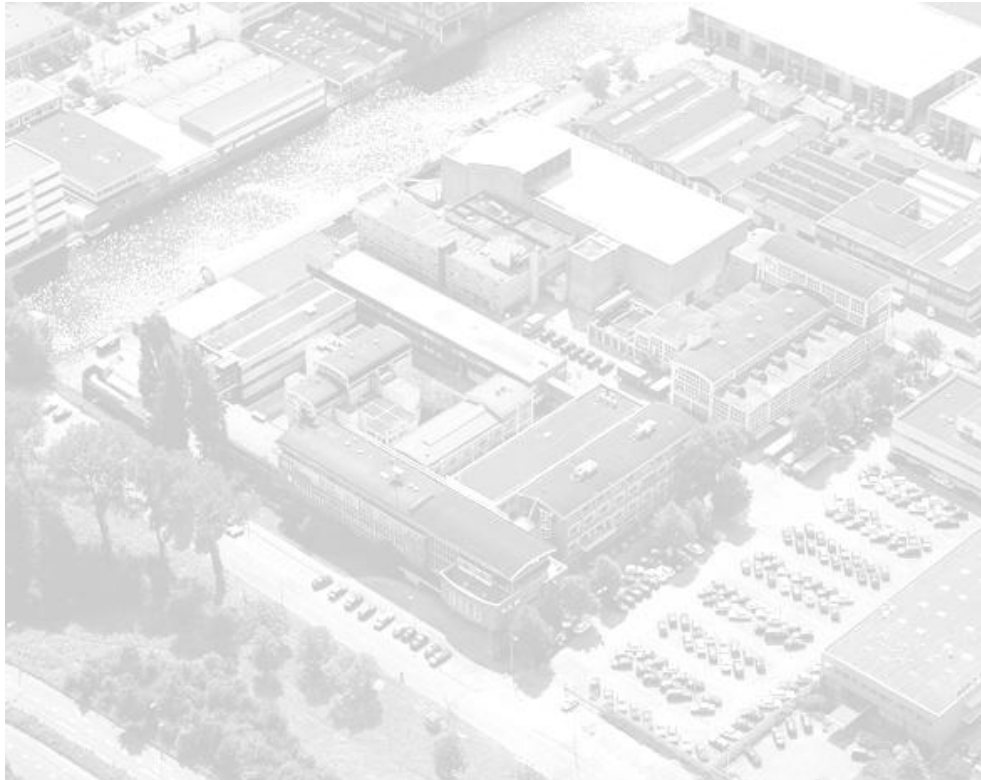


# De invloed van nabijheid op kennisontwikkeling bij het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium



Erik Jan van Dijk  
Utrecht, Maart 2011



**Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium**  
National Aerospace Laboratory NLR



**Universiteit Utrecht**

# De invloed van nabijheid op kennisontwikkeling bij het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium

Masterthesis Economische Geografie  
in combinatie met afstudeerstage bij het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium

## Universiteit Utrecht

Faculteit Geowetenschappen  
Master Economische Geografie

Auteur: Erik Jan van Dijk  
0234648

Datum: Maart 2011

Met dank aan:  
Begeleidend docent: prof. dr. Oedzge Atzema  
Nationaal Lucht- en  
Ruimtevaartlaboratorium: dr. Ir. Peter Balke  
Ir. Michel Brouwer



## Voorwoord

Voor u ligt mijn masterthesis ter afronding van de master economische geografie aan de Universiteit van Utrecht. Inmiddels is het enige tijd geleden dat ik ben begonnen met het schrijven van deze thesis. Voorafgaand aan het schrijven van de thesis heb ik een half jaar stage gelopen bij het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). De lucht- en ruimtevaart heeft altijd mijn belangstelling gehad en ik was daarom ook zeer verheugd dat ik op de verschillende afdelingen met open armen werd ontvangen en onder werd gedompeld in de vele technologische innovaties die het NLR heeft helpen ontwikkelen en realiseren voor de lucht- en de ruimtevaartindustrie. In het onderwerp van deze thesis kon ik deze interesse verder uitwerken. Voor mij was het een uitdaging om binnen een bedrijf mee te lopen dat zelf geen directe link had met het economisch-geografische vakgebied, maar als kennisinstelling pur sang wel onderwerp van studie is van hetzelfde vakgebied. Mede daardoor en door de vrijheid die mij geboden werd bij het NLR, kon ik mij volop richten op het doen van mijn eigen onderzoek. Ik heb daarbij een kijkje mogen nemen in een van de vijf Grote Technologische Instituten in Nederland, waartoe naast het NLR ook TNO behoort. Dankzij deze stage kon ik aan de slag met een bulk aan informatie over het kennisnetwerk van het NLR.

Ik heb bij het schrijven van de thesis veel te danken aan mijn stagebegeleiders van het NLR dr. Ir. Peter Balke en Ir. Michel Brouwer. Zij hebben mij geholpen bij de dataverzameling en hebben mij gestuurd door meer focus aan te brengen in het onderzoek. Vooral de gesprekken met drs. Jan Cees Venema (communicatiemedewerker en adviseur bij het NLR) inspireerden mij om geloof in mezelf te houden en niet aan mezelf te twijfelen. Hij adviseerde mij mijzelf open te stellen voor alle dingen die op mij afkomen en daar de momenten uit te halen die voor mij belangrijk zijn, waardoor ik mij beter zou kunnen vormen in mijn professionaliteit en persoonlijkheid.

Ook wil ik Prof. dr. Oedzge Atzema, mijn thesisbegeleider aan de Universiteit van Utrecht, bedanken. Hij bleek voor mij een inspirerende begeleider. Telkens weer zorgde hij er voor dat ik de thesis een stap verder kon brengen richting een eindproduct. Zijn opmerkingen en constructieve houding ten aanzien van het onderwerp, maar vooral het vrijlaten van mij als ‘onderzoeker’ heb ik als zeer plezierig ervaren. Vanwege de lange looptijd van het onderzoek en het schrijven van deze thesis was het lastig om elke keer de draad weer op te pakken. Oedzge Atzema zorgde er voor dat ik telkens weer met frisse moed verder kon, mede dankzij zijn scherpe en opbouwende feedback.

Verder wil ik mijn vrienden bedanken voor het aanhoren van mijn verhalen en het vertrouwen dat zij in mij hebben gehouden. Als laatste wil ik graag mijn ouders, mijn broertje en mijn zus bedanken voor hun onaflatende steun. De vele gesprekken met vooral mijn ouders hebben mij geholpen om de thesis scherper te krijgen en de draad elke keer weer op te pakken. Ik ben hen erg dankbaar voor het geduld dat zij aan de dag hebben gelegd en het sterke vertrouwen in een succesvolle afronding.

## Samenvatting

Het concurrentievoordeel van veel bedrijven ligt vooral in het genereren van toegevoegde waarde door te innoveren. Innovaties komen tot stand door een dynamisch proces dat veroorzaakt wordt door nieuwe technologische toepassingen en internationalisering van markten, waaraan bedrijven zich in wisselende mate aan kunnen aanpassen. Het vergaren, ontwikkelen en verbeteren van kennis speelt daarbij een centrale rol. Oftewel, innovaties binnen organisaties volgen uit de vaardigheden, competenties en kennis die organisaties door de jaren heen hebben weten op te bouwen. Het huidige dogma binnen de economische en geografische literatuur ten aanzien van de contemporaine kenniseconomie is de idee dat met de toename van kennis nieuwe economische activiteiten mogelijk worden en de economie zich verder ontwikkelt. Economische groei en ontwikkeling wordt daarbij vooral veroorzaakt doordat bedrijven toegevoegde waarde genereren en creëren door te innoveren. Het vergaren, ontwikkelen en verbeteren van kennis speelt daarbij een centrale rol.

De ontwikkeling van kennis is daarom één van de belangrijkste processen geworden in het behouden of vergroten van de concurrentiekracht. De ontwikkeling van kennis is echter weer afhankelijk van de mogelijkheid om nieuwe (externe) kennis te kunnen evalueren en benutten. Dit is op haar beurt in grote mate afhankelijk van het reeds bestaande kenniskader. Dit kenniskader omvat onder andere, naast de reeds opgedane kennis, ook vaardigheden, expertise en ervaring. Eigen ontwikkelde kennis, en daarmee samenhangend vaardigheden en competenties, vormen dus niet alleen de basis voor de ontwikkeling van nieuwe kennis, maar vormen ook de basis voor het kunnen evalueren, assimileren en benutten van oneigen kennis. Daarbij geldt dat het samenbrengen van verschillende soorten, complementaire, vormen van kennis de kans op innovatie vergroot. Het aangaan van (kennis)netwerken, -allianties en -relaties wordt daarbij verondersteld een positieve bijdrage te leveren. Dergelijke netwerken, allianties en relaties vergemakkelijken immers de kennisoverdracht. Vooral waar het stilzwijgende kennis voorstaat. Om nieuwe, stilzwijgende, kennis van 'buiten' te kunnen gebruiken, moet het overdraagbaar gemaakt worden, oftewel expliciet. Stilzwijgende kennis is de sleutel tot de geografie van innovatieve activiteiten. Het expliciet kunnen maken van stilzwijgende kennis is echter voor een belangrijke mate afhankelijk van nabijheid.

Lange tijd werd aangenomen dat ruimtelijke, of geografische nabijheid daarbij van doorslaggevend belang was. Dit komt omdat stilzwijgende kennis lastig overdraagbaar is over lange afstanden. Echter, meer recentelijk wordt aangenomen dat deze visie niet volledig is. Ruimtelijke nabijheid is slechts één dimensie. Er worden vijf verschillende dimensies van nabijheid (cognitieve, sociale, institutionele, organisatorische en geografische) onderscheiden die van invloed zijn op het mogelijk maken van kennisuitwisseling tussen actoren en hun innovatieve prestaties.

In deze master thesis wordt daarom onderzoek gedaan naar de rol van de verschillende vormen van nabijheid. Het doel is bloot te leggen in hoeverre ruimtelijke nabijheid cruciaal is voor een organisatie om nieuwe kennis te ontwikkelen door de dynamiek van het kennisnetwerk en de relaties waaruit het kennisnetwerk is opgebouwd te analyseren. Dit

gebeurt aan de hand van een casestudyonderzoek bij het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). Er wordt achtereenvolgens gekeken hoe het kennisnetwerk van het NLR is georganiseerd en welke rol de verschillende vormen van nabijheid hebben gehad op de evolutie van het kennisnetwerk in de periode 1989 tot en met 2007. Aan de hand daarvan moet duidelijk worden of geografische nabijheid nog altijd bepalend is voor het aangaan van kennisrelaties, of dat andere vormen van nabijheid ook belangrijk, of zelfs belangrijker zijn.

Uit de analyse blijkt dat het NLR in toenemende mate samenwerkt met andere organisaties om tot kennisontwikkeling te komen. Daarbij geldt dat deze samenwerkingsverbanden steeds vaker aangegaan worden met externe organisaties. Verder geldt dat het kennisnetwerk van het NLR steeds meer op Europa is gericht. Het NLR is in de loop der tijd zich meer internationaal gaan oriënteren op waar specifieke kennis en kunde vandaan gehaald kan worden. Het NLR gaat vaker externe kennisrelaties aan met organisaties uit een steeds groter aantal verschillende landen, maar beperkt zich voornamelijk tot Europese landen. Uit de analyse is verder gebleken dat met uitzondering van de geografische nabijheid alle andere vormen van nabijheid zijn toegenomen. Het NLR werkt in toenemende mate samen, en gaat kennisrelaties aan, met externe relaties die gemiddeld dicht bij het cognitieve, institutionele en organisatorische kenniskader van de NLR medewerkers staan. Daarbij gaat het NLR ook in toenemende mate kennisrelaties aan met meerdere en grotere groepen mensen om de gemiddelde afstand te beperken. De geografische nabijheid blijkt in de periode 1989 tot en met 2007 af te nemen. Geografische afstand is dus minder bepalend voor het tot stand komen of aangaan van kennisrelaties.

## **Inhoudsopgave**

<b>Voorwoord</b> .....	3
<b>Samenvatting</b> .....	4
<b>Inhoudsopgave</b> .....	6
<b>1. Inleiding</b> .....	9
<i>1.1 Aanleiding</i> .....	9
<i>1.2 Doelstelling en onderzoeksvraag</i> .....	10
<i>1.3 Methode van onderzoek</i> .....	10
<i>1.4 Relevantie onderzoek</i> .....	11
<i>1.5 Leeswijzer</i> .....	12
<b>2. De Nederlandse lucht- en ruimtevaartsector en het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium</b> .....	13
<i>2.1 Het begin van de Nederlandse luchtvaartsector en de Rijksdienst voor de luchtvaart</i> .....	13
<i>2.2 De post Tweede Wereldoorlog periode</i> .....	14
<i>2.3 Een periode van internationale en Europese samenwerking</i> .....	15
<b>3. Theoretisch kader</b> .....	18
<i>3.1 Leeswijzer</i> .....	18
<i>3.2 Van statische prijscompetitie naar dynamische waardevergroting. Het belang van kennis</i> .....	19
<i>3.3 netwerken en kennisontwikkeling</i> .....	23
<i>3.4 soorten en vormen kennis</i> .....	26
<i>3.5 Gecodificeerde en stilzwijgende kennis</i> .....	27
<i>3.6 De ruimtelijke component van kennis</i> .....	29
<i>3.7 De nabijheidsparadox en kennisontwikkeling</i> .....	30
<i>3.7.1 Cognitieve nabijheid</i> .....	31
<i>3.7.2 Organisatorische nabijheid</i> .....	33
<i>3.7.3 Sociale nabijheid</i> .....	35
<i>3.7.4 Institutionele nabijheid</i> .....	36

3.7.5	<i>Geografische nabijheid</i> .....	37
<b>4.</b>	<b>Conceptueel model en operationalisering</b> .....	<b>39</b>
4.1	<i>Uitleg van het conceptueel model</i> .....	40
4.2	<i>Operationalisering</i> .....	40
4.2.1	<i>Cognitieve nabijheid</i> .....	40
4.2.2	<i>Sociale nabijheid</i> .....	42
4.2.3	<i>Organisatorische nabijheid</i> .....	43
4.2.4	<i>Institutionele nabijheid</i> .....	43
4.2.5	<i>Geografische nabijheid</i> .....	45
4.1	<i>Hypothesen</i> .....	46
<b>5.</b>	<b>Methoden en technieken</b> .....	<b>49</b>
5.1	<i>Kwantitatieve analyse</i> .....	49
5.2	<i>Kwalitatieve analyse</i> .....	50
5.3	<i>Publicaties, co-auteurschap en het NLR</i> .....	51
5.4	<i>De dataset</i> .....	52
<b>6.</b>	<b>Onderzoeksanalyse</b> .....	<b>53</b>
6.1	<i>De ontwikkeling en het belang van externe kennisrelaties voor het NLR</i> .....	53
6.1.1	<i>Een toenemend aantal samenwerkingsverbanden in de vorm van kennisrelaties</i> .....	54
6.1.2	<i>Toenemende mate van externe gerichtheid bij het aangaan van kennisrelatie</i> .....	56
6.1.3	<i>Toenemende mate van geografische spreiding van de kennisrelatie</i> .....	59
6.1.4	<i>De geografische afstand van de externe kennisrelaties neemt in de loop der tijd toe</i> .....	61
6.1.5	<i>Resumerend</i> .....	62
6.2	<i>Externe kennisrelaties onder de loep</i> .....	63
6.2.1	<i>Een toenemende cognitieve nabijheid</i> .....	64
6.2.2	<i>Een toenemende institutionele nabijheid</i> .....	67
6.2.3	<i>Zwak toenemende organisatorische nabijheid</i> .....	72
6.2.4	<i>Afnemende geografische nabijheid</i> .....	74

6.2.5 Resumerend.....	77
<b>7 Conclusie.....</b>	<b>78</b>
<b>8 Aanbevelingen vervolgonderzoek.....</b>	<b>82</b>
<b>Literatuurlijst.....</b>	<b>84</b>
<b>Appendix A: Criteria ter beoordeling van NLR TP-rapporten.....</b>	<b>88</b>
<b>Appendix B: Technologische klassenindeling volgens de NAG.....</b>	<b>89</b>
<b>Appendix C: Interviews.....</b>	<b>90</b>



## 1. Inleiding

### 1.1 Aanleiding

In de huidige internationale economie is de concurrentiekracht gradueel verschoven van een statische prijscompetitie naar dynamische waardevergroting. Het concurrentievoordeel van veel bedrijven ligt niet langer noodzakelijk in kostenreductie, maar in het genereren van toegevoegde waarde door te innoveren in het productieproces, het exploreren van nieuwe markten, of het produceren van nieuwe, verbeterde producten of diensten. Economische ontwikkeling (lees groei en vooruitgang) kan in dit opzicht gezien worden als een dynamisch proces dat voornamelijk veroorzaakt wordt door nieuwe technologische toepassingen en internationalisering van markten, waaraan bedrijven zich in wisselende mate aan kunnen aanpassen (Maskell & Malmberg, 1999). Het vergaren, ontwikkelen en verbeteren van kennis speelt daarbij een centrale rol.

Er is dan ook door veel geografen beargumenteerd dat het binnenhalen van externe bronnen van informatie en kennis van belang is om te kunnen concurreren in de globale markteconomie. Daarbij zou het delen van kennis in hoge mate afhankelijk zijn van de mate van geografische, of ruimtelijke nabijheid. Dit komt omdat bij het uitwisselen van stilzwijgende kennis face-to-face contact nodig is. Meer recentelijk wordt aangenomen dat deze visie niet volledig is en dat ruimtelijke nabijheid slechts een dimensie is van een aantal verschillende vormen van nabijheid. Boschma (2005) onderscheidt vijf verschillende dimensies van nabijheid (cognitieve, sociale, institutionele, organisatorische en geografische) die van invloed zijn op de totstandkoming van relaties en het mogelijk maken van kennisuitwisseling tussen actoren en hun innovatieve prestaties. Daarop voortbouwend komen Boschma en Frenken (2010; 2009a) tot de nabijheidsparadox. Zij stellen dat ondanks dat nabijheid een belangrijke factor speelt bij een mogelijke totstandkoming van (kennis)relaties, te veel nabijheid juist schadelijk kan zijn voor de uitwisseling en deling van kennis en innovatieve prestaties van de ontstane relaties.

Deze studie probeert een bijdrage te leveren aan het beter begrijpen van de invloed van verschillende vormen van nabijheid op de kennisnetwerken van organisaties. Het doel is bloot te leggen in hoeverre ruimtelijke nabijheid cruciaal is voor een organisatie om nieuwe kennis te ontwikkelen door de dynamiek van het kennisnetwerk en de relaties waaruit het kennisnetwerk is opgebouwd te analyseren. Er is gekozen om de kennissamenwerkingsverbanden van één van Nederlands vijf 'grote technologische instituten' (GTI) te onderzoeken, te weten het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). Er is gekozen voor het NLR omdat de lucht- en ruimtevaartsector een sector is waar technologische vooruitgang en innovaties zich in een enorm hoog tempo opvolgen. Binnen één eeuw heeft de mens leren vliegen, is de propellormotor uitgevonden, opgevolgd door de straalmotor, om uiteindelijk met raketten de ruimte te verkennen. Het NLR is het nationaal kennisinstituut in de lucht- en ruimtevaartsector in Nederland en heeft sinds begin vorige eeuw aan de wieg gestaan van vele technologische ontwikkelingen en innovaties. Deze ontwikkelingen en innovaties zijn gedurende ruim tachtig jaar grotendeels gedreven door de

aanwezigheid van vliegtuigfabrikant Fokker in Nederland, toentertijd één van de belangrijkste producenten in de wereld.

De case van het NLR wordt vooral interessant doordat de vliegtuigindustrie na het failliet van Fokker praktisch uit Nederland is verdwenen. De vraag die daarbij automatisch opdoemt is hoe een Nederlandse kennisinstelling, die in dienst stond van de Nederlandse luchtvaartsector en zich voor een belangrijk deel toegelegd heeft op de ontwikkeling van lucht- en ruimtevaart georiënteerde kennis, in Nederland overleeft en zijn kennisnetwerk organiseert. Het is daarbij interessant om te onderzoeken of het kennisnetwerk van het NLR na het failliet van Fokker veranderde en welke rol nabijheid daarbij speelde. Heeft het NLR mogelijkheden en kansen gezien om binnen Nederland een nieuw kennisnetwerk op te bouwen, of was het NLR genoodzaakt om ook het schaalniveau waarop het NLR opereerde te veranderen?

### *1.2 Doelstelling en onderzoeksvraag*

De doelstelling van deze thesis is om via een empirische studie te achterhalen in hoeverre de verschillende dimensies van nabijheid het technologisch kennisnetwerk van het NLR beïnvloeden. De focus van het onderzoek ligt in de periode tussen 1989 en 2007 zodat een antwoord gegeven kan worden op de vraag:

***“hoe is het kennisnetwerk van het NLR georganiseerd en heeft er een verandering plaatsgevonden in de rol die nabijheid speelt op het kennisnetwerk.”***

Bovenstaande onderzoeksvraag kan opgedeeld worden in een aantal deelvragen.

1. Wat is het belang van externe samenwerkingsverbanden voor het NLR?
2. Is het NLR zich meer gaan toeleggen op het aangaan van internationale samenwerkingsverbanden?
3. Welke rol hebben verschillende dimensies van nabijheid gehad op het kennisnetwerk van het NLR?

### *1.3 Methode van onderzoek*

Het onderzoek geschiedt in de vorm van een analyse van de kennisnetwerken van het NLR. Aan de hand van de eigenschappen van het co-auteurschap van publicaties van het NLR worden de samenwerkingsverbanden geanalyseerd. De methodiek die voor dit onderzoek is gebruikt is deels een kwalitatieve en deels een kwantitatieve analyse. De kwalitatieve analyse is op basis van diepte-interviews met de hoofden van alle afdelingen van het NLR. Met het interviewen van de afdelingsmanagers kan een duidelijk beeld geschetst worden van de manier waarop het NLR haar kennisnetwerk in de praktijk opbouwt en op wat voor manier de kennisnetwerken, zowel intern als extern, gewaardeerd worden. Door mijn stage bij het NLR heb ik de mogelijkheid gekregen een kijkje achter de schermen te nemen bij het reilen en zeilen van één van Nederlands meest bekende kennisinstituten. Ik heb inzicht gekregen in beleidsdocumenten en afdelingsmanagers kunnen spreken. Daarbij kreeg ik de kans om op management niveau een kijkje te nemen in de organisatiestructuur. Hierdoor werd het me duidelijk op welke manier beleidsmatige beslissingen een bijdrage kunnen leveren aan de kennisontwikkeling binnen deze organisatie. Door dit te koppelen en aan te vullen met de

theorieën die er in wetenschappelijke literatuur zijn, heb ik uiteindelijk een beeld gekregen van de kennisnetwerken van het NLR en de rol van verschillende dimensies van nabijheid daarbij. Dankzij de interviews heb ik meer verdiepende en aanvullende informatie kunnen verzamelen over de dynamische ontwikkelingen binnen de lucht- en ruimtevaartsector en de manier waarop kennisnetwerken ontstaan en gebruikt worden. De kwantitatieve analyse vormt de basis van het onderzoek. Door middel van het kwantitatieve onderzoek in de vorm van een statistische analyse van de kennisnetwerken is achterhaald wat de dynamiek is ten aanzien van de relaties die het NLR met externe organisaties aangaat en welke organisaties het betreft. Op actorniveau en organisatieniveau is onderzocht met welke externe organisaties wordt samengewerkt, hoe vaak en over welke afstand.

#### *1.4 Relevantie onderzoek*

Dit onderzoek maakt inzichtelijk hoe het kennisnetwerk van het NLR zich in laatste decennia heeft ontwikkeld. Het maakt de evolutie van het kennisnetwerk inzichtelijk. Dit maakt de scope van het onderzoek enigszins beperkt. De conclusies van dit onderzoek hebben vooral betrekking op het NLR en zijn slechts beperkt te vertalen naar de manier waarop kennisnetwerken in het algemeen zich ontwikkelen. Echter, de inzichten die voortkomen uit dit onderzoek geven wel inzicht in de manier waarop één van Nederlands vijf grote kennisinstellingen haar kennisnetwerk georganiseerd heeft en hoe het netwerk in de loop der tijd is veranderd.

Dit onderzoek kan gezien worden in de bredere context van kennisontwikkeling in Nederland. De Ad hoc Commissie “Brugfunctie TNO en GTI’s” (2004, p.7) stelt dat kennisinstellingen van oorsprong gericht zijn op “*het invullen van leemten tussen fundamenteel onderzoek en de toepassing van kennis.*” Echter, deze rol is de laatste decennia veranderd doordat de kennisgeoriënteerde wereld rondom kennisinstellingen veranderd is. De relaties hebben een andere vorm aangenomen en het doel van de kennisrelaties is veranderd. De rol van universiteiten is gewijzigd van het ontwikkelen van fundamentele kennis naar het overdragen en valoriseren van hun kennis. Daartoe hebben universiteiten een actievere rol op zich genomen en zijn actief gaan participeren in samenwerkingsverbanden. Ook (internationale) bedrijven hebben hun rol ten aanzien van kennisontwikkeling gewijzigd. Het binnenhalen van kennis dient niet meer alleen voor de ontwikkeling van nieuwe producten of productieprocessen, maar ook voor de ontwikkeling van kennis zelf. Bedrijven zijn zich meer gaan toeleggen op het bouwen van eigen grootschalige onderzoekscentra. Deze bedrijven leggen nu directe verbindingen met universiteiten en kennisinstellingen om de fundamentele kennis binnen te halen. De oorspronkelijk nationale oriëntatie van het NLR heeft plaats gemaakt voor een Europese dan wel mondiale oriëntatie. Dit komt deels doordat de rol van de overheid is veranderd ten aanzien van de productie van kennis. De inhoudelijke aansturing heeft plaats gemaakt voor procesbegeleiding en evaluaties. De nationale kennisproductie en kennisprogramma’s zijn door de overheid op afstand gezet. Dit heeft geleid tot een verzelfstandiging van overheidsinstellingen zoals de agentschapvorming van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Rijkswaterstaat en de vorming van het Ruimtelijk Planbureau (RPB). Verder heeft de nationale onderzoeksruimte plaats gemaakt voor een “Europese onderzoeksruimte”. Deze ontwikkeling heeft de programmatische keuzen, de

samenwerkingsverbanden en de financiering van het NLR en andere kennisinstellingen in Nederland direct beïnvloedt. Het marktgebied, de concurrentie en de financiering zijn in toenemende mate internationaler geworden. Er is in toenemende mate een directere wisselwerking tussen overheden, kennisinstellingen, universiteiten en het bedrijfsleven waarbij het uitwisselen, opbouwen en ontwikkelen van kennis centraal staat (De Ad hoc Commissie Brugfunctie TNO en GTI's, 2004).

Dit onderzoek kan daarom ook verbonden worden aan nieuwe maatschappelijk ontwikkelingen op het gebied van de kennisontwikkeling in Nederland in bredere zin. Dit onderzoek maakt inzichtelijk hoe een Nederlandse kennisinstelling zich staande weet te houden in een steeds internationaler georiënteerde markt. Daarnaast gaat het in op hoe een grote kennisinstelling omgaat met deze veranderingen waarbij geldt dat eerdere segmentering in fundamenteel onderzoek, toepassingsgericht onderzoek en toepassing van onderzoeksresultaten, is ingehaald door nieuwe verhoudingen, waarbij andere spelers het veld hebben betreden.

Ook wetenschappelijk gezien is dit onderzoek relevant. Binnen de economische geografische literatuur is de laatste decennia een toenemende aandacht voor de rol van (geografische) nabijheid bij kennisontwikkeling. Kennisontwikkeling speelt een cruciale rol bij het kunnen concurreren in de globale markteconomie en lange tijd werd aangenomen dat de ontwikkeling van kennis voor een belangrijk deel afhankelijk is van de mate van de ruimtelijke nabijheid. In het huidige economisch-geografische discours wordt aangenomen dat ruimtelijke nabijheid slechts één dimensie is en dat andere dimensies van nabijheid minsten zo belangrijk zijn om kennisontwikkeling mogelijk te maken. In dit onderzoek wordt inzichtelijk gemaakt waar het NLR zijn kennis vandaan haalt en welke rol nabijheid daarbij speelt. Het draagt daarmee bij aan een beter begrip over de rol van verschillende vormen van nabijheid bij kennisontwikkeling.

### *1.5 Leeswijzer*

De thesis is als volgt opgebouwd. Allereerst volgt in hoofdstuk 2 een kort historisch overzicht van de (nationale) ontwikkelingen in de lucht- en ruimtevaartsector en de betrokkenheid van het NLR. Hoofdstuk 3 geeft een uitgebreide verhandeling van de theorie over kennis, kennisontwikkeling, het belang van kennisnetwerken en de rol van verschillende vormen van nabijheid op deze kennisnetwerken. In het daaropvolgende hoofdstuk wordt het conceptueel model gepresenteerd en de operationalisering uitgewerkt. Dit hoofdstuk legt uit op wat voor manier de in hoofdstuk 3 behandelde theorie toegepast wordt in de onderzoeksanalyse. Hoofdstuk 5 geeft een uiteenzetting over de gebruikte analysetechniek. De verschillende onderzoeksmethoden worden nader toegelicht en er wordt ingegaan op de voor- en nadelen bij het gebruik van de toegepaste methodiek. De resultaten van de analyse worden in hoofdstuk 6 gepresenteerd. In het daarop volgende hoofdstuk 7 wordt de terugkoppeling met de theorie gemaakt en wordt er een antwoord gegeven op de onderzoeksvragen.

## **2. De Nederlandse lucht- en ruimtevaartsector en het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium**

### *2.1 Het begin van de Nederlandse luchtvaartsector en de Rijksdienst voor de luchtvaart*

Zoals zoveel technologische ontwikkelingen is de ontwikkeling van het vliegtuig in een stroomversnelling gekomen door de interesse van het leger. Na de fameuze historische vlucht van Anthony H.G. Fokker in zijn Spin over de Sint Bavokerk in Haarlem op 31 augustus 1911 werd op 1 juli 1913 de Luchtvaart Afdeling (LVA) van het leger officieel opgericht en ondernam de Marine Luchtvaartdienst (MLD) in 1917 haar eerste vlucht (NLR, 1994/2009. Dierikx, 2004).

Tijdens de Eerst Wereldoorlogen in de periode vanaf 1913 tot 1919 werd de Luchtmacht uitgebreid met een groot aantal vliegtuigen en vliegvelden, waarvan Schiphol er een was. Vervolgens werd de KLM, de Koninklijke Luchtvaart Maatschappij, op 7 oktober 1919 opgericht. Het was in dezelfde periode dat Fokker de Nederlandsche Vliegtuigenfabriek opende en de eerste passagiersvliegtuigen, de Fokker F.II, begon te produceren en leveren aan de KLM. Ook werd in deze periode, op instigatie van de Ministers van het Leger, de Marine en Koloniën, gepleit voor de oprichting van een instituut ten behoeve van luchtvaartstudies. Dit resulteerde in de oprichting van het nieuwe laboratorium van de 'Rijksdienst voor de luchtvaart', de RSL, op 05 april 1919. Het RSL was de voorloper van eerst het Nederlandse Luchtvaartlaboratorium (NLL) en het huidige Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). Het RSL had de taak technisch-wetenschappelijk kennis en expertise te ontwikkelen voor de luchtvaart (NLR, 1994/2009. Dierikx, 2004).

Het RSL overleefde een onstabiele periode in de jaren '20 ondanks grote budgettaire problemen. Deze turbulentie was te wijten aan de economische recessie en een verlies aan interesse van het leger en de marine in de luchtvaart na de Eerste Wereldoorlog. Dit resulteerde bijna in de sluiting van het RSL in 1926. Echter, mede dankzij de wens van de Nederlandse luchtvaartindustrie en op aandringen van Fokker werd het RSL in 1937 omgevormd tot een stichting, het Nederlandse Luchtvaartlaboratorium. De Nederlandse luchtvaartindustrie had namelijk behoefte aan een laboratorium tot welke alle belanghebbende partijen op gelijke basis toegang zouden hebben. De industrie had belang bij een onafhankelijke instituut omdat het enerzijds verantwoordelijk was voor de uitvoering van de laatste vluchttesten op basis waarvan certificering plaatsvond en tegelijkertijd de kwaliteitseisen voor de luchtvaartindustrie bepaalde. Het NLL vervulde deze taken (NLR, 1994/2009).

Het arsenaal aan testfaciliteiten en instrumenten van het laboratorium werd in deze periode sterk uitgebreid en halverwege de jaren '20 werd een eerste windtunnel toegevoegd. In 1928 vond de eerste windtunneltest plaats op een vleugel van een Fokker F.II model, gevolgd door een tweede test in 1932 en een derde in 1933.

Het NLL deed in de periode tussen de Eerste en Tweede wereldoorlog exclusief onderzoek voor de Nederlandse luchtvaartsector maar bleef qua omvang in personeel en in budget

relatief achter bij landen zoals Duitsland en Engeland. Hier werd onderzoek sterker gestimuleerd door extra investeringen vanuit de overheid en de defensie-industrie. Toch bleef het NLL groeien. Het was vermaard onder internationale collegae vanwege de vooraanstaande onderzoeken en publicaties op het gebied van de fundamentele luchtvaarttechniek. Dit kwam mede door de ontwikkelingen in de Nederlandse luchtvaartindustrie, waar bedrijven zoals Fokker, Aviolande, De Schelde en Avio-Diepen een belangrijke bijdrage leverden aan een toenemende vraag naar kennis over en expertise met luchtvaartgerelateerde producten. Het NLL was voor een belangrijk deel vergroeid met de Nederlandse politieke ambitie om een sterke, eigen luchtvaartsector en idem luchtmacht op te bouwen. Toch moest het Nederlandse bedrijfsleven in de eerste plaats daar zelf voor zorgen. Dat het bedrijfsleven een flinke vinger in de pap had, bleek uit het feit dat in 1938 vanwege capaciteitsproblemen en ruimtegebrek het definitieve besluit werd genomen over de uitbreiding en verplaatsing van het NLL naar het zuiden van Amsterdam nabij Schiphol. Aanvankelijk was Delft in de race, mede vanwege het voornemen om in 1939 aan de TU Delft een leerstoel te vestigen in de vliegtuigbouw. De verhuizing van de marinewerf in Amsterdam en de nieuwe vestiging van het NLL, inclusief de bouw van een tweede windtunnel, werden mede mogelijk gemaakt door investeringen van Fokker en de KLM die een groot belang hadden bij de kennisontwikkeling en nieuwe testfaciliteiten van het NLL (NLR, 1994/2009).

## *2.2 De post Tweede Wereldoorlog periode*

Veel faciliteiten van vliegtuigproducenten zoals Fokker, Aviolande en De Schelde, werden tijdens de oorlog ontmanteld of vernietigd. Grote delen van de productiemachines werden weggehaald waardoor de luchtvaartindustrie in Nederland een sterke achterstand had opgebouwd ten opzichte van de periode voor de Tweede Wereldoorlog. Eind jaren '40 was er daarom weinig budget en dito vraag naar nieuw fundamenteel en toegepast onderzoek voor het NLL. Een lichtpunt was dat de KLM een belangrijke speler werd in de uitdijende luchtvaartsector en tijdens de Tweede Wereldoorlog relatief 'gewoon' heeft kunnen functioneren. Daardoor werd het voortbestaan van de Nederlandse luchtmacht na de oorlog gegarandeerd. Om met een nieuwe impuls de luchtvaartindustrie in Nederland opnieuw van de grond te krijgen werd in 1946 het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling (NIV) opgericht. Hierin hadden zowel de overheid (ministeries, de luchtmacht en de marine), als de luchtvaartindustrie (onder andere KLM en Fokker) en kennisinstellingen (universiteiten en laboratoria, waaronder het NLL) plaats. Dit was een positieve ontwikkeling voor het NLL. De overheid stimuleerde actief de ontwikkeling en productie van vliegtuigen in Nederland en het NLL kon investeren in de ontwikkeling van een hoge snelheidswindtunnel, een lage snelheidswindtunnel en een uitbreiding van meet- en testinstrumenten en apparatuur (NLR, 1994/2009. Dierikx, 2004).

Toch stagneerde begin jaren '50 de steun voor de verdere ontwikkeling en uitbreiding van het NLL. De overheid zag geen directe link tussen het opbouwen van een sterke luchtvaartindustrie en de ontwikkeling van een wetenschappelijk-technisch instituut in deze

sector. Uiteindelijk werd op basis van een uitgebreid onderzoek, het BDM-rapport<sup>1</sup>, een aantal ingrijpende adviezen voorgesteld. De belangrijkste aanbevelingen betroffen de financiering van het NLL en het gebrek aan of de kwaliteit van test- en onderzoeksfaciliteiten. Er werd voorgesteld om de afhankelijkheid van het NLL van overheidsgeld te verminderen door betrokken en belanghebbende partijen, waaronder de luchtvaartindustrie, op contractbasis het NLL te financieren voor onderzoek en ontwikkeling. Daarnaast zou een indirecte subsidie van de overheid een financiële basis moeten leggen onder het NLL om algemeen onderzoek in de luchtvaartsector te stimuleren. Het was pas vanaf de jaren '50 dat het NLL een belangrijke periode inging waarin zowel de luchtvaartindustrie, als de nieuwe ruimtevaartindustrie sterk groeide (NLR, 1994/2009, Dierikx, 2004).

Dankzij technologische ontwikkeling en economische vooruitgang maakte de burgerluchtvaart in de jaren vijftig een sterke groei door. Dit werd sterk gestimuleerd door de ontwikkeling van straalvliegtuigen rond 1960 waardoor het vliegverkeer kon toenemen in reikwijdte en omvang. Deze ontwikkeling en de uitbreiding van Schiphol volgens het tangentiale systeem waarbij de startbanen gericht zijn op verschillende windrichtingen zorgde voor een toename van de geluidshinder. Het NLL had in deze periode een prominente rol in de toetsing van geluidshinder en het onderzoeken naar mogelijke oplossingen. Ook nu nog is de geluidshinderkwesitie een belangrijk onderdeel van het onderzoek binnen het NLR (NLR, 1994/2009, Dierikx, 2004).

Het NLL kampte zodanig met ruimtegebrek, vooral door het toenemend aantal opdrachten en taken in experimenteel onderzoek, dat er behoefte was aan uitbreiding. In 1957 werd daarom begonnen met de bouw van een nieuwe extra vestiging in de Noordoostpolder waar geluidsoverlast geen probleem was. Door de ontwikkeling van de helikopter, de straalmotor en toenemend gebruik van de SSL en de HSL-tunnel<sup>2</sup> was de geluidsoverlast in Amsterdam zuid te groot geworden (NLR, 1994/2009).

### *2.3 Een periode van internationale en Europese samenwerking*

Begin jaren '60 braken voor het NLL en de Nederlandse luchtvaartindustrie voorspoedige tijden aan. Schaalvergroting, modernisering van het luchtvaartarsenaal, en uitbreiding van de luchthavens leidde tot een groot aantal nieuwe technologische problemen waarvoor oplossingen gezocht moesten worden. Nieuwe materialen moesten getest en straalmotoren moesten zuiniger en stiller worden en een groter vermogen hebben. Daarnaast was dit het begin van de ruimtevaart. In 1961 werd op Europees schaalniveau geprobeerd een Europese ruimtevaart op te zetten met de oprichting van de ELDO (European Launcher Development Organization). Sindsdien zijn vele lucht- en ruimtevaartprojecten in samenwerkingsverband in Europa uitgevoerd waardoor bedrijven van verschillende landen nauw samenwerkten op het gebied van ontwerp, ontwikkeling en productie. Internationale samenwerking had zowel voor de lucht- als de ruimtevaartsector altijd al een hoge prioriteit, mede om de toenemende concurrentie vanuit de Verenigde Staten het hoofd te kunnen bieden. Er was bijvoorbeeld een

---

<sup>1</sup> het rapport is vernoemd naar de commissieleden Ir. J. Blackstone, voorzitter van het NLL, Dr. Ir. M.H. Damme, DG van PTT, Prof. Dr. Ir. H.J. van der Maas, Professor Luchtvaarttechniek aan de Technische Universiteit Delft  
<sup>2</sup> SSL-tunnel staat voor Supersone Snelheidstunnel en HSL-tunnel staat voor Hoge Snelheidstunnel.

algemene erkenning dat het voortbestaan van Fokker, en de gehele Nederlandse luchtvaartindustrie, op langere termijn (technologisch) afhankelijk zou zijn van internationale samenwerkingsverbanden. Nederlandse deelname aan het Europese Starfighter-programma, de doorbraak van de F27 en de ontwikkeling van de F28, zijn daarvan belangrijke voorbeelden. Dit waren gunstige ontwikkelingen voor de industrie en daarmee voor het NLL. Het NLL ontwikkelde op deze manier extra kennis op het gebied van de vliegtuigbouw en –ontwikkeling om de Nederlandse luchtvaartsector verder vooruit te helpen en werd mede gestimuleerd door overheidsprogramma's, zoals die van het NIV<sup>3</sup>. Ook werd in 1961, met de inbedding van de ruimtevaart in het takenpakket van het NLL, de naam gewijzigd in het NLR, het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium. Een aantal jaren later veranderde om dezelfde reden ook de naam van het NIV in het NIVR, het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart. Sinds 1 september 2009 zijn de luchtvaartactiviteiten van het NIVR opgegaan in het Luchtvaartonderdeel van SenterNovem en zijn de ruimtevaartactiviteiten van het NIVR opgegaan in de nieuwe Nederlandse ruimtevaartorganisatie Netherlands Space Office (NSO) (NLR, 1994/2009, Dierikx, 2004).

De internationale samenwerking had in eerste instantie vooral effect op het gebruik en de ontwikkeling van de windtunnels. In 1954 werd door het NLR en de CIPS (Comité Internationale Permanent des Souffleries – permanente commissie van windtunnels) een overeenkomst gesloten om het gebruik van de hogesnelheidstunnel (HST) en later ook de supersonische tunnel (SST) beschikbaar te stellen voor andere leden van de AICMA (Association Internationale des Constructeurs de Matériel Aeronautique – de Europese associatie van vliegtuigfabrikanten). Dit betekende voor het NLR dat de constructie van zowel een nieuwe HST als SST doorgang zou ondervinden en dat er voldoende gebruik van gemaakt zou worden om financieel rendabel te zijn. Tegelijkertijd kwam het NLR meer in contact met haar zusterorganisaties in Europa en ging vaker met hen samenwerken (NLR, 1994/2009).

Toch duurde het tot 1976 voordat de nieuwe testfaciliteit, de DNW (de Duits Nederlandse Windtunnel), een werkelijkheid werd. Deze faciliteit is het gevolg van de nauwe samenwerking tussen het NLR en het DLR (Deutsche Luft- und Raumfahrtlaboratorium – de Duitse zusterorganisatie van het NLR). Het duurde verder tot 1988 voordat een van de nieuwste luchtvaarttestfaciliteiten werd ontwikkeld, de ETW (de Europese Transsonische Windtunnel). Dit was een samenwerkingsverband tussen het NLR, het DLR, ONERA (Office National d'Études et de Recherches Aéronautiques) en Groot-Brittannië (ministry of Trade and Industry – ministerie van handel en industrie). De beschikking over deze faciliteiten die elders in Europa afwezig waren zorgden ervoor dat het NLR een sterkere kennispositie kon verwerven ten opzichte van haar concurrenten in het buitenland en tevens samenwerkingsverbanden kon aanknopen met haar concurrenten (NLR, 1994/2009).

Andere belangrijke internationale samenwerkingsprojecten, die in die tijd opgestart werden, waren AGARD, GARTEUR, EREA en EUROCONTROL. Het doel van al deze samenwerkingsprojecten was (en is) om de uitwisseling en ontwikkeling van kennis en

---

<sup>3</sup> NIV staat voor het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling.



informatie over lucht- en ruimtevaartonderzoek tussen, vooral Europese, landen te stimuleren en vergroten. Een aantal samenwerkingsverbanden had specifiek tot doel de concurrentiekracht van de Europese lucht- en ruimtevaart te versterken om het hoofd te kunnen bieden aan de Verenigde Staten, Rusland en later ook Japan en China. In de verschillende samenwerkingsprojecten werden onderzoeksprogramma's opgesteld die zich richten op een specifiek onderwerp zoals aërodynamica, vluchtmechanismen, helikopters, voortstuwingstechnologie en ontwikkeling van nieuwe structuren en materialen (NLR, 1994/2009).

