arbeidskwaliteit. Dergelijk technologisch determinisme – de aanname dat technologische ontwikkeling een natuurlijk proces is met vaststaande uitkomsten (MacKenzie & Wajcman, 1999; Noble, 1987) – is de literatuur rond Industrie 4.0 niet vreemd (Pfeiffer, 2017; Salento, 2018; Spencer, 2018). Door het verband aan te tonen tussen technologiefunctie, gepercipieerde veranderingen in arbeidskwaliteit en welbevinden, lossen we een schot voor de boeg van iedere uitspraak over een algemeen verband tussen Industrie 4.0 en bepaalde werknemersuitkomsten. Met andere woorden, dit onderzoek draagt bij via het inzicht dat Industrie 4.0 moet gezien worden als verzamelterm van diverse technologieën die evenwel door hun verschillende functies in uiteenlopende relaties staan met werknemersuitkomsten. De stem van de werknemer is opvallend afwezig in de huidige literatuur rond Industrie 4.0 (Freese et al., 2018). Dit onderzoek verrijkt de literatuur door rechtstreeks na te gaan hoe werknemers het effect van nieuwe technologie percipiëren en welk verband dit houdt met hun welbevinden. Daarnaast voegden we met welbevinden een nieuwe variabele toe aan het debat.

5.3 Praktische bijdrage

Welbevinden hing samen met de manier waarop werknemers de invloed van technologie op hun arbeidskwaliteit ervaren. Dit maakt duidelijk dat de introductie en implementatie van nieuwe technologie op de werkvloer niet louter een technische ingreep vormt. Een doordacht plan dat rekening houdt met het effect van nieuwe technologie op het taakontwerp en de beleving hiervan door de werknemers zelf, is nodig. Daarnaast toonden onze analyses aan dat de functie die technologie vervult in meerdere gevallen verband hield met de door werknemers gepercipieerde veranderingen in arbeidskwaliteit en met hun welbevinden. Industrie 4.0 wordt veelal gebruikt als verzamelterm voor diverse technologieën die evenwel uiteenlopende functies kunnen vervullen. Bedrijven dienen eerst een evaluatie te maken

welke technologie nodig en gepast is binnen de organisatie. Hiervoor moeten de technologieën ten eerste worden geëvalueerd vanuit hun concrete functie in het arbeidsproces.

Organisaties moeten zich vervolgens voldoende informeren over de mogelijke effecten van verschillende technologieën op het productieproces en de werknemers. Gevolgen van nieuwe technologie hangen logischerwijze af van de manier waarop ze worden ingezet en gebruikt. Zo zagen we dat er risico's zijn verbonden aan meettechnologie, in de vorm van een verhoging van werkdruk. Meettechnologie biedt evenwel mogelijkheden om processen te optimaliseren. Hoe beter organisaties op de hoogte zijn van deze mogelijke uiteenlopende effecten van technologieën onder Industrie 4.0, hoe beter ze kunnen streven naar een win-win situatie voor zowel de organisatie als de werknemer.

5.4 Beperkingen en vervolgonderzoek

De functie die technologie vervult verklaart in sommige gevallen hoe werknemers de kwaliteit van hun werk met de komst van nieuwe technologie ervaren. Vervolgonderzoek kan nagaan welke andere factoren de perceptie van werknemers beïnvloeden. Bestaand onderzoek toont reeds het belang aan van opleiding en inspraak bij de implementatie van nieuwe technologie (Bosch & Schmitz-Kießler, 2020; Kaasinen et al., 2019). Om het welbevinden van werknemers bij technologische innovatie beter te begrijpen, moet onderzoek zich richten op verklarende variabelen.

Een eerste beperking van dit onderzoek bestaat eruit dat uitsluitend de gepercipieerde invloed van nieuwe technologie op arbeidskwaliteit werd bevraagd. Deze percepties zijn per definitie subjectief en komen dus niet noodzakelijk overeen met feitelijke veranderingen in arbeidskwaliteit. Het onderzoek deed met name geen objectieve meting van arbeidskwaliteit, maar vroeg de werknemers rechtstreeks of zij een verandering in hun arbeidskwaliteit waarnemen als gevolg van nieuwe technologie. Door aanpassingen in het onderzoeksdesign zou vervolgonderzoek kunnen nagaan of de perceptie van werknemers al dan niet overeenkomt met feitelijke veranderingen in arbeidskwaliteit als gevolg van technologische innovatie.

