



Universiteit  
Leiden  
The Netherlands

## Got a friend in me? Mapping the neural mechanisms underlying social motivations of adolescents and adults

Schreuders, E.

### Citation

Schreuders, E. (2019, March 6). *Got a friend in me? Mapping the neural mechanisms underlying social motivations of adolescents and adults*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/68701>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/68701>

**Note:** To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The following handle holds various files of this Leiden University dissertation:

<http://hdl.handle.net/1887/68701>

**Author:** Schreuders, E.

**Title:** Got a friend in me? Mapping the neural mechanisms underlying social motivations of adolescents and adults

**Issue Date:** 2019-03-06

# Nederlandse samenvatting

## INTRODUCTIE

### Dit proefschrift

Mensen hebben een sterke behoefte aan sociale relaties en vinden het belangrijk ergens bij te horen. De adolescentie, een ontwikkelingsperiode waarin een kind opgroeit tot volwassene (ongeveer van acht tot begin twintig jaar), is een unieke fase voor de sociale ontwikkeling. Leefijdsgenoten worden bijvoorbeeld steeds belangrijkere sociale partners tijdens de adolescentie. Zo gaan vrienden een andere rol spelen: Vrienden geven meer sociale en emotionele steun in het dagelijks leven en vriendschappen worden intiemer. Door met vrienden om te gaan, leren jongeren belangrijke sociale vaardigheden en sociale normen (Hartup, 1996). Daarnaast hoort exploreren zoals het uitproberen van nieuwe dingen ook bij de adolescentie. Wellicht voelen jongeren zich vrijer om grenzen te verleggen in het bijzijn van vrienden, omdat zij een gevoel van bescherming geven. Dit helpt jongeren om op te groeien tot onafhankelijke, verantwoordelijke volwassenen die zich goed kunnen redden in de huidige samenleving (Crone & Dahl, 2012; Dahl, Allen, Wilbrecht, & Suleiman, 2018; Nelson, Jarcho, & Guyer, 2016).

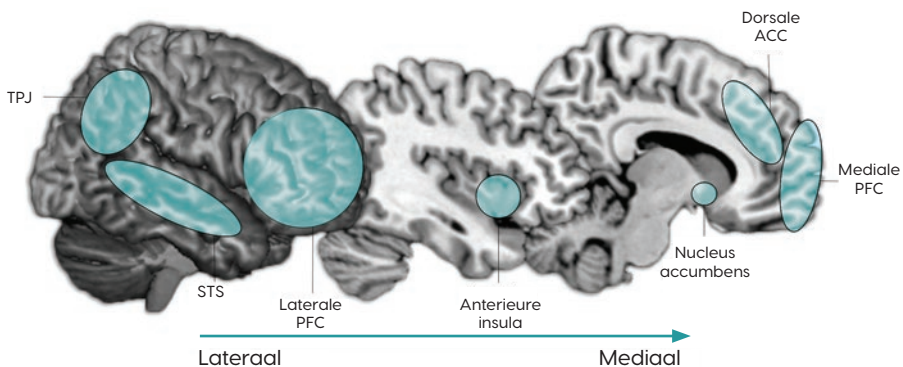
In dit proefschrift beschrijf ik vier empirische onderzoeken waarmee ik processen heb onderzocht die de motivatie om een sociale band op te bouwen of te onderhouden met leeftijdsgenoten reflecteren. Ik heb gekeken naar processen die gerelateerd zijn aan (a) het verwerken van beloningen (die een motiverend effect kunnen hebben) en (b) prosociaal gedrag (een belangrijke investering in een relatie). In het eerste deel van dit proefschrift onderzoek ik hoe een neurale gevoeligheid voor beloningen samenhangt met de motivatie om te exploreren (hoofdstuk 2) en het voortzetten en afkappen van een beste vriendschap (d.w.z. vriendschapsstabiliteit; hoofdstuk 3). In het tweede gedeelte van dit proefschrift onderzoek ik hoe hersenactiviteit gerelateerd aan prosociaal gedrag samenhangt met positieve en negatieve relaties met leeftijdsgenoten bij volwassenen (hoofdstuk 4) en jongeren (hoofdstuk 5).