Veel van deze samenwerkingsprojecten vinden hun oorsprong in het politiek bestuurlijke kader. Het was niet direct de individuele wens van organisaties en bedrijven om samen te werken en kennis en informatie uit te wisselen maar vaak de visie en wens van een individu. Zo is het AGARD project uit het politiek bestuurlijke kader van de NAVO ontstaan vanuit de wens om technologische en wetenschappelijk vooruitgang op het gebied van defensie toegankelijk te maken voor alle NAVO leden. Verder was het dankzij de inzet en visie van dr. Theodore von Kármán, die het vergroten van begrip en samenwerking tussen wetenschappers van verschillende landen tot zijn levensdoel had verheven, dat het AGARD project werkelijkheid werd (NATO Research & Technology Organisation, 2010 [online]).

De internationale samenwerking kreeg een nieuwe impuls met de oprichting van de ESA (European Space Agency) in 1975. De ESA is voortgekomen uit het samenvoegen van ELDO en ESRO, de European Space Research Organisation die verantwoordelijk was voor wetenschappelijke onderzoeksprogramma's op het gebied van satellietontwikkeling en -gebruik, waarmee voor het eerst in de Europese geschiedenis een Europese organisatie ontstond "*for the exploration and utilization of space*" (ESA, 2010 [online]). Er ontstond zodoende een Europese organisatie die verantwoordelijk was voor de verkenning en het gebruik maken van de ruimte. De ESA stelt voor verschillende disciplines in de ruimtevaart (onderzoeks)programma's op, op basis waarvan Europees en nationaal beleid wordt gevormd en waaraan de lidstaten kunnen deelnemen. De ESA heeft in Nederland een vestiging in Noordwijk.

Naast het feit dat Europese en internationale kennisnetwerken, waaronder de Europese Commissie, ESA en NATO, voor een belangrijk deel de richtlijnen bepalen voor onderzoek, worden veel projecten en opdrachten op Europees niveau aanbesteed, waarbij samenwerking met externe 'partners' in meer of mindere mate verplicht wordt gesteld. Het SESAR project is daarvan een goed voorbeeld. Het NLR neemt deel aan dit project, waarbij gestreefd wordt naar het formeren van één Europese ruimte voor het coördineren en managen van het luchtverkeer (SESAR staat voor Single European Sky ATM (Air Traffic Management) Research Programme) (NLR, 1994/2009).

### 3. Theoretisch kader

In het voorgaande hoofdstuk is een korte toelichting gegeven op de institutionele ontwikkelingen in het onderzoeksveld van de lucht- en ruimtevaartsector in Nederland en de rol van het NLR daarbinnen. Daarin is naar voren gekomen dat de lucht- en ruimtevaartsector in Nederland de laatste vijftig jaar sterk veranderd is. Kende Nederland begin jaren '60 en '70 nog een sterk groeiende industriële luchtvaartsector met Fokker als een vooraanstaande vliegtuigbouwers. Eind jaren '90 is met het failliet van Fokker deze prominente positie als maakindustrie voor een belangrijk deel verloren gegaan. Tegenwoordig huisvest Nederland nog een handjevol industriële en R&D activiteiten binnen de lucht- en ruimtevaartsector. Deze ontwikkelingen en de rol van het NLR zullen in dit hoofdstuk nader worden toegelicht.

In dit hoofdstuk wordt verder ingegaan op de vraag waarom bedrijven, specifiek in de lucht- en ruimtevaartsector, in toenemende mate op internationaal schaalniveau moeten concurreren en op wat voor manier zij deze concurrentiestrijd aan gaan. Daarbij wordt een aantal theoretische kaders uitgewerkt. Deze concurrentiestrijd staat voor een belangrijk deel in het teken van het doorvoeren van innovaties. Daarom wordt eerst uitgelegd wat innovaties zijn, waarom deze belangrijk zijn, en hoe ze tot stand komen. Vervolgens wordt ingegaan op de betekenis van kennis en de relatie tussen kennisontwikkeling en innovaties. Daartoe wordt het concept van kennis en kennisontwikkeling en het belang voor de concurrentiepositie van organisaties en bedrijven benaderd vanuit de relationele zienswijze. Daaruit blijkt dat het aangaan van netwerken en (strategische) allianties voor bedrijven en organisaties essentieel is om nieuwe kennis te creëren of bestaande kennis succesvol en op een nieuwe manier te kunnen toepassen. Vervolgens wordt de focus gelegd op hoe kennisnetwerken ontstaan en welke factoren daarbij van invloed zijn. Daarom sluit dit hoofdstuk af met een behandeling van het nabijheidsconcept.

Overigens is in dit hoofdstuk geprobeerd de verschillende theoretische uiteenzettingen te verduidelijken door ze direct op het NLR toe te passen. Dit is vooral gebaseerd op de verschillende interviews met de afdelingshoofden van het NLR. Er is nadrukkelijk gekozen voor het opnemen van interviewelementen in het theoretisch kader zodat de verschillende theoretische elementen verduidelijkt kunnen worden door ze direct te koppelen aan ervaringen en belevingen uit de praktijk.

#### 3.1 Leeswijzer

In paragraaf 3.1 wordt uitgelegd waarom kennis een van de meest belangrijke factoren is voor economische vooruitgang en groei. De ontwikkeling van nieuwe kennis is namelijk essentieel voor het succesvol kunnen innoveren. Innovaties op hun beurt zijn weer onontbeerlijk om een goede concurrentiepositie veilig te stellen. In paragraaf 3.2 wordt vervolgens uitgelegd waarom bedrijven en organisaties netwerken en allianties aangaan met betrekking tot de creatie van nieuwe kennis en innovaties. Om het belang van kennis en de rol van netwerken bij het tot stand komen van innovaties goed te kunnen begrijpen is het ook belangrijk om te begrijpen wat onder kennis verstaan wordt en welke vormen en soorten kennis er zijn. In paragraaf 3.3 en 3.4 wordt hierop nader ingegaan. Uiteindelijk wordt in paragraaf 3.5 de

ruimtelijke component van kennis toegelicht. De ruimtelijke component van kennis is immers een belangrijke onderliggende reden waarom bedrijven en organisaties over verschillende afstanden contact met elkaar zoeken en netwerken of strategische allianties aangaan met het oog op kennisontwikkeling. Dit geschiedt echter niet zo maar. Er zijn vele obstakels en mogelijkheden die het aangaan of ontstaan van kennisnetwerken in de weg staan respectievelijk vergemakkelijken. In paragraaf 3.6 wordt daarom als laatste aandacht besteed aan de rol van verschillende vormen van nabijheid ten opzichte van het tot stand komen van samenwerking met als doel het creëren van innovaties.

### *3.2 Van statische prijscompetitie naar dynamische waardevergroting. Het belang van kennis.*

In de slogan van het NLR “*NLR, dedicated to innovation in aerospace*” komt naar voren dat de organisatie er veel belang aan hecht om succesvolle innovaties tot stand te kunnen brengen. Ook in de missie en doelstellingen van het NLR staat het creëren van innovaties voor de lucht- en ruimtevaartsector centraal. Dit is voor het NLR een kernkwaliteit en de belangrijkste bestaansredenen. Maar wat zijn innovaties eigenlijk, hoe komen ze tot stand en waarom zijn ze zo belangrijk?

In de sociaal-economisch geografische literatuur wordt veel aandacht besteed aan innovaties en het belang voor de concurrentiepositie van organisaties en bedrijven. Schumpeter (1942) was een van de eerste economen die het belang van innovaties inzag. Zijn innovatietheorie is gebaseerd op de gedachte dat economische groei in de eerste plaats het gevolg is van een stijging van de factor productiviteit. Deze stijging is op zijn beurt het resultaat van de invoering van nieuwe, efficiëntere combinaties van productiefactoren. De succesvolle ontwikkeling van deze nieuwe combinaties heten innovaties.

In de huidige internationale economie is de concurrentiekracht gradueel verschoven van een statische prijscompetitie naar dynamische waardevergroting. Het concurrentievoordeel van veel bedrijven ligt niet langer alleen in kostenreductie, maar ook en vooral in het genereren van toegevoegde waarde door te innoveren in het productieproces, het exploreren van nieuwe markten en het produceren van nieuwe, verbeterde producten of diensten. Economische ontwikkeling (lees groei en vooruitgang) kan in dit opzicht gezien worden als een dynamisch proces dat voornamelijk veroorzaakt wordt door nieuwe technologische toepassingen en internationalisering van markten, waaraan bedrijven zich in wisselende mate aan kunnen aanpassen (Maskell & Malmberg, 1999). Het vergaren, ontwikkelen en verbeteren van kennis speelt daarbij een centrale rol.

Voor de Nederlandse lucht- en ruimtevaartsector geldt, zoals ook blijkt uit de historische verhandeling uit hoofdstuk 2, dat deze sector op internationaal schaalniveau beperkt kon concurreren op prijsniveau en dat het voortbestaan van de industrie vooral afhankelijk was van het ontwikkelen en toepassen van nieuwe technieken en technologieën. Het hoofdstuk maakt ook duidelijk dat deze innovaties ontoereikend waren om de vliegtuigproductie in Nederland te behouden. Tegelijkertijd is duidelijk gemaakt dat technologische vooruitgang in de sector ontstond als gevolg van incrementele ontwikkelingen. Er moesten oplossingen

gezocht worden voor nieuwe technologische problemen: de capaciteit van vliegtuigen moest verbeterd, materialen moesten sterker, straalmotoren moesten zuiniger, stiller en een groter vermogen hebben. Maar aan het concept van het vliegen zelf veranderde in principe relatief weinig. Er werd dus voortgeborduurd op bestaande technieken en technologieën om nieuwe problemen het hoofd te bieden (NLR 1994; NLR, 2009).

Oftewel, innovaties binnen organisaties volgen uit de vaardigheden, competenties en kennis die organisaties door de jaren heen hebben weten op te bouwen. Hieruit volgt een bepaalde vorm van padafhankelijkheid. Voorgaande ontwikkelingen op het gebied van innovaties bepalen voor een groot deel de richting waarin de organisatie zich ontwikkelt aan de hand van toekomstige innovaties. De assumptie die hieraan ten grondslag ligt is dat bepaalde vaardigheden, competenties en kennis van belang zijn bij het kunnen ontwikkelen van nieuwe innovaties (Pennings & Harianto, 1992). Ook de kennisontwikkeling binnen het NLR is voor een belangrijk deel opgebouwd op basis van bestaande kennis die door de jaren heen verzameld is. Het NLR is sinds de oprichting van de luchtvaartsector in Nederland nauw betrokken geweest bij de ontwikkeling van de vliegtuigfabricage. Doordat het NLR verantwoordelijk was en is voor het testen en certificeren van zowel bepaalde software als hardware, heeft het veel kennis en ervaring op kunnen doen over hoe vliegtuigen functioneren. Mede door de accumulatie van jarenlange expertise en ervaring met zowel hardware- als softwareproducten heeft het NLR zich ook kunnen specialiseren op het aanbieden van opleidings- en trainingsprogramma's voor bijvoorbeeld de luchtmacht. De huidige bestaande operationele en functionele kennis is voor een belangrijk deel afhankelijk van de opgebouwde ervaring en expertise.

Nonaka e.a. (2000) zien vaardigheden en competenties vooral als onderdeel van kennis in zijn algemeenheid. Zij beargumenteren verder dat de belangrijkste opvattingen en visies die inzicht geven in het functioneren en de activiteiten van bedrijven, namelijk de neoklassieke benadering, transactiekostentheorie, principal-agent theorie, en de resource-based benadering, niet toereikend zijn om bedrijven correct te analyseren in de huidige economie, waarin kennis gezien wordt als *“the only meaningful resource”* (Nonaka e.a. 2000, p.1). Zij gaan daarom uit van een benadering waarin kennis en kennisontwikkeling centraal staat. Deze benadering ziet een bedrijf als een kennis creërende entiteit, waarbij beargumenteerd wordt dat kennis, kennisontwikkeling, en het gebruik en de benutting ervan de belangrijkste grondstoffen zijn voor bedrijven om hun concurrentiepositie te verstevigen en vergroten. Nonaka e.a. (2000, p.1) veronderstellen dat *“the raison d'être of a firm is to continuously create knowledge”* of zoals Boschma (2005, p.62) schrijft *“knowledge creation and learning (or the capability to learn) is critical to the competitive advantage of firms ...”*.

Het huidige dogma binnen de economische en geografische literatuur ten aanzien van de contemporaine kenniseconomie is de idee dat met de toename van kennis, nieuwe economische activiteiten mogelijk worden, de economie zich verder ontwikkelt, en de resulterende uitbreiding van markten ervoor zorgt dat dit proces zichzelf continu herhaalt (Bathelt, e.a., 2004). Aangezien kennis dus een cruciale aanwinst is geworden voor moderne productiesystemen, is de ontwikkeling van kennis één van de belangrijkste processen

geworden in het behouden of vergroten van de concurrentiekracht (Lundvall, 1992). De concurrentiekracht wordt hiermee voor een groot deel bepaald door het vermogen van bedrijven om onophoudelijk hun kennisbasis en prestaties te kunnen opwaarderen. Centraal staat hierbij het concept van leren, waarbij het leerproces inherent interactief van aard is en gekarakteriseerd wordt door het onzekerheidsprincipe. Nieuwe kennis komt dus voort uit het vermogen te kunnen leren: het kunnen vinden van oplossingen voor problemen, wat voor een groot deel afhankelijk is van het ‘vallen en opstaan’ principe en incrementeel van aard is (Lundvall, 1992; Pennings & Harianto, 1992).

In de lucht- en ruimtevaartsector gaat dit principe boven alles. Het NLR heeft zijn sterke concurrentiepositie voor een groot deel te danken aan de kennis die zij in de loop der tijd heeft ontwikkeld en opgebouwd. Daarbij is het essentieel dat het NLR deze kennis kan vertalen en toepassen voor verschillende doeleinden. Zo heeft bijvoorbeeld de ontwikkeling van de rakettechniek voor de Koninklijke Landmacht in de jaren '50 ertoe geleid dat het NLR in de jaren '60 deelnam aan de European Launcher Development Organisation, de voorloper van de European Space Agency. De meettechniek en –technologie die voor een belangrijke deel ontwikkeld is binnen het NLR heeft ertoe geleid dat het NLR mede ontwikkelaar is geworden van de ARIANE-5 draagraket. Deze raket wordt nog altijd gebruikt bij Europese ruimtemissies (NLR, 1994; NLR, 2009). Een recenter voorbeeld betreft de kennis die het NLR ontwikkeld heeft op het gebied van de toepassing van druklucht voor motorsimulatie bij civiele vliegtuigen die is ingezet bij de ontwikkeling van de Joint Strike Fighter (JSF).

Betrekken we bovenstaande echter op Fokker dan levert dit een apart beeld op. De gehele na-oorlogse periode heeft Fokker volgens Dierikx (2004, p. 273) met een belangrijke vraagstuk te maken gehad: *“hoe kan een zelfschepende vliegtuigindustrie bestaan in een klein land?”* In het begin van de na-oorlogse periode werd er door zowel Fokker als de Nederlandse overheid vanuit gegaan dat er voldoende binnenlandse vraag zou zijn een nationale vliegtuigindustrie aan de gang te houden. Dit bleek al snel niet het geval. Dierikx (2004) stelt verder dat het bestaansrecht van Fokker voor een belangrijk deel opgehangen werd aan de door de overheid gesubsidieerde (kennis)instellingen NIV(R) en het NLL. Daarj kwam bij dat de overheid niet eenduidig handelde. Enerzijds werden kosten nog moeite gespaard om de luchtvaartindustrie te ondersteunen, terwijl anderzijds defensie geen vliegtuigen wilde afnemen van Fokker maar deze bij internationale concurrenten bestelde, al dan niet door de Verenigde Staten gratis aangeboden om de Amerikaanse hegemonie in de militaire luchtvaart in stand te houden. Hierdoor was Fokker gedwongen zich vooral toe te leggen op de civiele luchtvaart. Maar ook hier bleek dat de KLM niet volledig meewerkte. Aanvankelijk wilde de KLM geen F-27 of F-28 afnemen, ondanks dat Fokker met de ontwikkeling van deze vliegtuigen een belangrijk concurrentievoordeel dacht te behalen. Ondanks dat Fokker, in samenwerking met het NIV(R) en het NLL, zeer veel kennis had vergaard en continu op zoek was naar nieuwe innovaties op het gebied van de vliegtuigbouw, ontbrak het aan voldoende marktpotentieel om de nieuwe producten afgezet te krijgen. Het gaat er dus niet alleen om dat er continue kennisvernieuwing plaatsvindt om innovaties te stimuleren. Deze innovaties moeten ook markttechnisch afzetbaar zijn. Fokker handelde, zoals Nonaka en Boschma beargumenteren, vanuit het idee dat zijn bestaansrecht voor een belangrijk deel ontleend

wordt aan het ontwikkelen van nieuwe kennis om innovaties tot stand te brengen. Dit is ook een belangrijke reden waarom Fokker het tot in het midden van de jaren '90 heeft volgehouden. Toch is alleen het realiseren van innovaties niet voldoende geweest om het voortbestaan van Fokker te garanderen. Echter, het NLR was en is geen vliegtuigfabrikant, maar ontwikkelt alleen kennis voor de vliegtuigindustrie. De kennis en kunde, opgedaan in de periode dat het NLR vooral voor de Nederlandse overheid en de Nederlandse vliegtuigindustrie onderzoek deed en opdrachten uitvoerde, kan ook ingezet en gebruikt worden voor andere opdrachtgevers.

In navolging van Schumpeter (1942) en later Nelson en Wilson (1982) veronderstellen Pennings en Harianto (1992, p.358) dat innovaties voornamelijk “*developmental or evolutionary*” zijn, “*in that new ideas amount to nothing more than a recombination of existing skills.*” Zij zijn daarmee aanhangers van de gedachte dat innovaties een padafhankelijk karakter hebben. Zij stellen het belang van de in het verleden opgedane ervaringen centraal in hun dynamische theorie van innovaties. Zij zien een organisatie als een verzameling van vaardigheden en competenties op basis waarvan incrementele innovaties plaats vinden: “*innovations are not radically different from previously followed routines, but are more often novel combinations of existing routines*” (Pennings & Harianto, 1992, p.358). Howells (2002) stelt daarom dat het kunnen innoveren, uitvinden en ontdekken niet alleen het gebruik van bestaande kennis met zich meebrengt, maar ook tegelijkertijd de acquisitie en ontwikkeling van nieuwe kennis nodig heeft. Dit impliceert een leerproces. Daarnaast geeft hij aan dat de intrinsieke waarde van kennis gelegen is in het feit dat het ontstaat uit een sociaal geconstrueerd proces, waaruit de noodzaak van kennisuitwisseling en -deling volgt om tot nieuwe kennis te komen.

De mogelijkheid om nieuwe (externe) kennis te kunnen evalueren en te benutten is dus in grote mate afhankelijk van het reeds bestaande kenniskader. Dit kenniskader omvat onder andere, naast de reeds opgedane kennis, ook vaardigheden, expertise en ervaring. Tezamen vormt dit ‘het absorberend vermogen’. Het absorberend vermogen van een organisatie bestaat daarmee uit de gebundelde capaciteit van alle betrokken individuen in de vorm van aanwezige kennis, vaardigheden en expertise, welke de basis vormen voor het op waarde kunnen schatten, eigen maken, en gebruiken van nieuwe kennis en informatie. Het (succesvol) kunnen absorberen en gebruiken van nieuwe kennis kan gezien worden als een leerproces (Cohen & Levinthal, 1990).

Aan het uiteindelijke succes van een dergelijk leerproces als instrument voor de concurrentiestrijd liggen twee veronderstellingen ten grondslag. Ten eerste geldt dat leren cumulatief is. Ten tweede geldt dat het lerend vermogen het grootst is wanneer het object van het leren gerelateerd is aan datgene wat al bekend is, of reeds geleerd. Bovenstaande veronderstellingen hebben een aantal gevolgen. Ten eerste dat leren moeilijker is wanneer dit op onbekende gebieden geschiedt en ten tweede dat individuele ervaring en expertise alleen incrementeel toenemen. Uiteindelijk geldt dat diversiteit in kennis belangrijk is ten aanzien van het assimilatiebevorderend vermogen van individuen of groepen individuen doordat deze

in staat gesteld worden om gemakkelijker nieuwe associaties en relaties te leggen, wat op zich weer het innovatie proces bevordert (Cohen & Levinthal, 1990).

Eigen ontwikkelde kennis, en daarmee samenhangend vaardigheden en competenties, vormen niet alleen de basis voor de ontwikkeling van nieuwe kennis maar ook voor het kunnen evalueren, assimileren en benutten van oneigen kennis. Het samenbrengen van verschillende soorten, complementaire, vormen van kennis vergroot daarmee de kans op innovatie. Het aangaan van netwerken en strategische allianties, wat als een organisatievaardigheid beschouwd kan worden, levert hieraan een belangrijke bijdrage (Pennings & Harianto, 1992). Het aangaan van netwerken, of strategische allianties, met bedrijven die complementaire vaardigheden en competenties hebben ontwikkeld, vergroot namelijk de ‘kennis- en technologiepool’ waaruit geput kan worden.

Tot nu toe is gebleken dat innovaties belangrijk zijn omdat de mate waarin bedrijven succesvol kunnen innoveren voor een belangrijk deel hun concurrentiekracht bepaalt en daarmee beslissend is voor bedrijven om in competitieve markten te kunnen overleven. Centraal bij het tot stand komen van innovaties staat de mogelijkheid kennis, en daarmee samenhangend vaardigheden en competenties, te kunnen evalueren, assimileren en benutten. Een innovatie is dus mede afhankelijk van het kunnen creëren van nieuwe kennis, of het succesvol op een nieuwe manier toepassen van reeds bestaande kennis. Kennisuitwisseling en -deling is daarbij cruciaal. In de volgende paragraaf wordt aandacht besteedt aan de vraag hoe bedrijven en organisaties nieuwe kennis creëren of bestaande kennis succesvol op een nieuwe manier kunnen toepassen en waarom het aangaan van netwerken en allianties daarbij belangrijk is.

### 3.3 netwerken en kennisontwikkeling

Om het belang van netwerken op de ontwikkeling van kennis en innovaties beter te kunnen begrijpen, is het cruciaal om de rol van actoren nader toe te lichten en te definiëren. De betrokken actoren zijn hier individuen, of groepen individuen, werkzaam binnen organisaties, of de organisaties zelf. Deze organisaties kunnen ruwweg ingedeeld worden in kennisinstellingen, (industriële) bedrijven, en overheidsorganen. De belangrijkste hiervan zijn bedrijven omdat zij de motor van economische ontwikkeling en groei zijn (Williamson, 1990).

In tegenstelling tot waar de klassieke en neoklassieke economen het bedrijf zien als een “*set of production units responding to competitive initiatives in accordance with the law of diminishing returns*” of “*a self-contained and homogenous “black-box” capable of producing economic outcomes in space*” (Yueng, 2005, p.307), wordt in de “*new economic geographies*” het bedrijf gedefinieerd als een “*constellation of network relations governed by social actors*” (Yueng, 2005, p.309). Het bedrijf wordt niet gedefinieerd in termen van een mechanistische productiefunctie of een abstracte kapitalistische noodzaak, maar wordt gezien als een legale organisatorische entiteit voortgekomen uit een relationele constructie van een sociaal netwerk van actoren, verankerd in deze netwerken (Yueng, 1998a, 2005; Amin & Cohendet, 1999; 2004). Het is een dynamische en continu evoluerende organisatie, opgebouwd uit zich

ontwikkende sociale relaties en discursieve twisten tussen sociale actoren; *“the firm is really about organizing social relations in different places and at different spatial scales”* (Yueng, 2005, p.311).

Deze relationele zienswijze van het bedrijf benadrukt interconnectiviteit, hybriditeit, en mogelijkheden. Het bedrijf blijft een construct van economische en sociale rationaliteit. Het bestaat uit een variëteit aan relaties, op verschillende schaalniveaus, van individuele actoren die verankerd en verstrikt zijn met het bedrijf en daarmee de grens en context ervan mede bepalen; *“this relational view of the firm as embedded in complex production networks therefore explicitly acknowledges the important role of sociale actors and their embedded relations in governing the firm”* (Yueng, 2005, p.312). Omdat de rol van sociale actoren centraal staat in deze conceptualisering van organisaties geldt dat zij een instrument zijn voor de vooruitgang van de collectieve interesse van de sociale actoren, zowel politiek, sociaal, als economisch.

Het centraal stellen van sociale actoren bij de analyse van bedrijven heeft tot gevolg dat de analyse gericht is op *“not only where the firm meets te world, but also internally as competing subcultures strive for validation and expression”* (Yueng, 2005, p.321). Door de onderlinge relaties en connectiviteit te onderzoeken, kan de aard van het bedrijf, zijn functie in de economie, en de organisatie van zijn activiteiten beter begrepen worden. Verder heeft een relationele perspectief op het bedrijf tot gevolg dat een bedrijf niet alleen gezien wordt als een organisatie ten dienste van de economie, maar als een entiteit die voordelen kan creëren voor de maatschappij en de mensen. In het verlengde hiervan kan het bedrijf gezien worden als een plaats waar actoren naast economische, ook politieke, culturele en sociale activiteiten kunnen ontplooiën in een bepaalde ruimtelijke context.

Nonaka e.a. (2000) definiëren organisaties daarom als een plaats (‘ba’) waar individuen met elkaar interacteren (reageren), en waar zij hun eigen grenzen overstijgen door kennisontwikkeling, met als resultaat zichzelf, anderen en de plaats te veranderen. Of zoals Nonaka e.a. (2000. p.8) het zelf noemen: *“‘Ba’ is a place where information is given meaning through interpretation to become knowledge, and new knowledge is created out of existing knowledge through the change of the meanings and the contexts. [...] ‘Ba’ is a shared context in cognition and action”*. Kennisontwikkeling is daarmee een dynamisch proces te midden van (‘among’) individuen en / of tussen (‘between’) individuen en hun omgeving, in plaats van een individu dat alleen in een vacuüm opereert. Op een zelfde manier interacteert (reageert) de organisatie actief met haar omgeving, en geeft zo de omgeving en haarzelf opnieuw vorm door het proces van kennisontwikkeling. Een bedrijf haalt betekenis uit informatie om daarmee nieuwe kennis te ontwikkelen. Er is geen vooropgesteld doel en de markt neigt niet tot een equilibrium, omdat nieuwe processen van kennisontwikkeling gestart worden op basis van nieuw gecreëerde kennis. Het belangrijkste aspect in de theorie over kennisontwikkende bedrijven is het vermogen om continu nieuwe kennis te kunnen ontwikkelen op basis van bestaande bedrijfsspecifieke mogelijkheden, in plaats van de kennisvoorraad op een bepaald moment in de tijd. Kennis van een organisatie is



padafhankelijk en ontwikkelt zich via de netwerken die bedrijven, organisaties en individuen aangaan.

Een organisatie kan immers gezien worden als een collectie van ‘ba’, die met elkaar organisch en dynamisch interacteren. De relaties, en dus ook netwerken, die uit de interactie ontstaan bieden de mogelijkheid de kennisontwikkeling te versterken. De relaties tussen de verschillende ‘ba’ zijn echter niet vooraf vast te stellen of helder. Kennisontwikkeling in een dynamisch organisatie van verschillende ‘ba’ is het gevolg van een dynamisch interactief groeiproces tussen de relaties van verschillende individuen en organisaties. Het is eerder regel dan uitzondering dat (kennis)netwerken onevenredig over de ruimte – of tussen en binnen organisaties – verdeeld zijn. Daarbij komt dat (kennis)netwerken geen territoriale, maar eerder sociale constructies zijn; *“knowledge diffuses through social networks which may be dense between local agents, but may also span across the world”* (ter Wal e.a., 2009 p.3). Het is daarom interessant om te zien wat de invloed is van sociale en cognitieve nabijheid, naast de organisatorische, institutionele en geografische nabijheid, op de ontwikkeling van kennisnetwerken. In paragraaf 3.5 wordt hier nader op ingegaan.

Het mag duidelijk zijn dat de relaties die organisaties, bedrijven en individuen hebben en ontwikkelen met hun omgeving complex, dynamisch en onduidelijk van aard zijn. Relaties in de vorm van netwerken of allianties kunnen dus gebruikt of aangegaan worden om een aantal redenen (Hotz-Hart, 2000, Tracey & Clark, 2003):

- betere toegang tot informatie, kennis, vaardigheden en ervaring
- verbeterde aaneenschakeling en samenwerking tussen leden van een netwerk
- verbeterde reactiecapaciteit
- verminderd risico en morele obstakels, en verlaagde informatie- en transactiekosten
- verbeterd vertrouwen en sociale cohesie

De manier waarop het NLR gebaat is bij samenwerking met externe partners hangt af van de afdeling. Uit de interviews met de verschillende afdelingshoofden (zie Appendix C) blijkt dat de meer praktisch ingestelde afdelingen vooral kennis ontwikkelen binnen opdrachten en projecten. Het betreft hier vooral vaardigheden en expertise en in mindere mate ‘echt wetenschappelijke of fundamentele kennis’. De relaties die aangegaan worden binnen het kader van het kennisnetwerk hebben twee doelen. Ten eerste moeten deze relaties een directe bijdrage leveren aan de ontwikkeling van nieuwe kennis. Ten tweede worden dergelijke relaties vooral gewaardeerd omdat op deze manier een ‘kijkje in de keuken’ van andere organisaties genomen kan worden. Het is belangrijk om de hoogte te blijven van nieuwe ontwikkelingen op technisch gebied en op behoeften en wensen van opdrachtgevers. Men spreekt ook wel van eerste orde leerprocessen.

Uit de interviews werd ook duidelijk dat een groeiend belang werd gehecht aan het aangaan van meer relaties met externe organisaties om tot kennisontwikkeling te komen. Een reden daarvoor had betrekking op de ontwikkeling in de lucht- en ruimtevaartsector: het verdwijnen van monodisciplinaire onderwerpen en het opkomen van multidisciplinaire werkprojecten. De projecten worden steeds vaker in internationaal verband aangegaan en voor een belangrijk

deel zijn ze politiek gestuurd. Vooral de vooropgezette onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma's van de European Space Agency, de European Defense Agency, de Noord Atlantische Verdragsorganisatie en de Europese Unie hebben hieraan een zeer belangrijke bijdrage geleverd. Dit geldt zowel voor kennisontwikkeling als voor 'normale' opdrachten.

Netwerken worden verondersteld een positieve bijdrage te leveren aan interactief leren en innovaties dankzij het delen van kennis en informatie. Dit wordt vergemakkelijkt door vertrouwen en gedeelde normen en waarden. De relaties en daarmee netwerkstructuren lijken in toenemende mate te internationaliseren, vooral in Europa, waar organisaties, gevestigd in relatief kleine jurisdicties, de meest geschikte partners zoeken, ongeacht hun geografische (ruimtelijke) nabijheid, om zodoende hun concurrentiepositie te kunnen verbeteren. Naast geografische barrières lijken organisaties in toenemende mate culturele en sociale barrières te overstijgen. Tegelijkertijd wordt nieuwe kennis en informatie geïnterpreteerd en geassimileerd door middel van de bestaande institutionele kaders (Tracey & Clark, 2003; Hotz-Hart, 2000). Of dit ook voor het NLR geldt zal blijken uit de analyse in hoofdstuk 6.

### 3.4 soorten en vormen kennis

In paragraaf 3.1 en 3.2 is duidelijk geworden dat kennis en kennisontwikkeling centraal staan bij het aangaan van netwerken met als doel succesvolle innovaties tot stand te brengen. Om dieper in te gaan op de achterliggende redenen wat het doel van netwerken is, wordt in deze paragraaf geprobeerd de vragen te beantwoorden, wat kennis precies is en welke verschillende soorten en vormen van kennis er zijn.

In eerste instantie kan kennis simpelweg gezien worden als informatie: "*knowledge reduced to messages that can be transmitted to decision agents and the receipt of which causes some actions by the recipient*" (Cowan e.a., 2000, p.216). Echter dit is een zeer nauwe definitie van wat kennis is en omsluit bijvoorbeeld niet de cognitieve context van een persoon, waardoor betekenis aan informatie gegeven kan worden. Het is daarom belangrijk onderscheid te maken tussen informatie aan de ene kant en kennis aan de andere. Met informatie wordt bedoeld een verslaglegging of berichtgeving bestaande uit gestructureerde data, waarbij de ontvangst ervan de ontvangende partij tot actie aanstuurt. Het soort actie wordt echter bepaald door de manier waarop de ontvangende partij de informatie interpreteert. Oftewel zijn of haar cognitieve context. De term kennis is het label dat geplakt kan worden op de toestand waarin de cognitieve context van een handelend persoon verkeerd. Daar deze toestand altijd in ontwikkeling is kan de interpretatie van informatie per situatie en per handelend persoon verschillen. Informatie is dus een algoritmische verzameling van data, terwijl kennis contextspecifiek en 'cultuurgebonden' is. Kennis impliceert begrip en inzicht (Senker, 1993). Impliciet wordt hiermee verwezen naar het stilzwijgende element van kennis, waarover later meer.

Nonaka e.a. (2000, p.2) definiëren kennisontwikkeling daarom als "*a dynamic human process of justifying personal belief towards the "truth"*". Zij zien kennis en kennisontwikkeling als iets contextspecifiek, relationeel, dynamisch en humanistisch. Zonder de aard van het

menselijk wezen en de complexe eigenschappen van menselijke interactie te begrijpen, is het niet mogelijk de theorie van organisatorische kennisontwikkeling te begrijpen. Nonaka e.a. (2000) zetten zich af tegen de westerse (filosofische) epistemologische benadering van kennis en kennisontwikkeling, welke voor een groot deel gebaseerd zijn op begrensde rationaliteit en opportunisten; theorieën die mensen zien als een geïsoleerd, statisch wezen.

In een notendop is dit de kern van de redenering waarom het onderzoek ingaat op de veranderingen in de netwerkrelaties ten aanzien van kennisontwikkeling en de analyse van de contextfactoren, te weten de verschillende dimensies van nabijheid, die daarop van invloed zijn. Uiteindelijk valt er daarom een onderscheid te maken tussen kennis die wel gearticuleerd of gecodificeerd kan worden en kennis waarbij dat niet kan. Dit verwijst naar de meest gesimplificeerde opvatting over wat stilzwijgende kennis is, namelijk alles wat gecodificeerde kennis niet is (Balconi, e.a., 2007). In de recentere literatuur over dit onderwerp wordt naar voren gebracht dat het onderscheid niet zo zwart-wit gemaakt kan worden, omdat er een groot grijs gebied is waarin de discussie centraal staat of kennis nu wel of niet codificeerbaar is. Hieronder ga ik verder in op het verschil tussen stilzwijgende en codificeerbare kennis.

### 3.5 *Gecodificeerde en stilzwijgende kennis.*

Het belang om dit onderscheid te maken is gelegen in de veronderstelling dat innovaties voor een belangrijk deel tot stand komen door het uitwisselen en combineren van kennis. Echter, om kennis te kunnen uitwisselen of combineren is het noodzakelijk om externe kennis binnen de organisatie of tussen individuen op waarde te kunnen schatten, gebruiken en benutten. Het betreft dus de overdraagbaarheid van kennis. Daarbij geldt dat stilzwijgende vormen van kennis minder gemakkelijk, of zelfs niet, overdraagbaar zijn.

Het stilzwijgende element van kennis wordt door sommigen (Hofstadter, 1979; Penrose, 1959/1995) vergeleken met het deel van menselijke intelligentie dat niet nagebootst kan worden door enig (computer) algoritme. Deze zienswijze bevindt zich echter op een hellend vlak door toekomstige wijzigingen en verbeteringen in de prestatie van computer hard- en software. Cowan e.a. (2000, p.218) versterken dit punt en stellen dat *“increasing processing speeds, reduced access times, expanded storage and more efficient algorithm designs permitted the faithful reproduction of an increasing range of human capabilities.”*

Toch definiëren Cowan e.a. (2000) stilzwijgende kennis aan de hand van wat gecodificeerde kennis niet is. Oftewel, zij starten met het definiëren van gecodificeerde kennis, waarbij de link naar codes en standaarden snel gemaakt is. Daarnaast wordt de toevoeging gemaakt dat de interpretatie van dergelijke codes en standaarden contextgebonden is – temporaal, ruimtelijk, cultureel, en sociaal – en het van belang is om de manier waarop de codes en standaarden geïnterpreteerd dienen te worden ook te codificeren in de vorm van (functionele) handleidingen en codeboeken. Gecodificeerde kennis omvat dus de code en standaard, en de interpretatiebegeleiding.

Daartegenover staat dat stilzwijgende kennis activiteiten betreft waarbij kennis niet wordt uitgesproken. Activiteiten waarbij het gebruik van kennis duidelijk naar voren komt, maar

waar zelden naar tekst verwezen wordt. Het betreft hier kennis die of niet articuleerbaar (onder woorden te brengen) is of, om welke reden dan ook, niet uitgesproken wordt. Als reden voor het niet uitspreken van kennis komen Cowan e.a. (2000, p.228) met een traditioneel economische verklaring van vraag en aanbod; “*Articulation, being social communication, presupposes some degree of codification, but if it costs too much actually to codify, [...] knowledge may remain partly or wholly uncoded.*” Hierbij moet wel opgemerkt worden dat sommige vormen van kennis niet codificeerbaar zijn, zodat het vaststellen van een prijs, of marktwaarde, simpelweg niet mogelijk is.

Gertler (2003) stelt dat de stilzwijgende component van kennis, welke o.a. benodigd is voor het succesvol uitvoeren van een vaardigheid, is dat wat niet gecodificeerd of gearticuleerd kan worden – of omdat de betrokken persoon zelf niet bewust is van alle ‘geheimen’ benodigd voor een succesvolle uitvoering, of omdat de algoritme niet adequaat zijn om een duidelijke uitleg of beschrijving te geven. Ook zorgt het experimentele en subjectieve karakter van stilzwijgende kennis, wat lastig te formaliseren is, er voor dat dergelijke vormen van kennis niet of lastig overdraagbaar zijn. Het is belangrijk stilzwijgende kennis te beschouwen in het licht van de contextspecificiteit. Immers, wanneer kennis niet binnen een context geplaatst wordt, dan is het puur informatie, geen kennis. Context is zowel plaats- als persoonsgebonden. Hieruit volgt één van de belangrijkste aspecten van stilzwijgende kennis, namelijk het feit dat dergelijke vormen van kennis alleen verkregen kunnen worden via het opdoen van ervaring, leren-door-doen of leren-door-interactie (Nonaka, e.a., 2000; Gertler, 2003)

Oftewel, gecodificeerde kennis is relatief makkelijk overdraagbaar en bestaat uit formele, systematische taal en informatie waarbij ‘face-to-face’ contact en ‘learning-by-doing’ niet noodzakelijk zijn. Hieronder vallen publicaties, hand- en leerboeken, databestanden, het internet etc. Stilzwijgende kennis daarentegen is kennis die verborgen ligt in routines, menselijk kapitaal, ervaringsgerelateerde kennis, vaardigheden etc. en is zeer lastig overdraagbaar. ‘Face-to-face’ contact en ‘learning-by-doing’ zijn cruciale elementen in het overdragen van dergelijke vormen van stilzwijgende kennis (Polyani, 1958; 1966; Cowan, R., e.a., 2000; Johnson, B. e.a., 2002; Howells, J.R.L., 2002). Dit bepaalt ook een belangrijk ruimtelijke verschil tussen gecodificeerde kennis en stilzwijgende kennis. In de volgende paragraaf wordt hierop verder ingegaan.

Voor het NLR geldt dat er vooral een onderscheid gemaakt kan worden tussen operationele (of toegepaste) en fundamentele kennis. Uit de interviews met de afdelingshoofden bleek dat het NLR vooral bezig is met het toepasbaar maken van de meer fundamentele vormen van kennis. Een belangrijk gevolg van deze focus op de ontwikkeling van toegepaste kennis is dat er een aantal barrières ontstaat ten aanzien van het ‘publiek’ maken van kennis en onderzoeksresultaten. In eerste instantie zorgt het functionele karakter van de opgedane en gebruikte kennis ervoor dat het zeer lastig is deze te articuleren en codificeren. Het opdoen van ervaring en vaardigheden met meetmethoden, metingen, testapplicaties, prototypeontwikkeling en –fabricage staat vaak centraal. Industrie en defensie stellen randvoorwaarden en specificaties op, op basis waarvan producten en diensten worden ontwikkeld. Kennisontwikkeling is vooral product- of procesgebonden en zeer praktisch. Er

kan geconcludeerd worden dat de kennis die het NLR ontwikkelt een sterke mate van stilzwijgendheid in zich heeft. De relationele benadering van organisaties sluit hier op aan.

Ten tweede kan geconcludeerd worden dat de opdrachtgevers, zijnde de industrie of defensie, vaak 'eigenaar' worden van de ontwikkelde kennis. Wanneer het om specifieke productapplicaties of –ontwikkeling gaat, of het verlenen van assessments en consultancyachtig werk, dan zijn de industrie en defensieorganisaties in het bijzonder nogal terughoudend bij het openbaar maken van specificaties, resultaten of andere gevoelige informatie. Dit in verband met het gevaar van onwenselijke kennisspillovers. In 'non disclosure agreements' wordt vooraf vastgelegd dat de opgedane kennis eigendom wordt van de opdrachtgever. Aan de andere kant kan de ontwikkeling van vaardigheden en ervaring niet 'geclaimd' worden. In totaal gaven 11 van de 17 afdelingsmanagers aan dat geheimhoudingsplicht en concurrentiegevoeligheid van kennis en informatie een belangrijke barrière vormen voor het expliciteren of codificeren van kennis.

Uiteraard geldt niet dat stilzwijgende kennis per definitie beter of waardevoller is dan gecodificeerde kennis. In principe zijn beide soorten belangrijk voor het ontwikkelingen van nieuwe kennis en innovaties. Het gaat erom een juiste mix te vinden waarbij beide soorten kennis elkaar aanvullen. Kennisontwikkeling en 'leren' zijn vaak afhankelijk van de mogelijkheid om verschillende, complementaire vormen van vaardigheden en informatie bij elkaar te brengen. Om nieuwe, stilzwijgende, kennis van 'buiten' te kunnen gebruiken, moet het overdraagbaar gemaakt worden, oftewel expliciet. Waar stilzwijgende kennis omgezet wordt in expliciete kennis wordt ruimte gemaakt voor vernieuwing en innovatie (Nonaka & Takeuchi, 1995; 2000).

### 3.6 De ruimtelijke component van kennis

In de voorgaande paragrafen is al een aantal keer de relatie gelegd tussen kennis, innovatie en concurrentievoordelen. De reden dat het stilzwijgende component van kennis zoveel aandacht heeft gekregen de afgelopen twee decennia ligt in het idee dat in een competitief tijdperk, in welke succes in toenemende mate afhangt van het vermogen om tot nieuwe, verbeterde producten en processen te komen, stilzwijgende kennis een zeer belangrijke basis vormt voor waardecreatie op basis van innovaties. De achterliggende gedachte wordt door Maskell & Malmberg (1999, p.172) als volgt weergegeven; *“a logical and interesting consequence of the present development towards a global economy is that the more easily codifiable (tradable) knowledge can be accessed, the more crucial does tacit knowledge become for sustaining or enhancing the competitive position of the firm.”*

Dit competitieve voordeel valt uiteindelijk terug te brengen tot een ruimtelijk argument: stilzwijgende kennis is de sleutel tot de geografie van innovatieve activiteiten. Dit argument bestaat uit drie losse elementen. Het eerste element heeft betrekking op de veronderstelling dat stilzwijgende kennis, omdat het geen gemakkelijke articulatie toelaat en het best opgedaan kan worden via ervaring en expertise, lastig overdraagbaar is over lange afstanden. Het tweede element bestaat uit de veronderstelling dat de context specifieke eigenschap van stilzwijgende kennis ervoor zorgt dat het ruimtelijk 'plakkerig' is. Dit betekent dat de

overdracht van deze vorm van kennis alleen mogelijk is wanneer betrokken partijen een vergelijkbare sociale of cognitieve context delen. Nonaka e.a. (2000, p.5) zeggen daarover “*Tacit knowledge is non-transferable without the exchange of key personnel and all the systems that support them, and hence difficult to transact*”. Het derde en laatste element betreft de veranderende en dynamische eigenschap van innovatieprocessen en het belang van leren in sociale gemeenschappen. Sociale gemeenschappen hebben een functie in het overdraagbaar maken van stilzwijgende kennis. Sociale gemeenschappen vergemakkelijken de interactie en kennisstromen tussen (economische) entiteiten, te weten industrieën, kennisinstellingen en publieke organisaties en zijn daarmee voor een belangrijk deel bepalend voor de totstandkoming van innovaties (Lundvall en Johnson, 1994).