Daarnaast toonde dit onderzoek enkel verbanden aan tussen de functie van technologie, gepercipieerde veranderingen in arbeidskwaliteit en welbevinden. Causale uitspraken tussen deze variabelen kunnen, door de cross-sectionele aard van onze data, enkel gedaan worden op basis van theoretische gronden. Longitudinale data zouden de covariatie tussen de variabelen

empirisch kunnen verduidelijken en zouden meer zekerheid kunnen bieden over de volgorde van variabelen. Een interventiestudie met een controlegroep zou nog een stap dichterbij causaliteit zijn.

Verder beperkte het onderzoek zich tot vier werkkenmerken die werden opgedeeld in werkeisen (werkdruk en cognitieve belasting) en energiebronnen (autonomie en taakvariatie). Technologie zal waarschijnlijk niet enkel op deze kenmerken invloed hebben. Daarom dient ook het verband tussen technologieën en andere werkkenmerken te worden onderzocht. Een bewijs dat belangrijke werkkenmerken niet zijn opgenomen is het directe significante verband tussen meettechnologie en bevlogenheid. Dit duidt op een vergeten variabele die deze relatie mogelijk kan verklaren.

Betreffende de berekening van de schalen om de aanwezigheid van nieuwe technologieën te meten, sommeerde het onderzoek de dichotome antwoorden op de vragen naar de aanwezigheid van deze technologieën. Deze somscore is echter een ruwe maat voor hoe sterk technologie aanwezig is en meet enkel of een bepaalde technologie al dan niet aanwezig is. De somscore geeft bijgevolg geen inzicht in hoe vaak deze technologie gebruikt wordt in het uitvoeren van taken. Dit kan verklaren waarom de effectgroottes van de verbanden tussen aanwezigheid van technologie en arbeidskwaliteit laag waren. In vervolgonderzoek zou men gebruik kunnen maken van schalen die de frequentie van het gebruik van de verschillende technologieën in rekening brengen.

Samenhangend met deze beperking kan worden opgemerkt dat de gemiddelden die een indicatie geven van de aanwezigheid van verschillende technologiefuncties bij sommige technologieën laag zijn, zoals bij interactietechnologieën (0.11). Dat betekent dus dat een groot deel van de steekproef geen interactietechnologieën ervaren in hun baan. Er worden echter toch significante verbanden gevonden tussen deze technologieën en arbeidskwaliteit. Dit duidt erop dat het klein aandeel personen die met interactietechnologieën werken duidelijk invloeden van deze technologie ervaren op hun gepercipieerde arbeidskwaliteit.

Ten slotte kan het werknemersperspectief en het welbevinden van werknemers verder uitgediept worden via kwalitatieve onderzoeksmethoden zoals diepte-interviews en focusgroepen. De gevonden verbanden kunnen hierbij als uitgangspunt dienen.

Praktijkbox

De studie tracht op drie manieren bij te dragen tot beter overwogen keuzes omtrent technologie-implementatie in bedrijven.

- Ten eerste moeten bedrijven zich ervan bewust zijn dat de technologieën onder de noemer ‘Industrie 4.0’ verschillende functies hebben. Bedrijven dienen een evaluatie te maken op basis van de specifieke technologiefunctie die ze overwegen in te zetten, om te bepalen welke technologieën nodig en gepast zijn binnen het productieproces.
- Ten tweede dienen bedrijven geïnformeerd te zijn over de mogelijke invloed van een technologie op de gepercipieerde arbeidskwaliteit, alvorens technologieën te implementeren. Technologiefuncties hebben immers een verschillende invloed op hoe een werknemer zijn of haar arbeidskwaliteit beoordeelt.
- Ten derde dienen bedrijven zich bewust te zijn van de manier waarop gepercipieerde veranderingen in arbeidskwaliteit samenhangen met welbevinden. Technologie die leidt tot een gepercipieerde toename in energiebronnen kan namelijk zorgen voor een toename in bevologenheid wat op zijn beurt kan zorgen voor een toename in organisatiebetrokkenheid, loyaliteit en prestatie.