## Beloningsgevoeligheid

De hersenen zijn nog volop in ontwikkeling in de adolescentie. Uit de wetenschappelijke literatuur wordt duidelijk dat jongeren ontvankelijk zijn voor (sociaal-)emotionele prikkels doordat niet alle hersengebieden op hetzelfde tempo ontwikkelen (Casey, 2015; Nelson et al., 2016). Zo wordt de nucleus accumbens (een subcorticale kern gelegen in het ventraal striatum) vaak aangewezen als een belangrijk hersengebied voor het verwerken van beloningen voor jezelf en anderen. Als iets als belonend wordt ervaren, kan dat gedrag motiveren en aansturen. Onderzoek heeft aangetoond dat de nucleus accumbens van jongeren ontvankelijker is voor beloningen (zoals het winnen van geld in een spelletje) dan die van kinderen en volwassenen (Braams, Van Duijvenvoorde, Peper, & Crone, 2015; Galvan et al., 2006; Van Leijenhorst et al., 2010b). Deze verhoogde neurale ontvankelijkheid voor beloningen zou kunnen verklaren waarom jongeren meer gaan exploreren in de adolescentie en waarom vrienden een grote invloed hebben op het gedrag van jongeren (e.g., Crone & Dahl, 2012; Van Hoorn, Van Dijk, Güroğlu, & Crone, 2016).

## Prosociaal Gedrag

Jongeren worden steeds vaardiger in het aanpassen van hun gedrag aan de sociale context gedurende de adolescentie. Jongeren worden bijvoorbeeld steeds beter in het begrijpen van de intenties van anderen en kunnen daardoor beter weloverwogen beslissingen nemen tijdens sociale interacties



**Figuur 1.** Hersengebieden die betrokken zijn bij het verwerken van sociale informatie en bij het maken van sociale beslissingen.

(Güroğlu et al., 2014; Meuwese et al., 2014; Overgaauw, Güroğlu, & Crone, 2012). Als je je bijvoorbeeld in een situatie bevindt die je wilt gebruiken om een relatie te versterken of onderhouden, kun je iemand op een prosociale manier benaderen. Hoe je dat doet is afhankelijk van waar de ander op dat moment behoefte aan heeft. Je kan bijvoorbeeld iemand helpen, iets geven, met die persoon iets te delen of samenwerken.

Je pro sociaal opstellen naar iemand kan gemotiveerd worden door verschillende factoren, zoals (a) een sociale beloning (zoals het verhogen van je sociale status, het krijgen van goedkeuring van anderen, of een zogenaamd “warm gevoel”), (b) een extrinsiek motief (een “voor wat hoort wat”-strategie, of het nastreven van een gezamenlijk doel), (c) sociale normen en verwachtingen en (d) een belangstelling voor (het welbevinden van) de ander in kwestie (Declerck, Boone, & Emonds, 2013; Luo, 2018; Zaki & Mitchell, 2011). Er wordt vaak een aantal hersengebieden genoemd dat betrokken is bij pro sociaal gedrag, waaronder gebieden die betrokken zijn bij (a) het verwerken van affectieve informatie (het striatum [waaronder de nucleus accumbens], de amygdala, en de anterieure insula), (b) het beheersen van affectieve reacties (d.w.z. cognitieve controle; de laterale prefrontale cortex [LPFC], en de anterieure cingulate cortex [ACC]) en (c) sociale cognitie, zoals kunnen inschatten wat anderen nodig hebben (de mediale prefrontale cortex [mPFC], de superieure temporale sulcus [STS] en de temporale pariëtale junctie [TPJ]; Blakemore, 2008; Nelson et al., 2016). Figuur 1 geeft een overzicht van deze verschillende hersengebieden.

*In het volgende gedeelte van dit hoofdstuk bespreek ik eerst de methode en resultaten van hoofdstuk 2 en 3 over beloningsgevoeligheid en daarna die van hoofdstuk 4 en 5 over pro sociaal gedrag naar bekende anderen. Ik sluit dit hoofdstuk af met een algemene discussie, suggesties voor vervolgonderzoek en conclusies.*

## METHODE EN RESULTATEN

### Reactiviteit van de Nucleus Accumbens op Beloningen gedurende de Adolescentie

Tijdens de adolescentie vinden er zowel sociale als gedragsveranderingen plaats. Veranderingen in onder andere een neurale beloningsgevoeligheid lijken hier een belangrijke rol in te spelen. Om veranderingen in de adolescentie beter te begrijpen, is het belangrijk om een grote groep jongeren (van verschillende leeftijden) meerdere keren te onderzoeken. Een longitudinaal onderzoek is dus nodig om goed de ontwikkeling in kaart te brengen.