Volgens Desroches (2001) bestaat cruciale kennis voor elke soort innovatieve bedrijfstak niet uit gestandaardiseerde informatie, routinematige patronen of publieke kennis van wetenschap. Het is ook niet de soort data die bemachtigd kan worden via kwantitatief marktonderzoek, zoals secundaire data of statistisch surveyonderzoek, noch via kwalitatieve methoden, zoals focusgroepen en interviews. Om innovaties tot stand te brengen is het belangrijke beschikking te hebben over die informatie en kennis over “*what is new, what are the latest changes and the specialized know-how that individuals have acquired through practice and mistakes*” (Desroches, 2001, p.33). Om effectief te kunnen concurreren is het niet genoeg “*to look at trade journals or computer screens, to communicate via telephone conferences or to monitor plants in remote locations via modern communication means*” (p.34). Nabijheid ten aanzien van partners en concurrenten is een belangrijke factor om tot nieuwe inzichten te komen en up-to-date te blijven over nieuwe ontwikkelingen. Geografische nabijheid vergroot de kans op bruikbare informele ontmoetingen. Verder biedt nabijheid het voordeel van het gemakkelijker kunnen opvangen van problemen in de bedrijfstak en sneller innovatieve oplossingen te vinden.

### 3.7 *De nabijheidsparadox en kennisontwikkeling*

In voorgaande paragrafen is het belang van geografische of ruimtelijke nabijheid al kort aan de orde gekomen. Deze vorm van nabijheid is echter niet de enige vorm. Er bestaan ook andere vormen van nabijheid die een rol spelen bij het tot stand komen van interactief leren en innovatie, namelijk cognitieve, sociale, institutionele en organisatorische nabijheid (Boschma, 2005). In deze paragraaf worden de verschillende nabijheidsdimensies toegelicht en verduidelijkt.

In de inleiding is reeds gesproken over de nabijheidsparadox. De essentie van deze paradox is volgens Boschma en Frenken (2009a) als volgt. Een hoge mate van nabijheid heeft een positieve invloed op het tot stand komen van een mogelijke samenwerking tussen actoren. Oftewel actoren zijn geneigd op zoek te gaan naar samenwerkingsverbanden over een kleine afstand. Tegelijkertijd geldt dat een hoge mate van nabijheid niet automatisch leidt tot een toename van innovatieve prestaties van deze samenwerkingsverbanden. Sterker nog, Boschma en Frenken (2009a) beargumenteren dat een te hoge mate van nabijheid tussen actoren zelfs een negatief effect kan hebben op deze prestaties. Of zoals Boschma en Frenken (2010, p. 120) het stellen: “*while a high degree of proximity might be considered a prerequisite to make*

*agents connected, when assessing the effects of network linkages, we argue that proximity between agents does not necessarily increase their innovative performance, and may possible even harm it*". Het tegenovergestelde is ook waar. Een lage mate van nabijheid kan een mogelijke samenwerking tussen actoren in de weg staan, terwijl dit niet per se nadelig is voor de innovatieve prestaties van een samenwerkingsverband. De nabijheidsparadox behandelt dus het feit dat nabijheid de keuze voor partners positief beïnvloed, maar dat dit nadelig kan zijn voor de prestaties van aangegane relaties als het gaat om interactief leren, kennisdeling en –ontwikkeling en uiteindelijk het ontstaan van innovaties. Dit betekent dat er mogelijk een optimale nabijheid bestaat die de kans op een samenwerking tussen actoren vergroot en tegelijkertijd ook de innovatieve prestaties stimuleert. Boschma en Boekel (2011) hebben recentelijk onderzoek gedaan naar kennisnetwerken in de Nederlandse luchtvaartindustrie waarin ze geprobeerd hebben de nabijheidsparadox te toetsen. In dit onderzoek toetsen ze de veronderstelling dat *“proximity may be a crucial driver for agents to connect and exchange knowledge, but too much proximity between these agents on any of the dimensions might harm their innovative performance”* (Boschma & Boekel, 2011, p. 1, forthcoming). Het onderzoek levert bewijs op dat cognitieve, sociale en geografische nabijheid cruciaal zijn om het kennisnetwerk binnen de Nederlandse luchtvaartindustrie uit te leggen. De auteurs hebben bewijs gevonden dat ondanks dat er cognitieve, sociale en geografische nabijheid nodig is om tot kennisuitwisseling te komen, de cognitieve nabijheid de innovatieve prestaties van bedrijven verlaagt. De vraag in dit onderzoek is of deze conclusie ook opgaat voor het wetenschappelijke en technologische onderzoek van de NLR, waarbij co-auterschap als operationalisering van het netwerk van samenwerkende kenniswerkers wordt gebruikt. .

In de volgende paragrafen wordt een overzicht gegeven van het veronderstelde effect van de mate van nabijheid op het ontstaan van samenwerkingsverbanden tussen actoren met het oog op interactief leren en kennisontwikkeling. Er wordt besproken voor elke nabijheidsdimensie waarom te veel of te weinig nabijheid schadelijk kan zijn. Ook wordt per dimensie ingegaan op hoe het NLR de verschillende dimensies waardeert ten aanzien van de eigen kennisontwikkeling. Aan de hand van de interviews met afdelingsmanagers is gevraagd wat voor hun afdeling de optimale afstand van de verschillende dimensies is om tot kennisontwikkeling te komen. Op deze wijze wordt informatie verkregen over hoe in de praktijk wordt omgegaan met het concept van de nabijheidsparadox.

### *3.7.1 Cognitieve nabijheid*

De cognitieve nabijheid is de mate waarin handelende personen of organisaties elkaars individuele kenniskader of kennisbasis kunnen identificeren, beoordelen en exploiteren. Het kenniskader en de kennisbasis varieert tussen verschillende organisaties en omdat kennisontwikkeling en leren voor een groot deel afhankelijk is van het combineren van diverse, complementaire vaardigheden en kennis van verschillende personen binnen en tussen organisaties, is het belangrijk om deze bij elkaar te brengen om uitwisseling te stimuleren (Nooteboom, 2000). Met cognitieve nabijheid wordt dus bedoeld de mate waarin twee individuen of organisaties dezelfde kennisbasis delen. Vanwege de idiosyncratische en stilzwijgende eigenschap van veel kennis is het niet voldoende om alleen toegang te hebben tot nieuwe kennis. Het is noodzakelijk dat het absorptievermogen de handelende personen of

organisaties in staat stelt nieuwe kennis te identificeren, beoordelen en exploiteren (Boschma, 2005; Cohen & Levinthal, 1990). Oftewel, het vergt een bepaalde mate van cognitieve nabijheid tussen actoren om nieuwe kennis te kunnen absorberen, wat betekent dat de eigen cognitieve basis, of kenniskader, voldoende dichtbij de nieuwe kennis moet zijn om het succesvol te kunnen communiceren, begrijpen en verwerken (Nootboom, 2000; Boschma, 2005).

Aan de andere kant geldt dat te veel cognitieve nabijheid een afbreuk kan doen aan leren en innovatie. Allereerst omdat kennisontwikkeling afhankelijk is van het samenbrengen van verschillende, complementaire en niet exact dezelfde soorten kennis. Ten tweede geldt dat een te grote cognitieve nabijheid lock-in als gevolg kan hebben, met dien verstande dat routines binnen organisaties het vermogen om nieuwe technologieën en markten waar te nemen kunnen verduisteren; *“it may be difficult to unlearn habits or routines that have been successful in the past, but which have become redundant over time”* (Boschma, 2005, p.64). Een derde reden waarom te veel cognitieve nabijheid ongunstig kan zijn is gelegen in het gevaar van onvrijwillige en onbeheersbare spillover-effecten. Wanneer individuen of organisaties in dezelfde technologische discipline of op hetzelfde operationele terrein functioneren, zijn de mogelijkheden om complementaire vaardigheden en kennis uit te wisselen gering, terwijl tegelijkertijd het risico bestaat dat onbedoelde spillovers gecreëerd worden ten aanzien van de huidige kennisbasis. Nootboom (2000) vat het belang van cognitieve afstand en nabijheid als volgt samen: *“A tradeoff needs to be made between cognitive distance, for the sake of novelty, and cognitive proximity, for the sake of efficient absorption. Information is useless if it is not new, but it is also useless if it is so new that it cannot be understood”* (p.153).

Voor het NLR geldt dat de cognitieve afstand tot een samenwerkingspartner varieert en onder andere afhankelijk is van de partner, opdracht of het project. Tijdens alle interviews is naar voren gekomen dat de cognitieve afstand tussen actoren vooral niet te groot mag zijn om tot kennisontwikkeling- of deling te komen. Het is belangrijk dat betrokken organisaties, afdeling, maar vooral individuen ver genoeg van elkaar afstaan om ‘nieuwe’ kennis te leveren, terwijl ze aan de andere kant dichtbij genoeg moeten zijn om de verschillende soorten kennis te kunnen analyseren, evalueren en benutten. Het delen van vergelijkbare basiskennis is essentieel. Maar om nieuwe kennis te kunnen ontwikkelen moet er ook een verschil in competenties, vaardigheden of toepassingsgerichtheid zijn, oftewel er moet een bepaalde mate van complementariteit zijn.

Een goed voorbeeld van cognitieve complementariteit kan gevonden worden in het interview met dhr. Krijn (afdelingmanager ASFT, 2008; zie Appendix C). Hij gaf aan dat samenwerking plaatsvond tussen de afdeling AVHA en ASFT waarbij onderzoek gedaan werd naar contextfactoren die van invloed zijn op het landen van helikopters op schepen. De afdeling ASFT is gespecialiseerd in het verrichten van metingen onder verschillende omstandigheden, terwijl de afdeling AVHA de meetresultaten evalueerde en interpreteerde en op basis van die gegevens de grenzen vast kon stellen onder welke omstandigheden wel of niet geland kon worden en hoe een dergelijke landing het beste kon verlopen.



Daarom wordt geprobeerd relaties met externen op te bouwen “*op basis van een vergelijkbare basiskennis, maar met verschil in ervaring, expertise en faciliteiten om de complementariteit en de integrale werkaanpak te stimuleren en vergroten*”, aldus dhr. Den Boer (interview met afdelingsmanager ATAP, 2008; zie Appendix C). dhr. Ten Dam (interview met afdelingsmanager AVCE, 2008; zie Appendix C) onderschrijft deze constatering en concludeert dat er relatief weinig samengewerkt wordt met organisaties of mensen die hetzelfde kenniskader hebben, tenzij er oplossingen gevraagd worden voor zeer specialistische problemen. Immers, organisaties die hetzelfde kenniskader hebben worden eerder als concurrenten gezien dan als samenwerkingspartners.

### 3.7.2 Organisatorische nabijheid

Naast de rol die cognitieve nabijheid speelt bij het aangaan van relaties voor kennisontwikkeling en innovaties, is dit voor een deel afhankelijk van het vermogen om de uitwisseling van complementaire vormen van kennis, in beheer of eigendom van een variëteit aan actoren binnen en tussen organisaties, te coördineren. Organisatorische regelingen en overeenkomsten, zoals netwerken, zijn niet alleen mechanismen die transacties kunnen coördineren, maar zijn ook vehikels die de uitwisseling van kennis en informatie mogelijk maken. Met organisatorische nabijheid wordt daarom bedoeld dezelfde (cognitieve) handelingsruimte waarbinnen interacties plaatsvinden en die actoren aan elkaar verbindt: de mate waarin individuen of organisaties onder een vergelijkbaar hiërarchisch controlemechanisme opereren (Boschma & Frenken, 2010). Organisatorische nabijheid verwijst naar een “*set of interdependencies within as well as between organizations*” (Boschma, 2005, p.65). Oftewel organisatorische nabijheid is de mate waarin relaties gedeeld worden in organisatorische regelingen en overeenkomsten zowel binnen als tussen organisaties.

Het belangrijkste aspect van organisatorische nabijheid is de mate van autonomie en de mate waarin controle uitgeoefend kan worden. Zoals al eerder beargumenteerd gaan kennisontwikkeling en innovaties gepaard met onzekerheid en opportunistisch gedrag. Om deze zo veel mogelijk te reduceren zijn sterke controlemechanismen nodig om zodoende eigendomsrechten veilig te kunnen stellen en voldoende beloning en / of compensatie aan te kunnen bieden in ruil voor investeringen in nieuwe technologieën. Het is onwaarschijnlijk dat een zeer grote organisatorische nabijheid, tot uiting komend in een sterke hiërarchische organisatiestructuur, genoeg flexibiliteit oplevert om nieuwe (risicovolle) creatieve initiatieven te stimuleren, waarbij de kans op kennisontwikkeling en innovatie groter is (Boschma & Frenken, 2010; Boschma, 2005; Frenken & Valente, 2002). Teveel organisatorische nabijheid kan schadelijk zijn voor interactief leren, en daaraan verbonden innovaties en kennisontwikkeling, vanwege het gevaar van lock-in en een gebrek aan flexibiliteit. Aan de andere kant zorgt te weinig organisatorische nabijheid voor een gebrek aan controle om onzekerheid en opportunistisch gedrag in te dammen.

Organisatorische nabijheid wordt in deze studie gedefinieerd in termen van het verschil in routines en prikkelmecanismen omdat ze verankerd zijn in een bepaalde institutionele context. In dit opzicht kan er een onderscheidt gemaakt worden tussen organisaties met en

organisaties zonder winstoogmerk (Van Oort e.a. 2006). Daarbij geldt dat organisaties met een winstoogmerk een buitengewone interesse aan de dag leggen om hun eigen kennis uit de buurt van hun concurrenten te houden. Terwijl organisaties zonder winstoogmerk, zoals universiteiten, een publieke taak en missie hebben en positiever staan tegenover kennisdeling en –uitwisseling met andere organisaties.

Uit de interviews met de afdelingshoofden van het NLR blijkt dat verschil tussen organisaties met en organisaties zonder winstoogmerk ook terug te vinden is in de manier waarop zij omgaan met kennisontwikkeling en hun kennisnetwerk. Organisaties zonder winstoogmerk hebben veelal een lange termijnvisie terwijl organisaties zonder winstoogmerk een korte termijnvisie hebben. Laatstgenoemden zitten vooral met praktische problemen waarvoor zo snel mogelijk oplossingen gezocht moeten worden. Het verschil zit dus met name in het soort kennis waar de twee soorten organisaties naar op zoek zijn. Organisaties met een winstoogmerk zoeken praktische en toepassingsgerichte kennis terwijl organisaties zonder winstoogmerk op zoek zijn naar meer fundamenteel en wetenschappelijke kennis. Uiteraard geldt dat in de praktijk deze tweedeling niet zo zwart-wit gemaakt kan worden of een op een opgaat.

### 3.7.3 Sociale nabijheid

Economische activiteiten vinden niet zozeer op zichzelf plaats, maar binnen een bredere context en moeten ook als zodanig beschouwd worden. Voor een belangrijk deel zijn economische activiteiten verankerd in een sociale context; sociale relaties hebben een invloed op economische processen. In tegenstelling tot de neo-klassieke economische literatuur, suggereert de ‘embeddedness’ literatuur dat “*the more socially embedded are the relationships of a firm, the more interactive learning and the better its (innovative) performance*” (Boschma, 2005, p66). Sociale nabijheid wordt daarom gedefinieerd als sociaal verankerde relaties tussen personen op micro-niveau, waarbij de verankering gebaseerd is op vertrouwen op basis van vriendschap, verwantschap en ervaring. Immers, binnen dergelijke relaties is ook informatie aanwezig over mogelijk potentiële partners, waarmee de kans wordt vergroot op het aangaan van nieuwe innovatieve samenwerkingsverbanden of netwerken (Boschma & Frenken, 2010).

De idee dat sociale nabijheid interactief leren en innovaties stimuleert komt doordat sociale relaties, gebaseerd op vertrouwen, de overdracht van stilzwijgende kennis vergemakkelijkt (Maskell & Malmberg, 1999). Boschma en Frenken (2010, pag. 123) geven daarvan een goed voorbeeld. Zij leggen uit dat een belangrijke aspect van de sociale nabijheid dat vooral naar voren komt in het ontstaan van nieuwe netwerkrelaties ‘closure’ heet. Hiermee wordt verwezen naar het ontstaan van een nieuwe relatie doordat twee actoren aan elkaar worden voorgesteld door een derde, waarmee beide actoren al een relatie hebben en die zij dus tot op zekere hoogte kunnen vertrouwen.

Een te veel of te weinig aan sociale nabijheid kan echter ook afbreuk doen aan het ontstaan of aangaan van (innovatieve) relaties tussen individuen of organisaties. Aan de ene kant kan te veel sociale nabijheid afbreuk doen aan de innovatieve capaciteiten van individuele of

organisatorische relaties door een overbelasting van vertrouwen. Allereerst omdat er negatieve consequenties verbonden kunnen zijn aan te veel sociaal gedrag in “*a world with calculating actors, in markets where technologies and policies continually change in conditions of uncertainty, and where opportunism is a common attitude*” (Boschma, 2005, p.66). Daarnaast geldt dat wanneer sociale relaties te veel verankerd zijn, of wanneer er sprake is van te veel betrokkenheid, leden van een sociaal netwerk vast komen te zitten in routinematig gedrag ten koste van hun eigen vermogen om te innoveren of leren. Aan de andere kant kan te weinig sociale nabijheid nadelig zijn voor het mogelijk aangaan van relaties en het vermogen om interactief te leren en innoveren belemmeren doordat er sprake is van te weinig vertrouwen of betrokkenheid (Boschma & Frenken, 2010; Boschma & Boekel, 2011).

Uit de interviews met de afdelingsmanagers kwam sterk naar voren dat sociale nabijheid een cruciale dimensie is bij kennisuitwisseling. Praktisch alle afdelingen binnen het NLR zijn overtuigd van het feit dat sociale nabijheid een cruciaal aspect is om tot een succesvolle samenwerking te komen. Dit geldt in het bijzonder wanneer er een bepaalde mate van kennisdeling moet plaatsvinden. dhr. Van Twisk (interview met afdelingsmanager AVET, 2008; zie Appendix C) geeft aan dat een sterke vertrouwensrelatie de basis vormt om het risico op ongewenste kennisspillovers zoveel mogelijk te beperken en zodoende uitwisseling van kennis mogelijk te maken. Dhr. De Boer (interview met afdelingsmanager ATAP, 2008; zie Appendix c) ondersteunt deze gedachtegang en verduidelijkt dat een vertrouwensrelatie belangrijk is ten aanzien van het veilig stellen van eigendomsrechten op ontwikkelde kennis en toepassingen.

Sociale nabijheid, in de vorm van een vertrouwensrelatie, is dus belangrijk voor de totstandkoming van kennisontwikkeling in zijn algemeenheid maar ook voor het schrijven van publicaties in het bijzonder. Wanneer er binnen opdrachten of projecten geen ruimte is om aan een publicatie te werken bepaalt de motivatie van een individu of een groep individuen of er gepubliceerd wordt. Deze motivatie is voor een groot deel afhankelijk van de mate van sociale nabijheid. Hoe dichter mensen bij elkaar staan hoe groter de kennis op kennisuitwisseling, -ontwikkeling en publicaties. Er wordt beargumenteerd dat sociale nabijheid relatief klein moet zijn wil er met bedrijven en industrieën samengewerkt worden aan publicaties in enge zin of kennisontwikkeling in bredere zin. Dit komt voornamelijk doordat bedrijven en industrieën korte termijn doelstellingen nastreven terwijl kennisinstellingen, en daarmee ook het NLR, eerder lange termijn doelstellingen nastreven. Zie ook het verschil in cognitieve, institutionele en organisatorische nabijheid. Wanneer er door de tijd heen een sociale band tussen medewerkers in de verschillende organisaties ontstaan kan dit de verschillen in doelstellingen en cultuur voor een belangrijk deel teniet doen. Sociale nabijheid kan daarmee het tekort aan institutionele of organisatorische nabijheid wegnemen.

#### 3.7.4 *Institutionele nabijheid*

Waar de sociale nabijheid is gedefinieerd in termen van social verankerde relaties op micro-niveau kan de institutionele nabijheid gedefinieerd worden als de institutionele omgeving op

macroniveau in de vorm van “*sets of common habits, routines, established practices, rules, or laws that regulate the relations and interactions between individuals and groups*” (Edquist & Johnson, 1997, p.46). Met institutionele nabijheid doel ik op de formele en informele instituties zoals wetten, regels, normen, waarden, routines en gewoonten op macroniveau. Instituties werken als een soort lijm voor collectief handelen omdat het onzekerheid vermindert en transactiekosten verlaagt. Formele instituties (zoals regels en wetgeving) en informele instituties (zoals normen en gewoontes) beïnvloeden de mate waarin personen of organisaties hun acties kunnen coördineren, waarmee ze tegelijkertijd het niveau van kennisoverdracht, interactief leren en innovatie kunnen beïnvloeden. Voor een groot deel wordt met institutionele nabijheid ook de culturele context bedoeld waarbinnen transacties plaatsvinden.

Wanneer dergelijke instituties nagenoeg overeenkomen kan dit een stabiele conditie zijn voor interactief leren en kennisontwikkeling en –spreiding. Aan de andere kant kan institutionele nabijheid ook een beperkende factor zijn tussen nieuwe relaties, waarbij het interactief leren en innovaties kan belemmeren. Te veel nabijheid kan leiden tot lock-in of institutionele inertia, voortkomend uit te sterke en bepalende instituties die niet veranderingsgezind zijn en tegengesteld werken aan de ontwikkeling van nieuwe innovaties om oude institutionele structuren te kunnen her- of vervormen. Te weinig institutionele nabijheid kan een belemmering zijn doordat een zwakke institutionele context afbreuk doet aan collectief leergedrag en sociale cohesie.

Een uitgebalanceerde institutionele context bestaat uit institutionele stabiliteit (om onzekerheid en opportunisme tegen te gaan), openheid (om kansen te creëren voor nieuwkomers), en flexibiliteit (om het experimenteren met nieuwe instituties mogelijk te maken).

Om duidelijk te maken wat de invloed van de institutionele nabijheid is op het kennisnetwerk en de kennisontwikkeling van het NLR moet er hier enigszins vooruit gelopen worden op de operationalisering van deze vorm van nabijheid (zie paragraaf 4.2.4). Om de institutionele nabijheid te kunnen meten moet er namelijk onderscheid gemaakt worden in een aantal verschillende instituties, te weten, zusterorganisaties, concurrenten in de markt, universiteiten, overheidsorganisaties en de industrie (zie ook paragraaf 3.3). In paragraaf 4.4.4 wordt uitgebreid ingegaan op de operationalisering van deze vorm van nabijheid. Voor het NLR geldt dat de afstand ten aanzien van zusterorganisaties, concurrenten in de markt en kennisinstellingen kleiner is dan die tot de industrie of overheidsorganen. De belangrijkste reden hiervoor is dat laatstgenoemden bijna altijd de rol van opdrachtgever vervult, terwijl eerstgenoemde eerder een samenwerkingspartner is, vanwege bijvoorbeeld een gebrek aan capaciteit (bemensing en faciliteiten) of expertise. Dit wordt verduidelijkt in de interviews. Zo stelt dhr. Van Venrooij (interview met afdelingsmanager ASMO, 2008; zie Appendix C) dat het gevolg van te weinig institutionele nabijheid direct vertaald kan worden in een discrepantie in kennisniveaus tussen organisaties. Zo kan het kennisniveau binnen defensieorganisaties als hindernis beschouwd worden voor het optimaal ontwikkelen en delen van kennis. De reden hiervoor is dat defensieorganisaties soms te weinig technische en

procedurele kennis hebben en te veel operationele en functionele kennis. Het gevolg is dat de institutionele nabijheid te klein is omdat defensieorganisaties te verkokert werken en te veel gericht zijn op hun eigen behoefte en problemen zonder te beseffen wat technisch mogelijk is. De technische en procedurele implicaties van bepaalde applicaties of producten zijn soms moeilijk af te leiden of vast te stellen op basis van de operationele wensen en behoeften.

Ten aanzien van de industrie kan gesteld worden dat de kenniscultuur relatief monomaan is. Dat wil zeggen dat kennis slechts met een doel ontwikkeld wordt. Daarbij geldt dat binnen de industrie kennis met een ander doel ontwikkeld wordt dan binnen kennisinstellingen zoals het NLR. Het nadeel hiervan is, dat de industrie soms niet in staat is de kennis en informatie die bij het NLR aanwezig is op waarde te schatten en externe mogelijkheden voor productontwikkelingen niet kan of wil erkennen en benutten. Het verschil in kenniscultuur als gevolg van een andere institutionele context blijkt uit het verschil in rollen die worden vervuld door het NLR en de industrie en andere opdrachtgevers. Het NLR neemt vooral de rol van theoreticus, tester en ontwikkelaar, terwijl de industrie en andere opdrachtgevers vooral de rol van practicus, gebruiker en producent vertolken.

### 3.7.5 Geografische nabijheid

Geografische of ruimtelijke nabijheid is waarschijnlijk de meest bekende en onderzochte vorm van nabijheid en in paragraaf 3.6 is reeds ingegaan op het belang van de ruimtelijke component van kennis. Geografische nabijheid verwijst naar de ruimtelijke of fysieke afstand tussen twee economische actoren, zowel in absolute als relatieve zin. Kleine fysieke afstand brengt mensen letterlijk tot elkaar, wat informatie- en (stilwzijgende) kennisoverdracht stimuleert. Hoe verder actoren van elkaar verwijderd zijn hoe lastiger het is om vooral stilwzijgende kennis over te dragen. Zelfs de overdracht van gecodificeerde kennis kan bemoeilijkt worden door grotere fysieke afstand. Er wordt verondersteld dat de interpretatie en assimilatie van deze kennis een bepaalde mate van stilwzijgende kennis vereist en dus ruimtelijke nabijheid.

Maskell (2001) concludeerde dat het dicht bij elkaar gevestigd zijn van gelijkvormige activiteiten een positieve bijdrage kan leveren aan de disseminatie van kennis en innovaties. De theorieën van ‘industrialized clusters and agglomerations’ zijn grotendeels gebaseerd op de positieve externaliteiten van ruimtelijke nabijheid. Alhoewel geografische nabijheid interactie en samenwerking stimuleert is het geen *conditio sine qua non* voor interactief leren en innovaties (Malecki & Oinas, 1999). Ondanks dat geografische nabijheid een positieve bijdrage kan leveren aan interactief leren en innovaties doordat het de totstandkoming van relaties vergemakkelijkt kan een te veel aan geografische nabijheid hinderlijk zijn. Er bestaat het risico op ruimtelijke lock-in, waarbij actoren te veel naar binnen gericht en afhankelijk van elkaar zijn, waardoor externe mogelijkheden niet opgepikt en op waarde geschat kunnen worden.

Uit de interviews blijkt dat de waarde die wordt gehecht aan de geografische nabijheid van organisaties verschilt. Hierover zijn twee belangrijke opmerkingen gemaakt. Ten eerste geldt dat geografische nabijheid geen *sine qua non* is voor het tot stand komen of vergemakkelijken

van kennisnetwerken of kennisuitwisseling. Zo merkte dhr. Pieter Dieleman (interview met afdelingsmanager ASSP, 2008; zie Appendix C) dat geografische afstand niet alleen op internationaal schaalniveau een belemmering kan vormen voor het tot stand komen van kennisuitwisseling, maar ook op lokaal schaalniveau. Het feit dat het NLR twee vestigingen heeft die ruimtelijk van elkaar gescheiden zijn, wordt als belemmering aangemerkt. Sterker nog, het feit dat in de Noordoostpolder de gebouwen relatief ver uit elkaar liggen zorgt ervoor dat mensen minder snel geneigd zijn elkaar op te zoeken en samen te werken. Ten tweede geldt dat geografische nabijheid toch een belangrijke voorwaarde kan zijn voor kennisuitwisseling omdat face-to-face contact essentieel is voor het tot stand komen van een succesvolle samenwerking gericht op kennisontwikkeling.

#### 4. Conceptueel model en operationalisering

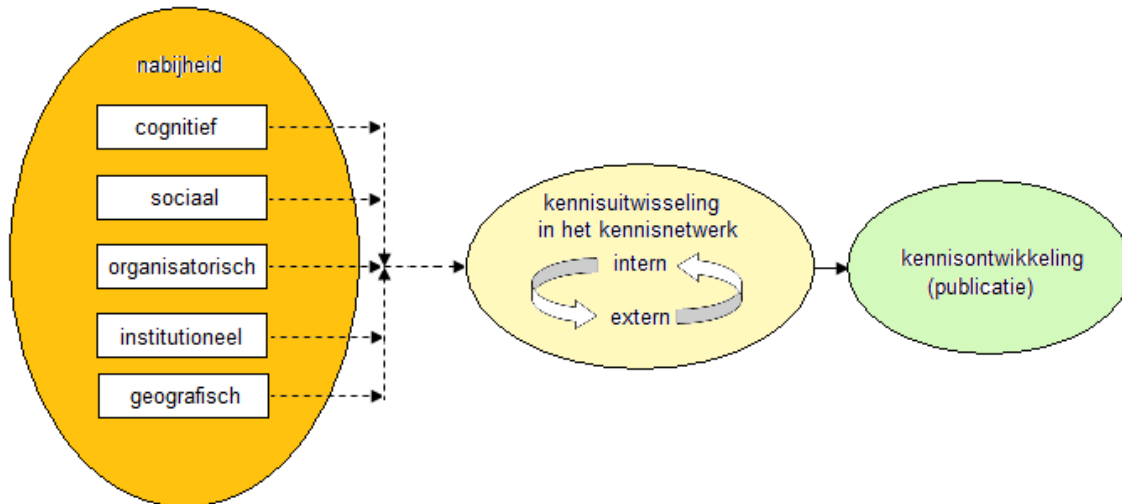
In de inleiding van deze studie is toegelicht dat het tot doel heeft om een bijdrage te leveren aan het beter begrijpen van de invloed van verschillende vormen van nabijheid op de kennisnetwerken van organisaties, waarbij geprobeerd wordt bloot te leggen in hoeverre ruimtelijke nabijheid cruciaal is om tot kennisontwikkeling te komen. Om daartoe een beter inzicht te krijgen is er voor gekozen om de kennissamenwerkingsverbanden van één van Nederlands vijf 'grote technologische instituten' (GTI), te weten het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, te onderzoeken. Echter, voordat de onderzoeksuitwerkingen gepresenteerd worden zal in dit hoofdstuk de operationalisering uitgewerkt worden. Het doel is om duidelijk te maken op wat voor manier de hierboven behandelde theorie toegepast wordt in de onderzoeksanalyse. Allereerst wordt het conceptueel model gepresenteerd en uitgelegd. Op basis daarvan volgt een aantal hypothesen, die nader worden toegelicht. Daarna wordt toegelicht op welke manier het onderzoek is uitgevoerd en welke methoden daarvoor gebruikt zijn.

In hoofdstuk 3 is naar voren gekomen dat het ontstaan van innovaties mede afhankelijk is van het kunnen creëren van nieuwe kennis, of het succesvol en op een nieuwe manier toepassen van reeds bestaande kennis, waarbij kennisuitwisseling en -deling cruciaal is. De focus van deze studie is gericht op het kennisnetwerk en de relaties binnen het kennisnetwerk van het NLR zelf, hoe deze tot stand komen en welke factoren daarbij van invloed zijn. Netwerken worden namelijk verondersteld een positieve bijdrage te kunnen leveren aan interactief leren en innovaties dankzij het delen van kennis en informatie.

In dit onderzoek wordt de nabijheidsparadox niet expliciet getoetst. Er wordt weliswaar onderzocht wat de verschillende mate van nabijheid zijn tussen actoren (co-auteurs) en in hoeverre deze nabijheidsdimensies zijn veranderd in de loop der tijd, maar er wordt niet direct onderzocht in hoeverre de nabijheidsdimensies een positieve of negatieve invloed hebben op het tot stand komen van innovaties, in dit geval publicaties. Immers ik kijk niet direct naar de invloed van nabijheid op het toe of afnemen van innovaties, zijnde de publicaties. Wel kijk ik welke nabijheidsdimensies meer of minder belangrijk zijn geworden bij de aangegane relaties en de tot stand gekomen publicaties. Indirect kan ik daarmee iets zeggen over een verandering in het belang van verschillende vormen van nabijheid om relaties aan te gaan met het doel te innoveren, waarbij een publicatie als 'bewijs' dient van de innovatie. Op basis van de analyse in hoofdstuk 6 hoop ik conclusies te kunnen trekken over een verandering in de loop der tijd van de mate van specifieke vormen van nabijheid, die als eigenschappen of kenmerken aan de actoren (co-auteurs) zijn toegewezen. Daarmee verwacht ik conclusies te kunnen trekken over de mogelijkheid dat het NLR op zoek is naar een 'optimalere' mix van mate van nabijheid binnen het kennisnetwerk om te komen tot innovaties (lees publicaties). Immers, de veronderstelling is dat het NLR op zoek is naar mensen met specifieke kennis die een bijdrage kunnen leveren aan de totstandkoming van innovaties (publicaties). Omdat deze mensen een bepaalde mate van nabijheid hebben en omdat ik deze mate van nabijheid door de tijd heen analyseer kan ik conclusies trekken over een mogelijke toe- of afname van de nabijheidsdimensies in de loop der tijd. Op basis daarvan kan ik indirect en voorzichtig conclusies

trekken over de invloed van de verschillende vormen van nabijheid op het tot stand komen van innovaties (publicaties).

**Figuur 1: Conceptueel model**



#### 4.3 Uitleg van het conceptueel model

Het bovenstaande model werkt van links naar rechts. Aan de linkerkant van het model staan de vijf dimensies van nabijheid die een invloed hebben op het mogelijk maken of juist tegenwerken van (de nabijheidsparadox) kennisuitwisseling tussen actoren en hun innovatieve prestaties. Binnen deze studie zijn de actoren de co-auteurs van publicaties van medewerkers van het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium. De stippellijn geeft aan dat de invloed onduidelijk is. De stippellijnen van de verschillende dimensies komen tezamen voordat er daadwerkelijk kennisuitwisseling plaatsvindt. De reden daarvoor is dat alle dimensies van invloed zijn maar dat vooraf onduidelijk is welke dimensie de meeste of minste invloed uitoefent. De kennisuitwisseling zelf vindt plaats tussen actoren (co-auteurs) binnen een kennisnetwerk. Het kennisnetwerk dat ontstaan kan zowel een intern zijn als een netwerk met externen met of een combinatie van beiden. De uiteindelijk kennisuitwisseling binnen het kennisnetwerk zal leiden tot nieuwe kennisontwikkeling. Binnen deze studie gaat het om publicaties.

#### 4.4 Operationalisering

##### 4.4.1 Cognitieve nabijheid

Ten aanzien van het onderzoek is het belangrijk de cognitieve nabijheid te operationaliseren. Hoe kan de cognitieve nabijheid tussen actoren, te weten co-auteurs, gemeten worden? In hoofdstuk 3, het theoretisch kader, is uitgelegd dat de cognitieve nabijheid in principe gelijk staat aan de technologische gelijkwaardigheid van de kennisbasis van twee actoren of organisaties. Omdat het praktisch niet haalbaar is om de technologische kennisbasis van alle betrokken actoren, de co-auteurs, in kaart te brengen is er voor gekozen om de organisatie of het bedrijf waar de actoren werkzaam zijn op het moment van publiceren te analyseren. De



organisaties of bedrijven kunnen ingedeeld worden in een aantal technologische klassen. Daarvoor is de technologische klassenindeling van de Netherlands Aerospace Group (NAG) gebruikt. De NAG definieert een 16-tal technologievelen die relevant zijn voor de bedrijven en organisaties in deze studie (zie Appendix B). Omdat in deze studie een aantal bedrijven niet in Nederland gevestigd is en ook geen lid is van de NAG is voor het desbetreffende bedrijf of de organisatie op basis van informatie van websites een profiel gemaakt en gekeken onder welke technologieveld het bedrijf valt. Om de cognitieve afstand te bepalen is gekeken op hoeveel technologische velden de organisatie waarbij een co-auteur werkzaam is overeenkomt met het aantal technologische velden waarop het NLR werkzaam is. De nabijheid is als volgt bepaald.

Per technologieveld krijgt een organisatie een score van 1 of 0. Er wordt een score van 1 toegekend indien de organisatie actief is op het technologieveld. Een score van 0 wordt toegekend indien de desbetreffende organisatie inactief is op het technologieveld. Vervolgens wordt gekeken in hoeverre de organisatie actief of inactief is op de verschillende velden ten opzichte van het NLR. Dit bepaalt uiteindelijk de cognitieve nabijheid. Bijvoorbeeld: een organisatie is op 3 technologievelen actief en op 13 technologievelen niet actief (zie organisatie X in onderstaande tabel). Per technologieveld wordt vervolgens gekeken of de (in)activiteit van de organisatie op het veld overeenkomt met de (in)activiteit van het NLR. Wanneer de (in)activiteit van de organisatie volledig overeenkomt met die van het NLR dan is de cognitieve nabijheid 0 (zeer hoog). Komt deze in het geheel niet overeen, dan is de cognitieve nabijheid 16 (zeer laag). Voor organisatie X geldt dat de (in)activiteit op 4 technologievelen overeenkomt (1 actief en 3 inactief). De cognitieve nabijheid is laag met een waarde van 12.

**Tabel 1: Voorbeeld bepaling cognitieve nabijheid per organisatie**

Organisatie	Technologieveld															totaalscore cognitieve nabijheid	
	A	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	P	Q		E
Organisatie X	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>12</b>
NLR	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	<b>0</b>

Bij de analyse van de relaties is gekeken naar de gemiddelde cognitieve nabijheid tussen de co-auteurs die betrokken zijn bij een publicatie en medewerkers van het NLR. De nabijheid tussen de externe relaties onderling is buiten beschouwing gelaten. Dit onderzoek beperkt zich namelijk tot de nabijheid tot medewerkers van het NLR. Het is binnen dit onderzoek niet mogelijk geweest elke relatie afzonderlijk te analyseren op cognitieve nabijheid. Het ontbreekt daarvoor aan voldoende tijd en analysemogelijkheden, immers een publicatie waaraan 5 co-auteurs hebben meegewerkt heeft in totaal 10 relaties, ervan uitgaande dat er sprake is van reciprociteit in de relaties (als A een relatie heeft met B, heeft B automatisch een relatie met A). Bij een publicatie waaraan twee NLR medewerkers en 4 externe co-auteurs, met een cognitieve nabijheid van 12, hebben meegewerkt geldt dat de cognitieve nabijheid gelijk staat aan  $(0 + 12 + 12 + 12 + 12) / 5 = 9,6$ .

Bij de operationalisering van de cognitieve nabijheid moet een aantal kanttekeningen worden geplaatst. Ten eerste geldt dat de indeling van organisaties in de zestien technologische klassen lastig te maken is. Het is immers onbekend of de technologieklassen die toepasbaar zijn op bepaalde organisaties in 2007 ook toepasbaar zijn op dezelfde organisaties in 1989. De organisatiestructuur en specialisatierichtingen van de organisaties kunnen in de loop der tijd veranderd zijn. De tweede kanttekening is gelegen in de veronderstelling dat alle co-auteurs die werkzaam zijn bij een specifieke organisatie allemaal actief zijn en een vergelijkbaar kenniskader hebben op de specialisatierichtingen van de organisatie in zijn geheel. In de praktijk blijkt echter dat een organisatie opgedeeld kan worden in meerdere afdeling met elk hun eigen specialisme. Het is dus heel goed denkbaar dat de cognitieve nabijheid tussen co-auteurs werkzaam bij eenzelfde organisatie, maar in andere afdelingen of departementen, kleiner is dan de cognitieve nabijheid tussen co-auteurs werkzaam bij verschillende organisaties. De dataset levert echter geen informatie op bij welke (sub)afdelingen of departementen de verschillende co-auteurs werkzaam zijn geweest ten tijde van publiceren. Ondanks het feit dat vooral deze laatste kanttekening een tekortkoming vormt voor de betrouwbaarheid van de analyse ben ik van mening dat een operationalisering in deze vorm en binnen dit onderzoek de best mogelijke methode is om de cognitieve nabijheid tussen co-auteurs meetbaar te maken.

#### 4.4.2 *Sociale nabijheid*

De sociale nabijheid heeft betrekking op de “*sociaal verankerde relaties tussen personen op micro-niveau, waarbij de verankering gebaseerd is op vertrouwen op basis van vriendschap, verwantschap en ervaring*” (pag. 35). Binnen deze thesis en op basis van het databestand (zie paragraaf 5.5) is het echter niet mogelijk om de individuele relaties van de actoren (co-auteurs) te onderzoeken. Om toch een analyse van de sociale nabijheid mogelijk te maken was het de bedoeling te kijken naar deelname van organisaties, waartoe de actoren (co-auteurs) behoren, in bepaalde netwerkorganisaties. Deze netwerkorganisaties brengen namelijk hun leden bij elkaar via het organiseren van symposia, congressen, conferenties en beurzen. Hierdoor kunnen actoren elkaar vaker tegenkomen en kan de interpersoonlijke relatie een hogere mate van sociale verankering ontwikkelen. Deze verankering is op haar beurt gebaseerd op een toename in vertrouwen op basis van vriendschap, verwantschap en ervaring. Dit sluit immers redelijk aan bij de definitie van de sociale nabijheid zoals deze is gegeven in paragraaf 3.7.2 (pag. 35). De aanname was dat de sociale nabijheid tussen actoren hoog is, wanneer de organisatie waartoe zij behoren beiden aangesloten zijn bij meerdere netwerkorganisaties. Oftewel, hoe meer netwerken door de organisaties gedeeld worden, hoe hoger de sociale nabijheid.

Uit de interviews met de afdelingshoofden blijkt dat een groot aantal afdelingsmanagers aangeeft dat het belangrijk is congressen en conferenties te bezoeken vanwege het feit dat men op de hoogte blijft van ontwikkelingen op technologisch gebied, hun huidige netwerk in de vorm van klanten en opdrachtgevers kan uitbreiden en tegelijkertijd informatie in kan winnen wat betreft vragen en problemen die binnen de industrie en overheidsorganen leven en zodoende de concurrentiekracht van het NLR versterken. Zij onderschrijven daarmee het belang van sociale nabijheid.

Echter door een zeer beperkte toegang tot de ledenlijst van slechts een enkele netwerkorganisatie kon de sociale nabijheid niet op deze manier getoetst worden. Om de sociale nabijheid goed te kunnen analyseren op basis van lidmaatschap bij netwerkorganisatie moeten meerdere netwerkgroepen geanalyseerd worden. Deze groepen functioneren namelijk op verschillende schaalniveaus waardoor het analyseren van alleen een enkele internationale netwerkgroep geen goed beeld geeft voor nationaal opererende of functionerende organisaties die alleen zijn aangesloten bij nationale netwerkgroepen. Het ontbreken van voldoende informatie binnen de dataset om de sociale nabijheid goed te kunnen operationaliseren heeft ertoe geleid dat er geen analyse plaatsvindt van de invloed van sociale nabijheid.

#### *4.4.3 Organisatorische nabijheid*

Voor de operationalisering van de organisatorische nabijheid wordt gebruik gemaakt van Van Oorts (2006) tweedeling in organisaties met en organisaties zonder winstoogmerk. Ook is een groep toegevoegd interne organisatie, omdat het NLR over twee locaties beschikt waarvan een in Amsterdam Zuid gevestigd is en de andere in de Noordoostpolder. Kennisuitwissling tussen co-auteurs kan dus ook plaatsvinden tussen de verschillende plaatsen terwijl het binnen dezelfde organisatie is. Uiteindelijk kunnen er drie groepen onderscheiden worden:

- 0) interne organisatie;
- 1) organisaties zonder winstoogmerk;
- 2) organisaties met winstoogmerk.

Dit betekent dat de organisatorische nabijheid tussen een organisatie met een winstoogmerk en een organisatie zonder een winstoogmerk laag is. De organisatorische nabijheid is hoog tussen gelijkgestemde organisaties, zoals bijvoorbeeld in het geval dat twee co-auteurs beiden werkzaam zijn bij het NLR, in Amsterdam of in de Noordoostpolder. Voor de analyse geldt dat gekeken is naar de gemiddelde organisatorische nabijheid tussen co-auteurs bij een publicatie. Er is dus niet gekeken naar de afzonderlijke individuele relaties. Dit onderzoek beperkt zich tot de nabijheid tot medewerkers van het NLR. Het is binnen dit onderzoek niet mogelijk geweest elke relatie afzonderlijk te analyseren op organisatorische nabijheid. Er is gekozen voor een gemiddelde omdat bij een publicatie met meerdere co-auteurs verschillende organisatorische afstanden gelden. Bij een publicatie waarbij twee NLR medewerkers en 4 co-auteurs, die werken bij een organisatie met winstoogmerk, betrokken zijn, geldt dat de organisatorische afstand gelijk staat aan  $(0 + 2 + 2 + 2 + 2) / 5 = 1,6$ . Hoe hoger de score (maximaal 2) hoe groter de cognitieve afstand.