Literatuur

- Bahrin, M., Othman, F., Azli, N., & Talib, M. (2016). Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic. *Jurnal Teknologi*, 78, 137-143.
- Baillien, E., De Cuyper, N., & De Witte, H. (2011). Job autonomy and workload as antecedents of workplace bullying: A two-wave test of Karasek's Job Demand Control Model for targets and perpetrators. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 84, 191-208.
- Bonekamp, L., & Sure, M. (2015). Consequences of Industry 4.0 on human labour and work organisation. *Journal of Business and Media Psychology*, 6, 33-40.
- Bosch, G., & Schmitz-Kießler, J. (2020). Shaping Industry 4.0 – an experimental approach developed by German trade unions. *Transfer: European Review of Labour and Research*.
- Burova, A., Mäkelä, J., Hakulinen, J., Keskinen, T., Heinonen, H., Siltanen, S., & Turunen, M. (2020). Utilizing VR and gaze tracking to develop AR solutions for industrial maintenance. *Conference paper CHI, 2020*.
- Butollo, F., Ulrich, J., & Krzywdzinski, M. (2018). From lean production to Industrie 4.0. More autonomy for employees? *WZB Discussion Paper*, Berlin: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.
- Carlson, J. R., Carlson, D.S., Zivnuska, S., Harris, R. B., & Harris, K. J. (2017). Applying the job demands resources model to understand technology as a predictor of turnover intentions. *Computers in Human Behavior*, 77, 317-325.
- Cohen, Y., Golan, M., Singer, G., & Faccio, M. (2018). Workstation–operator interaction in 4.0 era: WOI 4.0. *IFAC*, 51, 399-404.
- Demerouti, E., Bakker, A. B., Nachreiner, F. & Schaufeli, W. B. (2001). The job demands-resources model of burnout. *Journal of Applied Psychology*, 86, 499-512.
- Freese, C., Dekker, R., Kool, L., Dekker, F., & Van Est, R. (2018). *Robotisering en automatisering op de werkvloer - bedrijfskeuzes bij technologische innovaties*. Den Haag: Rathenau Instituut.

- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.
- Gagne, M., & Bhawe, D. (2011). Autonomy in the workplace: An essential ingredient to employee engagement and wellbeing in every culture. *Human Autonomy in Cross-Cultural Context*, 163-187.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for Industrie 4.0 scenarios. *Hawaii International Conference on System Sciences*, 3928-3937.
- Indiparambil, J. J. (2019). Privacy and beyond: Socio-ethical concerns of ‘on-the-job’ surveillance. *Asian Journal of Business Ethics*, 8, 73-105.
- Jeyanthi, P. M. (2018). Industry 4.0: The combination of the Internet of Things (IoT) and the Internet of People (IoP). *Journal of Contemporary Research in Management*, 13, 29-39. Coimbatore: PSG Institute of Business.
- Kaasinen, E., Schmalfuß, F., Öztürk, C., Aromaa, S., Boubekur, M., Heilala, J., ... Walter, T. (2020). Empowering and engaging industrial workers with operator 4.0 solutions. *Computers and Industrial Engineering*, 139, 1-13.
- Kanten, S., & Sadullah, O. (2012). An empirical research on relationship quality of work life and work engagement. *Social and Behavioral Sciences*, 62, 360-366.
- Karre, H., Hammer, M., Kleindienst, M., & Ramsauer, C. (2017). Transition towards an Industry 4.0 state of the LeanLab at Graz University of Technology. *Procedia Manufacturing*, 9, 206-213.
- Kiss, P., De Meester, M., & Braeckman, L. (2007). Differences between younger and older workers in the need for recovery after work. *Occupational and Environmental Health*, 81, 311-320.
- Kraan, K. O., Dhondt, S., Houtman, I. L. D., Nelemans, R., & De Vroome, E. M. M. (2000). Handleiding NOVA-WEBA: een vragenlijst om arbeidsorganisatorische knelpunten op te sporen: hernieuwde versie. Hoofddorp: TNO Arbeid.
- Lankshear, G., & Mason, D. (2001). Technology and ethical dilemmas in a medical setting: Privacy, professional autonomy, life and death. *Ethics and Information Technology*, 3, 223-233.