Om te onderzoeken hoe de beloningsgevoeligheid van de nucleus accumbens verandert gedurende de adolescentie en hoe dit samenhangt met exploratief gedrag en vriendschapsstabiliteit, heb ik dezelfde deelnemers (tussen de acht en 26 jaar bij de eerste meting) drie keer (om het jaar) uitgenodigd om mee te doen aan een onderzoek. Tijdens hun bezoek aan het lab speelden de deelnemers een simpel goktaakje terwijl ze gescand werden in een *Magnetic Resonance Imaging* (MRI)-scanner. Tijdens de goktaak, werd het opgooien van een muntstuk gesimuleerd. De deelnemers moesten een aantal keer raden of de munt op "kop" of op "munt" terecht zou komen. Als ze goed gokten wonnen de deelnemers en als ze fout gokten verloren de deelnemers geld. Zij hadden steeds 50% kans om te winnen. In het taakje, speelden de deelnemers rondes voor zichzelf en wonnen of ze verloren ze dus geld voor zichzelf. In **hoofdstuk 2** heb ik gekeken naar de activiteit van de nucleus accumbens als de deelnemers wonnen versus als ze verloren voor zichzelf.

De deelnemers hebben ook rondes voor hun huidige beste vriend gespeeld waarbij ze geld wonnen of verloren voor hun beste vriend. Er is dus een groep deelnemers die drie keer (d.w.z. op ieder meetmoment) voor dezelfde beste vriend heeft gespeeld. Daarnaast is er ook een groep die drie keer voor een andere beste vriend heeft gespeeld. De eerste groep deelnemers heeft dus een *stabiele* beste vriendschap en de tweede groep een *instabiele* beste vriendschap. In **hoofdstuk 3** heb ik gekeken naar het effect van vriendschapsstabiliteit op de activiteit van de nucleus accumbens als de deelnemers wonnen versus als ze verloren voor hun beste vriend.

### **Reactiviteit van de nucleus accumbens op beloningen voor jezelf**

In **hoofdstuk 2** wordt de hypothese bevestigd dat beloningsgevoeligheid van de nucleus accumbens hoger is bij adolescenten dan bij kinderen en volwassenen (zie ook Braams et al., 2014b). Als de deelnemers wonnen in het goktaakje (vergeleken met als ze verloren) leek de activiteit van de nucleus accumbens bij deelnemers tussen ongeveer de acht en zestien jaar toe te nemen en daarna bij deelnemers tot minstens 29 jaar weer af te nemen. De toename tot de midden-adolescentie hing samen met een sterkere motivatie om een persoonlijk doel na te streven. De afname van de midden-adolescentie tot de jongvolwassenheid hing samen met hoe de deelnemers het winnen in de goktaak ervaarden, namelijk met een afname in hoe leuk ze het vonden om te winnen. Deze resultaten laten zien dat een vorm van beloningsgevoeligheid die meer in je aard lijkt te zitten (hoe hard ben je bereid ergens voor te werken) en een vorm die meer op de situatie gericht is (hoe leuk je het vindt om te winnen tijdens de taak) samenhangen met veranderingen in reactiviteit van de nucleus accumbens op beloningen. Daarnaast laten deze bevindingen zien dat deze veranderingen plaatsvinden tot minstens eind twintig.