#### *4.4.4 Institutionele nabijheid*

Voor de operationalisering van de institutionele nabijheid is gekeken naar het soort organisatie waar de betrokken actoren werkzaam zijn op het moment van publiceren. Zoals eerder aangegeven bij organisatorische nabijheid kan er een onderscheidt gemaakt worden tussen organisaties met en organisaties zonder winstoogmerk. Maar de institutionele context waarbinnen bedrijven en organisaties opereren gaat verder dan deze tweedeling (zie ook paragraaf 3.3). Volgens de definitie in paragraaf 3.7.4 (pagina 36/37) geldt dat de institutionele nabijheid hoog is wanneer er sprake is van een omgeving op macro niveau

waarin de gewoonten, routines, gebruiken en (informele) regels en wetten gelijk zijn. Binnen een organisatie is dit per definitie hoger dan tussen organisaties. Om tot een onderscheid te komen tussen verschillende organisaties grijp ik terug op Ponds. e.a. (2007). Zij hebben bijvoorbeeld aangetoond dat geografische nabijheid vooral belangrijk is bij het aangaan van samenwerkingsrelaties tussen verschillende organisaties, waarbij de institutionele nabijheid laag is, en veel minder belangrijk is bij het aangaan van samenwerkingsrelaties tussen hetzelfde soort organisaties, waarbij de institutionele nabijheid hoog is. Daarbij maken zij onderscheid tussen universiteiten, industriële organisaties en overheidsorganisaties. De argumentatie voor het maken van het onderscheid in de drie genoemde categorieën ligt in het feit dat de verschillende soorten organisaties een ander doel hebben met het oog op kennisontwikkeling. Zij beargumenteren dat een verschil in institutionele achtergrond voor een deel gelijk staat aan de reden om tot kennisontwikkeling te komen. Universiteiten ontwikkelen kennis om de kennis. Het bevorderen van kennisontwikkeling ‘an sich’ staat bij universiteiten centraal. Overheidsorganisaties doen ook aan kennisontwikkeling maar het voornaamste doel is niet de kennisontwikkeling zelf. Overheidsorganisaties maken gebruik van de resultaten van kennisontwikkeling voor sociaal-maatschappelijke doeleinden. In deze thesis maken we gebruik van een vergelijkbare onderverdeling in soorten organisaties. Ik heb echter twee soorten organisaties toegevoegd. Hieronder volgt een indeling in vijf categorieën: zusterorganisaties, concurrenten in de markt, universiteiten, overheidsorganisaties en industrie. Per soort organisaties wordt uitgelegd wat hun taak- of doelstelling is met het oog op kennisontwikkeling en hoe hoog of laag de institutionele nabijheid tot het NLR is.

- 1) Zusterorganisaties zijn kennisinstellingen die qua taakomschrijving, organisatie en structuur praktisch identiek zijn aan het NLR en ook specifiek gericht zijn op onderzoek en ontwikkeling voor de lucht- en ruimtevaartsector. Zusterorganisaties hebben een sterke wetenschappelijke en maatschappelijke taakstelling. Zij dienen de wetenschap door (fundamentele) kennis te ontwikkelen en de maatschappij door deze kennis toepasbaar te maken voor het oplossen van maatschappelijke vraagstukken. Deze kennisinstellingen hebben geen winstoogmerk. Tot deze categorie behoren de lucht- en ruimtevaartlaboratoria in andere landen, zoals ONERA in Frankrijk, DLR in Duitsland, CIRA in Italië, enzovoorts. De institutionele nabijheid tot het NLR is zeer hoog.
- 2) Concurrenten in de markt zijn onderzoeksinstellingen die op hetzelfde vlak opereren als het NLR maar niet specifiek gericht zijn op de lucht- en ruimtevaartsector. Qua organisatiestructuur en taakomschrijving lijken ze op het NLR, maar ze zijn niet identiek. Hiertoe behoren bijvoorbeeld de andere vier GTI's in Nederland waaronder TNO. De institutionele nabijheid tot het NLR is hoog.
- 3) De derde groep betreft universiteiten. Universiteiten zijn net zoals het NLR ook kennisinstellingen maar hebben een andere organisatorische structuur en taakomschrijving en hebben primair naast een maatschappelijke en wetenschappelijke taakstelling vooral een onderwijstaakstelling. Universiteiten en kennisinstellingen zoals het NLR raken elkaar echter op het vlak van de fundamentele wetenschap en technologie. Universiteiten zijn kennisinstellingen zonder winstoogmerk. De institutionele nabijheid tot het NLR is zeer gemiddeld

- 4) Overheidsorganisaties hebben een sterke maatschappelijke taakstelling en streven ernaar de kennis en kunde van kennisinstellingen te kunnen benutten voor het uitvoeren van deze maatschappelijke taakstelling. Overheidsorganisaties staan in dienst van de publieke zaak. Overheidsorganisaties hebben geen winstoogmerk. Voorbeelden van overheidsorganisaties zijn het ministerie van defensie, ministerie van VROM, enzovoorts. De institutionele nabijheid tot het NLR is laag
- 5) De industrie is de laatste categorie. Het grote verschil met kennisinstellingen is de taakstelling, missie en doelstellingen van industriële organisaties en bedrijven. De primaire doelstelling van dergelijke marktpartijen wordt in principe gestuurd door het winstoogmerk. De institutionele nabijheid tot het NLR is zeer laag

De institutionele nabijheid wordt veronderstelt het hoogst te zijn tussen het NLR en zusterorganisaties en het laagst tussen industriële organisaties en bedrijven. Bij de analyse van de relaties is gekeken naar de gemiddelde institutionele nabijheid tussen de co-auteurs die betrokken zijn bij een publicatie en medewerkers van het NLR. De nabijheid tussen de externe relaties onderling is buiten beschouwing gelaten. Dit onderzoek beperkt zich tot de nabijheid tot medewerkers van het NLR. Het is binnen dit onderzoek niet mogelijk geweest elke relatie afzonderlijk te analyseren op institutionele nabijheid. Het ontbreekt daarvoor aan voldoende tijd en analysemogelijkheden, immers een publicatie waaraan 5 co-auteurs hebben meegewerkt heeft in totaal 10 relaties, ervan uitgaande dat er sprake is van reciprociteit in de relaties (als A een relatie heeft met B, heeft B automatisch een relatie met A). Bij een publicatie waarbij twee NLR medewerkers en 4 co-auteurs die werken bij een industriële organisatie betrokken zijn, geldt dat de institutionele afstand gelijk staat aan  $(0 + 6 + 6 + 6 + 6) / 5 = 4,8$ . Hoe hoger de score (maximaal 6) hoe groter de cognitieve afstand.

Een beperking van deze analysevorm ligt in het feit dat de institutionele nabijheid tussen de externe relaties onderling niet wordt meegenomen. Tegelijkertijd wordt verondersteld dat de nabijheid tussen NLR medewerkers altijd gelijk staat aan 0. Dit betekent dat NLR medewerkers dus geen afstand ondervinden in de samenwerking. In de werkelijkheid is dit uiteraard niet het geval, er is wel degelijk sprake van een bepaalde mate van institutionele afstand tussen NLR medewerkers, bijvoorbeeld omdat ze op verschillende afdelingen werken en zich op een ander technologisch vlak begeven. Bij de operationalisering van de cognitieve nabijheid werd deze kanttekening ook geplaatst. Binnen de dataset ontbreekt het echter aan informatie over bij welke afdeling de verschillende NLR medewerkers werkzaam zijn of waren.

#### 4.4.5 Geografische nabijheid

Voor de operationalisering van de geografische nabijheid is gekeken naar de afstand tussen co-auteurs. In deze studie is de ruimtelijke afstand de afstand hemelsbreed tussen actoren. Vervolgens is per samenwerkingsverband, de samenwerking tussen co-auteurs bij 1 publicatie, gekeken welke co-auteur het verst weg is van het NLR, te weten de hoofdvestiging in Amsterdam, tenzij er geen NLR medewerkers uit Amsterdam bij de publicatie betrokken zijn, maar alleen een of meerdere medewerkers uit de Noordoostpolder. Er is gekozen voor de langst mogelijke afstand en niet voor de gemiddelde afstand tussen alle betrokken co-auteurs

omdat er altijd een van de co-auteurs de volledige afstand zal moeten afleggen om de andere co-auteur, of co-auteurs, face-to-face te kunnen ontmoeten. In het geval dat aan een publicatie vijf co-auteurs meewerken waarvan er vier in dezelfde regio zitten waarvan de onderlinge geografische afstand verwaarloosbaar is, en één co-auteur zit in een regio aan de andere kant van de wereld op meer dan 1.000 kilometer afstand, dan geldt dat de gemiddelde afstand slechts 400 kilometer is. Echter, deze afstand doet geen recht aan het feit dat er per definitie minimaal één persoon altijd 1.000 kilometer moet reizen om face-to-face contact mogelijk te maken. De geografische nabijheid is mijns inzien niet een zwaardere belemmering bij een publicatie waaraan vijf co-auteurs meewerken die elk op 500 kilometer afstand van elkaar zitten en waarbij de gemiddelde afstand ook de maximale reisafstand is, namelijk 500 kilometer. Een gemiddelde afstand tussen co-auteurs geeft eerder een vertekend beeld van de werkelijke ‘moeite’ die gedaan moet worden om face-to-face contact tot stand te brengen. De samenwerking tussen de co-auteurs valt of staat namelijk bij de bereidheid van slechts één van de co-auteurs om de maximale afstand te reizen, ondanks dat het voor de andere co-auteurs relatief gemakkelijker kan zijn samen te komen.

De ruimtelijke afstanden zijn verder ingedeeld in een aantal groepen:

- 0) Geen afstand, interne relaties
- 1) 0 tot 25 kilometer
- 2) 25 tot 100 kilometer
- 3) 100 tot 250 kilometer
- 4) 250 tot 500 kilometer
- 5) 500 tot 1.000 kilometer
- 6) 1.000 tot 2.000 kilometer
- 7) Meer dan 2.000 kilometer

#### 4.5 *hypothesen*

Op basis van het theoretisch kader in combinatie met het contextueel kader over de ontwikkeling van de lucht en ruimtevaartsector in Nederland kan een aantal hypothesen opgesteld worden. De toetsing van de hypothesen zal uiteindelijk een antwoord opleveren op de in de inleiding gestelde vraagstelling en deelvragen.

**Hypothese 1: Het NLR gaat in toenemende mate kennisrelaties aan met externe organisaties.**

**Hypothese 2: Deze externe kennisrelaties bevinden zich in toenemende mate buiten Nederland.**

Aan de onderbouwing van deze hypothese ligt een aantal veronderstellingen ten grondslag. De eerste veronderstelling is dat het NLR externe kennis nodig heeft om tot innovaties te komen. Er geldt immers dat kennis een cruciaal element is binnen het productieproces van bedrijven en organisaties vanuit concurrentieoverwegingen. Uit paragraaf 2.3 blijkt dat het merendeel van de samenwerkingsverbanden binnen de lucht- en ruimtevaartsector specifiek tot doel hadden de concurrentiekracht van de lucht- en ruimtevaart te versterken om zo het

hoofd te kunnen bieden aan de Verenigde Staten, Rusland en later ook Japan en China. Dit sluit geheel aan bij de constatering in paragraaf 3.1 dat het concurrentievoordeel van veel bedrijven niet langer noodzakelijk ligt in kostenreductie, maar in het genereren van toegevoegde waarde door te innoveren in het productieproces, het exploreren van nieuwe markten, of het produceren van nieuwe, verbeterde producten of diensten.

De tweede veronderstelling is dat het NLR externe kennis zoekt die complementair is aan de kennis van het NLR en niet subsidiair. Immers, het samenbrengen van verschillende soorten, complementaire, vormen van kennis vergroot de kans op innovatie. Het aangaan van netwerken, of strategische allianties, met bedrijven die complementaire vaardigheden en competenties hebben ontwikkeld, vergroot namelijk de 'kennis- en technologiepool' waaruit geput kan worden (paragraaf 3.1). De relaties, en dus netwerken, met externe organisaties of personen versterken de kennisontwikkeling. Tegelijkertijd geldt dat het eerder regel dan uitzondering is dat deze (kennis)netwerken onevenredig over de ruimte verdeeld zijn. Daarbij komt dat (kennis)netwerken geen territoriale, maar eerder sociale constructies zijn. Netwerken worden dus verondersteld een positieve bijdrage te kunnen leveren aan interactief leren en innovaties dankzij het delen van kennis en informatie. De relaties en daarmee netwerkstructuren lijken in toenemende mate te internationaliseren, vooral in Europa, waar organisaties, gevestigd in relatief kleine jurisdicties, de meest geschikte partners zoeken, ongeacht hun geografische (ruimtelijke) nabijheid, om zodoende hun concurrentiepositie te kunnen verbeteren.

De derde veronderstelling is dat het NLR de kennisnetwerken met externen intensificeert en uitbreidt op internationaal schaalniveau om externe kennis te vergaren. In paragraaf 2.3 is behandeld dat het merendeel van de samenwerkingsprojecten binnen de lucht- en ruimtevaartsector tot doel hebben om de uitwisseling en ontwikkeling van kennis en informatie over lucht- en ruimtevaartonderzoek tussen vooral Europese landen te stimuleren en vergroten. Deze ontwikkeling nam een vogelvlucht sinds het begin van de jaren '60 met de opkomst van de ruimtevaart en de verbetering van de toepassing van de straalmotor. De reden voor het intensiveren van kennisnetwerken volgt uit het feit dat voor het opbouwen van een relatie waarbij kennisuitwisseling centraal staat vertrouwen een centrale rol speelt. En vertrouwen neemt vooral toe bij het intensiveren van contact. In deze veronderstelling komt ook de ruimtelijke component van kennis duidelijk naar voren, die sterk gekoppeld is aan de stilzwijgende component van bepaalde vormen van kennis. Nabijheid is een belangrijke voorwaarde om kennis uit te wisselen. Nabijheid beperkt zich echter niet tot de geografische ruimte. In de theorie wordt de vraag al opgeworpen in hoeverre de ruimtelijke component van kennis nog bepalend is voor de mate waarin kennis overdraagbaar is over lange afstanden. Oftewel, in hoeverre kunnen andere vormen van nabijheid er zorg voor dragen dat de ruimtelijke component van kennis overwonnen kan worden zodat (stilzwijgende) kennis toch overdraagbaar is over lange afstanden.

**Hypothese 3: In de loopt der tijd neemt het belang van de geografische nabijheid af: de afstand waarover kennisrelaties worden aangegaan neemt toe**

**Hypothese 4: Het afnemen van de geografische nabijheid wordt gecompenseerd door een toename van de cognitieve, institutionele en/of organisatorische nabijheid.**

Hypothese 3 en 4 zijn gebaseerd op de veronderstelling dat institutionele, cognitieve, organisatorische en geografische nabijheid allemaal van belang zijn om het kennisnetwerk van de lucht- en ruimtevaartsector in brede zin, maar specifiek die van het NLR, uit te kunnen leggen. Uit hoofdstuk 3 blijkt dat nabijheid essentieel is voor het ontstaan of aangaan van relaties om tot kennisuitwisseling te komen, maar (te veel) nabijheid kan de positieve effecten van kennisdeling voor een organisatie haar innovatieve prestaties schaden. Verder geldt dat mede vanwege het belang van stilzwijgende kennis bij kennisontwikkeling en de ruimtelijke component van stilzwijgende kennis (zie paragraaf 3.5) lange tijd veronderstelt is dat geografische nabijheid de belangrijkste dimensie was. Meer recentelijk is echter aangetoond dat andere dimensies op zijn minst net zo belangrijk zijn, of zelfs belangrijker, voor kennisuitwisseling. De veronderstelling is dat de geografische nabijheid in de loop der tijd afneemt. Dit ligt in het verlengde van de aannames die hypothese 1 en 2 onderbouwen. Doordat het NLR in toenemende mate kennisrelaties aangaat met externe organisaties, die over een groter geografische gebied verspreid zitten, neemt de geografische nabijheid af. Echter, zoals ook blijkt uit paragraaf 3.7.5 zorgt vooral geografische nabijheid er voor dat (stilzwijgende) kennis makkelijker overdraagbaar is tussen actoren. Dit komt vooral door de positieve externaliteiten van ruimtelijke nabijheid en het feit dat geografische nabijheid een positieve bijdrage kan leveren aan interactief leren en innovaties doordat het de totstandkoming van relaties vergemakkelijkt. De veronderstelling is dus dat de belemmeringen van een gebrek aan geografische nabijheid teniet worden gedaan door een toename van andere vormen van nabijheid. Oftewel de cognitieve, institutionele en organisatorische nabijheid nemen in de loop der tijd toe als gevolg van het afnemen van de geografische nabijheid.



## 5. Methoden en technieken

Om de in het vorige hoofdstuk opgeworpen aannamen en hypothesen te kunnen testen is gebruik gemaakt van een tweetal verschillende onderzoeksmethoden.

- 1) een kwantitatieve analyse op basis van co-auteurschap van publicaties van het NLR
- 2) een kwalitatieve analyse op basis van diepte-interviews met de hoofden van alle afdelingen van het NLR

Door twee verschillende onderzoeksmethoden te gebruiken is geprobeerd een holistisch perspectief te hanteren bij het evalueren van het kennisnetwerk van het NLR. Een holistisch perspectief biedt een aantal voordelen:

- 1) De precieze aard en omvang van samenwerking is moeilijk te determineren door middel van de gebruikelijke methodieken van observatie, interviews of questionnaires, vanwege de complexe aard van de menselijke interactie die plaatsvindt tussen personen over een bepaalde periode.
- 2) Niet alle aspecten van de samenwerking zijn de kwantificeren, en sommige aspecten überhaupt niet, vanwege het onduidelijke relatie tussen kwantificeerbare activiteiten en ontastbare bijdrage.

(Katz & Martin, 1997)

In onderstaande paragrafen worden de verschillende onderzoeksmethoden nader toegelicht en wordt ingegaan op de voor- en nadelen bij het gebruik van de methodiek. Verder wordt er waar mogelijk kanttekeningen geplaatst bij de analysetechniek en wordt ingegaan op de eigenschappen van de voor deze studie geanalyseerde gegevens.

### 5.1 Kwantitatieve analyse

In de voorgaande hoofdstukken is uitgebreid ingegaan op het belang van kennisnetwerken voor de concurrentiekracht van bedrijven en organisaties, waarbij kennisnetwerken ingezet en gebruikt worden om tot nieuwe kennisontwikkeling te komen met als doel het tot stand brengen van innovaties. Daarom is er voor gekozen om de wetenschappelijke publicaties van het NLR te analyseren. Een publicatie kan immers gezien worden als de uiteindelijke output van een proces van kennisontwikkeling. De reden voor het schrijven van een publicatie is namelijk het kenbaar willen maken van nieuw ontwikkelde kennis en innovaties en publicaties zijn een belangrijk medium voor het expliciteren van stilzwijgende kennis (Katz & Martin, 1997). Hierbij worden opgedane vaardigheden en onderzoeksresultaten, die zeer context specifiek zijn omdat deze nieuwe kennis opgedaan of ontwikkeld wordt door individuen of groepen individuen, tot op zekere hoogte gearticuleerd en gecodificeerd zodat derden er op hun beurt ook kennis van kunnen nemen. Het doel van dit onderzoek is echter niet de ontwikkeling van innovaties van het NLR in kaart te brengen, maar de dynamiek van het kennisnetwerk en de relaties waaruit het kennisnetwerk is opgebouwd. Daarom wordt als meetbaar instrument voor de relaties binnen het kennisnetwerk het co-auteurschap genomen. Er geldt dat co-publicaties en referenties gebruikt kunnen worden als indicator voor samenwerkingsverbanden en kwaliteit van het (wetenschappelijk) onderzoek. De meest

voorkomende ‘output’ binnen het wetenschappelijk onderzoeksveld is immers de wetenschappelijke publicatie (Hedlund, G., 1994; Gertler, M.S., 2003; Balconi, e.a., 2007;).

Ondanks het feit dat deze meetmethode, het analyseren van co-auteurschap van publicaties om de relaties binnen het kennisnetwerk bloot te leggen, in het geheel niet perfect is, heeft het voordelen. In eerste instantie, het is onveranderlijk en verifieerbaar. Ten tweede, het is een praktische methode om samenwerking kwantificeerbaar te maken. Ten derde, het is gemakkelijker een grotere steekproef te analyseren dan bij case-studies, waardoor er statistisch gezien meer significante uitspraken gedaan kunnen worden. Aan de andere kant geldt dat de analyse op basis van co-auteurschap alleen gebruikt kan worden als een gedeeltelijke indicator van samenwerkingsactiviteiten (Katz & Martin, 1997; K. Subramanyam, 1983).

Er is verder nog een aantal andere redenen waarom de analyse van publicaties van bedrijven en ondernemingen een goed beeld kunnen geven van samenwerking en onder andere de rol van nabijheid. Katz & Martin (1997) geven namelijk aan dat op basis van een grote verscheidenheid van literatuur geconstateerd kan worden dat er een toename is in co-auteurschap. Het soort onderzoek wat gedaan wordt zou hierin een belangrijke factor zijn. Er wordt gesuggereerd dat bij toegepast onderzoek, zoals experimenteel onderzoek, een grotere mate van interdisciplinariteit kent en dat bij interdisciplinaire samenwerking co-auteurschap vaker voorkomt. Hieruit wordt ook duidelijk waarom een analyse van co-auteurschap bij publicaties van het NLR onderwerp is geworden van mijn studie. Het NLR is namelijk een private onderneming die zich bevindt op het snijdende vlak tussen wetenschappelijk en toegepast onderzoek.

Door middel van het kwantitatieve onderzoek kan achterhaald worden wat de dynamiek is ten aanzien van de relaties die het NLR met externe organisaties aangaat en welke organisaties het betreft. Op actorniveau en organisatieniveau wordt onderzocht met welke externe organisaties wordt samengewerkt, hoe vaak en over welke afstand.

## 5.2 *Kwalitatieve analyse*

Het tweede element van de analyse betreft de uitwerking van de diepte-interviews met de verschillende afdelingsmanagers. Het gebruiken van een aanvullend kwalitatieve analyse heeft een aantal redenen. De kwantitatieve en sociale netwerk analyse kunnen de historische ontwikkeling van het kennisnetwerk goed in kaart brengen, maar zeggen slechts in beperkte mate iets over het hoe en waarom. De diepte-interviews zijn daarom een onmisbaar middel om te achterhalen waarom het NLR kennisrelaties aangaat met externe organisaties en op wat voor manier deze relaties een bijdrage kunnen leveren aan de kennisontwikkeling van het NLR. Meer specifiek geldt dat:

- 1) de kwalitatieve analyse een aanvulling is op de hierboven genoemde analyses om dieper in te gaan op de ‘zachtere’ dimensies van nabijheid. Om meer te kunnen zeggen over de invloed van deze dimensies is aan de afdelingshoofden de vraag voorgelegd in hoeverre de ‘zachte’ dimensies een rol hebben gespeeld bij de totstandkoming en

continuering van de relaties zoals deze gevisualiseerd zijn aan de hand van de kwantitatieve en sociale netwerk analyse.

- 2) Het houden van de diepte-interviews betreft het achterhalen van aanvullende en verdiepende informatie ten aanzien van de kennisontwikkeling binnen het NLR. Het betreft informatie over het soort kennis dat belangrijk is voor de afdeling en op wat voor manier de afdeling aan kennisontwikkeling doet.
- 3) De diepte-interviews kunnen een nadrukkelijke bijdrage leveren aan kennis over de achtergrond van de ontwikkeling van het soort relaties dat in de loop der jaren is aangegaan en geeft een duidelijk beeld van de historische, beleidsmatige en sociale context van de ontwikkeling van het kennisnetwerk.
- 4) Achterhalen van de manier waarop TPs gewaardeerd worden. Dit vanwege het feit dat de analyse van co-auteurschap van de publicaties van het NLR het uitgangspunt is van het onderzoek.
- 5) Om te achterhalen wat barrières en mogelijkheden zijn ten aanzien van het produceren van de publicaties van het NLR.

De diepte-interviews waren semi-gestructureerd (voor een overzicht van de vragen zie Appendix C). In hoofdstuk 2 en 3 is reeds gebruik gemaakt van relevante informatie uit de interviews om een beter beeld te kunnen geven van de historische ontwikkelingen in de lucht/ en ruimtevaartsector en om theoretische elementen te verduidelijken met praktijkvoorbeeld van het NLR. Verder zal waar mogelijk de uitwerking van de kwantitatieve analyse ondersteund worden aan de hand van de informatie uit de interviews.

### *5.3 Publicaties, co-auteurschap en het NLR*

In het geval van de NLR publicaties die geanalyseerd zijn, kan het volgende opgemerkt worden. Ten eerste betreft het slechts de top van de ijsberg. De openbare publicaties maken een beperkt deel uit van het totaal aantal theses. Het NLR heeft een tweetal verschillende soorten publicaties:

- Technische rapporten (TPs): openbare en voor derden toegankelijke theses, door het NLR zelfstandig uitgebrachte artikelen, artikelen gepubliceerd in wetenschappelijk tijdschriften of publicaties voor fora, symposia of congressen.
- Technische rapporten (TRs): interne documenten, artikelen en publicaties die niet voor derden anders dan de opdrachtgevers en de betrokken partijen toegankelijk zijn, al dan niet door een verbod van opdrachtgevers of de betrokken partijen.

Het aantal gepubliceerde TPs betreft circa 1/3 van het totaal aantal rapporten, publicaties en theses. Onderwerp van deze studie zijn de TPs. De belangrijkste reden voor het analyseren van de TPs is het feit dat het openbare en door iedereen opvraagbare theses, artikelen en publicaties betreft. Daardoor is de controleerbaarheid en herhaalbaarheid van deze studie optimaal. Verder was het niet mogelijk om alle beschikbare TRs te achterhalen en te analyseren waardoor er aanzienlijke data zou ontbreken zodat de analyse niet compleet uitgevoerd zou kunnen worden. Het nadeel van de analyse van alleen TPs ligt in het feit dat niet alle kennisontwikkeling haar weg vindt naar een TP en een deel van de

kennisontwikkeling verbonden is aan leerprocessen en vaardigheden ('ervarend leren') en wordt opgedaan in opdrachten en projecten en niet altijd articuleerbaar en codificeerbaar is.

#### *5.4 De dataset*

De dataset bestaat uit een totaal van 1523 publicaties waaraan in totaal 1046 unieke (co-)auteurs hebben meegewerkt. Van de 1524 publicaties zijn er 913 waarbij sprake is van co-auteurschap. Dat is bijna 60% van alle publicaties. Een co-auteur is iemand die heeft meegewerkt aan de publicatie en ook vermeld staat als co-auteur. De periode waarbinnen deze publicaties vervaardigd zijn loopt van 1989 tot en met 2007. De dataset bevat informatie over het aantal co-auteurs, de locatie van de verschillende co-auteurs, de organisatie waaraan de co-auteur verbonden is, onderwerp van publicatie, het technologische veld waarbinnen de publicatie valt en het jaartal van publicatie.

## 6. Onderzoeksanalyse

De opzet van de onderzoeksanalyse is als volgt. Allereerst wordt er een beschrijvende analyse gepresenteerd van trends en ontwikkelingen van het kennisnetwerk van het NLR op basis van een analyse van co-auteurschap van de publicaties van het NLR. Hierdoor wordt een algemene indruk gegeven van de manier waarop het kennisnetwerk zich in de loop der tijd heeft ontwikkeld en wat voor en hoeveel externe organisaties onderdeel hebben uitgemaakt van het netwerk. Vervolgens zal de uiteindelijk statistische analyse plaatsvinden op basis waarvan uitspraken gedaan worden over de rol van de verschillende dimensies van nabijheid op het kennisnetwerk van het NLR. Zowel de beschrijvende analyse als de statistische analyse worden waar mogelijk aangevuld met informatie uit de diepte-interviews met de afdelingshoofden van het NLR.

De beide analyses zullen uiteindelijk leiden tot een beantwoording van de in de inleiding geformuleerde vraagstelling en de deelvragen.

Vraagstelling: *“hoe is het kennisnetwerk van het NLR georganiseerd en heeft er een verandering heeft plaatsgevonden in de rol die nabijheid speelt op het kennisnetwerk.”*

Bovenstaande onderzoeksvraag kan opgedeeld worden in een aantal deelvragen.

1. Wat is het belang van externe samenwerkingsverbanden voor het NLR?
2. Is het NLR zich meer gaan toeleggen op het aangaan van internationale samenwerkingsverbanden?
3. Welke rol hebben verschillende dimensies van nabijheid gehad op het kennisnetwerk van het NLR?

### *6.1 De ontwikkeling en het belang van externe kennisrelaties voor het NLR*

In de theorie en in het contextueel kader is een aantal keer naar voren gekomen dat samenwerking en het aangaan van (kennis)netwerken steeds belangrijker wordt om nieuwe kennis te ontwikkelen om de toenemende concurrentie het hoofd te kunnen bieden. Uit deze eerste paragraaf moet blijken dat samenwerking, in de vorm kennisrelaties gemeten aan de hand van co-auteurschap, voor het NLR steeds belangrijker is geworden. Daarnaast wordt aangetoond dat deze kennisrelaties steeds meer op externe organisaties gericht zijn en dat deze kennisrelaties in de loop der tijd over een groter geografisch gebied verspreid zijn. In deze paragraaf wordt dus uiteengezet waarom de eerste twee hypothesen verworpen dan wel aangenomen dienen te worden. Het betreft de volgende twee hypothesen:

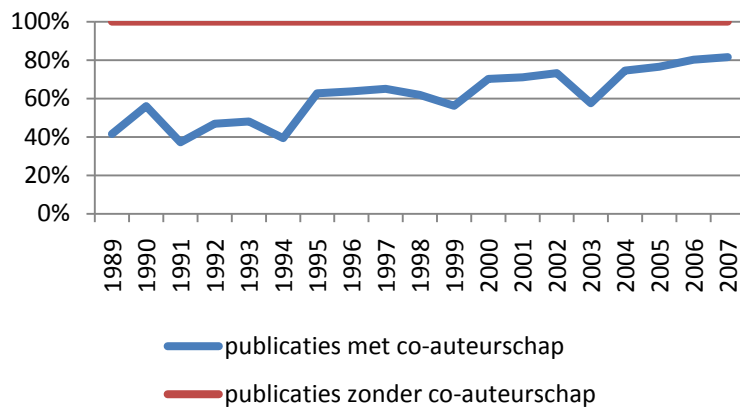
**Hypothese 1: Het NLR gaat in toenemende mate kennisrelaties aan met externe organisaties.**

**Hypothese 2: Deze externe kennisrelaties bevinden zich in toenemende mate buiten Nederland.**

### 6.1.1. Een toenemend aantal samenwerkingsverbanden in de vorm van kennisrelaties

In onderstaande figuur wordt duidelijk dat vanaf 1989 tot en met 2007 er een sterke relatieve toename is in publicaties geschreven door meerdere auteurs (co-auteurschap) ten opzichte van publicaties geschreven door één auteur. In 1989 werd ruim 40% van de publicaties door meerdere auteurs geschreven. In 2007 is dat percentage opgelopen tot ruim 80%.

**Figuur 2: ontwikkeling in co-auteurschap vanaf 1989 tot en met 2007 (procentueel en cumulatief)**



Bron: TP-dataset, 2008.

Uit figuur 3 blijkt sinds 1989 een sterke toename in het gemiddeld aantal co-auteurs per publicatie. Werkte in 1989 nog gemiddeld 1,7 auteurs aan een publicatie. Dit gemiddelde bereikte haar top in 2006 met gemiddeld 3,0 co-auteurs per publicatie. In de interviews met de verschillende afdelingsmanagers wordt gesuggereerd dat deze ontwikkeling gestimuleerd is door een toenemende mate van internationalisering en specialisatie binnen de lucht- en ruimtevaartsector. Het NLR heeft zich sinds eind jaren '90 meer toegelegd op het ontwikkelen van kennis op het gebied van de ruimtevaart, naast de luchtvaart (zie ook hoofdstuk 2). Veel opdrachten en projecten worden in de ruimtevaartsector geïnitieerd en gesubsidieerd door Europese programma's uit naam van de Europese Commissie. De toename in (internationale) samenwerking wordt daarom volgens meerdere afdelingshoofden van het NLR verklaard door een toename aan werkprojecten (ook wel kaderprogramma's) in Europees verband. Deze Europese werkprojecten hebben onder andere tot doel om het Europese ruimtevaartprogramma te stimuleren en verder te ontwikkelen. Daarbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan betere en nieuwe voortstuwingsmethoden en -technieken om ruimtemissies veiliger en goedkoper te maken, betere analyse- en communicatieapparatuur in satellieten, of integrale oplossingen vinden voor het veiliger maken van het Europese luchtruim. Deze werkprojecten hebben een sterk multidisciplinair karakter. In principe kan gesteld worden dat de monodisciplinaire problemen zo langzamerhand op zijn. De werkvelden zijn diverser geworden en sterk uitgebreid. De deelnemende partijen aan werkprojecten worden voor een belangrijk deel vooraf samengesteld. Verschillende partijen kunnen zich inschrijven om deel te nemen aan bepaalde werkprojecten om zo subsidiegeld binnen te halen en tegelijkertijd kennis op te kunnen doen en ontwikkelen. De reden dat verschillende partijen met verschillende kennisachtergronden en specialisaties aan een werkproject meedoen is dat de werkprojecten zeer omvangrijk zijn en diverse technologische

werkvelden omhelzen (zie box 1). Er geldt overigens niet dat het NLR zich in 1989 in het geheel niet begaf op de werkvelden die na de reorganisatie van 2004 ontstonden en in aparte afdelingen zijn ondergebracht. Het soort opdrachten en het aantal opdrachten op de aparte werkvelden nam echter sterk toe en was dusdanig specialistisch dat er organisatorisch gezien eigen werkvelden en afdelingen voor gecreëerd moesten worden.

**Box 1: Voorbeeld van een Europees werkproject**

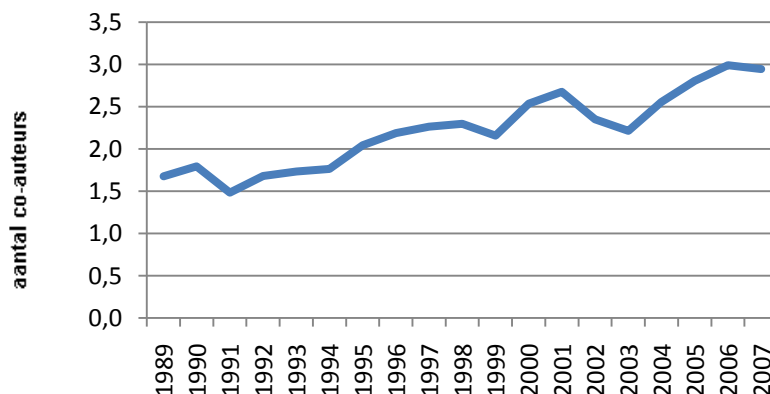
Aan het FLYSAFE project (2005-2009) werkten 36 partners uit veertien landen samen, waaronder het NLR. Het onderzoek richtte zich op het gebruik van moderne boordsystemen van verkeersvliegtuigen die vliegers in staat te stellen een breed overzicht te krijgen van bijvoorbeeld de (verwachte) aanwezigheid van vliegtuigen in hun omgeving. Daardoor kunnen vliegers beter dan nu anticiperen en hun route en snelheid aanpassen om voldoende afstand te houden met ander luchtverkeer.

Ook de ontwikkeling van informatiesystemen over de weersomstandigheden langs de route en op de luchthavens van vertrek en aankomst is onderdeel van het project FLYSAFE. Het NLR testte de concepten die binnen FLYSAFE worden ontwikkeld. Tijdens het onderzoek grepen verschillende kennisgebied in elkaar: inzicht in vliegprocedures, inzicht in psychologie, communicatie en in risicoanalyses. Er werd gebruik gemaakt van de simulatoren om de concepten van FLYSAFE te testen. Niet alleen de situatie in de cockpit, maar ook de interactie tussen vlieger en verkeersleider werd bestudeerd. Tijdens vliegproeven testte het NLR het weerinformatiesysteem, de datalinkverbinding, de vernieuwde weerradar en de datafusie, met slecht wee in de nabijheid.

*Bron: NLR. 2009, Waypoint NLR 90YR*

Er kan dus geconcludeerd worden dat er een verdubbeling heeft opgetreden in het percentage publicaties waarbij sprake is van co-auteurschap. Deze constatering geeft echter nog geen antwoord op de vraag of de stijging in co-auteurschap intern of extern gericht is, of de omvang van het co-auteurschap (gemeten in aantal co-auteurs per publicatie) toeneemt en met wat voor soort externe organisaties wordt samengewerkt en waar ze vandaan komen. Om een antwoord te geven op deze vragen moet het co-auteurschap zelf geanalyseerd worden.

**Figuur 3: ontwikkeling in gemiddelde omvang co-auteurschap in de periode 1989 tot en met 2007**

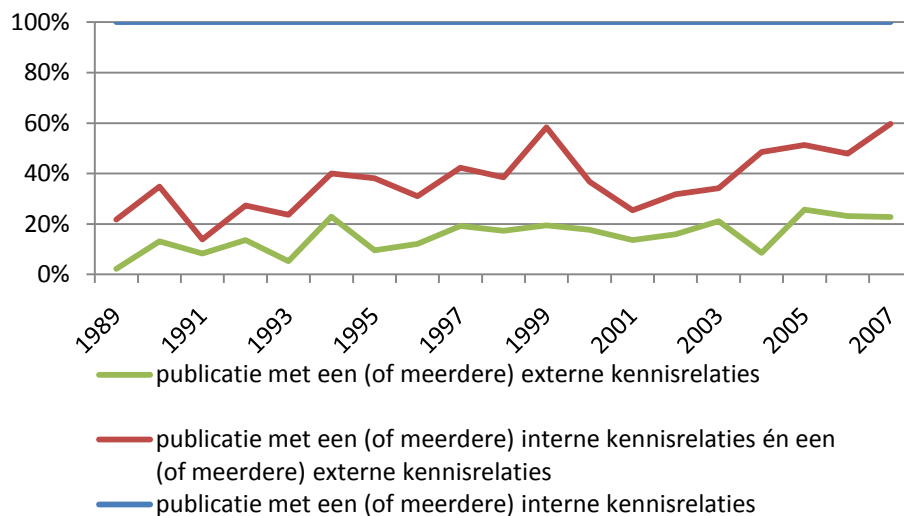


Bron: TP-dataset, 2008.

### 6.1.1 Toenemende mate van externe gerichtheid bij het aangaan van kennisrelatie

Wanneer de publicaties waarbij sprake is van co-auteurschap verder geanalyseerd worden dan blijkt dat het aandeel van publicaties waarbij ook externe organisaties (zie figuur 4) betrokken zijn sterk is toegenomen van circa 22% in 1989 naar bijna 60% in 2007. In figuur 4 zijn overigens de publicaties waarbij geen sprake is van co-auteurschap buiten beschouwing gelaten. Het is opvallend dat na 1999 het aandeel publicaties waarbij ook externe organisaties (zie figuur 4) betrokken zijn terugzakte naar het niveau van 1989. Het duurt vervolgens tot en met 2007 om het niveau van 1999 opnieuw te halen.

**Figuur 4: ontwikkeling in interne en externe gerichtheid van het co-auteurschap in de periode 1989 tot en met 2007 (procentueel en cumulatief)**



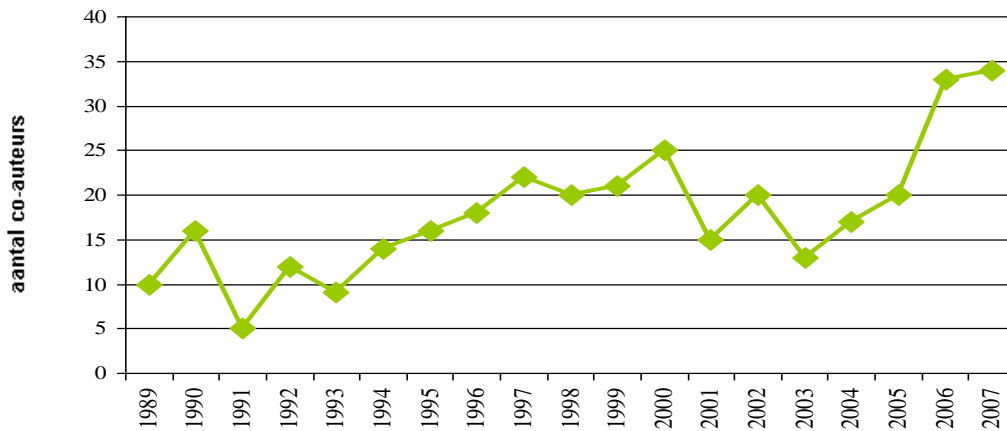
Bron: TP-dataset, 2008.

Deze sterke dip heeft naast een afname van het aantal publicaties waarbij externe co-auteurs betrokken zijn ook sterk te maken met een sterke stijging in het aantal publicatie met een (of meerdere) interne kennisrelaties. Uit figuur 5 blijkt dat het aantal publicaties waarbij externe co-auteurs betrokken zijn toeneemt tot en met 2000 en pas vanaf 2001 tot en met 2003 in een dip schiet. Deze dip volgt ten opzichte van figuur 4 dus een jaar later. Gemiddeld gezien lijkt het belang van interne samenwerking in te boeten ten opzichte van het belang van samenwerking met externen. Daarnaast neemt het aantal publicaties waarbij externe betrokken zijn toe.

Vervolgens valt in figuur 6 af te lezen dat het aantal kennisrelaties met co-auteurs van externe organisaties in zijn totaliteit toeneemt, van 19 in 1989 naar 78 in 2007. Aan deze figuur valt echter ook op dat er wederom een daling waarneembaar is tussen 1998 en 2003, waarna het gevolgd wordt door een zeer sterke stijging. Deze dip en de laatste stijging is volgens een aantal afdelingsmanagers direct het gevolg van een reorganisatie, en de aanloop naar de reorganisatie, in 2004 als gevolg van een “herijking”. Deze herijking leidde tot een sterke reductie in het personeelsbestand en de invoering van een nieuwe organisatiestructuur met nieuwe werkwijzen (NLR Jaarverslag, 2004).



**Figuur 5: ontwikkeling externe gerichtheid van het co-auteurschap in de periode 1989 tot en met 2007 (absoluut)**



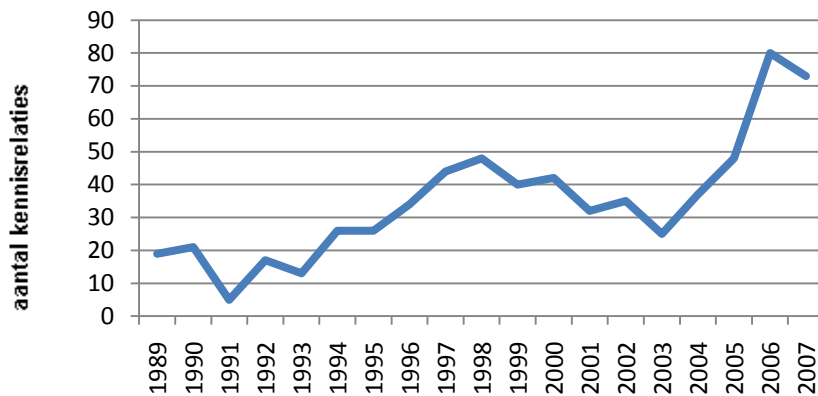
Bron: TP-dataset, 2008.

Daarnaast is de daling in het aantal kennisrelaties tussen 1998 en 2003 en de daling in aantal en aandeel publicaties waarbij externe organisaties betrokken zijn volgens een aantal afdelingsmanagers grotendeels terug te brengen tot het failliet van Fokker in 1996. De aanloop naar het faillissement en de nasleep ervan heeft een directe invloed gehad op de organisatie en kennisontwikkeling van het NLR. Met het failliet van Fokker verdween namelijk niet alleen het boegbeeld van de Nederlandse vliegtuigbouwindustrie, maar ook een groot aantal toeleveranciers voor deze industrie. De directe behoefte aan nieuwe kennis over vliegtuigontwikkeling en het vliegtuiggebruik nam in Nederland daardoor sterk af. In figuur 7 (pag. 60) wordt deze veronderstelling overigens bevestigd. Er blijkt dat het aantal kennisrelaties met externe organisaties binnen Nederland na de periode 1996/1997 sterk daalt en de daling in het totaal aantal externe kennisrelaties lijkt te verklaren. Waarom deze daling zich pas vanaf 1998/1999 inzet is echter niet duidelijk. Wel geldt dat door het faillissement van Fokker voor het NLR een periode aanbrak waarbij de organisatie zich meer moest toeleveren op andere technologische onderzoeksvelden, ondanks dat de Nederlandse overheid de luchtvaartindustrie bleef ondersteunen via twee stimuleringsprogramma's. Het eerste programma was erop gericht de Nederlandse industrie een zo goed mogelijke uitgangspositie te bezorgen in het project "Vervanging F-16". Het NLR heeft bijvoorbeeld in het kader van dit project deelgenomen aan een grote verscheidenheid aan projecten voor de ontwikkelingen van de Joint Strike Fighter, waaronder het ontwikkelen van training- en simulatieprogramma's voor piloten. Het tweede programma moest Stork Aerospace Group helpen een belangrijk aandeel te krijgen in de ontwikkeling van de Airbus A3XX. Het NLR heeft ook aan dit programma een belangrijke bijdrage kunnen leveren. Zo zijn alle windtunnelmodellen vanaf de eerste Airbus A300 in de NLR windtunnels getest.