- Lasi, H., Fettke, P., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering* 6, 239-242.
- MacKenzie, D., & Wajcman, J. (1999). *The social shaping of technology*. Buckingham: Open University Press.
- Noble, D. F. (1987). Social choice in machine design: The case of automatically controlled machine tools. *Politics & Society* 8, 313-347.
- Notelaers, G., De Witte, H., Van Veldhoven, M., & Vermunt, J.K. (2007). Construction and validation of the Short Inventory to Monitor Psychosocial Hazards. *Arbeidsgezondheidszorg en Ergonomie*, 11-17.
- Pfeiffer, S. (2017). The vision of “Industrie 4.0” in the making—a case of future told, tamed, and traded. *NanoEthics* 11, 107-121.
- Rauch, E., Linder, C., & Dallasega, P. (2019). Anthropocentric perspective of production before and within Industry 4.0. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 1-15.
- Romero, D., Stahre, J., Wuest, T., & Noran, O. (2016). Towards an operator 4.0 typology: A human-centric perspective on the fourth industrial revolution technologies. *International Conference on Computers and Industrial Engineering Proceedings, at Tianjin, China*. 1-11.
- Rothmann, S. (2008). Job satisfaction, occupational stress, burnout and work engagement as components of work-related wellbeing. *Journal of Industrial Psychology*, 34, 11-16.
- Salento, A. (2018). Digitalisation and the regulation of work: theoretical issues and normative challenges. *AI & Society*, 33, 369-378.
- Salkin, C., Oner, M., Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2018). *A conceptual framework for Industry 4.0*. In: A. Ustundag, & E. Cevikcan (Eds.), *Industry4.0: Managing the digital transformation*. Springer, Cham, pp. 3–25.
- Schaufeli, W. B., & Bakker, A. B. (2004). Bevlogenheid: Een begrip gemeten. *Gedrag en Organisatie*, 17, 89-112.
- Schaufeli, W.B., Shimazu, A., Hakanen, J., Salanova, M., & De Witte, H. (2017). An Ultra-Short Measure for Work Engagement. The UWES-3 Validation Across Five Countries. *European Journal of Psychological Assessment*, 35, 577-591.

- Schaufeli, W., & Taris, T. (2013). Het Job Demands-Resources model: Overzicht en kritische beschouwing. *Gedrag & Organisatie*, 26, 182-204.
- Spencer, D. A. (2018). Fear and hope in an age of mass automation: Debating the future of work. *New Technology, Work and Employment*, 33, 1-12.
- Van den Broeck, A., De Cuyper, N., De Witte, H., & Vansteenkiste, M. (2010). Not all job demands are equal: Differentiating job hindrances and job challenges in the Job Demands–Resources model. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 19, 735-759.
- Van Ruysseveldt, J. (2010). Werkplekleren, energie-uitputting en psychische vermoeidheid. *Tijdschrift voor Arbeidsvraagstukken*, 26, 42-58.
- Van Veldhoven, M. (1996). *Psychosociale arbeidsbelasting en werkstress*. Swets & Zeitlinger.
- Waschull, S., Bokhorst, J. A. C., & Wortmann, J. C. (2017). *Impact of technology on work: Technical functionalities that give rise to new job designs in industry 4.0*. In H. Lödding, R. Riedel, K-D Thoben, G. von Cieminski, & D. Kiritsis (Eds.), *Advances in Production Management Systems: The path to intelligent, collaborative and sustainable manufacturing* (pp. 274-281). (IFIP Advances in Information and Communication Technology, 513). Springer.
- Wilkesmann, M., & Wilkesmann, U. (2018). Industry 4.0 – organizing routines or innovations? *Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 48, 238-254.

Employee perspective in Industry 4.0

Effect of technology functions on perceived job quality and engagement

Summary

The employee perspective is strikingly absent in the current technology debate concerning the upcoming fourth industrial revolution, or 'Industry 4.0'. Moreover, the literature on the impact of new technology on job quality is highly polarized between positive and negative predictions. The aim of this research is to feed this theoretical discussion with empirical data, taking the perspective of the worker as a starting point. The research puts forward the function of technology as an explanatory variable for the relationship between technology, perceived job quality and job engagement in Industry 4.0. Members from a metal and textile union in Belgium were questioned by conducting a survey. The results show that perceived job quality is affected in various ways by different technology functions. These results can help organizations to make more informed choices about technology implementation within their working procedures.