### **Reactiviteit van de nucleus accumbens op beloningen voor je beste vriend(in)**

De adolescentie kan dus beschreven worden als een periode van een verhoogde reactiviteit van de nucleus accumbens op beloningen voor jezelf. In **hoofdstuk 3** heb ik veranderingen in activiteit van de nucleus accumbens als reactie op beloningen voor de beste vriend(in) onderzocht. Ik laat zien dat activiteit van de nucleus accumbens gedurende de adolescentie wel verandert tijdens het winnen in het goktaakje voor een stabiele beste vriend, maar niet voor instabiele beste vrienden. Over het algemeen was de activiteit van de nucleus accumbens voor deelnemers met een stabiele beste vriendschap het hoogste in de midden-late adolescentie. Daarnaast leken de verschillen in activiteit tussen deelnemers met stabiele en onstabiele vriendschappen het grootste bij de jongere deelnemers: De reactiviteit van de nucleus accumbens op beloningen voor de beste vriend was *lager* bij deelnemers met stabiele vriendschappen dan deelnemers met instabiele vriendschappen. Jonge adolescenten waren dus minder gevoelig voor beloningen voor hun stabiele beste vriend dan jonge adolescenten met een instabiele beste vriend.

Ik heb met dit onderzoek ook laten zien dat vriendschapsstabiliteit geen invloed had op de hedonistische ervaring tijdens de taak. Deelnemers met stabiele en instabiele beste vriendschappen rapporteerden het even leuk te

vinden om te winnen voor hun beste vriend. Vriendschapsstabiliteit had wel invloed op de vriendschapskwaliteit en –intimiteit. Mannelijke deelnemers van alle leeftijden rapporteerden een hogere positieve vriendschapskwaliteit met stabiele beste vrienden dan met instabiele beste vrienden. Dit effect was er niet voor de vrouwelijke deelnemers. Daarnaast bleek dat, voor zowel voor mannen als vrouwen, de vriendschapsintimiteit met instabiele beste vrienden met leeftijd afnam, terwijl dit niet het geval was voor de vriendschapsintimiteit met stabiele beste vrienden. Ten slotte, hing sterkere activiteit van de nucleus accumbens samen met een intiemere vriendschap voor deelnemers met instabiele beste vrienden. Samen laten deze resultaten dus zien dat (a) vriendschapsstabiliteit niet de hedonistische ervaring van beloningen voor beste vrienden beïnvloedt, maar wel vriendschapskarakteristieken en (b) vriendschapsintimiteit samenhangt met reactiviteit van de nucleus accumbens op beloningen voor instabiele beste vrienden.

## **Prosociaal Gedrag tijdens Interacties met Leeftijdsgenoten die Je Kent**

Er is al veel onderzoek gedaan naar hoe mensen beslissingen maken in een sociale interactie met mensen die ze *niet* kennen (Lee & Harris, 2013), maar er is maar weinig onderzoek gedaan naar de neurale mechanismes die ten grondslag liggen aan sociale beslissingen in interacties met bekende anderen. Om zoveel mogelijk het echte leven na te bootsen, heb ik onderzocht welke hersengebieden betrokken zijn bij het maken van prosociale beslissingen in interacties met leeftijdsgenoten die je kent, waaronder vrienden en anderen die je niet aardig vindt in een groep volwassenen in **hoofdstuk 4** en een groep jongeren van 14 jaar in **hoofdstuk 5**.

Tijdens deze onderzoeken, speelden de deelnemers een spel waarbij ze muntjes moesten verdelen tussen zichzelf en iemand anders. “De ander” was een vriend, iemand die ze niet aardig vonden (een “onaardige ander”), een bekende “neutrale ander”, of een onbekende ander. De deelnemers konden steeds kiezen tussen twee verdelingen van muntjes: één verdeling was altijd *prosociaal* en de ander altijd *egoïstisch*. De prosociale verdeling was altijd de verdeling die het gunstigste was voor de andere persoon en de egoïstische verdeling was altijd de verdeling die het gunstigste was de deelnemer zelf en/of het minst gunstig was voor de ander.