Een andere belangrijke verandering die direct van invloed was op het functioneren van het NLR was de relatie tussen het NLR en de Nederlandse overheid. De Nederlandse overheid veranderde namelijk haar rol bij de financiering van de vijf Grote Technologische Instituten (GTI's), waarvan het NLR er één is. Er werd gekozen voor een meer zakelijke relatie en een

vraaggestuurde aanpak. De gewijzigde houding van de Nederlandse overheid is direct terug te brengen op de aanbevelingen van de commissie Wijffels, die in het voorjaar van 2004 haar rapport uitbracht (zie box 2).

**Figuur 6: Aantal kennisrelaties met co-auteurs van externe organisaties in de periode 1989 tot en met 2007**



Bron: TP-dataset, 2008.

Met de reorganisatie van het NLR werd gestreefd naar een meer synergetische en slagvaardiger organisatiestructuur om zodoende de vraaggerichte bedrijfscultuur te versterken. Dit komt neer op een meer directe benadering van klanten en relaties om tot nieuwe kennisontwikkeling te komen. De netwerken en strategische allianties met zuster- en netwerkorganisaties werden versterkt en uitgebreid en er werd meer geïnvesteerd in de participatie in Europese programma's. Dit had tot gevolg dat er met meer externe organisaties een intensievere kennisuitwisseling plaatsvond. Dit is ook duidelijk te zien aan de hand van de groei in het aantal kennisrelaties met co-auteurs van externe organisaties sinds 2004.

**Box 2: Commissie Wijffels in het advies “Het nut van de grote technologische instituten” over het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium.**

De overheid is direct (luchtvaartveiligheid en de luchtverkeersbegeleiding) of indirect (vliegtuigbouw en ruimtevaart, twee sectoren die internationaal worden gekenmerkt door een grote overheidsbemoeienis) de voornaamste speler voor het NLR. Deze sterke overheidsbetrokkenheid heeft voor het NLR tot recent een relatief stabiele omgeving opgeleverd. Dit is nu sterk aan het veranderen. De overheid is, mede gedwongen door externe omstandigheden als het verdwijnen van Fokker en de discussie rond ESA, zich momenteel aan het heroriënteren op de steunverlening op deze gebieden. Afhankelijk van de concrete invulling die gekozen wordt, moeten hieruit de consequenties getrokken worden voor de aard en omvang van de activiteiten van het NLR.

Duidelijk is dat op alle terreinen waarop het NLR actief is, de overheidsbetrokkenheid verschuift van het nationale naar het internationale niveau. Ook binnen het bedrijfsleven is een dergelijke verschuiving zichtbaar vanwege de concentratie in grotere eenheden. Deze ontwikkelingen maken een concentratie van de onderzoekinfrastructuur op Europese schaal onvermijdelijk. Volgens de Raad moet de overheid op deze internationalisering anticiperen door structurele samenwerkingsverbanden tussen de betrokken onderzoeksinstituten te stimuleren. Afstemming en verdeling van taken met buitenlandse instellingen vormt voor het NLR de enige kans om op termijn binnen deze door de overheden (lees: grote landen) gedomineerde terreinen te overleven. De Ministers van EZ en VenW hebben hiervoor de primaire verantwoordelijkheid; zij moeten hierbij dan ook een sturende rol spelen.

*Bron: persbericht, Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid, februari 1998  
<http://www.awt.nl/?id=121&s=kh>*

Vervolgens rest nog een drietal vragen: Waar zijn de verschillende betrokken organisaties gevestigd? Is er sprake van een bepaalde mate van internationalisering van het kennisnetwerk? Hoe ziet de ontwikkeling ten aanzien van de geografische spreiding van deze co-auteurs en organisaties er in de loop der tijd uit?

### *6.1.2 Toenemende mate van geografische spreiding van de kennisrelatie*

Om te bepalen in hoeverre er in toenemende mate internationale kennisrelaties worden aangegaan is het van belang te achterhalen waar de verschillende organisaties, waaraan de co-auteurs verbonden zijn, gevestigd zijn. Daarom is gekeken naar de landen van herkomst van externe organisaties waar de betrokken co-auteurs werkzaam zijn op het moment van publiceren. Hierbij zijn de kennisrelaties binnen het NLR, in de vorm van intern co-auteurschap, geheel buiten beschouwing gelaten. Figuur 7 en 8 geven een visuele weergave. Hieruit blijkt dat er een toename is in het absolute aantal ‘buitenlandse’ co-auteurs waarmee het NLR een kennisrelatie heeft gehad (of heeft) en dat deze buitenlandse co-auteurs in de loop der tijd uit meer verschillende landen afkomstig zijn. In 1989 heeft het NLR slechts een beperkt aantal kennisrelaties in de vorm van co-auteurschap. Deze zijn afkomstig uit slechts een vijftal landen. Het betreft hier het Verenigd Koninkrijk, de Verenigde Staten, Duitsland, Italië en Frankrijk. Het aantal kennisrelaties met co-auteurs afkomstig van deze landen neemt gestaag toe vanaf 1989 tot en met 1998 van 10 naar 31 kennisrelaties. Daarna vindt er, zoals al eerder geconstateerd, een afname plaats in het totaal aantal kennisrelaties maar ook in het aantal kennisrelaties binnen deze kern van vijf landen. Toch zijn de relaties met deze kern van vijf nooit uit beeld geweest en blijven zij de belangrijkste landen van herkomst. Italië vormt hierop enigszins een uitzondering.

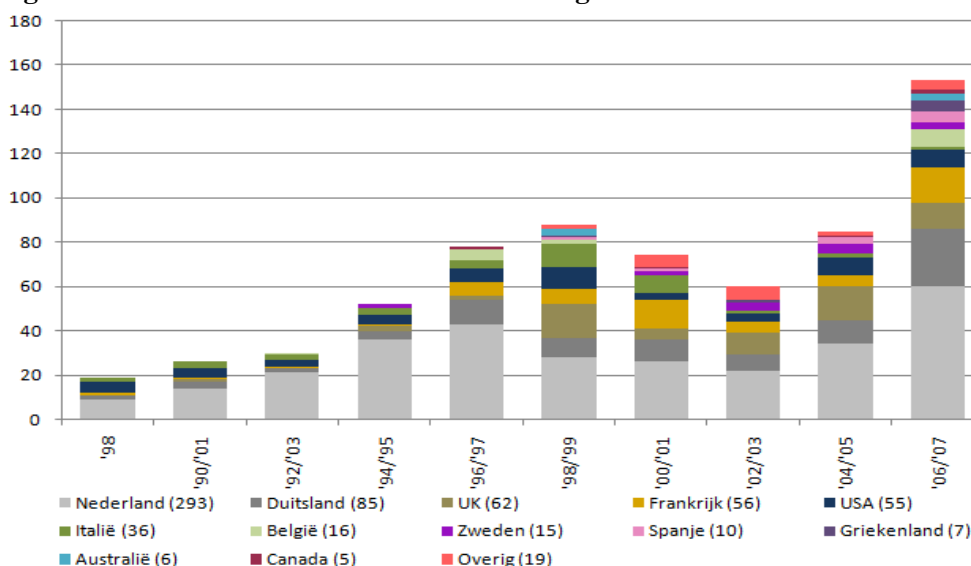
De groeiende relatie met co-auteurs uit Duitsland en Frankrijk wordt voor een belangrijk deel verklaard door de aanwezigheid van de twee grootste zusterinstellingen in Europa, te weten ONERA en DLR. Vanaf de jaren '90 is het NLR vooral met het Duitse DLR een aantal samenwerkingsverbanden aangegaan, waaronder AT-One, een samenwerkingsverband op het gebied van Air Traffic Management, en de Duits Nederlandse Windtunnel. Sinds 2006 werken het NLR, ONERA en DLR nauw samen op het gebied van de integratie en het optimale benutten van de mogelijkheden van de verschillende windtunnels in eigendom van de verschillende laboratoria. De sterke relatie met de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk heeft vooral te maken met de aanwezigheid van belangrijke industriële vliegtuigbouwers en defensie instellingen. Hierbij kan gedacht worden aan bedrijven zoals Boeing, EADS QinetiQ, General Dynamics en Lockheed Martin, Rolls Royce, maar ook aan organisaties zoals de NASA (National Aeronautics and Space Administration) en DSTO (Defense Science and Technology Organisation).

Naast een verdieping van het aantal relaties met co-auteurs uit de bovengenoemde vijf kernlanden, heeft het NLR ook een groot aantal relaties opgebouwd met co-auteurs uit andere landen. Het duurde tot 1998 voordat het NLR met co-auteurs samenwerkte afkomstig uit meerdere landen buiten de kern van vijf. Het betrof hier onder andere Portugal, Australië en Ierland. Er kan daarom geconcludeerd worden dat er zowel een proces van intensivering

plaatsvindt als van diversificatie. Het patroon van landen van herkomst van co-auteurs wordt door de jaren heen meer divers terwijl het aantal en aandeel relaties met de kern van vijf landen sterk vertegenwoordigd blijft. Een uitzondering hierop is de periode 1992 tot en met 1995 toen het aandeel externe kennisrelaties met binnenlandse organisaties meer dan 70% bedroeg (zie figuur 8). Slechts een of twee externe kennisrelaties in deze periode komt uit een ander land dan de vijf kern landen of Nederland. Het NLR is in de loop der tijd zich meer internationaal gaan oriënteren op waar specifieke kennis en kunde vandaan gehaald kon worden. Tegelijkertijd geldt ook dat zich in toenemende mate op verschillende technologische velden is gaan richten. Een goed voorbeeld hiervan zijn de kennisrelaties met co-auteurs afkomstig van het Zweedse Saab. Deze kennisrelaties houden zich vooral bezig met nieuwe ontwikkelingen op het gebied van voortstuwing- en rakettechnieken.

Wanneer gekeken wordt naar het relatieve belang van externe kennisrelaties met organisaties die buiten Nederland zijn gevestigd ten opzichte van externe kennisrelaties met organisaties binnen Nederland dan valt een aantal zaken op. Ten eerste geldt dat de externe kennisrelaties met Nederlandse organisaties absoluut gezien tot en met 1997 sterk groeien, terwijl ze relatief gezien slechts tot en met 1995 blijven groeien. Vanaf 1995 wint het aandeel kennisrelaties met organisaties buiten Nederland en vanaf 1998 tot en met 2007 blijft het aandeel externe kennisrelaties met organisaties binnen Nederland steken op maximaal 40% van het totaal aantal kennisrelaties (zie figuur 8). Zoals al eerder aangegeven is het zeer aannemelijk dat het faillissement van Fokker, waarbij het boegbeeld van de Nederlandse vliegtuigbouw voor een belangrijke mate verdween, de belangrijkste reden is voor het afnemen van het aandeel externe kennisrelaties binnen Nederland en het toenemen van externe relaties buiten Nederland.

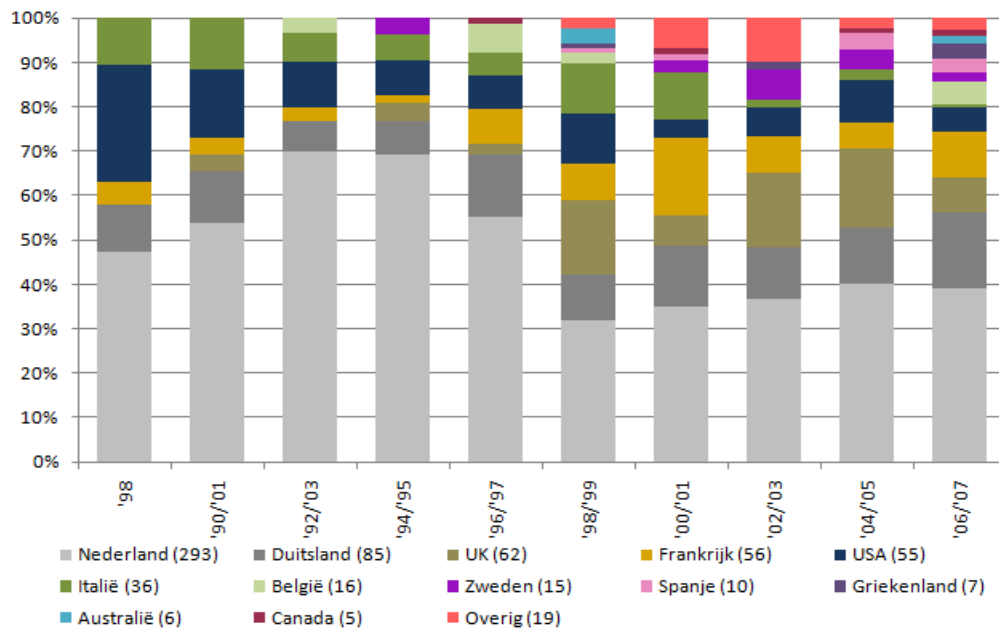
**Figuur 7: landen van herkomst van externe organisaties van betrokken co-auteurs<sup>4</sup>**



Bron: TP-dataset, 2008.

<sup>4</sup> Tot de categorie Overig behoren de landen Rusland (4), Finland (3), Israël (3), Ierland (1), Portugal (1), Indonesië (1), Japen (1) en de Oekraïne (1). Het aantal kennisrelaties in de vorm co-auteurschap staat tussen haakjes vermeld achter het land. Omdat met deze landen over de gehele periode minder dan 5 kennisrelaties ontstaan zijn, zijn deze niet in de figuur opgenomen.

**Figuur 8: landen van herkomst van externe organisaties van betrokken co-auteurs<sup>5</sup>**



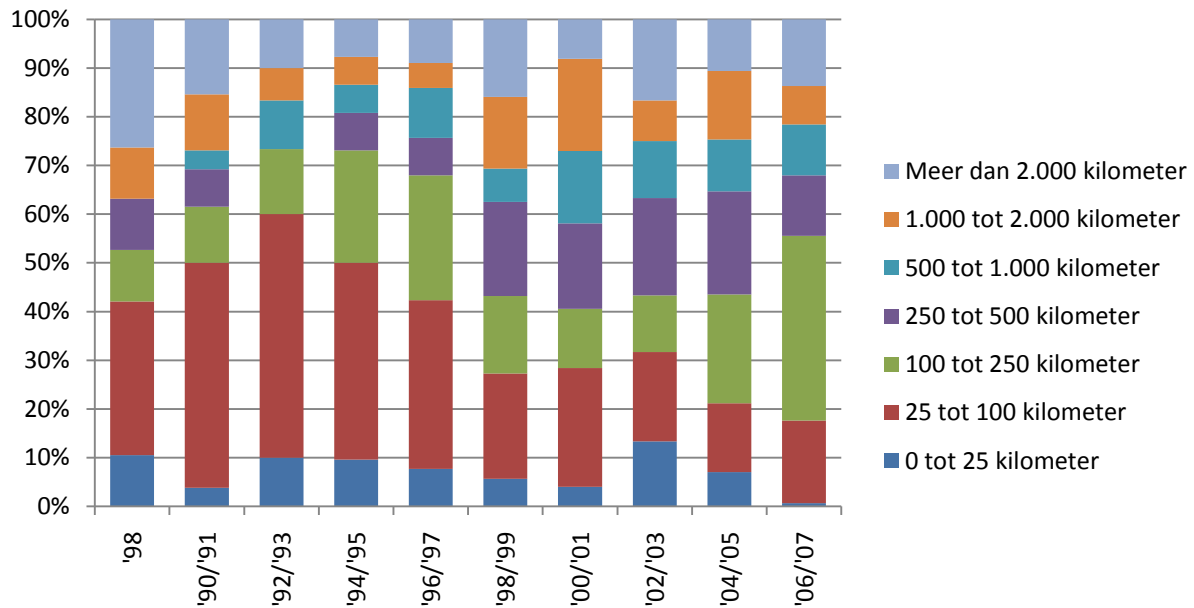
Bron: TP-dataset, 2008.

### 6.1.3 De geografische afstand van de externe kennisrelaties neemt in de loop der tijd toe

Uit voorgaande paragraaf bleek dat de externe kennisrelaties in toenemende mate over groter geografisch gebied uitstrekken. Het NLR gaat in toenemende mate externe kennisrelaties aan met organisaties uit een steeds groter aantal verschillende landen. Het zou daarom ook logisch zijn dat ook de geografische afstand tussen het NLR en de externe kennisrelaties in de loop der tijd groter wordt. Uit figuur 8 blijkt inderdaad dat het aandeel externe kennisrelaties tot 100 kilometer vanaf 1993 steeds minder wordt totdat het in de periode 2006/2007 is afgenomen tot slechts 18%. Opvallend is echter dat tegelijkertijd het aandeel externe kennisrelatie over een afstand groter dan 1.000 kilometer vanaf 1998 ook langzaam afneemt van 31% naar 22% in de periode 2006/2007. Het is vooral het aandeel externe kennisrelaties in de afstandscategorie 100 tot 1.000 kilometer dat sterk groeit. Dit onderbouwt nogmaals de conclusie dat het NLR vooral kennisrelaties intensiveert op Europees schaalniveau. Deelname van het NLR aan de kennisprogramma's van de EU, ESA en NATO leveren hieraan een belangrijke bijdrage sinds het faillissement van Fokker in 1996 en het grotendeels verdwijnen van de vliegtuigbouwindustrie in Nederland.

<sup>5</sup> Zie vorige voetnoot.

**Figuur 9: geografische afstand tussen het NLR en externe kennisrelaties in de periode 1989 tot en met 2007**



Bron: TP-dataset, 2008.

#### 6.1.4 Resumerend

Op basis van bovenstaande informatie kan geconcludeerd worden dat hypothese 1 en 2 aangenomen mogen worden. Het NLR gaat in toenemende mate kennisrelaties aan met externe organisaties en deze externe kennisrelaties bevinden zich in toenemende mate buiten Nederland. Er blijkt dat samenwerking, in de vorm kennisrelaties gemeten aan de hand van co-auteurschap, voor het NLR steeds belangrijker is geworden, want het aandeel en aantal relaties met externen binnen het kennisnetwerk neemt in de loop der tijd toe. Ook zijn deze externe relaties in toenemende mate gericht op externe organisaties en zijn ze in de loop der tijd over een groter geografisch gebied verspreid.

Dat het NLR externe kennis nodig heeft om tot innovaties te komen blijkt in eerste instantie uit de interviews met de afdelingsmanagers. Zij geven aan dat het binnen halen van nieuwe kennis een cruciaal element is binnen het productieproces van het NLR vanuit concurrentieoverwegingen. Veel van de samenwerkingsverbanden die het NLR aangaat hebben specifiek tot doel de concurrentiekracht van het NLR te versterken om zo het hoofd te kunnen bieden aan de internationale bedrijven en kennisinstellingen in de Verenigde Staten, Rusland, maar ook Japan en China. Het concurrentievoordeel van het ligt niet in kostenreductie, maar in het genereren van toegevoegde waarde door nieuwe kennis en producten voor de lucht- en ruimtevaartsector te produceren. De relaties die aangegaan worden binnen het kader van het kennisnetwerk hebben twee doelen. Daarbij zoekt het NLR externe kennis die complementair is aan de kennis van het NLR en niet subsidiair. Het NLR gaat daarom netwerken of strategische allianties aan met bedrijven die complementaire vaardigheden en competenties hebben ontwikkeld. Dit vergroot namelijk de 'kennis- en technologiepool' van het NLR van waaruit geput kan worden. Ten eerste moeten deze relaties

een directe bijdrage leveren aan de ontwikkeling van nieuwe kennis. Ten tweede worden dergelijke relaties vooral gewaardeerd omdat op deze manier een ‘kijkje in de keuken’ van andere organisaties genomen kan worden.

Uit de interviews werd ook duidelijk dat een groeiend belang werd gehecht aan het aangaan van meer relaties met externe organisaties om tot kennisontwikkeling te komen. Een reden daarvoor was had betrekking op de ontwikkeling in de lucht- en ruimtevaartsector: het verdwijnen van monodisciplinaire onderwerpen en het opkomen van multidisciplinaire werkprojecten. De projecten worden steeds vaker in internationaal verband aangegaan en voor een belangrijk deel zijn ze politiek gestuurd. Vooral de vooropgezette onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma's van de European Space Agency, de European Defense Agency, de Noord Atlantische Verdragsorganisatie en de Europese Unie hebben hieraan een zeer belangrijke bijdrage geleverd. Dit geldt zowel voor kennisontwikkeling als voor ‘normale’ opdrachten. Het merendeel van de samenwerkingsprojecten binnen de lucht- en ruimtevaartsector heeft daarbij ook tot doel om de uitwisseling en ontwikkeling van kennis en informatie over lucht- en ruimtevaartonderzoek tussen Europese landen te stimuleren en vergroten.

## 6.2 Externe kennisrelaties onder de loep

In de vorige (sub)paragrafen is uitgebreid ingegaan op de ontwikkeling in kennisrelaties van het NLR en het groeiend belang van externe organisaties. In deze paragraaf gaan we dieper in op deze kennisrelaties en wat de rol van de verschillende dimensies van nabijheid daarbij is. Het doel van dit onderdeel van de analyse is de tweede aanname uit hoofdstuk 4.3 en de daaruit voortvloeiende hypothese te kunnen verwerpen dan wel aan te nemen. De aanname luidde “*ruimtelijke nabijheid wordt voor het tot stand komen van kennisrelaties en kennisontwikkeling steeds minder belangrijk omdat andere vormen van nabijheid in toenemende mate de het belang van ruimtelijke afstand kunnen ondervangen.*”

Het eerste onderdeel van deze analyse zal ingaan op de eerste twee hypothese, die op basis van bovenstaande aanname opgesteld is, te weten:

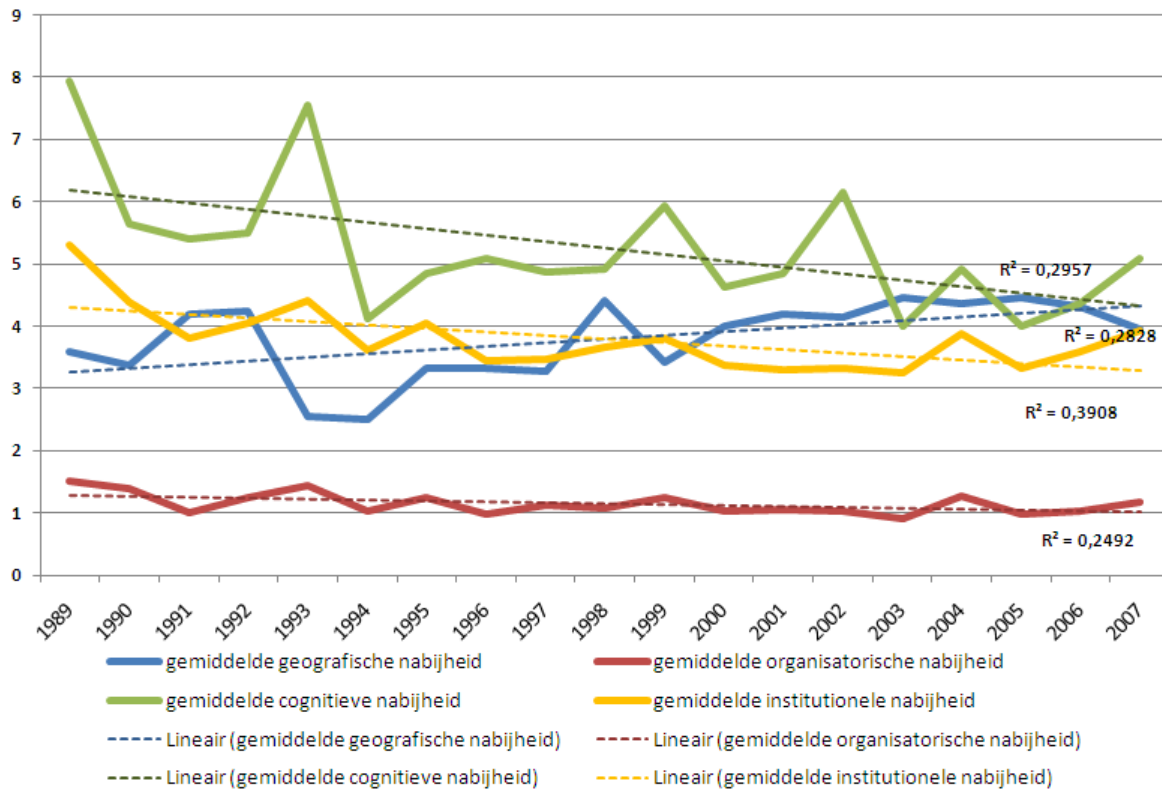
**Hypothese 3: In de loopt der tijd neemt de geografische nabijheid af: de afstand waarover kennisrelaties worden aangegaan neemt toe**

**Hypothese 4: Als gevolg van het afnemen van de geografische nabijheid neemt de cognitieve, institutionele en organisatorische nabijheid toe.**

In het theoretisch kader is ingegaan op de rol van de verschillende vormen van nabijheid en de nabijheidsparadox. Een van de belangrijkste vormen van nabijheid is lange tijd de geografische nabijheid geweest. Er werd namelijk veronderstelt dat geografische nabijheid een essentiële factor was om tot kennisuitwisseling te komen. Deze veronderstelling is gebaseerd op het feit dat sommige kennis zeer lastig overdraagbaar is over langere afstand. Echter er is in het theoretisch kader ook besproken dat geografische nabijheid, ondanks dat het interactie en samenwerking stimuleert, geen conditio sine qua non meer is voor interactief

leren en innovaties. De analyse van de publicatie van het NLR is er daarom vooral op gericht om te kijken wat de invloed van de geografische afstand is op de kennisrelaties.

**Figuur 9: ontwikkeling van de gemiddelden van de verschillend vormen van nabijheid per publicatie van het NLR in de periode 1989 en 2007**



Bron: TP-dataset, 2008.

In figuur 9 is gekeken naar de ontwikkeling van verschillende vormen van nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007. Er is per jaar en per nabijheidsvorm berekend wat de totale gemiddelde nabijheid is voor alle publicaties in dat jaar. Overigens wordt de sociale nabijheid hier niet behandeld. (zie ook hoofdstuk 4).

### 6.2.1 Een toenemende cognitieve nabijheid

De eerste conclusie gaat over de cognitieve nabijheid. De cognitieve nabijheid is in de periode 1989 tot en met 2007 sterk toegenomen (de afstand is afgenomen). In 1989 was de cognitieve nabijheid nog 8 en in 2007 was deze nog maar 5. Zoals aangegeven in de operationalisering (hoofdstuk 4.1) geldt dat een cognitieve nabijheidswaarde van 15 aangeeft dat er sprake is van een zeer grote afstand (er is dus praktisch geen cognitieve nabijheid) en een waarde van 0 geeft aan dat de kenniskaders van de betrokken actoren geheel overeenkomt (de nabijheid is maximaal). De trendlijn geeft een sterke daling aan. De  $r^2$  geeft hierbij aan in hoeverre de trendlijn overeenkomt met de werkelijke waarnemingen. Daarbij geldt dat hoe dichter de  $r^2$  de 1 nadert des te nauwkeuriger de trendlijn overeenkomt met de werkelijkheid. Een  $r^2$  van 0,2957 houdt in dat de trendlijn matig tot redelijk overeenkomt met de werkelijke waarnemingen. De cognitieve afstand tussen de kennisrelaties neemt dus af. Dat betekent dat:

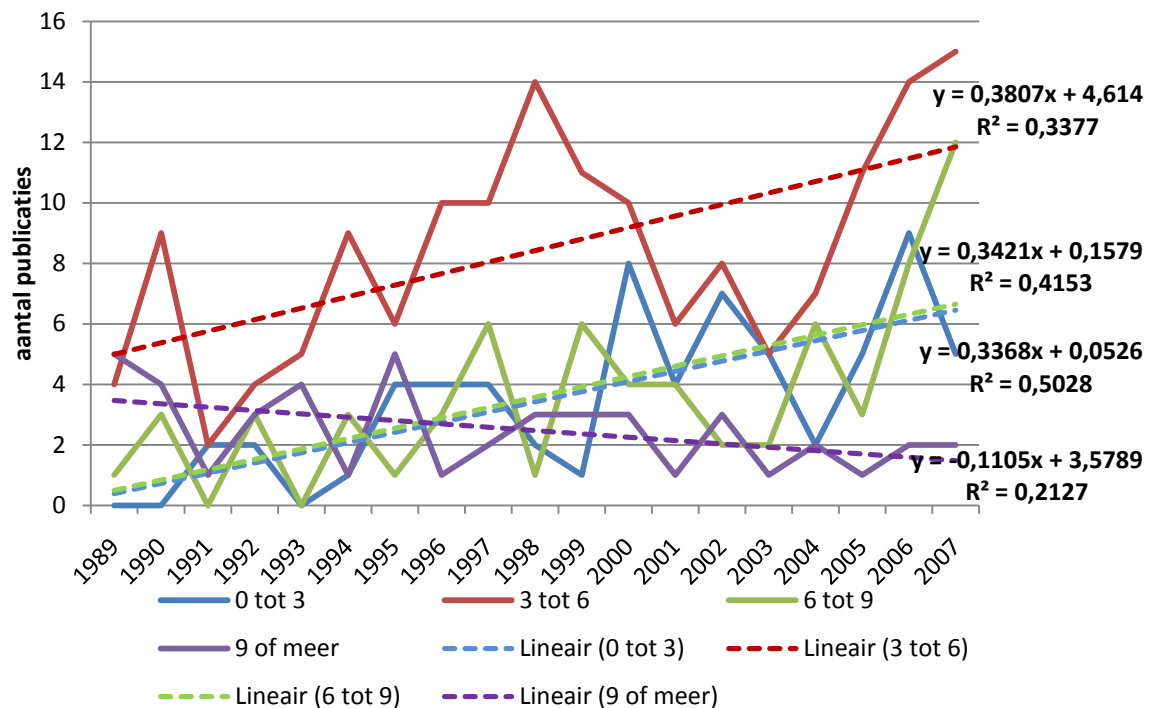


1. het NLR werkt in toenemende mate samen, en gaat kennisrelaties aan, met externe relaties die gemiddeld dichterbij het cognitieve kenniskader van de NLR medewerkers staan
2. het NLR werkt in toenemende mate samen, en gaat kennisrelaties aan, met meerdere en grotere groepen mensen om de gemiddelde cognitieve afstand te beperken.

Het NLR gaat specifiek op zoek naar samenwerkingsverbanden waarbij mensen elkaar op specifieke technologische terreinen kunnen aanvullen. Dit kan betekenen dat een individuele NLR medewerker een grote cognitieve afstand heeft tot een externe kennisrelatie  $y$ , maar een gemiddelde cognitieve afstand tot een andere externe kennisrelatie  $x$ . De externe kennisrelatie  $x$  kan echter een gemiddelde of zelfs lage cognitieve afstand hebben tot de externe kennisrelatie  $y$  (dit wordt overigens niet expliciet gemeten in dit onderzoek). Op deze manier heeft  $y$  minder barrières om de kennis die  $x$  inbrengt over te brengen op de NLR medewerker. Op deze manier is het totaal meer dan de som der delen. De samenwerkingsverbanden worden dusdanig ingericht opdat maximaal gebruik gemaakt kan worden van verschillende soorten (technologische) kennis.

Als we de ontwikkeling in cognitieve nabijheid verder analyseren dan lijkt vooral de eerste constatering waar te zijn. Uit figuur 10 blijkt namelijk dat het aantal publicaties waarbij de gemiddelde cognitieve nabijheid tussen de co-auteurs en het NLR met een waarde van 9 of meer afneemt van bijna 5 naar 2. Tegelijkertijd neemt het aantal publicaties waarbij de gemiddelde cognitieve nabijheid lager is dan 9 toe.

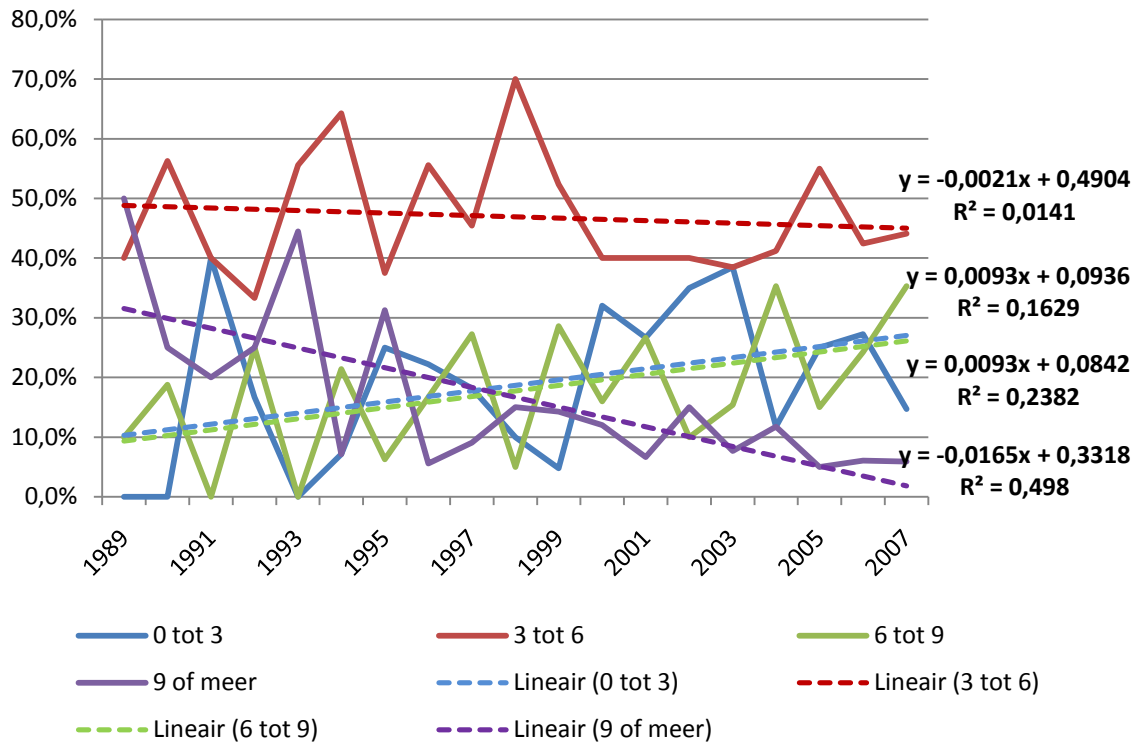
**Figuur 10: Gemiddelde cognitieve nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007**



Bron: TP-dataset, 2008.

Figuur 11 geeft de relatieve ontwikkeling van de verschillende mate van cognitieve nabijheid ten opzichte van elkaar weer. Er valt op dat het aandeel van de samenwerkingsverbanden waarbij sprake is van een grote afstand (de nabijheid is 9 of meer, in de grafiek aangegeven met de paarse lijn) in de loop der tijd afneemt, van 50% in 1989 naar slechts 6% in 2007. Ook de trendlijn geeft dit weer, waarbij geldt dat de afname per jaar gemiddeld 1,6% is met een  $r^2$  van bijna 50%. Deze trend komt dus sterk overeen met de werkelijkheid. De cognitieve nabijheidsklassen van 6 tot 9 wint aan belang. De trendlijn geeft aan dat het aandeel ten opzichte van het totaal binnen alle samenwerkingsverbanden stijgt met gemiddeld bijna 1% per jaar en de  $r^2$  geeft aan de waarneming redelijk overeen komen met de trendlijn. De nabijheidsklassen 0 tot 3 wint ook aan belang en de trendlijn neemt weliswaar toe met gemiddeld 1% per jaar, maar de  $r^2$  geeft aan dat er slechts matig een trend waargenomen kan worden omdat de werkelijke waarneming matig overeenkomen met de trendlijn. Verder valt op dat de meeste samenwerkingsverbanden in de cognitieve nabijheidsklasse van 3 tot 6 vallen. De trendlijn geeft daarbij weer dat er nauwelijks een afname plaats vindt, maar tegelijkertijd geeft de  $r^2$  aan dat er eigenlijk geen sprake is van een trend. De werkelijke waarnemingen variëren te sterk ten opzichte van de trendlijn.

**Figuur 11: Relatieve toename gemiddelde cognitieve nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007 ten opzichte van elkaar**



Bron: TP-dataset, 2008.

Voor het NLR geldt dat, ondanks dat de cognitieve nabijheid sterk lijkt toe te nemen, deze vorm van afstand varieert en onder andere afhankelijk is van de partner, opdracht of het project. Uit de verschillende interviews blijkt dat het afnemen van de cognitieve afstand vooral komt doordat de multifunctionele en internationale werkprojecten eisen dat betrokken individuen niet te ver van elkaar afstaan om ‘nieuwe’ kennis te leveren en de verschillende soorten kennis kunnen analyseren, evalueren en benutten. Het delen van vergelijkbare basiskennis is daarom essentieel. Echter er moet ook een verschil in competenties, vaardigheden of toepassingsgerichtheid zijn. Oftewel er moet een bepaalde mate van complementariteit zijn.

Daarom probeert het NLR volgens de verschillende afdelingsmanagers vooral relaties met externen op te bouwen waarbij sprake is van een vergelijkbare basiskennis, maar met verschil in ervaring, expertise en faciliteiten om de complementariteit en de integrale werkaanpak te stimuleren en vergroten.

**Conclusie:**

- het NLR gaat in toenemende mate kennisrelaties met partners die op kleinere cognitieve afstand van het NLR functioneren
- De gemiddelde cognitieve nabijheid van de kennisrelaties per publicatie, waarbij geldt dat de nabijheid laag is, neemt tussen 1989 en 2007 toe

### 6.2.2. Een toenemende institutionele nabijheid

De tweede conclusie ten aanzien van de ontwikkeling van verschillende vormen van nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007 heeft betrekking op de ontwikkeling van de institutionele nabijheid. In figuur 9 (pagina 64) kan afgelezen worden dat ook de gemiddelde institutionele nabijheid in de periode 1989 tot en met 2007 is toegenomen. In 1989 was de institutionele nabijheid bijna 5,5 en in 2007 was deze net geen 4 meer. Zoals aangegeven in de operationalisering (hoofdstuk 4.1) geldt dat de institutionele nabijheid het hoogst is tussen het NLR en zusterorganisaties en het laagst tussen industriële organisaties en bedrijven. Industriële organisaties hebben een waarde van 6 en zusterorganisaties een waarde van 2. Ook de trendlijn geeft een daling aan. De  $r^2$  geeft hierbij aan in hoeverre de trendlijn overeenkomt met de werkelijke waarnemingen. Een  $r^2$  van 0,3908 houdt in dat de trendlijn matig tot redelijk overeenkomt met de werkelijke waarnemingen. De institutionele afstand in de kennisrelaties neemt dus af. Dat betekent:

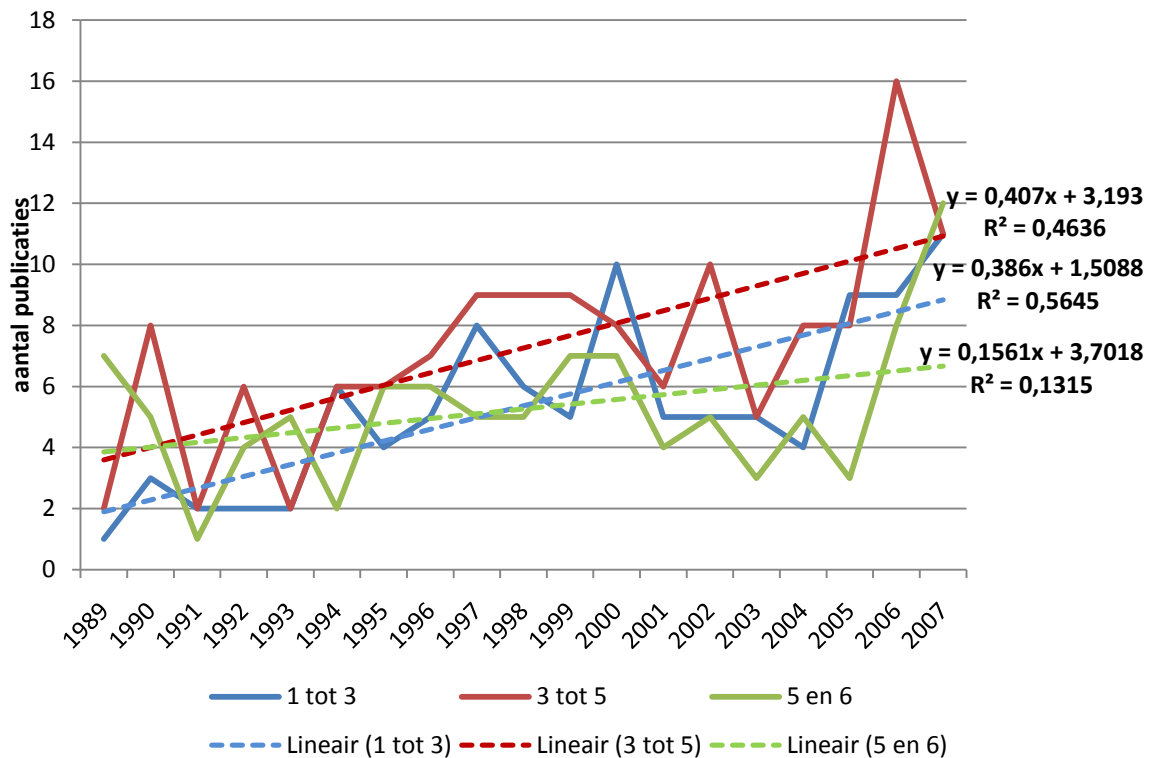
1. het NLR werkt in toenemende mate samen, en gaat kennisrelaties aan, met externe relaties die gemiddeld institutioneel gezien dichterbij het NLR staan
2. het NLR werkt in toenemende mate samen, en gaat kennisrelaties aan, met meerdere en grotere groepen mensen om de gemiddelde institutionele afstand te beperken.

Dit betekent dat het NLR probeert de institutionele afstand tussen industriële organisaties en het NLR te beperken door ook andere kennisrelaties te betrekken die zowel tot het NLR als tot industriële organisaties een minder grote afstand hebben. Dit kan betekenen dat een individuele NLR medewerker een grote institutionele afstand heeft tot een externe kennisrelatie  $y$ , maar een gemiddelde institutionele afstand tot een andere externe kennisrelatie  $x$ . De externe kennisrelatie  $x$  kan echter een gemiddelde of zelfs lage institutionele afstand hebben tot de externe kennisrelatie  $y$ . Op deze manier heeft  $y$  minder barrières om de kennis die  $x$  inbrengt over te brengen op de NLR medewerker. Ook hier geldt, net zoals bij cognitieve nabijheid, dat de samenwerkingsverbanden dusdanig worden ingericht opdat maximaal gebruik gemaakt kan worden van verschillende soorten (technologische) kennis. Dit ligt ook in het verlengde van wat zowel in hoofdstuk 3 is besproken en wat blijkt uit de interviews met afdelingsmanagers. Er geldt namelijk dat in toenemende mate op Europees verband wordt samengewerkt waarbij verschillende soorten organisaties betrokken zijn om optimaal gebruik te kunnen maken van de interne expertise en kennis van al deze organisaties. Kennisdisseminatie is daarbij een belangrijke voorwaarde.

Als we de ontwikkeling van de institutionele nabijheid nader analyseren kan achterhaald worden welke mate van institutionele nabijheid vooral invloed heeft op de toename in de gemiddelde nabijheid. In figuur 12 is weergegeven hoe de gemiddelde institutionele nabijheid van de kennisrelaties per publicatie zich tussen 1989 en 2007 heeft ontwikkeld. Hierbij zijn elke keer twee klassen van de institutionele nabijheid samengenomen. Bij een waarde van 1 tot 3 komt de gemiddelde institutionele nabijheid van de co-auteurs bij een publicatie overeen met de nabijheid van een interne relaties of een zusterorganisatie (hoge nabijheid). Bij een waarde van 3 tot 5 komt de gemiddelde institutionele nabijheid overeen met de nabijheid van een concurrent in de markt of een universiteit (beide gekenmerkt door een gemiddelde nabijheid). Wanneer de gemiddelde institutionele nabijheid van alle betrokken co-auteurs

overeenkomt met een waarde van 5 tot en met 6 dan is sprake van een lage mate van nabijheid (overeenkomstig met de nabijheid van een overheidsorganisatie of een industriële organisatie).