Keywords: Industry 4.0; job quality; engagement; technology function; employee perspective

Figuren

Figuur 1 Conceptueel model

Figuur 2 Gevonden verbanden

NB. De significante indirecte verbanden zijn aangeduid in het vet. Meettechnologie via werkdruk: (*BI*: [-.02 , -.00]); Meettechnologie via cognitieve belasting: (*BI*: [.00 , .02]); Automatisatie-technologie via cognitieve belasting: (*BI*: [.01 , .03]); Interactietechnologie via taakvariatie: (*BI*: [.01 , .05])

Tabellen

Tabel 1 Bevraagde technologieën

Technologie	Functie	Definitie
1 Meet- en registratietechnologie	Meten	Registreren van werknemersgegevens (zoals productiviteit, aanwezigheid, fysieke gegevens).
2 Tracking personen	Meten	Registreren van locatie van werknemers.
3 Tracking producten	Meten	Registreren van product- en materiaalgegevens.
4 Machine to machine communication (M2M)	Automatisatie	Digitale connectie maakt communicatie en gegevensuitwisseling mogelijk tussen machines.
5 Robots	Automatisatie	Digitaal programmeerbare machine die d.m.v. 'grijpers' verschillende taken kan uitvoeren.
6 Automatisch geleide voertuigen (AGVs)	Automatisatie	Mobiele robots die zich automatisch en zelfstandig navigeren doorheen de ruimte.
7 Exoskelet	Interactie	Uitwendige robotskeletten ter fysieke ondersteuning van de werknemer.
8 Cobots	Interactie	Een robot met als doel interactie te hebben met werknemers en/of in een gedeelde werkomgeving opereren.
9 Spraakherkenning	Interactie	Herkennen en verwerken van gesproken taal.
10 Beeldherkenning	Interactie	Herkennen en verwerken van beelden.
11 Virtual reality (VR)	Interactie	Simuleren van een digitale omgeving, waarbij gebruikers interactiemogelijkheden hebben met deze omgeving.
12 Augmented reality (AR)	Interactie	Toevoegen van digitale beelden of informatie aan de werkelijke omgeving op een digitaal scherm.

Tabel 2 Beschrijving van de steekproef

	<i>N</i>	%
Geslacht		
Vrouw	648	18.9
Man	2789	81.1
Leeftijd		
18-24	79	2.3
25-34	311	9.1
35-44	608	17.7
45-54	1170	34.1
55+	1259	36.7
Hoogst behaalde diploma		
Geen of lager onderwijs	237	6.9
Lager secundair onderwijs	1012	29.6
Hoger secundair onderwijs	1786	52.3
Niet-universitair hoger onderwijs	270	7.9
Universitair hoger onderwijs	41	1.2
Ander	72	2.1
Functietype		
Ongeschoolde handarbeider	635	18.6
Geschoolde handarbeider	2434	71.3
Uitvoerende hoofdarbeider	166	4.9
Hogere hoofdarbeider / professional	102	3.0
Management	16	0.5
Ander	59	1.7
Contracttype		
Contract onbepaalde duur	3158	92.7
Contract bepaalde duur	124	3.6
Uitzendkracht	103	3.0
Ander	20	0.6

Tabel 3 Correlatietabel

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Meettechnologieën	0.44	0.81	2773	-								
2 Automatisatietechnologieën	0.25	0.59	2936	.39**	-							
3 Interactietechnologieën	0.11	0.42	2832	.26**	.43**	-						
4 Werkdruk	3.25	0.97	1850	.10**	.04	.03	(.86)					
5 Cognitieve belasting	2.76	0.91	1851	.13**	.12**	.06**	.43**	(.87)				
6 Autonomie	2.78	0.91	1857	.02	.01	.01	-.12**	.16**	(.82)			
7 Taakvariatie	3.47	0.86	1861	.04	.03	.09**	-.09**	.24**	.70**	(.52)		
8 Bevlogenheid	3.20	0.87	1636	.09**	.06*	.08*	-.17**	.09**	.32**	.35**	(.86)	
9 Leeftijd	47.95	10.18	3427	-.08**	-.09**	-.07**	-.04	.06*	.01	.03	.05*	-
10 Functietype	0.90	0.30	3412	.01	.05**	.01	.02	-.00	-.09**	-.08**	-.07**	-.02

* $p < .05$, ** $p < .01$

NB. Op de diagonaal staan de Cronbach's alpha's van de schalen, en in het geval van taakvariatie: de correlatie tussen beide items.

NB. Functietype is dichotoom met 0 = hoofdarbeider of management, en 1 = handarbeider.

Tabel 4 Resultaten van de hiërarchische regressieanalyses (gestandaardiseerde regressiecoëfficiënten zijn weergegeven; $N_{\text{werkdruk}} = 1708$; $N_{\text{cognitieve belasting}} = 1712$).