### **Sociale interacties met bekende anderen (volwassenen)**

Ik laat in **hoofdstuk 4** zien dat volwassenen prosocialere keuzes maakten als ze munten verdeelden tussen zichzelf en een vriend dan als ze munten verdeelden tussen zichzelf en een onaardige ander. Zoals verwacht waren volwassenen dus meer bereid om te investeren in een vriendschap dan in een relatie met iemand die ze niet aardig vinden. De resultaten lieten verder zien dat deelnemers die zich het minst prosociaal naar hun vrienden opstelden de *supplementary motor area* (SMA) en de anterieure insula meer activeerden als ze munten verdeelden tussen zichzelf en hun vriend (versus de onaardige ander) dan deelnemers die zich juist wel prosociaal opstelden naar hun vrienden. Deze hersengebieden staan erom bekend dat ze actief worden als er een normschending wordt gedetecteerd en men zich in een conflictueuze situatie bevindt (Feng, Luo, & Krueger, 2015). Aangezien zowel dit als eerder onderzoek laat zien dat mensen zich over het algemeen prosociaal gedragen naar vrienden (Newcomb & Bagwell, 1995), lijkt er een sociale norm te zijn die dit voorschrijft. De deelnemers van dit onderzoek die zich niet volgens deze norm gedroegen activeerden de SMA en anterieure insula meer dan deelnemers die dat wel deden. Dit zou dus kunnen betekenen dat activiteit van deze hersengebieden ook samenhang met het schenden van een sociale norm in mijn onderzoek.

Verder wezen de resultaten uit dat prosociale beslissingen voor vrienden (versus voor onaardige anderen) samenhangen met activiteit in bepaalde hersengebieden, waaronder een gebied wat de posterieure temporoparietale junctie (pTPJ) en de inferieure pariëtale lobule (IPL; pTPJ-IPL) beslaat. Egoïstische keuzes naar onaardige anderen toe (versus naar vrienden toe) hing samen met activiteit in de STS. De pTPJ-IPL en de STS zijn hersengebieden die veelal betrokken zijn bij het maken van sociale beslissingen, vooral als het gaat om *mentalizing* (d.w.z. nadenken over het perspectief van anderen en hun intenties; Carter, Bowling, Reeck, & Huettel, 2012).

Daarnaast was er ook een belangrijke rol voor het putamen weggelegd tijdens het maken van prosociale beslissingen tijdens interacties met vrienden (versus onaardige anderen) en egoïstische beslissingen tijdens interacties met onaardige anderen (versus vrienden). De rol van het putamen in deze sociale situaties heb ik geïnterpreteerd als belangrijk voor het selecteren van een actie (hier: het maken van een beslissing over het verdelen van de munten) die bij de verwachting past of de interactiepartner een prosociale keuze op dezelfde manier beantwoordt. Samen laten de resultaten van dit onderzoek zien welke gedrags- en neurale patronen horen bij bestaande relaties met leeftijdsgenoten.

### **Sociale interacties met bekende anderen (adolescenten)**

In **hoofdstuk 5**, heb ik onderzocht welke processen ten grondslag liggen aan sociale beslissingen met bekende anderen bij jongeren van 14 jaar, een leeftijd waarop sociale vaardigheden nog volop in ontwikkeling zijn en nieuwe vriendschappen worden gevormd (Aikins, Bierman, & Parker, 2005; Bukowski, Hoza, & Boivin, 1993; Parker et al., 2015). De resultaten van dit onderzoek laten onder andere overeenkomsten zien met het onderzoek met volwassenen (hoofdstuk 4). Zo maakten de jongeren de meeste prosociale beslissingen wanneer ze munten verdeelden tussen zichzelf en vrienden en de minste prosociale beslissingen wanneer ze munten verdeelden tussen zichzelf en onaardige anderen. Ook was de superieure pariëtale *lobule* (SPL; gelegen naast de pTPJ-IPL) actiever tijdens het maken van prosociale beslissingen voor vrienden (versus onaardige anderen en versus onbekende anderen). Daarnaast was er ook verhoogde activiteit in het putamen tijdens het maken van prosociale beslissingen voor vrienden. De deelnemers lieten geen significante verandering van hersenactiviteit zien tijdens het verdelen van munten tussen zichzelf en onaardige anderen. Verder hing het maken van prosociale beslissingen voor vrienden nog samen met activiteit in de posterieure midden-temporale gyrus (pMTG; versus onaardige anderen) en de precentrale gyrus (versus onbekende anderen en versus neutrale anderen).