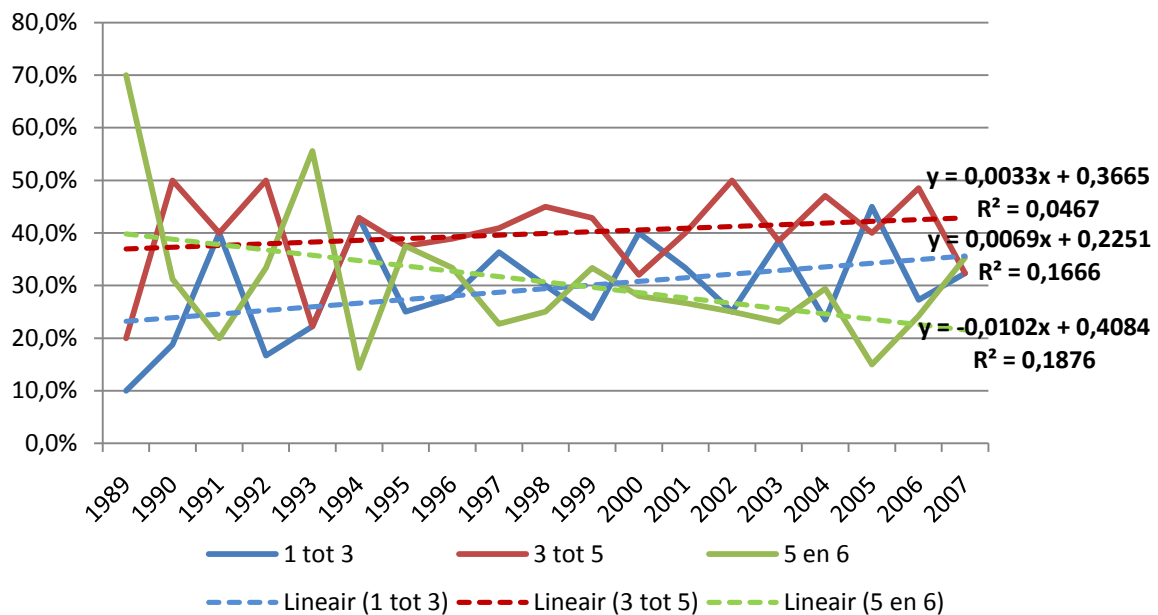
**Figuur 12: Gemiddelde institutionele nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007**



Bron: TP-dataset, 2008.

Uit deze figuur kan het volgende worden afgelezen. De ontwikkeling van de verschillende mate van nabijheid volgt geen lineair pad. Het verloop is grillig. Verder blijkt dat het aantal publicaties waarbij sprake is van een hoge, een gemiddelde en een lage nabijheid gegroeid is. Er geldt echter dat er gemiddeld meer publicaties worden gemaakt waarbij de gemiddelde institutionele nabijheid tussen co-auteurs hoog of gemiddeld is. Een lage institutionele nabijheid (een grote afstand dus) lijkt aan belang in te moeten winnen. De  $r^2$  geeft hierbij aan in hoeverre de trendlijn overeenkomt met de werkelijke waarnemingen. De toename van de nabijheidsklassen 1 tot 3 en 3 tot 5 blijken meer de trendlijn te volgen – een  $r^2$  van respectievelijk 0,56 en 0,46 geeft aan dat er een gemiddelde tot sterke overeenkomst is tussen de trendlijn en de waarnemingen - dan de toename van de nabijheidsklasse van 5 tot en met 6.

**Figuur 13: Relatieve toename gemiddelde institutionele nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007 ten opzichte van elkaar.**



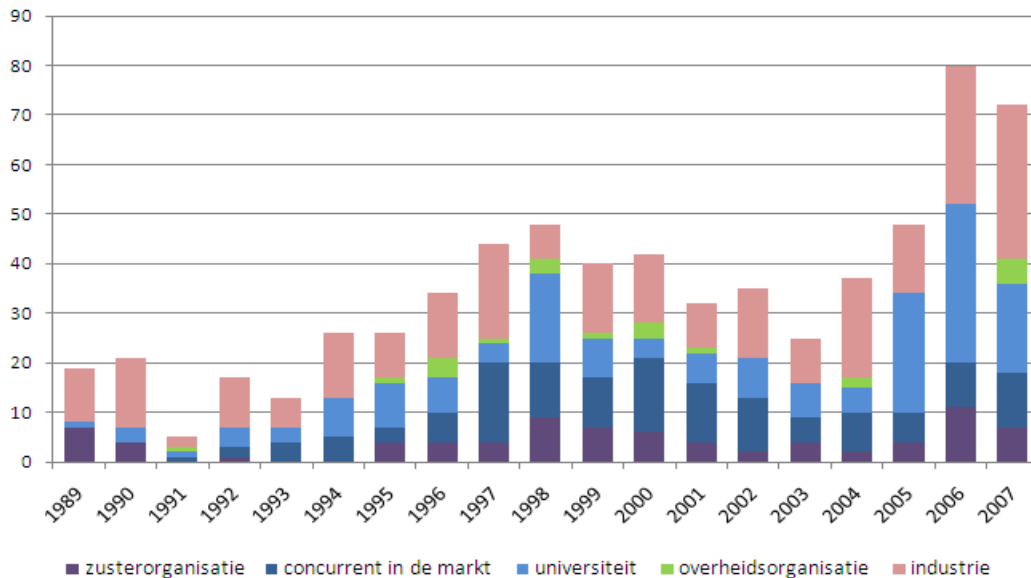
Bron: TP-dataset, 2008.

In figuur 13 is weergegeven hoe de relatieve ontwikkeling is van de verschillende mate van institutionele nabijheid ten opzichte van elkaar. Er valt op dat het aandeel van publicaties waarbij sprake is van een lage mate van nabijheid tussen 1989 en 2007 afneemt, terwijl het aandeel van publicaties waarbij sprake is van een gemiddelde en hoge mate van nabijheid over dezelfde periode toeneemt. Verder kent de afnemende trend een hogere  $r^2$  dan de andere twee trendlijnen.

Ondanks dat gemiddeld een lage mate van nabijheid afneemt, geldt niet dat er minder wordt samengewerkt met industriële organisaties. In figuur 14 valt namelijk af te lezen dat de meeste kennisrelaties in de vorm van co-auteurschap met industriële organisaties zijn (over de gehele periode in totaal 257 keer) en daarna met universiteiten (over de gehele periode in totaal 170 keer). Uit de verschillende interviews met de afdelingsmanagers blijkt dat de reden voor een toenemende samenwerking met industriële organisaties voor een belangrijk deel te maken heeft met het feit dat het onderhouden van contacten en relaties voornamelijk gebeurt op basis van een klant-leverancier verhouding. Deze relatie wordt ook in toenemende mate aangegaan met industriële organisaties. Dit heeft tot gevolg dat ten aanzien van kennisontwikkeling een van de voornaamste taken is zorg te dragen voor een goed gebalanceerd kenniskader/-basis om aan de behoeften en vragen van opdrachtgevers te voldoen. Het NLR is daarom gebrand op het ontwikkelen van vooral toegepaste kennis, in plaats van fundamentele kennis. De meer praktisch ingestelde afdelingen ontwikkelen vooral kennis binnen opdrachten. Samenwerking met industriële organisaties wordt sterk gewaardeerd, omdat op deze manier een ‘kijkje in de keuken’ van andere organisaties gedaan kan worden en het NLR op de hoogte kan blijven van nieuwe ontwikkelingen op technisch gebied en op behoeften en wensen van opdrachtgevers. Verder valt op dat, ondanks het feit

dat het NLR een kennisinstelling is, geen enkele afdeling verklaard dat ze meer fundamentele, wetenschappelijke kennis in huis heeft dan toegepaste operationele kennis.

**Figuur 14: Het soort externe organisaties waarmee kennisrelaties zijn aangegaan in de vorm van co-auteurschap in de periode 1989 tot en met 2007**



Bron: TP-dataset, 2008.

De belangrijkste reden voor het toenemen van de institutionele nabijheid is de relatieve toename in het aantal relaties met universiteiten en concurrenten in de markt. Een belangrijke achterliggende reden voor de toenemende samenwerking, gemeten in co-auteurschap, met universiteiten heeft te maken met een onderdeel van de taakstelling en financiering van het NLR. Het werk voor betaalde opdrachten omvat namelijk ongeveer 75% van de activiteiten van het NLR. Het werk in het kader van het eigen programma voor basisonderzoek en de ontwikkeling van onderzoeksfaciliteiten, dat wordt gefinancierd uit overheidssubsidies, vertegenwoordigt ongeveer 25%. Hieronder vallen ook de specifieke overheidsprogramma's die gesubsidieerd worden door de Europese Unie / Commissie. Dankzij de overheidssubsidies wordt het NLR in de gelegenheid gesteld om extra onderzoek te doen en onderzoeksfaciliteiten te ontwikkelen om innovatieve oplossingen te vinden voor knelpunten en problemen waar de lucht- en ruimtevaartsector mee kampt. Hieronder valt bijvoorbeeld het Europese programma voor de ontwikkeling en realisatie van één groot Europees luchtruim. Dit programma heeft tot doel om de fragmentatie van de verantwoordelijkheden voor het Europese luchtruim te verminderen en tegelijkertijd de veiligheid, efficiëntie en capaciteit voor de luchtvaart te verbeteren en verhogen. Verschillende overheden zijn in dit soort programma's vaak de opdrachtgever, maar het NLR is in zekere mate vrij om de subsidiegelden naar eigen inzicht in te zetten, mits aan de voorwaarden en doelstelling van de programma's voldaan kan worden. Universiteiten leveren een belangrijke bijdrage aan het aanvullen van specifieke kennis op bepaalde technologische gebieden. Het NLR werkt bijvoorbeeld intensief samen met de Technische Universiteit Delft op het gebied van materiaalbelasting en -ontwikkeling (zie box 2).

### **Box 2: Nieuw materiaal verbetert schadegedrag composieten aanzienlijk**

Het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) heeft samen met de TU Delft een nieuw composiet ontwikkeld dat beter bestand is tegen impact. Dit is een belangrijke ontwikkeling voor vliegtuigconstructies.

#### **Onzichtbare schade**

Composietmaterialen maken vliegtuigen lichter en hierdoor kan het brandstofverbruik en dus de CO<sub>2</sub>-uitstoot dalen. Er kleeft echter een nadeel aan composieten. Bij aluminium - het materiaal waar de meeste vliegtuigen uit bestaan - resulteert een botsing in een zichtbare deuk, maar composiet kan van binnen delamineren. De lagen van het materiaal laten los, wat niet zichtbaar is aan de buitenkant.

#### **Weefpatroon**

Door een weefpatroon te imiteren, kunnen de voordelen van een geweven stof (betere weerstand tegen schade) en een unidirectioneel laminaat (betere mechanische eigenschappen) gecombineerd worden in een geautomatiseerd productieproces met een fibre placement machine. Dit resulteert in laminaten met het zogenaamde AP-PLY patroon, die de sterkte na schade aanzienlijk vergroten. Het patroon lijkt op dat van de deegreepjes op een appeltaart, maar dan opgevuld. Door de betere onderlinge verbondenheid van de vezels blijft de schade beperkt tot een klein gebied.

#### **Veelbelovend**

De eerste testresultaten zijn veelbelovend en een gewichtsbesparing van ongeveer 10% lijkt realiseerbaar ten opzichte van een traditionele laagopbouw. Dit kan nog oplopen als het materiaal verder geoptimaliseerd wordt voor specifieke toepassingen. Deze uitvinding vloeit voort uit het promotieonderzoek van Martin Nagelsmit aan het NLR en de Technische Universiteit Delft. Inmiddels hebben de onderzoekers een patent aangevraagd

*Bron: persbericht, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, juni 2010*

*<http://www.tudelft.nl/live/pagina.jsp?id=7b6294c3-9d15-4523-8c39-9ac057a52298&lang=nl>*

#### **Conclusie:**

- het NLR gaat in toenemende mate kennisrelaties aan met een hogere institutionele nabijheid.
- De gemiddelde institutionele nabijheid van de kennisrelaties per publicatie, waarbij geldt dat de nabijheid laag is, neemt tussen 1989 en 2007 toe
- Tegelijkertijd neemt het aandeel relaties met industriële organisaties, die gekenmerkt worden door een lage mate van institutionele nabijheid, in dezelfde periode af terwijl het aantal relaties nog altijd groeit.

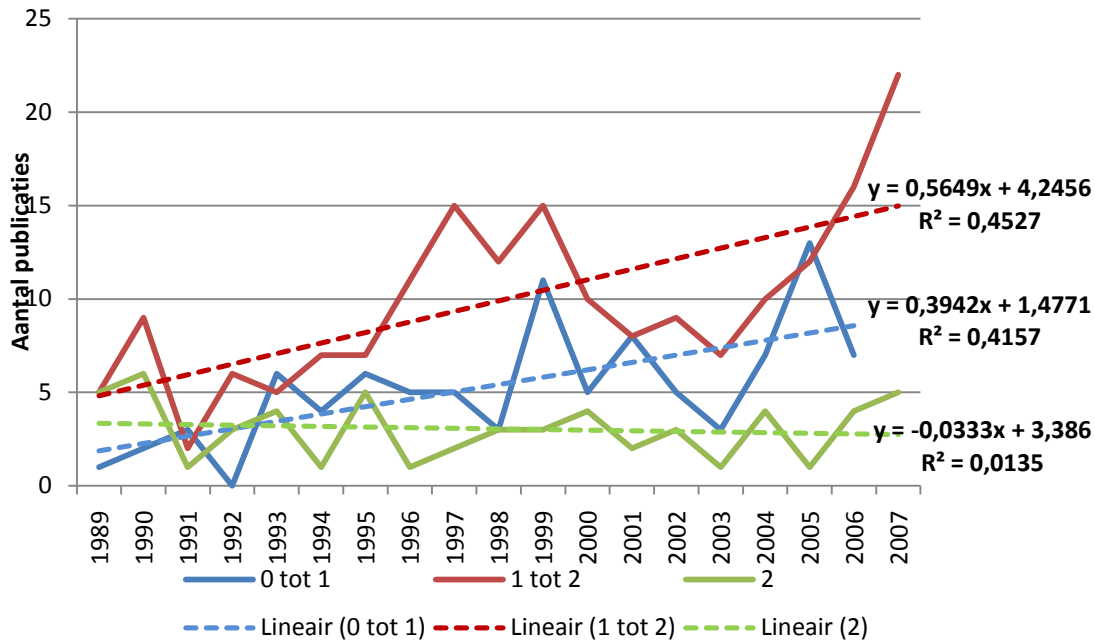
#### *6.2.2 Zwak toenemende organisatorische nabijheid*

De derde conclusie ten aanzien van de ontwikkeling van verschillende vormen van nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007 heeft betrekking op de ontwikkeling van de organisatorische nabijheid. In figuur 9 (pagina 64) kan afgelezen worden dat ook de gemiddelde organisatorische nabijheid in de periode 1989 tot en met 2007 zwak is toegenomen. In 1989 was de organisatorische nabijheid ongeveer 1,2 en in 2007 was deze circa 1. Zoals aangegeven in de operationalisering (hoofdstuk 4.1) geldt dat de organisatorische nabijheid het hoogst is bij interne kennisrelaties bij het NLR. In deze analyse zijn echter de publicaties waarbij geen externe organisaties betrokken zijn buiten beschouwing gelaten. De organisatorische nabijheid is daarna het grootst tussen het NLR en organisaties zonder winstoogmerk en het laagst met organisaties met winstoogmerk. Organisaties zonder winstoogmerk hebben een waarde van 1 en organisaties met winstoogmerk hebben een waarde van 2. Ook de trendlijn geeft een daling aan. De  $r^2$  geeft



met een waarde van 0,2492 aan dat de trendlijn matig tot redelijk overeenkomt met de werkelijke waarnemingen. De organisatorische afstand in de kennisrelaties neemt dus af.

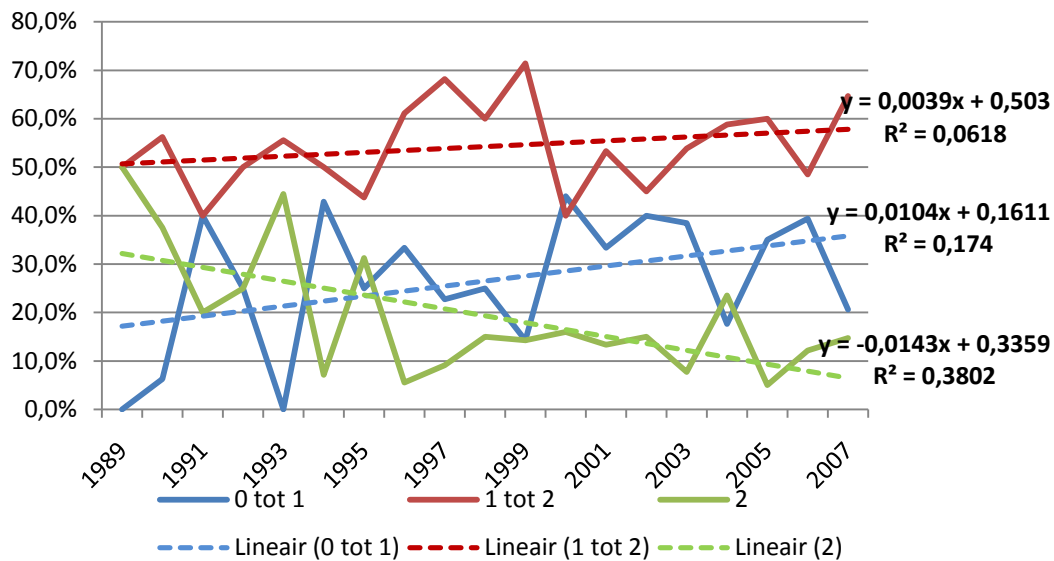
**Figuur 14: Gemiddelde organisatorische nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007**



Bron: TP-dataset, 2008.

Uit figuur 14 blijkt dat er vooral steeds meer ingezet wordt op het aangaan van kennisrelaties met een lage tot gemiddelde organisatorische nabijheid. De gemiddelde organisatorische nabijheid met een waarde van 2 neemt enigszins af. Kijken we naar de ontwikkeling van de relatieve toename van de gemiddelde organisatorische nabijheid per publicatie dan valt in eerste instantie op (figuur 15) dat het aandeel van de samenwerkingsverbanden waarbij sprake is van een grote afstand (de nabijheid is 2, in de grafiek aangegeven met de groene lijn) in de loop der tijd sterk afneemt, van 50% in 1989 naar slechts 15% in 2007. Ook de trendlijn geeft dit weer, waarbij geldt dat de afname per jaar gemiddeld 1,4% is met een  $r^2$  van 0,3802. Deze trend komt dus redelijk overeen met de werkelijkheid.

**Figuur 15: Relatieve toename gemiddelde organisatorische nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007 ten opzichte van elkaar.**



Bron: TP-dataset, 2008.

Deze analyse komt echter niet geheel overeen met de analyse van de institutionele nabijheid. Hieruit kwam namelijk naar voren dat er meer werd samengewerkt met co-auteurs die werkzaam zijn, of waren, bij industriële organisaties. Al deze relaties hebben een organisatorische afstand van 2. Immers, alle betrokken industriële organisaties, zijnde bedrijven en de industrie, zijn organisaties met een winst oogmerk. De vraag is hoe het kan dat er een gemiddelde toename waarneembaar is in de samenwerking met industriële organisaties, maar een gemiddelde afname is in de samenwerking met organisaties met een winst oogmerk. Het antwoord hierop is tweeledig. Er is met gemiddelden gewerkt en wanneer er met industriële organisaties wordt samengewerkt zijn er vaak ook of meerdere NLR medewerkers of co-auteurs die werkzaam zijn bij een organisatie zonder winst oogmerk bij de publicatie betrokken. Uit de figuur mag dus niet afgelezen worden dat er minder wordt samengewerkt met organisaties met een winst oogmerk (lees industriële organisaties) maar wel dat er steeds minder vaak met alleen dergelijke (industriële) organisaties wordt samengewerkt. Dit bevestigt het beeld dat er in grotere projectteams samengewerkt wordt waarbij mensen betrokken zijn die afkomstig zijn van verschillende instellingen of instituties en met verschillende kenniskaders. Het bevestigt ook de constatering bij de cognitieve en institutionele afstand dat het NLR in toenemende mate samenwerkt, en kennisrelaties aangaat, met meerdere en grotere groepen mensen om de gemiddelde afstand te beperken.

De overige categorieën van organisatorische nabijheid verlopen net zoals bij de institutionele en de cognitieve nabijheid grillig. De nabijheidsklasse van 0 tot 1 wint het meest aan belang ondanks dat de  $r^2$  aangeeft dat de waarnemingen slecht matig overeenkomen met de trendlijn. De nabijheidsklassen 1 tot 2 wint ook aan belang. De  $r^2$  is echter met een waarde van 0,06 zeer laag. De werkelijke waarnemingen variëren te sterk ten opzichte van de trendlijn. Overigens geldt wel dat het grootste aandeel van de samenwerkingsverbanden tot deze klasse behoort.

De slechts zwakke toename in organisatorische nabijheid komt vooral door een toename in samenwerkingsverbanden op Europees schaalniveau en binnen Europese multidisciplinaire werkprojecten. Ondanks dat er meer relatief meer relaties aangegaan worden met universiteiten en concurrenten in de markt, zoals blijkt uit een toename van de institutionele nabijheid, neemt de gemiddelde organisatorische nabijheid niet toe. De interviews met afdelingshoofden van het NLR laten zien dat er in grotere groepen wordt samengewerkt (de multidisciplinaire werkgroepen). Binnen deze werkgroepen geldt dat er in toenemende mate samenwerkingsverbanden aangegaan worden met een grote diversiteit aan organisaties. Het gaat zowel om organisaties met en organisaties zonder een winst oogmerk. Bedrijven en industrieën mengen zich steeds vaker in de ontwikkeling van fundamentele kennis omdat zij baat hebben bij de dissimiatie van deze kennis. Bedrijven en industrieën zijn in toenemende mate afhankelijk van een goede vertaling van fundamentele kennis naar toepassingsgerichte kennis. Bedrijven en industrieën participeren daarom vaker in grotere werkgroepen. Daarnaast gaan deze bedrijven en industrieën ook directe samenwerkingsverbanden aan met universiteiten en kennisinstellingen. Zij zoeken naar oplossingen kennis om praktische en toepassingsgerichte problemen op te lossen. Echter hiervoor hebben zij in toenemende mate meer fundamentele kennis nodig. Tegelijkertijd ontwikkelen kennisinstellingen zoals het NLR in toenemende mate meer praktische en toepassingsgerichte kennis om tegemoet te komen aan de problemen bij bedrijven en industrieën die pas sinds eind jaren '90 in toenemende mate deel uitmaken van het 'klantenbestand'. Hierdoor neemt de gemiddelde organisatorische nabijheid slechts zeer beperkt af.

Conclusie:

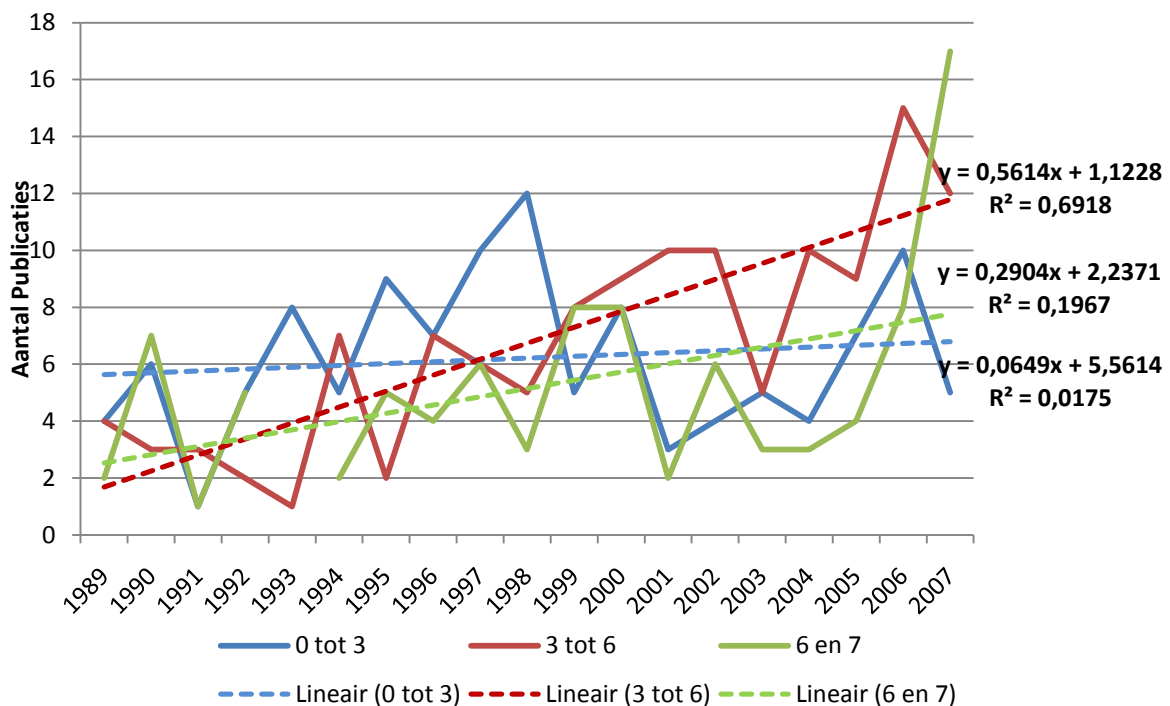
- het NLR gaat in toenemende mate kennisrelaties aan met een hogere organisatorische nabijheid.
- Relatief gezien verliest de gemiddelde institutionele nabijheid van de kennisrelaties per publicatie, waarbij geldt dat de nabijheid laag is, tussen 1989 en 2007 aan belang.
- Toch wordt niet per definitie minder samengewerkt met organisaties met een winst oogmerk (lees industriële organisaties). Wel geldt dat er steeds minder vaak met alleen dergelijke (industriële) organisaties wordt samengewerkt of dat er bij vaker bij publicaties meer NLR medewerkers zijn betrokken.

### *6.2.3 Afnemende geografische nabijheid*

Uit paragraaf 6.1 bleek al dat het NLR in toenemende mate externe kennisrelaties aangaat over een groter geografisch gebied. Oftewel, het NLR gaat in toenemende mate externe kennisrelaties aan met organisaties uit een steeds groter aantal verschillende landen. Ook bleek dat aandeel externe kennisrelaties tot 100 kilometer vanaf 1993 steeds minder wordt en dat vooral het aandeel externe kennisrelaties in de afstandscategorie 100 tot 1.000 kilometer sterk groeit. de conclusie die uit figuur 9 (pag. 64) getrokken kan worden sluit hier naadloos op aan. De gemiddelde geografische nabijheid van de kennisrelaties per publicatie is namelijk in de periode 1989 tot en met 2007 afgenomen. De geografische afstand is toegenomen. In

1989 was de geografische nabijheid nog circa 3,5 en in 2007 was deze 4. Zoals aangegeven in de operationalisering (hoofdstuk 4.1) geldt dat een geografische nabijheidswaarde van 7 aangeeft dat er sprake is van een zeer grote afstand (de geografische afstand van de kennisrelatie is 2.000 km of meer) en een geografische waarde van 1 geeft aan dat afstand minder dan 25 kilometer is. Ook de trendlijn geeft een sterke daling aan. De  $r^2$  heeft een waarde van 0,2828 wat inhoudt dat de trendlijn matig tot redelijk overeenkomt met de werkelijke waarnemingen. De geografische afstand in de kennisrelaties neemt dus toe.

**Figuur 16: Gemiddelde geografische nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007**

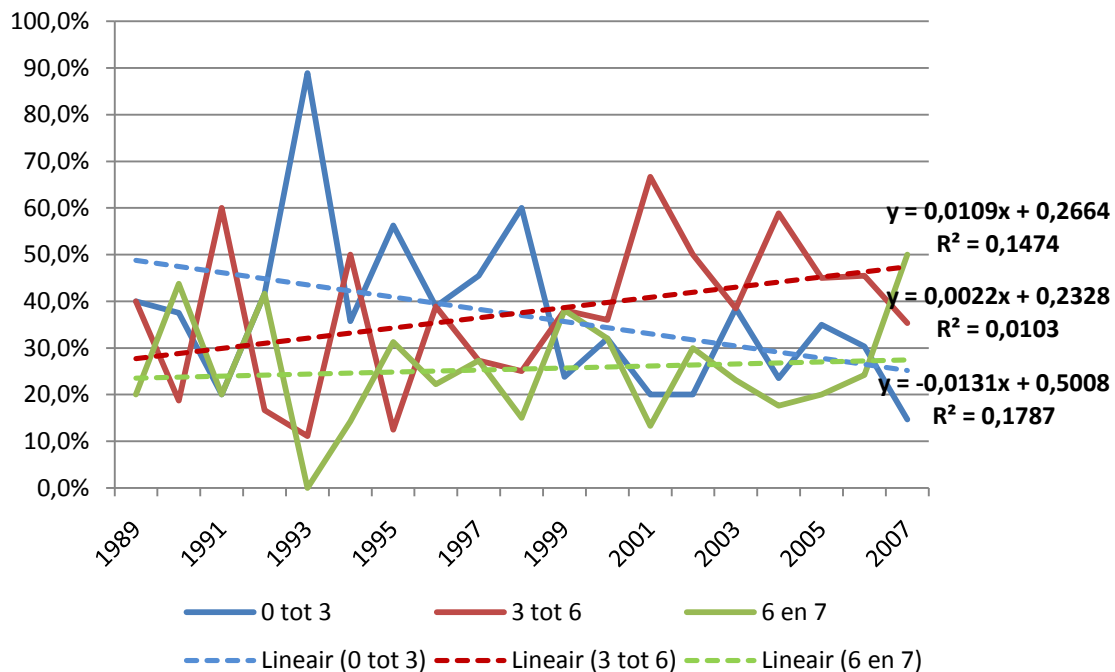


Bron: TP-dataset, 2008.

Wat al eerder geconstateerd werd in paragraaf 6.1.3. en 6.1.4. wordt nogmaals bevestigd in figuur 16 en 17. De afname in geografische nabijheid is vooral het gevolg van een sterke toename in het aantal publicaties in de nabijheidsklasse 3 tot 6 (een afstand van 100 tot 1.000 kilometer). Ook de nabijheidsklasse 6 en 7 neemt toe (afstand van 1.000 kilometer en meer), alhoewel hier geldt dat de  $r^2$  aangeeft dat de stijgende trendlijn slechts matig overeenkomt met de werkelijke waarnemingen, in tegenstelling tot de trendlijn van de nabijheidsklasse 3 tot 6 waarbij de  $r^2$  met een waarde van 0,6918 aangeeft dat de trendlijn een nauwkeurige weergave is van de werkelijke waarnemingen.

Kijken we naar de relatieve toename van de verschillende mate van geografische nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007 dan valt meteen op dat de hoge nabijheidsklasse (de waarden 0 tot 3) sterk afneemt en aan belang moet inboeten ten opzichte van de andere nabijheidsklassen.

**Figuur 17: Relatieve toename gemiddelde geografische nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007 ten opzichte van elkaar.**



Bron: TP-dataset, 2008.

Uit de interviews blijkt dat de waarde die wordt gehecht aan de geografische nabijheid van organisaties afneemt. Ondanks dat gesteld wordt dat geografische nabijheid op internationaal schaalniveau een belemmering kan vormen voor het tot stand komen van kennisuitwisseling, blijkt dat er wel in toenemende mate op een groter internationaal schaalniveau kennisrelaties aangegaan worden. Een afname van de geografische nabijheid heeft twee belangrijke redenen. Enerzijds geldt dat het NLR vooral op zoek is naar aanvullende en complementaire kennis. Het kunnen leveren van specifieke aanvullende kennis is dan belangrijker dan de afstand. Doordat de lucht- en ruimtevaartmarkt ook sterk internationaal georiënteerd is, is het niet meer dan logisch dat er op een groter schaalniveau naar kennis gezocht wordt. Het failliet en verdwijnen van Fokker heeft hieraan een belangrijke bijdrage geleverd. Er bestaat geen zelfscheppende vliegtuigindustrie meer in Nederland.

Anderzijds geldt dat de kennisprogramma's steeds minder vaak door nationale overheidsinstanties gestimuleerd worden en steeds meer door Europese overheidsinstanties. Vele lucht- en ruimtevaartprojecten worden sinds eind jaren '80 in toenemende mate in Europese samenwerkingsverbanden uitgevoerd waardoor bedrijven van verschillende landen nauw samenwerken op het gebied van ontwerp, ontwikkeling en productie. Internationale samenwerking heeft de laatste decennia voor de lucht- en ruimtevaartsector een steeds hogere prioriteit gekregen, mede om de toenemende concurrentie vanuit de Verenigde Staten het hoofd te kunnen bieden. Europese en internationale kennisnetwerken, waaronder de Europese Commissie, ESA en NATO, zijn voor een belangrijk deel de richtlijnen voor onderzoek gaan bepalen. Hierdoor worden veel projecten en opdrachten op Europees niveau aanbesteed,

waarbij samenwerking met externe ‘partners’ in meer of mindere mate verplicht wordt gesteld.

Conclusie:

- het NLR gaat in toenemende mate kennisrelaties aan met een lagere geografische nabijheid.
- Relatief gezien verliest de hoge nabijheidsklasse van de geografische nabijheid van de kennisrelaties per publicatie tussen 1989 en 2007 aan belang.
- Er worden minder kennisrelaties aangegaan over een kleine afstand dan dat er kennisrelaties worden aangegaan over een gemiddelde of grote afstand

#### *6.2.4 Resumerend*

Op basis van bovenstaande analyse kan geconcludeerd worden dat hypothese 3 en 4 aangenomen mogen worden. De geografische nabijheid, de afstand waarover kennisrelaties worden aangegaan, neemt in de loop der af. Dit gaat gepaard met een toename van de cognitieve, institutionele, organisatorische en sociale nabijheid.

Kort samengevat kan gesteld worden dat institutionele, cognitieve, organisatorische en geografische nabijheid allemaal van belang zijn om het kennisnetwerk van het NLR uit te kunnen leggen. Uit deze analyse blijkt dat nabijheid belangrijk is om tot kennisuitwisseling te komen. Ondanks dat in het economisch geografische discours lange tijd is aangenomen dat mede vanwege het belang van stilzwijgende kennis bij kennisontwikkeling en de ruimtelijke component van stilzwijgende kennis dat geografische nabijheid de belangrijkste dimensie was, blijkt uit de analyse dat het belang juist minder is geworden. De analyse toont aan dat, ondanks dat het vooral een beschrijvende analyse betreft, voor het NLR geldt dat andere dimensies aan belang winnen om tot kennisuitwisseling te komen.

## 7 Conclusie

Het concurrentievoordeel van veel bedrijven ligt vooral in het genereren van toegevoegde waarde door te innoveren. Het vergaren, ontwikkelen en verbeteren van kennis speelt daarbij een centrale rol. Oftewel, innovaties binnen organisaties volgen uit de vaardigheden, competenties en kennis die organisaties door de jaren heen hebben weten op te bouwen. Oftewel, innovaties binnen organisaties volgen uit de vaardigheden, competenties en kennis die organisaties door de jaren heen hebben weten op te bouwen. De ontwikkeling van kennis is echter afhankelijk van de mogelijkheid om nieuwe (externe) kennis te kunnen evalueren en benutten. Dit is op haar beurt afhankelijk van het reeds bestaande kenniskader. Dit bestaande kenniskader, en daarmee samenhangend vaardigheden en competenties, vormt dus niet alleen de basis voor de ontwikkeling van nieuwe kennis, maar vormt ook de basis voor het kunnen evalueren, assimileren en benutten van oneigen kennis. Daarbij geldt dat het samenbrengen van verschillende soorten, complementaire, vormen van kennis de kans op innovatie vergroot. Het tot stand komen van innovaties wordt in belangrijke mate bepaald door het uitwisselen en combineren van kennis. Het aangaan van (kennis)netwerken, -allianties en -relaties wordt daarbij verondersteld daar een positieve bijdrage aan te leveren, vooral waar het stilzwijgende kennis voorstaat. Stilzwijgende kennis is de sleutel tot de geografie van innovatieve activiteiten. Het expliciet kunnen maken van stilzwijgende kennis is echter voor een belangrijke mate afhankelijk van nabijheid.

Lange tijd werd aangenomen dat ruimtelijke, of geografische nabijheid daarbij van doorslaggevend belang was. Dit komt omdat stilzwijgende kennis lastig overdraagbaar is over lange afstanden. Echter, meer recentelijk wordt aangenomen dat deze visie niet volledig is. Ruimtelijke nabijheid is slechts een dimensie. Er worden vijf verschillende dimensies van nabijheid (cognitieve, sociale, institutionele, organisatorische en geografische) onderscheiden die van invloed zijn op het mogelijk maken van kennisuitwisseling tussen actoren en hun innovatieve prestaties. Daarom wordt in dit onderzoek gekeken naar de rol van de verschillende vormen van nabijheid. Door middel van een kwantitatieve analyse, een sociale netwerkanalyse op basis van co-auteurschap van publicaties van het NLR en een kwalitatieve analyse op basis van diepte-interviews met de hoofden van alle afdelingen van het NLR is in dit onderzoek gezocht naar een antwoord op de volgende vraag:

***“hoe is het kennisnetwerk van het NLR georganiseerd en heeft er een verandering plaatsgevonden in de rol die nabijheid speelt op het kennisnetwerk.”***

Bovenstaande onderzoeksvraag kan opgedeeld worden in een aantal deelvragen.

1. Wat is het belang van externe samenwerkingsverbanden voor het NLR?
2. Is het NLR zich meer gaan toeleggen op het aangaan van internationale samenwerkingsverbanden?
3. Welke rol hebben verschillende dimensies van nabijheid gehad op het kennisnetwerk van het NLR?

In hoofdstuk 6 is het kennisnetwerk van het NLR in kaart gebracht door het co-auteurschap van publicaties van medewerkers van het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium te analyseren. Aan de hand daarvan wordt een antwoord geformuleerd op de bovenstaande onderzoeksvragen. Wat betreft het belang van externe samenwerkingsverbanden en of het NLR zich meer is gaan toeleggen op internationale samenwerkingsverbanden geldt dat het kennisnetwerk van het NLR een toename kent in het gemiddeld aantal co-auteurs per publicatie. Het NLR werkt in toenemende mate samen met andere organisaties om tot kennisontwikkeling te komen. Daarbij geldt dat deze samenwerkingsverbanden steeds vaker aangegaan worden met externe organisaties. Verder geldt dat het kennisnetwerk van het NLR steeds meer op Europa is gericht. De externe kennisrelaties met Nederlandse organisaties zijn relatief gezien minder belangrijk geworden dan externe kennisrelaties met buitenlandse organisaties. Het NLR is in de loop der tijd zich meer internationaal gaan oriënteren op waar specifieke kennis en kunde vandaan gehaald kan worden. Het NLR gaat vaker externe kennisrelaties aan met organisaties uit een steeds groter aantal verschillende landen, maar beperkt zich voornamelijk tot Europese landen. Geografisch gezien neemt de afstand tussen het NLR en de externe kennisrelaties in de loop der tijd toe. Het aandeel externe kennisrelaties in de afstandscategorie 100 tot 1.000 kilometer groeit sterk, terwijl het aandeel externe kennisrelaties tot 100 kilometer aan afneemt.

Enerzijds is dit een gevolg van het feit dat Europese en internationale kennisnetwerken, waaronder de Europese Commissie, ESA en NATO, voor een belangrijk deel de richtlijnen bepalen voor onderzoek. Veel projecten en opdrachten worden op Europees niveau aanbesteed, waarbij samenwerking met externe 'partners' in meer of mindere mate verplicht wordt gesteld. De monodisciplinaire onderwerpen verdwijnen terwijl de multidisciplinaire werkprojecten steeds belangrijker worden. Er wordt zoveel mogelijk gezocht naar het samenbrengen van partijen die elkaar aanvullen in kennis, expertise en op technologische gebied.

Anderzijds wordt door het NLR meer waarde gehecht aan het aangaan van specifieke relaties met externe organisaties om tot kennisontwikkeling te komen. Het NLR zoekt specifiek naar nieuwe organisaties en relaties die de kennisbasis van het NLR aanvullen. Het NLR zorgt voor een aanpassing van haar kennisnetwerk op het binnenhalen van specifieke aanvullende kennis. Of een organisatie of relatie dan in Nederland of Amerika is gehuisvest lijkt daarbij van ondergeschikt belang. De ruimtelijke afstand is minder bepalend geworden in het aangaan van kennisrelaties. Tegelijkertijd blijkt uit de data dat kort na het failliet van Fokker in 1996 het aantal kennisrelaties met externen is minder is geworden en dat vooral het aantal kennisrelaties binnen Nederland sterk is afgenomen. Het failliet van Fokker lijkt daarmee een sterke invloed gehad te hebben op de organisatie van het kennisnetwerk van het NLR.

Ten aanzien van de rol van de verschillende dimensies van nabijheid op het kennisnetwerk van het NLR kan het volgende geconcludeerd worden. Het aangaan van kennisrelaties over een grotere afstand wordt bemoeilijkt door het feit dat de kennis die het NLR zoekt niet altijd makkelijk overdraagbaar is. De kennis die het NLR probeert binnen te halen kent een



bepaalde mate van 'stilzwijgendheid'. Dit betekent dat er andere vormen van nabijheid de belemmering van een grotere afstand moeten overbruggen. Daarom is onderzocht in hoeverre andere vormen van nabijheid zijn toegenomen om de afnemende geografische nabijheid te compenseren. Uit de analyse is gebleken dat met uitzondering van de geografische nabijheid alle andere vormen van nabijheid zijn toegenomen. Het NLR werkt in toenemende mate samen, en gaat kennisrelaties aan, met externe relaties die gemiddeld dicht bij het cognitieve, institutionele en organisatorische kenniskader van de NLR medewerkers staan. Daarbij gaat het NLR ook in toenemende mate kennisrelaties aan met meerdere en grotere groepen mensen om de gemiddelde afstand te beperken.

Het NLR probeert vooral relaties met externen op te bouwen waarbij sprake is van een vergelijkbare basiskennis, maar met verschil in ervaring, expertise en faciliteiten om de complementariteit en de integrale werkaanpak te stimuleren en vergroten. De cognitieve afstand tussen actoren mag dus niet te groot mag zijn. Het belangrijk dat individuen ver genoeg van elkaar afstaan om 'nieuwe' kennis te leveren, terwijl ze aan de andere kant dichtbij genoeg moeten zijn om de verschillende soorten kennis te kunnen analyseren, evalueren en benutten. Of sociale nabijheid een rol speelt is helaas niet onderzocht. Een operationalisering van deze dimensie van nabijheid bleek helaas niet mogelijk. Op basis van de interviews kan wel gesteld worden dat praktisch alle afdelingen binnen het NLR overtuigd zijn van het feit dat een sterke vertrouwensrelatie de basis vormt om het risico op ongewenste kennisspillovers zoveel mogelijk te beperken en zodoende uitwisseling van kennis mogelijk te maken. Het blijft echter lastig de vertrouwensbasis van relaties te analyseren.

De toename in (institutionele en organisatorische) nabijheid wordt voor een belangrijk deel verklaart door een toename in samenwerkingsverbanden op Europees schaalniveau en binnen Europese multidisciplinaire werkprojecten. Het NLR doet in toenemende mate opdrachten en projecten die voortvloeiend uit overheidsprogramma's in Europees samenwerkingsverband. Vanwege het hoge multidisciplinaire karakter van deze programma's werkt het NLR samen met zusterorganisaties, concurrenten in de markt, maar vooral universiteiten. Universiteiten leveren een belangrijke bijdrage aan het aanvullen van specifieke kennis op technologische gebieden. Het NLR geldt daarbij als spil in het netwerk tussen universiteiten en de industrie waarbij zij fundamentele kennis toepasbaar maakt. Het feit dat het NLR vooral op Europees schaalniveau kennisrelaties aangaat heeft vervolgens tot gevolg gehad dat de geografische afstand is toegenomen.

De geografische nabijheid is dus afgenomen. Ondanks dat gesteld wordt dat geografische nabijheid op internationaal schaalniveau een belemmering kan vormen voor het tot stand komen van kennisuitwisseling, blijkt dat er wel in toenemende mate op een groter internationaal schaalniveau kennisrelaties aangegaan worden. Een afname van de geografische nabijheid komt dus enerzijds doordat de kennisprogramma's steeds minder vaak door nationale overheidsinstanties gestimuleerd worden en steeds meer door Europese overheidsinstanties. Anderzijds geldt dat het NLR vooral op zoek is naar aanvullende en complementaire kennis. Het kunnen leveren van specifieke aanvullende kennis is dan belangrijker dan de afstand.