	Werkdruk		Cognitieve belasting	
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
Leeftijd	-.05*	-.04	.06*	.07**
Functietype (0 = hoofdarbeider of management, 1 = handarbeider)	.02	.02	.00	-.01
Meettechnologieën		.10**		.11**
Automatisatietechnologieën		.00		.08**
Interactietechnologieën		.02		.01
R^2	.00	.01	.00	.03
Delta R^2		.01**		.03**

* $p < .05$, ** $p < .01$

Tabel 5 Resultaten van de hiërarchische regressieanalyses (gestandaardiseerde regressiecoëfficiënten zijn weergegeven; $N_{\text{autonomie}} = 1717$; $N_{\text{taakvariatie}} = 1723$).

	Autonomie		Taakvariatie	
	Model 1	Model 2	Model 1	Model 2
Leeftijd	.00	.01	.02	.03
Functietype (0 = hoofdarbeider of management, 1 = handarbeider)	-.09**	-.09**	-.09**	-.09*
Meettechnologieën		.01		.03
Automatisatietechnologieën		.02		-.01
Interactietechnologieën		.00		.09**
R^2	.01	.01	.01	.02
Delta R^2		.00		.01**

* $p < .05$, ** $p < .01$

Tabel 6 Resultaten van de hiërarchische regressieanalyse met bevoegenheid als afhankelijke variabele en met de interactie-effecten tussen energiebronnen en werkeisen als onafhankelijke variabelen.
Weergegeven zijn gestandaardiseerde regressiecoëfficiënten (N = 1542).

	Bevoegenheid		
	Model 1	Model 2	Model 3
Leeftijd	.06*	.04	.04
Functietype (0 = hoofdarbeider of management, 1 = handarbeider)	-.08**	-.05*	-.06*
Werkdruk		-.17**	-.17**
Cognitieve belasting		.09**	.10**
Autonomie		.13**	.14**
Taakvariatie		.21**	.20**
Werkdruk x Autonomie			-.04
Werkdruk x Taakvariatie			.03
Cognitieve belasting x Autonomie			-.01
Cognitieve belasting x Taakvariatie			.08*
R ²	.01	.16	.16
Delta R ²		.15**	.00

* $p < .05$, ** $p < .01$

Tabel 7 Resultaten van de PROCESS-analyses voor mediatie-effecten (Model 4, 5000 bootstrap samples; N = 1438).

Onafhankelijke Variabele	Mediator	Bevoegenheid	
		Indirecte effecten	Direct effect
Meettechnologieën	Werkdruk	[-.02 , -.00]*	[.03 , .13]*
	Cognitieve belasting	[.00 , .02]*	
	Autonomie	[-.01 , .01]	
	Taakvariatie	[-.01 , .02]	
Automatisatietechnologieën	Werkdruk	[-.02 , .01]	[-.03 , .12]
	Cognitieve belasting	[.01 , .03]*	
	Autonomie	[-.01 , .02]	
	Taakvariatie	[-.02 , .01]	
Interactietechnologieën	Werkdruk	[-.03 , .01]	[-.03 , .18]
	Cognitieve belasting	[-.01 , .01]	
	Autonomie	[-.03 , .01]	
	Taakvariatie	[.01 , .05]*	

* Significant (in)direct effect.

NB. De twee andere soorten technologieën werden steeds als controlevariabelen meegenomen, alsook leeftijd en functietype.

Tabel 8 Resultaten van de PROCESS-analyses voor gemodereerde mediatie-effecten (Model 16, 5000 bootstrap samples, N = 1438)

Onafhankelijke Variabele	Mediator	Moderator	Index van gemodereerde mediatie
Meettechnologieën	Werkdruk	Autonomie	[-.01 , .00]
		Taakvariatie	[-.01 , .01]
	Cognitieve belasting	Autonomie	[-.01 , .01]
		Taakvariatie	[-.00 , .02]
Automatisatietechnologieën	Werkdruk	Autonomie	[-.01 , .00]
		Taakvariatie	[-.00 , .01]
	Cognitieve belasting	Autonomie	[-.02 , .02]
		Taakvariatie	[-.01 , .03]
Interactietechnologieën	Werkdruk	Autonomie	[-.01 , .00]
		Taakvariatie	[-.01 , .01]
	Cognitieve belasting	Autonomie	[-.01 , .01]
		Taakvariatie	[-.01 , .01]

NB. De twee andere soorten technologieën werden steeds als controlevariabelen meegenomen, alsook leeftijd en functietype.