Met exploratieve analyses heb ik getoetst of de activatiepatronen die ik heb gevonden samenhangen met individuele verschillen in sociale competentie. De resultaten van de analyses lieten zien dat (a) jongeren die een negatieve vriendschapskwaliteit rapporteerden met hun beste vriend(in) het putamen minder activeerden en dat (b) jongeren die tot op een zeker hoogte rapporteerden emotioneel en empathisch te reageren op gespannen sociale situaties de SPL en precentrale gyrus meer activeerden. Deze resultaten laten samen zien dat sociale competentie een modererende rol kan hebben op de mate dat hersengebieden actief worden tijdens het maken van prosociale beslissingen voor vrienden. In andere woorden, hoe sociaal competent de persoon, des te sterker de activiteit in deze hersengebieden.

## ALGEMENE DISCUSSIE

Samen laten de onderzoeken uit dit proefschrift een aantal bevindingen zien die ons meer vertellen over de (sociale) ontwikkeling van adolescenten. Hoofdstuk 2 en 3 laten zien dat, tijdens de adolescentie, reactiviteit van de nucleus accumbens op beloningen veranderingen ondergaat die gerelateerd zijn aan de motivatie om persoonlijke doelen na te streven, waaronder misschien ook stabiele vriendschappen (Nelson et al., 2016; Poulin & Chan, 2010; Urošević, Collins, Muetzel, Lim, & Luciana, 2012; Van Duijvenvoorde et al., 2014). De adolescentie kan dus gezien worden als een belangrijke periode om persoonlijke doelen na te streven en je sociale netwerk in te richten, met een belangrijke onderliggende rol voor beloningsgevoeligheid (van de nucleus accumbens).

De resultaten die ik beschrijf in hoofdstuk 3 laten zien dat jonge adolescenten gevoeliger zijn voor beloningen die ze ontvangen voor instabiele dan voor stabiele beste vrienden. Met de bevindingen van andere onderzoeken in het achterhoofd, suggereert deze bevinding dat jonge adolescenten een sterkere motivatie hebben om hun sociale netwerk uit te breiden dan te investeren in één hechte vriendschap (Nelson, Jarcho, & Guyer, 2016). Een open vraag is nog steeds in hoeverre (en wat voor) verschillende sociale partners in de adolescentie invloed hebben op de ontwikkeling van de adolescent. Hoe verschilt bijvoorbeeld de invloed van vrienden van familieleden (zoals broers, zussen, neefjes en nichtjes, maar ook ouders) en klasgenoten op het (sociaal) welbevinden van de adolescent (Bekkhuis et al., 2016; Groh et al., 2014; Pallini, Baiocco, Schneider, Madigan, & Atkinson, 2014)? Er ligt dus nog een belangrijke taak voor wetenschappers om te onderzoeken hoe sociale veranderingen plaatsvinden in het echte leven. Vervolgonderzoeken kunnen voortbouwen op de bevindingen uit dit proefschrift en processen onderzoeken die ten grondslag liggen aan complexere motivaties (bijvoorbeeld gedreven door beloningen) van adolescenten in een sociale setting.

In hoofdstuk 4 en 5 heb ik de neurale mechanismes onderzocht die ten grondslag liggen aan prosociale en egoïstische interacties met bekende leeftijdsgenoten, waaronder vrienden en onaardige anderen bij volwassenen en adolescenten. Uit de resultaten wordt duidelijk dat vrienden en onaardige anderen door volwassenen en adolescenten op een vergelijkbare manier worden behandeld, ook al wordt het beslissingsproces tijdens sociale interacties met leeftijd waarschijnlijk nog wel geraffineerder (d.w.z. meer in lijn met de sociale context; Meuwese et al., 2014). Over het algemeen kan er worden

gezegd dat zowel volwassenen als adolescenten meer bereid zijn te investeren in een vriendschap (door zich prosociaal naar vrienden te gedragen) dan in een relatie met een onaardige ander.

Daarnaast lijken er zowel overeenkomsten als verschillen te zijn tussen volwassenen en adolescenten in de hersenactiviteit tijdens interacties met vrienden en onaardige anderen. Om beter te begrijpen hoe relaties met leeftijdsgenoten tot stand komen en hoe sociale normen geleerd en eigen gemaakt worden, moet (longitudinaal) vervolgonderzoek uitwijzen of deze overeenkomsten en verschillen ook ontwikkelingseffecten reflecteren. De bevindingen die ik beschrijf in hoofdstuk 4 en 5 geven wetenschappers een richtlijn om hersengebieden te selecteren die geschikt zijn te onderzoeken in vervolgonderzoek, zoals zowel de IPL, STS, het putamen als de SMA en anterieure insula.