Ten aanzien van de nabijheidparadox kan ik het volgende constateren. Er is weliswaar niet expliciet onderzocht in hoeverre de nabijheidsdimensies een positieve of negatieve invloed hebben gehad op het tot stand komen van innovaties, in dit geval de publicaties, de invloed van nabijheid op de kennisrelaties is wel onderzocht. Uit de bovenstaande conclusies blijkt dat alle nabijheidsdimensies, met uitzondering van de geografische nabijheid, zijn toegenomen. Ondanks dat de onderlinge verbondenheid en causaliteit tussen de dimensies niet is getoetst lijkt de beschrijvende analyse erop te wijzen dat een afname van geografische nabijheid hand in hand gaat en in zekere zin gecompenseerd wordt door een toename van de andere vormen van nabijheid. Indirect kan ik daarmee een voorzichtige conclusie trekken over een verandering in het belang van verschillende vormen van nabijheid om relaties aan te gaan met het doel te innoveren, waarbij een publicatie als ‘bewijs’ dient van de innovatie. Ik kan voorzichtig constateren dat het NLR op zoek is naar een ‘optimalere’ nabijheidsmix binnen het kennisnetwerk om te komen tot innovaties, waarbij de nabijheidsmix gemeten is als eigenschappen of kenmerken van de samenwerkingsrelaties. Het NLR is dus op zoek naar specifiekere kennisrelaties met specifiekere kennis die een toegevoegde waarde hebben ten opzichte van het bestaande kenniskader van het NLR en haar medewerkers. Indirect kan ik daarom constateren dat een afname van geografische nabijheid blijkbaar noodzakelijk is geweest om nieuwe innovaties mogelijk te maken. Heel voorzichtig kan ik dus indirect concluderen dat een te hoge geografische nabijheid nadelig is voor de kennisontwikkeling en de totstandkoming van innovaties bij het NLR en dat deze ‘noodzakelijke verlaging’ van de geografische nabijheid mogelijk is gemaakt door een hogere mate van cognitieve, institutionele en organisatorische nabijheid.

## **8 Aanbevelingen vervolgonderzoek**

De conclusies van dit onderzoek zijn gebaseerd op interviews met afdelingsmanagers van het NLR en publicaties van het NLR. Het onderzoek kent vooral een beschrijvende uitvoering. Er is geen toetsing uitgevoerd om te achterhalen in hoeverre de afname van geografische nabijheid verband houdt met een toename van de andere vormen van nabijheid. Er zijn geen causale relaties aangetoond. Voor vervolgonderzoek is een sterke operationalisering op actorniveau nodig van de verschillende vormen van nabijheid om een goede toetsing te mogelijk te maken.

Het is niet mogelijk geweest om alle vormen van nabijheid op actorniveau (het niveau van de individuele co-auteur) te achterhalen. Het bleek bijvoorbeeld zeer lastig de sociale en de cognitieve nabijheid te bepalen tussen twee verschillende actoren. Daarom is er onder andere voor gekozen om de cognitieve nabijheid op organisatieniveau te vertalen naar de cognitieve nabijheid tussen actoren. Een vervolgonderzoek zal vooral moeten inzetten op het achterhalen van de alle vormen van nabijheid op actorniveau.

Bij de cognitieve nabijheid is bijvoorbeeld geen controlemechanisme opgenomen voor het mogelijke verdwijnen van organisaties uit het kennisnetwerk tijdens de onderzochte periode. Ook is er geen controlemechanisme opgenomen voor de mogelijkheid dat organisaties hun specialismen hebben uitgebreid (of juist zijn ingekrompen) waardoor ze op meerdere (of minder) technologievelden actief zijn. In een vervolgonderzoek is het aan te raden hier expliciet rekening mee te houden. Ook is het interessant om deze vorm van nabijheid te analyseren op basis van de cognitieve afstand tussen alle co-auteurs ten opzichte van elkaar.

Bij de operationalisering van de geografische nabijheid heb ik gekeken naar de maximale afstand die een van de co-auteurs zou moeten afleggen om face-to-face contact mogelijk te maken. Toch is het voor vervolgonderzoek interessant om een mogelijk verschil te onderzoeken tussen het gebruiken van de maximale afstand en het gebruik van een gemiddelde afstand tussen co-auteurs en de invloed daarvan op de uitkomsten.

Het ontbreken van voldoende informatie om voor een goede operationalisering van de sociale nabijheid te zorgen is een tekortkoming van dit onderzoek. Het is dan ook een specifieke aanbeveling om specifiek te kijken naar een mogelijke en goede operationalisering van de sociale nabijheid om dit in de toekomst bij vergelijkbaar onderzoek meetbaar te maken.

Dit onderzoek heeft niet tot specifiek doel gehad om de invloed van het failliet van Fokker op het kennisnetwerk van het NLR te analyseren. Het lijkt echter dat het failliet van Fokker een directe invloed heeft gehad op de samenstelling en organisatie van het kennisnetwerk van het NLR. Waar het tot 1996 voornamelijk nog op Nederlandse externen gericht was, lag de focus van het kennisnetwerk in de periode na 1997 vooral op internationale externen. Het is daarom interessant om in een vervolgonderzoek dit verband te onderzoeken.

Verder is dit onderzoek een casestudy van een van Nederlands vijf Grote Technologie Instelling. Om en vollediger beeld te krijgen van de rol van verschillende vormen van nabijheid bij kennisinstellingen in Nederland is het interessant om een vergelijkbaar onderzoek uit te voeren waarbij alle vijf de instellingen onder de loep worden genomen. Een dergelijk onderzoek kan vervolgens afgezet worden tegen de uitkomsten van dit onderzoek. Het is interessant om te achterhalen of de geografische nabijheid binnen het kennisnetwerk van de andere instellingen door de jaren heen ook is afgenomen en of de andere vormen van nabijheid zijn toegenomen.

Ook kan een vervolgonderzoek meer ingaan op de economisch-maatschappelijke context. In Nederland is sinds een aantal jaren een discussie opgelaaid, ook op politiek niveau, over het belang van kennis. De Nederlandse overheid hecht veel waarde aan kennis en innovatie en wil Nederland op het hoogste niveau laten meespelen in de internationale concurrentiestrijd. Tegelijkertijd is gebleken dat steeds meer grootschalige industriële productiebedrijven niet rendabel blijken, sluiten en/of verdwijnen naar lage lonen landen. Een goed voorbeeld hiervan is het verdwijnen van Fokker in 1996 (of meer recentelijk de sluiting van Organon halverwege 2010, of de onzekerheid over het voortbestaan van NedCar). Steevast is de belangrijkste reden om dergelijke bedrijven te behouden dat het verdwijnen van zo'n bedrijf gepaard gaat met een verlies aan kennis en kunde. De vraag is echter in hoeverre het verlies van dergelijke bedrijven ook daadwerkelijk een verlies aan kennis als gevolg heeft. Het verdwijnen van Fokker in 1996 heeft ertoe geluid dat het NLR een zeer moeilijke periode achter de rug heeft gehad, maar toch in staat is gebleken te blijven bestaan. Een vervolgonderzoek zou ook specifiek op dit aspect in kunnen gaan. In hoeverre kunnen Nederlandse kennisinstellingen als het NLR hun voortbestaan garanderen terwijl steeds meer productiebedrijven waarvoor de kennis ontwikkeld wordt uit Nederland verdwijnen?

## Literatuurlijst

- Ad hoc Commissie “Brugfunctie TNO en GTI’s” (2004) *De Kracht van Directe Verbindingen*. B&A Den Haag, Den Haag
- Amin, A, Cohendet, P. (1999) *Learning and Adaptation in Decentralised Business Networks*. *Environment and Planning D: Society and Space* 17(1): 87–104
- Amin, A, Cohendet, P. (2004) *Architectures of Knowledge: Firms, Capabilities and Communities*. Oxford University Press, Oxford.
- Balconi, M., Pozzali, A., Viale, R. (2007) *The “Codification Debate” Revisited: A Conceptual Framework to Analyze the Role of Tacit Knowledge in Economics*. in: *Industrial and Corporate Change*, 16 (5), p.823-849
- Bathelt, H., Malmberg, A., Maskell, P. (2004) *Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation*. in: *Human Geography*, 28 (1), p.31-56
- Boschma, R. (2005) *Proximity and Innovation: A Critical Assessment*. in: *Regional Studies*, 39 (1), p.61-74
- Boschma, R.A. & K. Frenken (2009) *Some Notes on Institutions in Evolutionary Economic Geography*. *Economic Geography* 85 (2), pp. 151-158.
- Boschma, R.A. & K. Frenken (2010) *The Spatial Evolution of Innovation Networks: a Proximity Perspective*. in: R. Boschma and R. Martin (eds.) *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*, Cheltenham: Edward Elgar, p. 120-135
- Broekel, T. & R. Boschma (2011), *Knowledge networks in the Dutch aviation industry: the proximity paradox*, *Journal of Economic Geography*, forthcoming
- Cohen, W.M., Levinthal, D.A. (1990) *Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation*. in: *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), p.128-152
- Cowan, R., David, P.A., Foray, D. (2000) *The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness*. in: *Industrial and Corporate Change*, 9 (2), p.211-253
- Desroches, P. (2001) *Geographical Proximity and the Transmission of Tacit Knowledge*. *The Review of Austrian Economics*, 14:1, p. 25–46
- Dierikx (2004) *Uit de lucht gegrepen: Fokker als Nederlandse droom, 1945-1996*. Boom, Amsterdam

Edquist, C., Johnson, B. (1997) *Institutions and Organizations in Systems of Innovation*. in: Edquist, C. (eds) *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter, Londen, p.41-63

Frenken, K. & Valente, M. (2002). *The Organisation of Innovative Activity in Complex Fitness Landscapes*. *Computing in Economics and Finance 2002*, 157, Society for Computational Economics

Gertler, M.S. (2003) *Tacit Knowledge and the Economic Geography of Context, or the Undefinable Tacitness of Being There*. in: *Journal of Economic geography*, 3, p.75-99

Hanneman, R.A., Riddle. M. (2005) *Introduction to social network methods*. Riverside, CA: University of California, Riverside

Hedlund, G. (1994) *A Model of Knowledge Management and the N-Form Corporation*. in: *Strategic Management Journal*, 15, p.73-90

Hofstadter, D.R. (1979) *Goedel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*. Basic Books, New York

Hotz-Hart, B. (2000) *Innovation Networks, Regions and Globalization*. in *The Oxford Handbook of Economic Geography*, edited by G.L. Clark, M.P. Feldman en M.S. Gertler, OUP, Oxford, p 432-450

Howells, J.R.L. (2002) *Tacit Knowledge, Innovation and Economic Geography*. in: *Urban Studies*, 39 (5-6), p.871-884

Johnson, B., Lorenz, E., Lundvall, B.-Å. (2002) *Why All This Fuss About Codified and Tacit Knowledge*. in: *Industrial and Corporate Change*, 11 (2), p.245-262

Katz, J.S. Martin, B.R. (1997) *What Is Research Collaboration?* *Research Policy* 26, p. 1-18

Lundvall, B.-Å. (1992) *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers, London.

Lundvall, B.- Å., Johnson, B. (1994) *The Learning Economy*. *Journal Of Industrial Studies*, 1(2), p. 23-42

Malecki, E.J. & Oinas, P., (Ed.) (1999) *Making Connections: Technological Learning and Regional Economic Change*. Aldershot, Ashgate

Maskell, P., Malmberg, A. (1999) *Localised Learning and Industrial Competitiveness*. in: *Cambridge Journal of Economics*, 23, p.491-504

Maskell, P., (Ed.) (2001) *Innovation and Learning for Competitiveness and Regional Growth*. Nordregio, Stockholm.

Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (1994) *75 Years of Aerospace Research in The Netherlands 1919 – 1994*. Joh. Enschede, Amsterdam

Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (2009) *Negentig Jaar Onderweg met Onderzoek, Ontwikkelen, Testen en Evalueren: Waypoint NLR 90 YR*. Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, Amsterdam

Nelson, R.R., Winter, S. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press Harvard University Press: Cambridge, MA

Nonaka, I., Toyama, R., Nagata, A. (2000) *A Firm as a Knowledge-creating Entity: A New Perspective on the Theory of the Firm*. *Industrial and Corporate Change*, 9, p. 1-20

Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995) *The Knowledge-creating Company*. Oxford University Press, New York

Nooteboom, B. (2000) *Learning and Innovation in Organizations and Economies*. Oxford University Press, Oxford

Pennings, M., Harianto, F. (1992) *Technological Networking and Innovation Implementation*. *Organization Science*, 3, p. 356-382

Penrose, E. (1959/1995) *The Theory of the Growth of Firms*. Basil Blackwell, Oxford

Polanyi, M. (1958) *Personal Knowledge; Towards a Post-Critical Philosophy*. Routledge and Keegan Paul, Londen

Polanyi, M. (1966) *The Tacit Dimension*. New York, Rinehart

Ponds, R., Van Oort, F.G., Frenken, K. (2007) *The Geographical and Institutional Proximity of Research Collaboration*. In: *Papers in Regional Science*, 86, p. 423-443

Tracey, P., Clark, G.L. (2003) *Alliances, Networks and Competitive Strategy: Rethinking Clusters of Innovation*. *Growth and Change*, 34, p. 1-16

Schumpeter, Joseph A. (1942) *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper and Row, New York

Senker, J. (1993) *The Contribution of Tacit Knowledge to Innovation*. *AI & Soc*, 7, p. 208-224

Subramanyam, K. (1983) *Bibliometric Studies of Research Collaboration: A Review*. Journal of Information Science 6, 35, p. 21-27

Ter Wal, A.L.J., Boschma, R.A. (2009) *Applying Social Network Analysis in Economic Geography: Framing Some Key Analytic Issues*. Annals of Regional Science 43 (3), p.739-756

Yueng, H.W.-C. (2005) *The Firm as Social Networks: An Organisational Perspective*. Growth and Change, 36, p. 307-328

Yueng, H.W.-C., (1998a) *The Social-spatial Constitution of Business Organisations: A Geographical Perspective*. Organization 5(1): 101–128

Van Oort, F.G. e.a. (2006) *Economische Netwerken in de Regio*. Nai-uitgevers & Ruimtelijk Planbureau, Rotterdam

**Geraadpleegde website:**

Netherlands Aerospace Group, 2010  
<http://www.nag.aero/>

European Space Agency, 2010  
<http://www.esa.int/esaCP/index.html>

NATO Research & Technology Organisation, 2010  
<http://www.rta.nato.int/>



## **Appendix A      Criteria ter beoordeling van NLR TP-rapporten**

Review criteria zijn zowel nuttig ter ondersteuning van de referenten als om de resultaten van de reviews vergelijkbaar te maken. De volgende criteria worden voorgesteld:

1.      Bijdrage aan de kennisontwikkeling van lucht- en ruimtevaart/Originaliteit:

Een hoge score krijgen de TP-rapporten die een aanzienlijke bijdrage leveren aan een bepaald onderzoeksterrein binnen de lucht- en ruimtevaart (L&R), met name TP-rapporten die nieuwe inzichten opleveren. Originaliteit betreft de mate van nieuwheid en innoverend vermogen: onderwerpen die nieuw zijn of zelden eerder aan de orde zijn gekomen, krijgen een hogere score. Juiste en accurate referenties zijn een maatstaf om originaliteit te kunnen beoordelen.

2.      Technische kwaliteit & presentatie:

Technische kwaliteit betreft de technisch-wetenschappelijke benadering van de technologie en de gebruikte L&R-terminologie. Belangrijk is daarbij een juiste beschrijving van de technische feiten. Referentie naar onrealistische technologieën verlaagt de score. Presentatie betreft de leesbaarheid, het passend gebruik van grafisch materiaal, en het taalgebruik: een goed geschreven TP-rapport bevordert het begrip bij de lezer.

3.      Belang voor doelgroep:

Het TP-rapport behoort een relevant onderwerp uit de lucht- en ruimtevaart te behandelen, passend bij de doelgroep (specialistisch symposium, beleidsmakers, etc.). Een NLR-TP moet als zodanig herkenbaar zijn voor de ‘stakeholders’

## **Appendix B            technologische klassenindeling volgens de NAG**

1. Education/training
2. R&D/ Engineering / Testing
3. Consultancy / People Management
4. Maintenance / Repair / Overhaul
5. Logistics / Passenger Handling
6. End of Life / Recycling
7. Production / Processing / Assembly
8. Airframe / Subsystems / Components
9. Interiors
10. Propulsion / Engine Components
11. Avionics / Simulators / Control Systems
12. Auxillary Systems / Tooling / ICT Tools
13. Airports / Airport Infrastructure
14. Space Subsystems / Components
15. Special Materials / Composites
16. Spare Parts

## 17. Appendix C Interviews

*ASFT – Rob Krijn – 17/06/2008*

Er wordt binnen de afdeling ASFT relatief weinig gepubliceerd. Ten eerste omdat publicabel onderzoek gering is. De meeste kennis die opgedaan wordt, vindt niet de weg naar een TP. De verslaglegging van opgedane kennis en kennisontwikkeling vindt voornamelijk plaats in de vorm van technische rapporten en soms in contractrapporten. De afdeling houdt zich in hoofdzaak bezig met de opbouw van kennis benodigd voor het ontwerpen, realiseren en gebruiken van instrumentatie-voorzieningen die worden ingezet bij het uitvoeren van metingen, experimenten en proeven met vliegtuigen en helikopters. Hieronder valt ook het installeren en bedienen van deze voorzieningen. Onderzoek dat hier plaatsvindt wordt gekenmerkt door een zeer praktische component.

Kennis wordt voornamelijk opgedaan in project- en werkgroepen, in kaderprogramma's, zoals die van de EU en de verschillende ministeries. Een TP wordt niet gebruikt om grensverleggend, innovatief onderzoek weer te geven. Het gaat er meer om dat getoond wordt wát de mogelijkheden en specialismen van de afdeling zijn. In een TP wordt eerder getoond hoe specifieke kennis gebruikt en benut wordt en hoe betrouwbaar de uitkomsten zijn. Dit ligt voornamelijk in de aard van de activiteiten die in de afdeling ontplooid worden. ASFT verricht voornamelijk metingen, zonder deze zelf daadwerkelijk altijd te interpreteren. Dit neemt overigens niet weg dat het ontwikkelen van meetsystemen en nieuwe meetmethoden niet als innovaties gezien kunnen worden. Een TP heeft voornamelijk een promotionele functie.

De afdeling zou wel meer willen publiceren, maar ondervindt enkele belemmeringen en barrières. Ten eerste is de kennis te toegepast en functioneel en is vooral stilzwijgend en daarom niet altijd codificeerbaar. Ten tweede geldt, aansluitend op het toepassingsgerichte karakter van de afdeling, dat er voornamelijk hbo'ers werkzaam zijn, die niet gewend zijn te publiceren. Ten derde kost het schrijven van publicaties tijd. Publiceren wordt als een indirecte werkzaamheid gezien en levert geen extern geld op. Hiermee wordt tevens een mogelijkheid aangegeven om het schrijven van het aantal TPs te verhogen. Wanneer externe opdrachtgevers om publicaties vragen, wordt de kostenbelemmering opgeheven.

Verder geldt dat het schrijven van een TP voornamelijk bepaald wordt door projecten. Het komt zelden voor dat een project de mogelijkheid biedt opgedane kennis of ontwikkelingen te publiceren. Ook hieruit blijkt weer dat het functionele aspect een belangrijke rol speelt bij het tot stand komen van een TP.

Wat betreft de rol van cognitieve nabijheid kan het volgende gesteld worden. De TPs waarbij co-auteurschap plaatsvond tussen divisies, tussen AVHA en ASFT, hadden voornamelijk een complementaire functie. Het betrof hier onderzoek naar contextfactoren die van invloed zijn op het landen van helikopters op schepen. ASFT verrichtte de noodzakelijk metingen, terwijl AVHA deze metingen interpreteerde en zo de grenzen kon vaststellen onder welke omstandigheden wel of niet geland kon worden. Dit is een goed voorbeeld van cognitieve complementariteit. Beide afdelingen stonden ver genoeg van elkaar af om 'nieuwe' kennis te leveren, terwijl ze aan de andere kant dichtbij genoeg waren om de verschillende soorten kennis te kunnen analyseren en benutten.

Sociale nabijheid speelt een minder belangrijke rol. Het is een enkele keer voorgekomen dat een TP tot stand is gekomen dankzij het feit dat de betrokken auteurs elkaar al lange tijd kenden en vaker met elkaar hadden samengewerkt.

Allereerst wordt opgemerkt dat de afdeling ASMO voor bijna 100% werkt aan opdrachten voor defensie en dat hun kennis voornamelijk toegepaste en operationele kennis betreft. Daarnaast kan veel nieuwe kennis die wordt opgedaan in projecten in opdracht van defensie niet gepubliceerd worden omdat het in eerste instantie in het ‘bezit’ is van defensie en ten tweede vanwege non-disclosure agreements (geheimhoudingsplicht).

Omdat de afdeling voornamelijk binnen het militaire domein opereert is zij daarmee gebonden aan de regels & wetten met betrekking tot kennisdeling opgesteld door overheden, zowel de Nederlands overheid, als de Europese Unie en NATO. Verder geldt dat er een gering aantal organisaties opereert binnen dit domein, waarvan de belangrijkste kennisinstellingen TNO en het NLR zijn. Ook is er een beperkt aantal fabrikanten, die binnen dit domein werkzaam zijn. De belangrijkste opdrachtgevers zijn voornamelijk organisaties verbonden aan het ministerie van defensie (de luchtmacht, de marine en in minder mate de landmacht) en op internationaal schaalniveau de Europese Commissie en de NATO.

De kennisontwikkeling vindt voornamelijk op internationaal schaalniveau plaats in samenwerking met externen. Met name participatie in internationale (kennis)netwerken, zoals de EDA, is van belang, ook met het oog op de ontwikkelingen van richtlijnen en het vaststellen van de ‘onderzoekskalender’ voor toekomstig onderzoek. De reden voor samenwerking heeft voornamelijk te maken met de verdeling van specialisaties en expertises tussen de betrokken organisaties. Samenwerking wordt gestimuleerd door grote Europese en NATO projecten, waarbij een integrale aanpak tussen verschillende organisaties met specifieke aanvullende kennis nodig is.

Een gevaar is dat er met concurrenten samengewerkt moet worden (concullega’s) omdat veel projecten ‘aangewezen’ worden en er geen of minimale zeggenschap is over deelname van andere externe organisaties. De kennisbasis van sommige organisaties komt soms gedeeltelijk overeen (TNO en NLR) waardoor er het gevaar van kennisspillovers ontstaat. In EU consortiums zijn eigendomsrechten echter relatief goed beschermd, evenals in Nederlandse defensieprojecten. De achtergrondkennis van betrokken organisaties is beschermd en hoeft niet gedeeld te worden, terwijl de nieuwe opgedane kennis wel gedeeld wordt of mag worden. De meeste kennisoverdracht vindt dan ook plaats op de grensvlakken van kennisbasis van organisaties en niet op de kerncompetenties.

De meeste kennisopbouw wordt gestuurd door vragen en behoeften van de Nederlandse en Europese overheden. Dit heeft tot gevolg dat kleinere organisaties afhankelijk zijn van de vraaggestuurde problemen van overheden en de invloed die grote organisaties kunnen uitoefenen op deze overheden. Het is daarom belangrijk deel te nemen aan de kennisnetwerken waarin mede de richting bepaald wordt van onderzoek ten behoeve van sociaal maatschappelijk problemen.

Op het gebied van defensie speelt de afdeling, of het NLR in bredere zin, voornamelijk een ondersteunende functie, waardoor het belangrijk is te weten wat enerzijds de behoefte en vragen zijn van defensie en anderzijds wat de capaciteiten en technologische mogelijkheden zijn van de Nederlandse industrie. De afdeling ASMO speelt min of meer een makelaarsfunctie tussen deze twee. De afdeling ondervindt een specifiek nadeel als gevolg van haar expertise op het kennisgebied waarin ze opereert, namelijk het evalueren van producten of diensten van andere afdelingen. Het is lastig om grotendeels onafhankelijk te opereren van de interne organisatie om de aanwezige ervaring en expertise van de afdeling te kunnen verkopen aan derden, terwijl tegelijkertijd geprobeerd moet worden om geen afbreuk te doen aan andere diensten en producten van het NLR.

Het is zeer lastig alle kennisontwikkeling openbaar te maken en te zorgen voor disseminatie naar buiten toe, vanwege de geheimhoudingsplicht die de resultante is van samenwerking met, of in opdracht van defensie. Toch liggen hier ook mogelijkheden wanneer het ongeclassificeerde producten ten aanzien van vliegveiligheid betreft – militaire producten die voor civiele doeleinden gebruikt kunnen worden. Het betreft hier kennis over een certificatieprocessen waarin wordt vastgelegd of producten voldoen aan specifieke normen ten aanzien van luchtveiligheid en milieu. De ontwikkeling in certificatiemethode, tegenwoordig meer gericht op de integratie van complexe systemen, waarbij onderzoek gedaan wordt naar standaarden en operationele samenhang van ‘losse onderdelen’, leent zich goed voor publicaties. Het is echter lastig om toestemming te krijgen voor dergelijke publicaties omdat veel van deze methoden en technieken ontwikkeld worden in opdrachten en projecten voor defensie. Een ander nadeel is dat hierboven genoemde processen en methodieken voor een groot deel ontwikkeld worden op operationeel en functioneel gebied. Er vindt wat dat betreft te weinig fundamentele technologische kennisontwikkeling plaats. Ten aanzien van publiceerbare kennis liggen er mogelijkheden op het gebied van luchtveiligheid voor de civiele luchtvaart en meer participatie aan publieke fora en congressen en conferenties – deelname aan fora, congressen en conferenties vindt vooral plaats binnen het domein van defensie waardoor veel kennis alsnog niet openbaar wordt.

Over de rol van cognitieve nabijheid voor kennisontwikkeling en -spreiding kan gesteld worden dat deze eigenlijk iets te groot is wanneer met defensie wordt samengewerkt. Het kennisniveau binnen defensie kan als hindernis beschouwd worden voor optimale kennisontwikkeling en -deling omdat zij geen of te weinig technische en procedurele kennis heeft, in tegenstelling tot operationele en functionele kennis. De defensiecultuur werkt verkokerend, waardoor zij te veel naar binnen is gericht en communicatie en overleg bemoeilijkt wordt.

Ten aanzien van de industrie kan gesteld worden dat de kennisstructuur relatief monomaan is. Kennis binnen de industrie wordt met een ander doel ontwikkeld dan kennis in kennisinstellingen zoals het NLR. De industrie is soms niet in staat om externe mogelijkheden te erkennen en benutten om kennis te assimileren.

Wat samenwerking met andere kennisinstellingen betreft kan gesteld worden dat de cognitieve afstand varieert qua grootte. Aan de ene kant deelt het TNO bijvoorbeeld een vergelijkbare kennisbasis met het NLR. Het betreft hier vooral kennis die gebruikt wordt om opdrachten en projecten uit te kunnen voeren voor defensie. Aan de andere kant werkt TNO meer op het operationele en functionele vlak. Samenwerking met dergelijke organisaties wordt verder bemoeilijkt vanwege het feit dat ze als conculega's beschouwd worden. Het gevaar van onbedoelde kennisspillovers ligt te allen tijde op de loer. De afstand tot de industrie is vaak groter vanwege de verschillen in doelen en behoeften. De industrie is een gebruiker en producent van diensten en producten, terwijl het NLR vaak de rol van ontwikkelaar en tester vervuld.

Het belang van sociale afstand wordt onderkend vanwege het feit dat vertrouwen nodig is om samen oplossingen te vinden voor problemen, vooral wanneer het samenwerking met externen betreft. Sociale afstand moet zeker niet te groot zijn omdat je erop moet kunnen vertrouwen dat een bepaalde mate van opportunistisch gedrag, het delen van kennis, niet onbedoeld misbruikt wordt. Ten aanzien van publicaties geldt in zijn algemeenheid dat de afstand relatief klein is. De co-auteurs kennen elkaar vaak al langere tijd en zoeken elkaar bewust op om samen een publicatie te schrijven. Het is zeker niet zo dat er co-auteurs vermeld staan op een TP die niet daadwerkelijk aan de publicatie hebben meegewerkt, zoals soms het geval is wanneer in EU-kaderprojecten wordt samengewerkt en op basis van het project een publicatie geschreven wordt.

ASSP is een afdeling die opdrachten en projecten uitvoert voor de ruimtevaartsector. Deze sector is per definitie een sector waar multidisciplinair gewerkt wordt. Op verschillende schaalniveaus kunnen clusters, naar bedrijfsactiviteit en specialisme, waargenomen worden. Het is een zeer diverse en geconcentreerde bedrijfstak. Samenwerking ontstaat meer vanuit een functionele behoefte of capaciteitsprobleem. Hierbij moet overigens opgemerkt worden dat het een relatief jonge bedrijfstak is waarbij de markt, vooral in Europa, grotendeels bepaald wordt door de institutionele omgeving. Daarmee wordt verwezen naar het feit dat deze markt voor een groot deel afhankelijk is van nationale en supranationale subsidies. De politieke omgeving bepaald voor een groot deel de toekomst van deze markt. Traditioneel zijn de grotere bedrijven actief op de gehele ruimtevaartmarkt. Meer recentelijk, mede door de toenemende concurrentiekracht en globalisering – de ambities van China, India en Brazilië en de hernieuwde interesse van Rusland om deel te nemen aan de ‘spacerace’ spelen daarbij een belangrijke rol – vindt in de ruimtevaartmarkt een toenemende mate van diversificatie en specialisatie plaats. Dit is een van de belangrijkste redenen achter een marginale toename van samenwerking binnen de markt, ook op het gebied van kennisontwikkeling.

Er wordt echter geconstateerd dat dit proces niet geheel harmonisch verloopt. Omdat veel bedrijven afhankelijk zijn van overheidssubsidies en voor het overgrote deel gefinancierd worden met belastinggeld, zijn er de laatste jaren een aantal spelers op de markt verdreven en worden meer bedrijven ‘buiten spel’ gezet. Alleen al binnen de industrie die gericht is op fabricage van satellieten is een afname waar te nemen van 8 naar 2 bedrijven (waarvan EADS de belangrijkste en verreweg de grootste is). Het overgrote deel van de opdrachten en projecten is afkomstig van de industrie (rond de 75%). Binnen de ruimtevaartsector is het binnenhalen van opdrachten en projecten bijna niet in isolatie te doen, mede vanwege het feit dat veel projecten mede gefinancierd worden door of in opdracht zijn van de ESA, die internationale en multidisciplinaire samenwerking als eis stelt.

Er is een belangrijk verschil in samenwerking met kennisinstellingen ten opzichte van samenwerking met de industrie. Kennis wordt voor een belangrijk deel opgebouwd met overheidsgelden, die voor een deel aangevuld worden met EU geld wanneer opdrachten in EU-kaderprojecten worden uitgevoerd. Kennisopbouw is dan vooral projectgebonden en een mix van toegepaste en fundamentele kennis. Samenwerking met zusterorganisaties en kennisinstellingen is een belangrijk onderdeel hiervan en er bestaat de mogelijkheid om met het ‘eigen werk’ geld zelf richting te geven aan toekomstige kennisontwikkeling. Samenwerking met de industrie heeft een ander doel. Liggen er bij EU-kaderprojecten en ‘eigen werk’ projecten voornamelijk sociaal-economische en maatschappelijke problemen aan ten grondslag, wanneer er samengewerkt wordt met de industrie dan staat het ontwikkelen van nieuwe producten of diensten centraal. Het betreft hier eerder een klant-leverancier verhouding en er zijn weinig mogelijkheden om als organisatie of afdeling zelf richting te geven aan kennisontwikkeling. De kennisontwikkeling is vooral product- of procesgebonden en toegepast en functioneel.

Samenwerking ten aanzien van kennisontwikkeling is voornamelijk gebaseerd op complementariteit, vooral wanneer het samenwerking met de industrie betreft. De afdeling neemt de rol van ontwikkelaar op zich en de industrie de rol van producent. Kennisuitwisseling op het gebied van mogelijkheden en behoeften zijn daarbij cruciaal. Complementariteit komt daarnaast tot uiting in de verschillende rollen die vervuld worden door de opdrachtgever en het NLR, te weten; gebruiker vs. ontwikkelaar of gebruiker vs. tester.

Ten aanzien van het schrijven van TPs moet allereerst de opmerking gemaakt worden dat lang niet alle publicaties opgenomen worden of zijn in het NLR systeem. Dit heeft te maken met het feit dat een TP eerst ter goedkeuring aan een adviescommissie wordt voorgelegd. Echter, wanneer er voor congressen of conferenties publicaties worden geschreven is er vaak geen tijd meer om deze eerst voor te leggen. Daarnaast geldt dat de format van conferentiethesis niet overeenkomt met de format van TPs. Het kost vaak extra tijd, en dus geld, om na congressen en conferenties de publicaties te wijzigen en in een TP format te gieten. Hier wordt overigens volgens dhr. Dieleman nu iets aan gedaan, omdat de publicaties op inhoud niet wezenlijk veranderen. Aan de andere kant geldt wel dat TPs een ‘hogere’ wetenschappelijk waarde wordt toegedicht dan aan congres- of conferentiepublicaties.

Hiermee wordt tevens één van de eerste barrières aangegeven ten aanzien van het schrijven van TPs. Een andere barrière is het feit dat er te weinig aandacht is voor het dusdanig formuleren van doelstelling aan het begin van projecten zodat het mogelijk wordt om kennis en resultaten op te schrijven in TPs. Het betreft niet alleen het schrijven van een TP binnen de tijd en op kosten van een project of opdracht, maar ook het dusdanig verwerken van kennis en informatie zodat het weinig moeite en tijd kost om buiten het project of de opdracht een TP te vervaardigen. Een derde barrière is het feit dat veel kennis die opgedaan wordt in opdrachten voor de industrie eigendom is van de opdrachtgever. Non-disclosure agreements verhinderen het eventueel publiceren van resultaten en nieuwe kennis. Is er bij EU-kaderprojecten nog de kans om ‘deliverables’ op te stellen, zodat het schrijven van publicaties gegarandeerd wordt, bij ESA projecten en opdrachten moet specifiek om toestemming gevraagd worden, die niet altijd verleend wordt, om resultaten en nieuwe kennis te publiceren. Meer en betere sturing kan een positieve bijdrage leveren ten aanzien van het schrijven van publicaties. De normstelling voor het schrijven van een aantal publicaties per jaar, afhankelijk van de functie en de ervaring van werknemers, is hier een goed voorbeeld van. De naleving en waardering ervan is echter een punt van discussie. TPs hebben voornamelijk een PR-functie, maar zijn wel degelijk een verslaglegging van kennis en kennisontwikkeling.

Cognitieve afstand is zeer divers en afhankelijk van het soort project of de soort opdracht. Het is belangrijk dat er een complementair aspect is, wat volgt uit de multidisciplinaire aanpak bij veel (internationale) projecten en opdrachten. De cognitieve afstand is daarnaast relatief groot vanwege de rol van theoreticus, vervuld door de afdeling, tegenover de rol van operationalist, vervuld door de opdrachtgever (vaak de industrie). Aan de andere kant geldt wel dat er een minimale cognitieve nabijheid moet zijn, immers samenwerking geschiedt vaak tussen engineers binnen een specifiek vakgebied of discipline.

Sociale afstand is belangrijk, zowel intern als extern, voor het tot stand komen van samenwerking, specifiek op het gebied van kennisontwikkeling en het schrijven van publicaties. Wanneer er binnen opdrachten of projecten niet direct ruimte is vrijgemaakt voor het schrijven van TPs bepaalt de motivatie van een individu of een groep individuen of er gepubliceerd wordt. De motivatie om samen te werken is afhankelijk van de sociale relatie die personen met elkaar hebben. Hoe beter deze sociale relatie, hoe groter de kans dat er samengewerkt kan worden aan publicaties.

Als laatste wordt opgemerkt dat geografische afstand niet alleen op internationaal schaalniveau een belemmering kan vormen voor het tot stand komen van samenwerking, maar ook op lokaal schaalniveau. Het feit dat het NLR twee vestigingen heeft die ruimtelijk van elkaar gescheiden zijn, wordt als belemmering aangemerkt voor samenwerking. Sterker nog, het feit dat in de Noordoostpolder de gebouwen relatief ver uit elkaar liggen zorgt ervoor dat mensen minder snel geneigd zijn elkaar op te zoeken en samen te werken. Face-to-face contact is essentieel voor het tot stand komen van een succesvolle samenwerking.

Samenwerken in zijn algemeenheid en op kennisontwikkeling in het bijzonder wordt als belangrijk en positief, en in zekere zin ook als noodzakelijk ervaren. Dit heeft vooral te maken met een toenemende multidisciplinaire en Europese aanpak. Naast het feit dat Europese en internationale kennisnetwerken, waaronder de Europese Commissie, ESA en NATO, voor een belangrijk deel de richtlijnen bepalen voor toekomstig onderzoek, worden veel projecten en opdrachten op Europees niveau aanbesteed, waarbij samenwerking met externe ‘partners’ in meer of mindere mate verplicht wordt gesteld. Het SESAR project is daarvan een goed voorbeeld. De afdeling ATAP neemt deel aan dit project, waarbij gestreefd wordt naar het formeren van één Europese ruimte voor het coördineren en managen van het luchtverkeer (SESAR staat voor Single European Sky ATM (Air Traffic Management) Research Programme).

EU-projecten worden vooral op een lager TRL niveau ingezet en zijn daarmee fundamenteeler van aard. Daarnaast zijn in EU-projecten meer externe organisaties betrokken waardoor kennisontwikkeling en -deling belangrijke voorwaarden zijn voor deelname aan deze projecten. Er is een belangrijke financiële motivatie om deel te nemen aan EU-projecten. Omdat nationale overheden de belangrijkste geldschieters van de EU, en daarmee de EU-projecten financieren, wordt min of meer als eis gesteld dat deze gelden terugvloeien naar nationale kennisinstellingen en bedrijven. Deelname aan EU-projecten levert het NLR niet alleen direct kennisontwikkeling op, maar ook extra financiële middelen. Het belang van EU-projecten voor de afdeling ATAP volgt uit het feit dat rond de 35% van de opdrachten uitgevoerd worden in EU-kaderprojecten. 65% van de opdrachten zijn direct afkomstig van de industrie.

Het externe netwerk van de organisatie is voornamelijk gericht op het binnenhalen van opdrachten & projecten, waarbij per definitie aan een bepaalde mate van kennisontwikkeling wordt gedaan. Echter, deze kennisontwikkeling is voornamelijk operationeel en toegepast. Samenwerking met universiteiten is meer specifiek gericht op kennisontwikkeling en -deling en fundamenteel van aard. Deze samenwerking is er vooral op gericht om kennis die de afdeling ontbreekt aan te vullen. In principe zou de afdeling als een makelaar gezien kunnen worden tussen het overdragen van fundamentele kennis van universiteiten naar operationele kennis voor de industrie.

Er zijn twee bijzondere samenwerkingsverbanden met externen waarbij sprake is van veel kennisontwikkeling en -deling op zowel fundamenteel als operationeel gebied. Een eerste samenwerkingsverband is AT-One, waarbij het NLR samen met het DLR een strategische alliantie is aangegaan. AT-One “zorgt voor een versterking van de gemeenschappelijke ATM-kennis van DLR en NLR en maakt de afzonderlijke kennis en faciliteiten van beide organisaties toegankelijker” (<http://www.nlr.nl>, 2007). Een tweede samenwerkingsverband is er met de Zweedse (LFV) en Nederlandse luchtverkeersleiding (LVNL), waarbij de samenwerking erop gericht is om meer kennis te ontwikkelen voor het oplossen van operationele problemen en vragen.

Samenwerking en kennisontwikkeling en -deling binnen het NLR is vooral gebonden aan de grenzen van de divisie. Er is relatief veel samenwerking met andere afdelingen vanwege hun complementaire competenties, vooral op het gebied van milieu, safety, human flight operations, en human factors. Er is weinig tot geen behoefte om over de grenzen van de divisie te kijken naar potentiële samenwerking omdat de andere divisie op een geheel verschillend kennisgebied opereren. Kennisontwikkeling is voor een deel gericht op het toe-eigenen van meer operationele kennis, of de toepassingsgerichtheid van de fundamentele kennis. Het belangrijkste aspect is om een goede aansluiting te vinden op problemen en



vragen die binnen de industrie leven en op die manier de ‘competitiveness’ van het NLR vergroten. De kennis die het NLR extern zoekt is vooral complementair van aard. Het feit dat extern naar kennis wordt gezocht heeft in eerste instantie te maken met de expertise en ervaring van externe organisaties op bepaalde kennisgebieden die essentieel is voor het succesvol kunnen uitvoeren van opdrachten en projecten. Daarnaast betreft het vooral kennis over operationele problemen en vragen vanuit de industrie. Zonder kennis te hebben over wat er leeft binnen de industrie en naar wat voort soort oplossingen de industrie zoekt is kennisontwikkeling an sich weinig effectief. Het betreft vooral de implementatie van de TRL niveaus van ‘laag’ naar ‘hoog’.

Barrières ten aanzien van het ontwikkelen van TPs liggen in het feit dat er veelal in opdracht van de industrie gewerkt wordt. Dit heeft tot gevolg dat er op de hogere TRL niveaus geopereerd wordt, waardoor de kennis veelal te toegepast van aard is en daarmee minder geschikt om te publiceren. Daarnaast is er een barrière ten aanzien van de praktische uitvoerbaarheid. Aan de ene kant is de ‘markt’ om te publiceren vrij uitgeknepen. Veel van de kennis die zich leent voor publicaties is al openbaar en gepubliceerd. Aan de andere kant is er een financiële hindernis. In eerste instantie is er weinig ‘eigen geld’ beschikbaar om buiten projecten en opdrachten om te werken aan publicaties. Verder neemt het werken aan publicaties relatief veel tijd in beslag, inclusief het bezoeken van congressen en conferenties en het voorbereidend werk wat daaraan vooraf gaat – het overgrote deel van de TPs wordt geschreven voor congressen of conferenties. Om tot meer TPs te komen, indien dit wenselijk zou zijn, dienen er meer financiële prikkels ontwikkeld te worden, zei het binnen projecten en opdrachten of daarbuiten. Het betaald worden om te publiceren is een aantrekkelijk middel om tot een toename in TPs te komen. Er liggen vooral mogelijkheden wanneer het schrijven van een TP als promotionele activiteit gezien kan worden. Naast het vastleggen van ‘nieuwe’ kennis heeft een TP namelijk ook tot doel het uitbreiden van netwerken, via het bezoeken van congressen en conferenties, waardoor de markt- en technologie kennis kan toenemen.

Wat betreft cognitieve nabijheid kan gesteld worden dat deze soms te klein is, maar voornamelijk groot genoeg. Samenwerking met externen op het gebied van kennisontwikkeling is vooral gericht op complementariteit. Echter, omdat veelal gewerkt wordt met ‘hetzelfde soort organisaties’ die binnen dezelfde markt opereren en vergelijkbare kennis hebben, is het soms lastig om overlap te voorkomen en meer complementariteit te stimuleren. Dit heeft te maken met het feit dat ‘grootte telt’ in de lucht- en ruimtevaartsector. De organisatie met de meeste mensen, het meeste kapitaal en de meeste kennis heeft het grootste concurrentievoordeel. Wat dat betreft is overlap soms noodzakelijk, e.g. samenwerking met DLR. Toch wordt zo veel mogelijk getracht relaties met externen op te bouwen op basis van een vergelijkbare kennisachtergrond, maar met verschil in ervaring en expertise om de complementariteit en de integrale werkaanpak te vergroten, e.g. samenwerking met LFV. De sociale afstand tot externen kan niet te groot zijn. Dat zou een belangrijke belemmering kunnen vormen voor het tot stand komen van een publicatie. Vooral wanneer men binnen EU-kaderprojecten werkt, waarbij kennisdisseminatie een belangrijke voorwaarde is. Toch geldt dat ook op internationaal schaalniveau je veelal dezelfde mensen tegenkomt waardoor de vergelijking van de EU met een dorp goed opgaat. De EU-projecten waaraan deelgenomen wordt vallen immers binnen hetzelfde kennisgebied, waarbij dezelfde soort samenwerkingsverbanden aangegaan worden. Er heerst een relatief grote mate van continuïteit. Wanneer er TPs tot stand komen in samenwerking met industriële organisaties is het zeker van belang dat de sociale afstand klein is, de eigendomsverhoudingen van de ontwikkelde kennis en toepassingen in acht nemend. Binnen de afdeling is de sociale afstand soms nog iets te groot, wat ligt in het feit dat sommige nieuwe werknemers vanuit andere afdelingen bij ATAP geplaatst zijn sinds de oprichting van ATSI.