## VERVOLGONDERZOEK

Samen dragen prosociale motivaties en prosociaal gedrag bij aan het bereiken van sociale doelen, zoals het versterken van sociale relaties en het verbeteren van sociale vaardigheden. Tegelijkertijd kan een persoonlijk doel, zoals het verhogen van je eigen sociale status, ook invloed op sociaal gedrag hebben (Rodkin, Ryan, Jamison, & Wilson, 2013). Het is bijvoorbeeld belangrijk om te investeren in relaties met leeftijdsgenoten als je je eigen sociale status wilt verhogen. Het is immers niet mogelijk om dit zonder steun van anderen te bereiken. Zo zou de suggestie uit hoofdstuk 3 dat jonge adolescenten een minder sterke oriëntatie hebben naar stabiele vrienden maar wellicht een sterkere oriëntatie naar hun sociale netwerk een meer zelf-georiënteerde motivatie kunnen weerspiegelen. Daarnaast laat ik in hoofdstuk 4 en 5 zien dat jongeren en volwassenen beide geneigd zijn zich prosociaal op te stellen naar vrienden maar egoïstisch naar onaardige anderen. De balans tussen anderen zelf-georiënteerde motivaties kan dus afhankelijk zijn van leeftijd en de sociale context. Er moet worden onderzocht hoe (de balans tussen) zelf- en ander-georiënteerde motivaties in verschillende contexten de sociale ontwikkeling beïnvloeden. Om de onderliggende processen hiervan te begrijpen, kunnen wetenschappers functionele connectiviteit tussen subcorticale hersengebieden die belangrijk zijn voor het verwerken van beloningen (zoals de nucleus accumbens) en corticale hersengebieden die belangrijk zijn voor het begrijpen van andermans intenties en perspectief (zoals de laterale temporale

en pariëtale cortex) onderzoeken.

Ook is het van belang om verder te onderzoeken wat voor verschillende gevoelige periodes er binnen de adolescentie zijn voor de sociale ontwikkeling (Dahl, Allen, Wilbrecht, & Suleiman, 2018). Zo lijkt de invloed van de groep van leeftijdsgenoten het grootst in de vroege adolescentie, terwijl intieme vriendschappen juist later in de adolescentie belangrijker worden (Poulin & Chan, 2010; Van Hoorn, Van Dijk, Güroğlu, & Crone, 2016). Wetenschappelijk onderzoek laat zien dat positieve ervaringen met leeftijdsgenoten een belangrijke voorspeller is voor de weerbaarheid voor sociale stress en welbevinden (Masten, Telzer, Fuligni, Lieberman, & Eisenberger, 2012; Qualter, Brown, Munn, & Rotenberg, 2010). Het is dus niet zo gek dat het opbouwen van een sociaal netwerk met goede vrienden als één van de belangrijkste taken van jongeren wordt gezien. In dit proefschrift onderstreep ik een aantal belangrijke factoren die hieraan bijdraagt: prosociaal gedrag, sociale competentie en processen gestuurd door beloningen.

## CONCLUSIES

Dit proefschrift markeert de adolescentie als een belangrijke periode voor het nastreven van persoonlijke doelen (hoofdstuk 2) en sociale ontwikkeling met betrekking tot interacties met verschillende bekende leeftijdsgenoten (hoofdstuk 3, 4, en 5). Ik heb besproken hoe verschillende hersengebieden betrokken zijn bij de sociale ontwikkeling en dat sociale interacties met leeftijdsgenoten, vrienden in het bijzonder, bijdragen aan een socialisatieproces met mogelijke effecten die doorklinken later in de ontwikkeling. Sociale motivaties beïnvloeden sociale beslissingen die weer invloed hebben op sociale relaties. Ten slotte biedt dit proefschrift vanuit een neurowetenschappelijk perspectief een veelomvattend overzicht van processen die invloed hebben op de motivatie om een sociale band op te bouwen of te onderhouden met leeftijdsgenoten; of in andere woorden, of er een *vriend in mij schuilt*.