De afdeling ATEP opereert op 4 verschillende kennisgebieden en de mate van en het soort samenwerking verschilt per kennisgebied. Op het gebied van externe veiligheid wordt meer met kennisinstellingen, waaronder de TU Delft, en de Nederlandse industrie samengewerkt, terwijl op het gebied van geluid & emissie meer in EU-kaderprojecten wordt samengewerkt (XNoise). De kennis die in EU-kaderprojecten wordt opgedaan is voornamelijk interdisciplinair en kennis in de breedte. De netwerken zijn groter en er zijn meer organisaties bij betrokken. Het is belangrijk om in dergelijke EU-kaderprojecten te participeren omdat de aanwezige netwerken een helder en overzichtelijk beeld geven “wie wat heeft en wie wat doet”. Op deze manier kan men op de hoogte blijven van nieuwe innovaties en technologieën binnen het kennisdomein en aansluitende kennisdomeinen.

Daarnaast biedt participatie in kennisnetwerken (zoals ANCAT of ECAC) de mogelijkheid om mede de richtlijnen te bepalen voor nieuw onderzoek. Op deze manier kan de interne kennispool beter aangepast worden op externe ontwikkelingen terwijl tegelijkertijd de externe ontwikkelingen gestuurd kunnen worden op basis van de huidige interne kennispool.

Samenwerking vindt voornamelijk plaats op gebieden en disciplines die complementair zijn, om de kennis die ontbreekt of niet voldoende is aan te vullen. Er is een samenwerkingsverband met KEMA, waarbij vaak een bepaalde mate van kennisuitwisseling plaatsvindt, op het gebied van emissies – modellen over de uitstoot van vliegtuigen. ATEP zorgt voor de verzameling en opslag van gegevens en data en past daar de modellen op aan, terwijl KEMA zich meer toelegt op de interpretatie van de gegevens en data. De leerprocessen zijn voornamelijk gericht op het verkleinen van de cognitieve afstand. Om succesvol te kunnen samenwerken is het belangrijke de werkprocessen van beide partners te begrijpen om zodoende ze op elkaar af te stemmen. Het betreft hier voornamelijk de ontwikkeling van know-how.

Samenwerking met partners die een vergelijkbaar kenniskader hebben en vergelijkbare projecten en opdrachten uitvoeren (concullega's) is lastiger en gevaarlijker wat betreft kennisuitwisseling. Dit soort samenwerking komt voort uit capaciteitsproblemen. In EU-kaderprojecten wordt veel samengewerkt met concullega's die gekenmerkt worden door een overlap in activiteiten en kennis. Met name waar het 'networks of excellence' betreft (e.g. ECATS). Het belang van dergelijk 'networks of excellence' is gelegen in het sturingsmechanisme wat betreft het uitzetten van richtlijnen voor (internationaal) onderzoek en het controleren op handhaving en implementatie door lidstaten, bijvoorbeeld op het gebied van inperking van emissie- en geluidsoverlast van het vliegverkeer. Het nadeel is dat de betrokken partijen 'eigenbelang' hebben bij het opstellen van de richtlijnen en proberen om zelf toekomstige opdrachten en projecten binnen te halen bij overheden en industrie.

De belangrijkste barrière voor de publicatie van TPs is de toepassingsgerichtheid van veel kennis. Deze is niet geschikt om te publiceren. Het betreft voornamelijk assessments en consultancy-achtig werk, oftewel operationele kennis, waarbij ervaring en expertise belangrijke elementen zijn. Het gaat voornamelijk om klantkennis, marktkennis en institutionele kennis. Publicaties zijn op dit gebied alleen mogelijk over ontwikkelingen door de tijd heen over genoemde kennisgebieden en niet noodzakelijkerwijs over de kennis zelf. Een andere belangrijke hindernis ten aanzien van kennisontwikkeling, in de vorm van publicaties, is bemensing. In eerste instantie ontbreekt het aan 'publicatie-ervaring' onder de werknemers en er leeft geen publicatiecultuur. Het schrijven van TPs is geen onderdeel van de arbeidscultuur. Daarnaast is het overgrote deel van de werknemers opgeleid als hbo'er en gewend om praktisch en operationeel bezig te zijn. Bij drie van de vier kennisgebieden is maar één 'scientist' werkzaam, welke een rol bij uitstek hebben om direct te sturen richting

het schrijven van TPs. Verder geldt dat er een financiële barrière is. Het schrijven van TPs heeft geen prioriteit in het budget, ondanks het feit dat er ‘creatief’ omgegaan kan worden met de tijd die aan een opdracht besteed moet worden. Het schrijven van een TP kan grotendeels al tijdens de opdracht. Op het moment dat er een CR gemaakt wordt, kan al nagedacht worden over mogelijke manieren waarop de kennis in een dergelijk rapport ook gebruikt kan worden voor een eventuele publicatie.

Daar waar mogelijkheden liggen, worden deze geprobeerd zoveel mogelijk te benutten. Een belangrijke extrinsieke motivatie voor het schrijven van meer publicaties is het stellen van andere prioriteiten. Bijvoorbeeld, het bezoeken van meer congressen en conferenties heeft tot gevolg dat er meer TPs gemaakt kunnen worden. Directe sturing ‘van boven’ is gewenst, met name ten aanzien van de aanwezige ‘scientists’.

Ten aanzien van de cognitieve afstand tussen co-auteurs moet geconcludeerd worden dat deze relatief klein is. Ondanks het feit dat er tussen verschillende kennisgebieden samengewerkt wordt, zowel intern als extern, geldt dat de kenniskaders vooral complementair en aanvullend zijn. Uiteindelijk is de ‘primaire bagage’ enigszins gelijk. Het voordeel van samenwerking met mensen over de kennisgebieden heen is dat er andere doelstellingen geformuleerd kunnen worden, waardoor mensen uitgedaagd worden. Sociale nabijheid kan soms een rol spelen. Voornamelijk waar het samenwerkingsverbanden, in de vorm van co-auteurschap, met de industrie betreft, is het belangrijk een kleinere sociale afstand te hebben. Vertrouwen speelt een belangrijke rol wanneer organisaties met verschillende doelstellingen en wensen samengebracht worden, opdat risico’s ten aanzien van spillover-effecten en opportunistisch gedrag weggenomen kunnen worden.

De totstandkoming van TPs gebaseerd op projecten wordt voornamelijk ‘lokaal’ bepaald en hangt sterk af van het soort project en de mate van fundamentele kennis die bij het project gebruikt of opgedaan is. Het ‘lokale’ aspect verwijst naar motivatie van betrokken auteurs (zowel externe als interne) om over te gaan tot publiceren, wat afhankelijk is van tijd, kosten, onderlinge relatie (sociale en cognitieve nabijheid), prioriteitstelling en externe barrières en mogelijkheden. Geografische afstand speelt een meer indirecte rol. Het kan wel degelijk een obstakel zijn wanneer personen ruimtelijke ‘te ver’ van elkaar verwijderd zijn, maar het is geen onoverkomelijke hindernis.

Vanuit de afdeling wordt het belang onderkend om samen te werken, zowel intern als extern. Een belangrijke motivatie om meer samen te werken, ook op het gebied van publicaties, is het oplossen van capaciteitsproblemen. Daarnaast ontbreekt specifieke kennis intern, zodat het samenwerken met externen voornamelijk aanvullend en complementair is. Verder geldt dat samenwerking bedrijfseconomisch voordelig is. Het scheelt in kosten en tijd die aan een project of opdracht besteed moeten worden. Samenwerking in EU-kaderprojecten, in opdracht van de Europese Commissie levert daarnaast extra inkomsten op om zelf kennis te kunnen ontwikkelen. De financiële prikkel om te participeren in EU-kaderprojecten is een extra drijfveer. Samenwerking met externen is hierbij geboden. In EU-kaderprojecten wordt alleen niet direct gestuurd voor het opdoen van kennis van externen. Daarnaast geldt dat de taakverdeling binnen deze projecten vooraf goed gestructureerd is waardoor uiteindelijk de betrokken organisaties voornamelijk binnen hun eigen expertisegebied opereren en kennisuitwisseling tussen de organisaties minimaal en alleen functioneel is.

Daar waar samengewerkt wordt met universiteiten (UCL, l'Université catholique de Louvain, op het terrein van modellering; Universiteit Twente op het gebied van wiskundige modellen) staat het aanvullen van interne kennis centraal. Vanwege de hoge specificiteit van de kennis binnen universiteiten is samenwerking met dergelijke instituten soms een noodzaak. Verder hebben sommige bedrijven naast domeinkennis ook specifieke operationele kennis. Samenwerking met GS-3, een bedrijf met veel operationele beveiligingskennis, is erop gericht om de eigen kennisbasis op dit gebied te vergroten. Toch is samenwerking vooral van belang vanwege de hoge mate van complementariteit.

Aan interne kennisspreiding wordt relatief weinig aandacht gegeven. In eerste instantie omdat het belangrijk is om met de minimale middelen (mensen en budget) een zo breed mogelijk kennisgebied te beslaan. Formeel opereert de afdeling op twee kennisgebieden, maar in de praktijk kunnen deze verder onderverdeeld worden in subkennisgebieden. Ten tweede is er tegelijkertijd weinig intrinsieke motivatie om kennis tussen verschillende kennisgebieden te delen. Kennisdeling geschiedt meer in de vorm van colloquia of congrespublicaties. Het betreft hier vooral een informatieve houding. De samenwerking op het gebied van kennisontwikkeling vindt voornamelijk binnen de afdeling plaats. Dit heeft vooral te maken met de marktspecificiteit van het kennisgebied. Om samenwerking binnen de afdeling te stimuleren wordt geprobeerd om mensen die op verschillende subkennisgebieden opereren samen in één project te plaatsen, mits het project daartoe de mogelijkheid biedt. Wanneer er samenwerking met externen plaatsvindt, is dit vooral om het eigen kennispakket te compenseren.

De belangrijkste barrière wat betreft kennisontwikkeling en -deling heeft te maken met bedrijfseconomische obstakels. Er zijn relatief gezien weinig financiële middelen beschikbaar om meer aan publicaties te werken. Het schrijven van publicaties kost vooral veel tijd. Er is daardoor minder tijd beschikbaar voor het werken aan opdrachten. Bij EU-kaderprojecten zijn er meer mogelijkheden om tot publicaties te komen, wat in eerste instantie het gevolg is van het soort kennis wat gebruikt en gedeeld wordt. De kennis in EU-kaderprojecten is meer fundamenteel van aard en daarmee geschikter voor publicaties dan kennis die voor de industrie gebruikt wordt, welke meer operationeel en toegepast van aard is. Daarnaast is het feit dat er relatief veel voor de industrie in opdrachten gewerkt wordt, waar de kennis die opgedaan wordt het eigendom is van de opdrachtgever, een belangrijke barrière voor het maken van publicaties. De vraaggestuurde kennisopbouw geeft weinig vrijheid om “je eigen gang te gaan”. Er is relatief weinig ruimte voor creatief en innovatief gedrag buiten de kaders om.

Daarnaast worden publicaties voornamelijk gewaardeerd vanwege de promotionele functie van de TPs. Allereerst bepalen stakeholders de richting van het onderwerp – onderwerpen worden bepaald door de te bezoeken congressen en conferenties, wat weer afhankelijk is van de PR-waarde van de congressen en conferenties zelf (welke andere organisaties komen er?) – en ten tweede betreft het meestal geen hoogstaand wetenschappelijk werk. Het doel is vooral te laten zien wat het NLR kan en dat het op internationaal schaalniveau kan concurreren. Dit neemt niet weg dat er wel degelijk een aantal publicaties is waarbij de inhoud, en daarmee de kennis, centraal staat.

De cognitieve afstand tot co-auteurs is in het geval van de inhoudelijk en wetenschappelijk hoogwaardige TPs vaak klein. De hoge kennispecificiteit vereist een gedeeld kenniskader van betrokken actoren. De cognitieve afstand mag zeker niet te groot zijn, vanwege het verdiepende karakter van de TPs. De meeste TPs worden echter gekenmerkt door internationale samenwerking, vaak tot stand gekomen op basis van EU-kaderprojecten. In deze TPs wordt meer een koppeling van de theorie met de praktijk gemaakt en ze zijn niet verdiepend maar verbredend van karakter. De cognitieve afstand tussen betrokken auteurs is groter dan in het eerste geval. Dit komt vooral door de multidisciplinaire aanpak die vereist is bij EU-kaderprojecten en de wens van de Europese Commissie om optimale kennisdisseminatie tot stand te laten komen.

De sociale afstand tot co-auteurs moet bij ‘wetenschappelijke’ TPs klein zijn. Er moet gewoon een ‘vriendschappelijke band’ zijn tussen de co-auteurs, alleen al vanwege het feit dat de persoonlijke reputatie op het spel staat. Daarnaast geldt dat er een intrinsieke motivatie moet zijn om samen een publicatie tot stand te brengen. Beide partijen moeten willen en kunnen samenwerken, wat vergemakkelijkt wordt door sociale nabijheid. TPs die tot stand zijn gekomen op basis van functionele samenwerking, zoals bij EU-kaderprojecten, worden gekenmerkt door een grotere sociale afstand. Dergelijke TPs zijn minder reputatiegevoelig en van ‘minder hoogwaardige kwaliteit’.

Wat betreft de totstandkoming van TPs kan geconcludeerd worden dat deze niet alle vormen en soorten kennisontwikkeling omvatten. Veel kennis en kunde wordt vastgelegd in CRs of TRs. Het uiteindelijk vastleggen in een TP is vaak wel mogelijk, behalve wanneer de kennis te context specifiek en voornamelijk stilzwijgend (operationeel) is. Het kost vooral veel extra tijd en geld. Wanneer de opgedane en gebruikte kennis voornamelijk in de vorm van ervaring of expertise is, wordt het lastig om dit te expliciteren. De meeste opdrachten voor de industrie zijn te toegepast en praktisch van aard en betreffen veel kennis die men al doende ontwikkeld.

Externe samenwerkingsverbanden zijn veelal vanuit politiek economische beweegredenen ontstaan. EU-projecten worden indirect gefinancierd door nationale overheden, die min of meer als eis stellen dat de investeringen terugvloeien naar nationale kennisinstellingen en bedrijven. Samenwerking in EU verband is daarom voor een groot deel ‘opgelegd’. Een organisatie, en zeker een relatief kleine organisatie, heeft weinig tot geen macht in het uitkiezen van partners. Daarnaast worden strategische samenwerkingsverbanden (e.g. AT-One) aangegaan met zusterorganisaties, zoals DLR, uit capaciteits- en financiële overwegingen. Een belangrijk aspect bij dergelijke samenwerkingsverbanden is dat de partners in hun kennisbasis enige overlap en tegelijkertijd juist verschillen vertonen ten aanzien van de kennisbasis van het NLR. De overlap zorgt ervoor dat de organisaties hun algemene competenties kunnen bundelen en hun specifieke, ‘eigen’ competenties werken complementair ten opzichte van elkaar. Zodoende kunnen ze hun gezamenlijke concurrentiekracht vergroten.

De idee om samenwerkingsverbanden aan te gaan met externe organisaties is dat het toegang verleent tot platformen die extra onderzoek mogelijk maken. ATCF heeft een strategisch samenwerkingsverband met Jeppesen, waarbij gekeken wordt naar mogelijkheden om digitale kaarten te plaatsen in vliegtuigen. De afdeling levert de benodigde kennis voor de ontwikkeling van de functies en eigenschappen van de applicatie, terwijl Jeppesen de productie voor zijn rekening neemt. Verder levert ATCF faciliteiten voor het testen en certificeren van het product. Een dergelijk samenwerkingsverband is gebaseerd op benutting van complementaire competenties waarbij kennisuitwisseling centraal staat. Jeppesen neemt de rol van producent op zich, terwijl ATCF de rol van ontwikkelaar en tester op zich neemt.

Samenwerking met andere afdelingen binnen het NLR vindt voornamelijk plaats in EU verband, waarbij de verschillende afdelingen complementair ten opzichte van elkaar functioneren binnen een project. Dergelijke vormen van samenwerking komen eerder functioneel tot stand dan vanuit een intrinsieke motivatie om samen te werken. Het betreft het samenbrengen van diverse competenties om oplossingen te vinden voor gestelde problemen en vragen.

Het schrijven van TPs gebeurt voornamelijk binnen of op basis van EU-kaderprojecten. Een kanttekening die gezet kan worden bij TPs die uit EU-kaderprojecten voortvloeien heeft te maken met het grote aantal co-auteurs. Vaak staan er soms meerder co-auteurs vermeld die niet altijd aan de publicatie hebben gewerkt maar wel hebben deelgenomen aan het project. Verder is het vaak onduidelijk in hoeverre zij een bijdrage hebben geleverd aan directe kennisoverdracht en -ontwikkeling voor het NLR. Publicaties worden daarnaast ook vervaardigd voor congressen en conferenties. Hierbij moet de kanttekening gemaakt worden dat een aantal publicaties niet haar weg vindt naar een TP format. Dit heeft te maken met het feit dat alvorens een TP geaccepteerd wordt, het door de adviescommissie goedgekeurd moet worden. Deze adviescommissie, bestaande uit een aantal externe en interne individuen, geeft bijsturing en commentaar op TPs. In principe is het de bedoeling dat publicaties vooraf worden gecontroleerd door de commissie, maar in de praktijk is daar te weinig tijd voor. Een tweede reden waardoor publicaties niet altijd hun weg vinden naar een TP is gelegen in de format. Er worden andere eisen gesteld aan een TP dan aan een conferentiethesis, waardoor na afloop van een congres of conferentie de publicatie gewijzigd dient te worden, vaak in eigen tijd en onbetaald.

De laatstgenoemde kanttekening kan tevens aangemerkt worden als een eerste barrière voor het tot stand komen van TPs. Een tweede barrière wordt gevormd door de ‘administratieve rompslomp’. Dit zou een te hoge drempel vormen voor het uiteindelijk overgaan tot het

schrijven van een TP. De gedachte hierbij is dat het te veel moeite is, uitgedrukt in tijd en organisatorische obstakels, om een conferentie of congresstheses, of opdrachtresultaten in de format van een TP te gieten. Een andere drempel is de ‘mindset’ van werknemers. Er is te weinig aandacht en motivatie om opdrachten en projecten zodanig uit te voeren dat het minder extra tijd kost om deze om te zetten in TP-vorm. Daarbij komt dat er voldoende mogelijkheden bestaan, waarvan te weinig gebruik wordt gemaakt, om bij EU-kaderprojecten in de ‘deliverables’ vast te leggen dat de resultaten en opgedane kennis gepubliceerd worden. Op deze manier kan er tijd en geld binnen het project vrijgemaakt worden voor het schrijven van een publicatie.

Naast het verhelpen van bovengenoemde obstakels kan er meer gedaan worden aan het intern stimuleren om te publiceren. Daarbij kan gedacht worden aan het helderder formuleren van richtlijnen voor het schrijven van TPs. Het lijkt erop dat de koppeling van het schrijven van een TP aan een functieprofiel eerder een ‘ongeschreven’ regel is en dat het ontbreekt aan waarderingmechanismen. Er missen duidelijke sturings- en motivatiemechanismen.

Voordat deze mechanismen opgesteld kunnen worden moet het doel van een TP duidelijk worden gemaakt. Het doel van een TP is in eerste instantie het verwerken van nieuwe kennis om deze vervolgens met de intellectuele gemeenschap (zowel intern als extern) te delen. Het tweede doel ligt in het verlengde hiervan. De TP krijgt op deze manier min of meer automatisch een promotionele waarde en heeft daarmee een bepaalde acquisitiewaarde.

Cognitieve afstand kan bij EU-projecten relatief groot zijn. Samenwerkingsverbanden worden in zekere zin opgelegd, waardoor samengewerkt moet worden met conculega’s. Het delen van kennis is dan soms zeer lastig. Daarnaast is samenwerken eigenlijk niet een goede term voor de manier van werken binnen EU-kaderprojecten. De verschillende organisaties en mensen werken voornamelijk aan hun eigen projecten. Communicatie en kennisuitwisseling vinden vaak alleen plaats indien echt noodzakelijk. Aan de andere kant zijn er ook EU-kaderprojecten waarbij wel nauw samengewerkt wordt met andere organisaties tot welke de cognitieve afstand kleiner is. Het HILAS project is daarvan een goed voorbeeld. In het HILAS project wordt nauw samengewerkt en vindt relatief veel kennisuitwisseling en –opbouw plaats met universiteiten. Complementariteit staat daarbij centraal.

Bij samenwerking met de industrie en bedrijven is de cognitieve afstand kleiner vanwege het feit dat er een duidelijkere verstandhouding is. De opdrachtgever vraagt naar een bepaalde dienst of product en het NLR probeert deze te leveren. Communicatie en kennisuitwisseling zijn daarbij van essentieel belang. Samenwerking vindt plaats op basis van interesse en expertise.

Het minimaliseren van de sociale afstand is belangrijk bij het ontwikkelen van een bepaalde mate van continuïteit. Wanneer er sprake is van meer continuïteit neemt de kans toe dat er meer kennisdeling en -ontwikkeling tot stand komt, waardoor de kans toeneemt dat er publicaties geschreven worden. De intrinsieke motivatie om samen een TP te schrijven is groter wanneer de sociale afstand kleiner is.

De afdeling ATTS is vooral gericht op de ontwikkeling van opleidingen en trainingen voor de lucht- en ruimtevaart. In recentere jaren is het groeipotentieel van dit kennisgebied enorm toegenomen, mede door de verbeterde technologische ontwikkelingen op het gebied van virtuele simulatie. Defensie is één van de meest belangrijkste opdrachtgevers met een aandeel van rond de 70% en bepaalt voor een groot deel de richting van toekomstige kennisontwikkeling.

Op Europees niveau participeert de afdeling onder andere in twee grote projecten, HILAS en FlysSafe. Beiden zijn projecten waarbij ATTS betrokken is in de ontwikkeling van trainingen en opleidingen. Veel projecten en opdrachten voor defensie worden in samenwerking met ASMO uitgevoerd, waarbij kennisdeling en -ontwikkeling een belangrijk aspect is. De samenwerking met andere afdelingen is vooral gericht op de evaluatie, toepassing en integratie in bredere systemen van de ontwikkelde trainingen en opleidingen. De afdeling ATTS is voornamelijk gericht op de analyse van Human Factors. Samenwerking met de divisie AV (helikopter simulaties) ligt open, maar gebeurt momenteel zo goed als niet. De simulatie en trainingprogramma's zijn vooral gericht op het vliegen in vliegtuigen, maar kunnen net zo goed toegepast worden op het vliegen in helikopters. Er liggen hier kansen op het gebied van ontwikkeling van modellen en simulaties ten behoeve van opleiding en training voor helikopterpiloten.

De relatie ten aanzien van bedrijven en industrie is er één die gekenmerkt wordt door een klant-leverancier verhouding. De industrie levert veel producten en diensten voor defensie, waarbij het NLR de rol van 'mediator' vervult. De afdeling ATTS wordt betrokken bij veel projecten vanwege de complementaire functie ten aanzien van de toepassingen van veel applicaties en de invloed ervan piloten (de human factor functie). Verder wordt er steeds meer werk verricht op internationaal schaalniveau, in opdracht van de EDA of EU-kaderprojecten. Samenwerken met industrie en eventuele concurrenten (concullega's) is dan eerder een opgelegde samenwerking dan een keuze. De verschillende betrokken organisaties vervullen dan een veelal aanvullende rol ten opzichte van elkaar (ontwikkelaar versus gebruiker versus producent versus tester).

Verder kent de afdeling een aantal samenwerkingsrelaties met universitaire instellingen op basis van hun specialisme. De universiteit van Maastricht heeft bijvoorbeeld expertkennis op het gebied van psychologie en de universiteit van Amsterdam op het gebied van Artificial Intelligence. Wanneer de afdeling ATTS beiden bij elkaar brengt kunnen specifieke modellen en simulaties ontwikkeld worden voor de lucht- en ruimtevaartsector. Het gaat hier voornamelijk om strategische allianties waarbij aan specifieke kennisuitwisseling en -opbouw gedaan wordt en is van essentieel belang voor de ontwikkeling van nieuwe producten en diensten voor de industrie. Internationale netwerkgroepen en projectgroepen, zoals GARTEUR, EDA en NATO zijn van belang omdat deze groepen niet alleen projecten en opdrachten leveren, maar ook omdat binnen deze groepen de mogelijkheid bestaat kennis op te doen over technologie en marktontwikkelingen en richtlijnen en ratificaties opgesteld worden als sturingsmechanismen voor nieuw onderzoek.

Het is belangrijk op de hoogte te blijven van nieuwe ontwikkeling in de markt en in technologieën om in de toekomst aan de behoeften van bedrijven en industrie te kunnen voldoen. De gehele afdeling is min of meer opgezet op basis van ontwikkelingen in de markt, omdat ten aanzien van simulatie en trainingen het human factor aspect veel belangrijker geworden is en de markt enorm is toegenomen. De interne kennis is door de jaren heen opgebouwd mede dankzij samenwerking met externe partners en voor een groot deel geïnternaliseerd. Daarbij is er een continue verbetering en ontwikkeling in faciliteiten waarbij



de trainingen en opleidingen getest en uitgevoerd worden. Om nieuwe kennis in huis te halen is het bijna onontkoombaar om zelf ook kennis prijs te geven. Het motto 'voor wat, hoort wat' zegt voldoende. Daarbij komt dat de financiële middelen en capaciteiten ontbreken om zelf alle kennis te ontwikkelen. Daar waar kennis niet deel uit maakt van de kerncompetenties en niet uiterst concurrentiegevoelig is, kan kennisdeling en -uitwisseling plaatsvinden. Het NLR is immers 'te klein' ten opzichte van concurrenten en grote industrieën, die meer mensen en budget hebben, om op kennisontwikkeling te concurreren. Het NLR is vooruitstrevend en expert op kleine nichemarkten. De kennisontwikkeling binnen de afdeling is opgebouwd op basis van 'oude' kennis die door de jaren heen verzameld is en wordt gekenmerkt door een hoge mate van padafhankelijkheid. Mede hierdoor zorgt de expertise en ervaring binnen het kennisdomein van opleidingen en trainingen voor de lucht- en ruimtevaartsector voor een belangrijk concurrentievoordeel. De aanwezige kennis is naast operationeel en functioneel voor een belangrijk deel afhankelijk van de opgebouwde ervaring en expertise.

Een van de belangrijkste barrières voor het tot stand komen van publicaties is het feit dat er relatief veel voor defensie en de industrie gewerkt wordt wat betekent dat de opgedane kennis en resultaten eigendom zijn van de opdrachtgever of vanwege non-disclosure agreements overeengekomen is dat de opgedane kennis en resultaten niet publiek gemaakt mogen worden. Ondanks het feit dat militaire kennis vaak toepasbaar is binnen de civiele luchtvaart. Verder speelt een gebrek aan tijd en financiële middelen een rol bij de motivatie om TPs te schrijven. Wanneer er meer financiële middelen beschikbaar zouden zijn, ontstaat de mogelijkheid vaker congressen en conferenties te bezoeken, waardoor meer publicaties tot stand komen. Daarnaast is er de mogelijkheid om kennis die samen met ASMO opgedaan wordt, ook al is dit vaak in opdracht van defensie, in TP-vorm te publiceren. Het is niet per definitie zo dat defensiewerk niet publiceerbaar is. Informatie en kennis kunnen wel degelijk openbaar gemaakt worden zonder technische, gevoelige kennis weg te geven. Een TP heeft overigens niet alleen primair tot doel het verwerken en opschrijven van kennis en informatie, maar ook een promotionele functie.

Cognitieve afstand is relatief klein bij samenwerkingsrelaties, mede door de hoge specificiteit van de kennis. Bij opleidingen en trainingen is het belangrijk de wensen en behoeften van opdrachtgevers duidelijk in kaart te brengen en de randvoorwaarden en specificaties te vertalen naar het te leveren product of dienst. De afdeling opereert op een relatief uniek kennisdomein waar de factor 'mens' centraal in staat. Dit kennisdomein wordt gekenmerkt door een hoge mate van contextspecificiteit en goed en veelvuldig contact met partners en opdrachtgevers is zeer belangrijk bij de ontwikkeling van producten en diensten. Aan de andere kant geldt dat de cognitieve afstand niet altijd even klein is. Dit heeft voornamelijk te maken met het feit dat er met diverse organisatievormen wordt samengewerkt, die allen andere doelstellingen en eigenschappen hebben. Zo kent defensie een sterkere hiërarchische organisatiestructuur, een andere organisatie cultuur, en heeft andere wensen en behoeften en wensen dan een Amerikaans industrieel bedrijf. Het komt dan vaak neer op het aanpassingsvermogen van de afdeling, daar de externe organisaties over het algemeen star en statisch zijn. Bovendien geldt ten aanzien van de opdrachtgever dat de 'klant is koning'.

De sociale afstand is vaak relatief klein. Dat komt omdat de afdeling vaak geen moeite heeft om een 'klik' te maken met samenwerkingspartners of opdrachtgevers. Men vindt elkaar relatief snel, ongeacht geografische afstand. Aan de andere kant gaat de functionele relatie voor de sociale relatie en betekent het aangaan van een functionele relatie niet automatisch het afnemen van de sociale afstand. Wanneer er in een relatie een bepaalde mate van continuïteit gevormd wordt, neemt de sociale afstand af en de kans op het schrijven van een TP toe.

Kennisontwikkeling gebeurt voornamelijk in samenwerking met de Nederlandse industrie en defensie. Het nadeel hiervan is dat een groot deel van deze kennis niet publiek gemaakt mag worden in verband met geheimhoudingsplicht. In principe is kennis die ontwikkeld of gebruikt wordt specifiek voor defensie niet publicabel. Het overgrote deel van deze kennisontwikkeling wordt vastgelegd in CRs en vindt veelal in samenwerking met de afdeling AVGS plaats.

Kennisontwikkeling die wel publicabel is, wordt vooral gezocht in EU verband, onder andere vanwege de medefinanciering van de Europese Commissie. Wanneer in Europese kennis-kaderprogramma's in projecten wordt samengewerkt betekent dit automatisch meer internationale samenwerking.

De TPs worden voornamelijk gewaardeerd vanwege de promotionele functie. Het tot stand komen van TPs gebeurt vooral op basis van projecten, welke in EU verband aangegaan worden. De Europese Commissie verwacht van participerende partijen dat zij de kennis die in de kennis-kaderprojecten opgedaan of gebruikt wordt gepubliceerd wordt met het oog op kennisdisseminatie, een belangrijke doelstelling van de Europese Commissie.

Het gros van de TPs, waarbij alleen 'internen' betrokken zijn, wordt geschreven met het doel gepresenteerd te worden op conferenties en congressen. Deze TPs dienen een promotioneel doeleinde, opdat men laat zijn wát het NLR precies doet en kan, en daarnaast hoe goed en met wie. Hierbij kan het NLR aan externen laten zien dat het op internationaal niveau niet onderdoet voor concurrenten. Indirect kan hieruit opgemaakt worden dat het schrijven van TPs als marketing- en netwerkstrategie wordt ingezet. In dit opzicht geldt voor de afdeling AVCE dat TPs niet bij uitstek als bewijs van kennisontwikkeling gezien worden.

Gemiddeld participeren er meer auteurs in TPs waarbij een aantal externe co-auteurs betrokken zijn dan wanneer het een TP betreft waarbij alleen 'internen' betrokken zijn. De belangrijkste reden hiervoor is, zoals al eerder aangegeven, dat deze eerstgenoemde TPs een resultante zijn van projecten in het kader van Europese kennis-kaderprogramma's. Daarnaast spelen kosten en tijd een belangrijke factor in het aangaan van co-auteurschap, waardoor beide geminimaliseerd kunnen worden.

Tegelijkertijd wordt het belang van dergelijk internationale samenwerkingverbanden onderkend door de afdeling AVCE. Een kernbegrip wat centraal staat bij samenwerking is complementariteit. Vooral samenwerking in Europees verband wordt gekenmerkt door organisaties en individuen die een aanvulling kunnen leveren op het eigen kenniskader van AVCE. Er wordt weinig samengewerkt met organisaties of mensen die een vergelijkbaar kenniskader hebben, tenzij er oplossingen gevraagd worden voor zeer specialistische problemen. Immers, organisaties of individuen die hetzelfde cognitieve kenniskader hebben worden eerder als concurrenten gezien dan als samenwerkingspartners.

Sociale afstand speelt veel minder een rol in de totstandkoming van samenwerking. De meeste projecten, vooral wat betreft de internationale (Europese) samenwerkingsprojecten, lopen voor een periode van 4 jaar. Omdat de Lucht- en Ruimtevaartwereld een relatief kleine wereld is waar je vaak dezelfde mensen tegenkomt is het opbouwen van inter-persoonlijke relaties goed mogelijk is. Aan de andere kant geldt dat mensen vaak op andere posities komen te zitten waardoor het samenwerken aan publicaties niet altijd meer mogelijk is.

Wat betreft barrières en mogelijkheden voor de totstandkoming van meer TPs geldt dat de belangrijkste barrières in de mensen zelf zitten. Het niet willen schrijven van TPs is belangrijker dan het niet kunnen. Daar waar het samenwerking met defensie betreft en overige projecten waarbij een geheimhoudingsplicht geldt, is de barrière duidelijk en kan deze ook

niet weggenomen worden. De kosten die gepaard gaan met het schrijven van TPs worden niet beschouwd als belemmering. Er zijn immers mogelijkheden om veel (voorbereidend) werk te verrichten tijdens het uitvoeren van projecten, waardoor de tijd die aan het schrijven van het TP besteed moet worden geminimaliseerd kan worden.

Het is overigens wel zo dat het schrijven van meer TPs niet noodzakelijkerwijs beter is. Het schrijven van TPs als promotiemateriaal is van een mindere kwaliteit dan een wetenschappelijke TP die voor een tijdschrift wordt geschreven.

De afdeling AVET is voornamelijk een ondersteunende en uitvoerende afdeling (de werkplaats). Samenwerkingsverbanden zijn er dan ook minimaal. Er is echter met een aantal zusterorganisaties een samenwerkingsverband. Zo is er met de DNW een duidelijk samenwerkingsverband, dat naast operationele activiteiten ook gericht is op het ontwikkelen van kennis. Verder zijn er samenwerkingsverbanden met ONERA en DLR op basis van capaciteitsvergroting, waarbij elke organisatie zich op een specifiek onderdeel van de dienstverlening en productontwikkeling kan richten. In samenwerking met zusterorganisaties wordt ook kennis ontwikkeld en gedeeld om een betere internationale concurrentiepositie te verwerven en de competenties te vergroten. Het betreft voornamelijk het ontwikkelen van nieuwe normen en standaarden ten aanzien van meetmethoden en -technieken en computersystemen.

De afdeling is voor het overgrote deel afhankelijk (bijna 95%) van opdrachten van industriële organisaties, waarbij maar in beperkte mate aan kennisontwikkeling wordt gedaan. De belangrijkste kennisontwikkeling voor de afdeling is dan ook gelegen in het afstemmen van haar eigen competenties en mogelijkheden op de vraag van de industrie. Het betreft voornamelijk marktkennis (wat is er, en wie heeft het), die onttrokken kan worden om toe te passen voor nieuwe opdrachten. Het op de hoogte blijven van materiaal-, gereedschap-, en systeemontwikkeling is belangrijk om up to date te blijven ten aanzien van de toepassingen en operationele mogelijkheden ervan, zodat beter op de toekomstige vragen en problemen van opdrachtgevers ingespeeld kan worden. Verder is de afdeling vooral betrokken bij de productie van producten en testapparatuur voor andere afdelingen binnen het NLR. Deze relatie komt vaak voor wanneer de afdeling in EU-kaderprojecten deelneemt. De afdeling neemt echter deel aan dergelijke projecten als sub-contractor en heeft daarmee een andere relatie tot de meeste organisaties. De meeste relaties die de afdeling heeft kunnen gezien worden in het licht van een klant-leverancier verhouding.

De ontwikkeling van TPs is vooral gericht op de ontwikkeling en uniekheid van testapparatuur en applicaties ervan. Zo zou er bijvoorbeeld gepubliceerd kunnen worden over de gevoeligheid en specificiteit van windtunnelmeetsystemen en apparaten en op wat voor manier deze functioneren.

Er is een aantal belangrijke barrières die het publiceren in de weg staan. Allereerst is er de geheimhoudingskwestie. Aangezien het overgrote deel van het werk in opdracht van de industrie is, zijn de ontwikkelde resultaten eigendom van de opdrachtgever en is publiceren vaak geen optie. Daarbij komt dat veel van deze kennis te specifiek en operationeel van aard is en lastig publiceerbaar. Verder is er weinig intrinsieke motivatie om te publiceren. Er wordt niet of nauwelijks direct gestuurd om opgedane kennis te publiceren. De motivatie hangt voor een groot deel samen met het feit dat er weinig tijd en geld is om te besteden aan de totstandkoming van TPs.

De belangrijkste mogelijkheden liggen in het verlengde van het wegnemen van de barrières. Een daarvan is dat opdrachtgevers de mogelijkheid bieden om opgedane kennis en resultaten te publiceren. Daarnaast zijn er mogelijkheden om meer direct te sturen. Met name ten aanzien van de promotionele waarde van TPs. Als er meer congressen en conferenties bezocht kunnen worden, biedt dat enerzijds de mogelijkheid om meer TPs te maken en anderzijds de mogelijkheid om meer kennis op te doen over nieuwe technologische ontwikkelingen. Tevens biedt het de mogelijkheid om het huidige netwerk te verstevigen en uit te breiden.

De cognitieve afstand tot samenwerkingspartners is relatief klein, wat komt door enige overlap in het kennisniveau en -gebied. ONERA en DLR delen immers vergelijkbare faciliteiten en operationele kennis. Het verschil in kennis is meer gelegen in expertise en ervaring, gebaseerd op een verschil in kerncompetenties. De afstand tot industriële organisaties is groter. Dit heeft vooral te maken met het verschil in rollen. De industrie vervult de rol van gebruiker, terwijl de afdeling de rol van ontwikkelaar vertegenwoordigt. Er is hier sprake van een duidelijke vorm van complementariteit.

Sociale nabijheid is vooral belangrijk wanneer het samenwerking betreft met conculega's (ONERA en DLR). Het risico op onbedoelde kennisoverlovers kan voor een deel beperkt worden door een goede vertrouwensrelatie. Een sterke vertrouwensrelatie vormt een belangrijke basis voor het uitwisselen van kennis. Deze uitwisseling betreft voornamelijk nieuw ontwikkelde kennis, omdat de belangrijke 'oude' kennis in mindere mate gedeeld wordt en eigendom blijft van de betrokken organisaties. Dit heeft te maken met het idee dat de kerncompetenties en specifieke kennis niet gedeeld moet worden met externe organisaties. Dit zou namelijk afbreuk kunnen doen aan de concurrentiekracht van de organisatie.

Het overgrote deel van de opdrachten, voornamelijk voor defensie en industrie, is niet geschikt om te publiceren. Ten eerste omvat het te veel praktische kennis die niet gepubliceerd kan worden. Veel kennisontwikkeling binnen projecten is beperkt tot de wat hogere TRLs, terwijl publiceerbare kennis voornamelijk beperkt blijft tot kennisontwikkeling op de lage TRLs. Ten tweede geldt dat vanwege eigendomsrechten en geheimhoudingsplicht niet gepubliceerd mag worden.

Verder geeft dhr. de Cock aan dat de kennisontwikkeling alle dagelijkse activiteiten omvat; van het bemensen van projecten tot het op de hoogte blijven van nieuwe ontwikkelingen via het lezen van magazines en journals. Wat dat betreft komt niet alle kennisontwikkeling terug in het schrijven van een TP. Verder wordt opgemerkt dat er een groot verschil is tussen het praktische netwerk, of het operationele netwerk – het netwerk op basis van opdrachten – en het onderzochte kennisnetwerk. Daarbij komt dat er rekening gehouden moet worden met de – meer dan aanwezige – kans dat projectsamenwerking niet altijd teruggevonden kan worden in de vorm van co-auteurschap. Niet iedereen die bij een project betrokken is geweest wordt uiteindelijk ook vermeld als co-auteur. Ook komt het tegenovergestelde relatief vaak voor. Er staan meer co-auteurs vermeld dan dat er daadwerkelijk hebben meegewerkt aan de publicatie.

De toename in (internationale) samenwerking kan grotendeels verklaard worden door een toename aan multidisciplinaire werkprojecten, vooral in Europees verband. In principe zou gesteld kunnen worden dat de monodisciplinaire problemen zo langzamerhand op zijn. Een toename van de vraag naar externe kennis ligt in het verlengde hiervan, alhoewel het voornamelijk vanwege bedrijfseconomische redenen plaatsvindt. Het ‘eigen werk’ budget wordt vooral, zo niet geheel, geïnvesteerd in kennisontwikkeling. Echter om mee te kunnen op internationaal niveau en de buitenlandse concurrentie het hoofd te kunnen bieden is het belangrijk in te zetten op meer brede kennisontwikkeling. Op deze manier kan met een brede ‘minimale’ kennispositie enigszins gelijkwaardige, doch betere, externe kennis binnengehaald worden. Zo worden organisaties gezocht die vergelijkbare, doch meer kennis in huis hebben dan AFVP. Samenwerking is geen doel maar een middel om nieuwe kennis op te doen.

Samenwerking in EU-projecten is in dit opzicht een mogelijkheid om te kijken wat anderen kunnen en weten. AVFP kan op deze manier met een integrale aanpak, nieuwe en betere kennis in huis halen. Samenwerken is een bewuste keuze die voortkomt uit kostenbesparing. Het is effectiever en efficiënter om op korte termijn in samenwerking met derden oplossingen voor problemen te vinden dan de kennis zelf te ontwikkelen. Het nadeel hiervan is dat het veel langer duurt voordat nieuwe kennis geïnternaliseerd wordt. Een belangrijk aspect bij het internaliseren van kennis is continuïteit in de samenwerking.

De mate van kennisdeling is afhankelijk van de grote van projecten en de daaraan verbonden organisaties – hoe meer organisaties, des te meer externe kennis, des te specifiek er te werk wordt gegaan, hoe kleiner de kennisdeling – en de gevoeligheid of kwetsbaarheid van de kennis en informatie die gebruikt wordt (geheimhoudingsplicht).

Binnen de afdeling vindt geringe kennisdeling plaats. Vanwege de integrale aanpak is de kennis over het algemeen zeer specifiek verdeeld, maar wordt deze niet door meerdere personen gedeeld. Het is simpelweg te duur om iedereen dezelfde kennis te laten opdoen. Er wordt geprobeerd afdelingsbreed met zo min mogelijk kosten een zo breed mogelijke kenniskader te ontwikkelen. Wanneer bepaalde kennis wel “dubbel belegd” wordt, is het vooral kennis die benodigd is voor het oplossen van vraagstukken gesteld door de industrie.

Verder geldt dat interne samenwerking veel specifiek is, en publicaties echt een expertise bestrijken. Dergelijke publicaties worden veelal gemaakt voor het bijwonen van congressen of conferenties. Externe samenwerking, in de vorm van co-auteurschap, is minder representatief voor de geleverde samenwerking. Het is meer een verzameling van namen en lastig te controleren wie welke bijdrage heeft geleverd aan de publicatie. Het betreft voornamelijk publicaties als resultaat van een Europees project.

Wat betreft barrières en mogelijkheden om eventueel meer TPs te schrijven kan het volgende gezegd worden. De belangrijkste barrière is een financiële. Als er meer financiële middelen vrij komen om meer congressen en conferenties bij te wonen, zal het aantal publicaties toenemen. Daarnaast is tijd, en daarmee ook kosten, een belangrijke belemmering. Meer publiceren heeft tot gevolg dat er minder tijd is om te besteden aan projecten. Verder zijn eigendomsrechten (bedrijven en industrie) en geheimhoudingsplicht (defensie) een belangrijke barrière om opgedane en gebruikte kennis om te kunnen zetten in TPs. Als laatste geldt dat veel kennisontwikkeling op de iets hogere TRLs en in de breedte plaatsvindt en niet in de diepte. Hierbij wordt minder geschikte publicabele kennis ontwikkeld.

Met name cognitieve nabijheid is belangrijk voor de kennisontwikkeling. dhr. De Cock gaf aan dat er specifiek gezocht wordt naar organisaties die een vergelijkbaar, doch iets hogere kennisbasis hebben dan de afdeling AFVP. Er wordt dan ook vooral samengewerkt met organisaties die op een vergelijkbaar TRL opereren. Organisatorische samenwerking is dus vooral gebaseerd op gelijkwaardigheid van kennisniveaus. Dit verklaart ook deels waarom er ‘weinig’ samenwerking is tussen de divisies. De scheiding tussen divisies is gebaseerd op het feit dat ze op andere kennisgebieden opereren en dus een andere specifieke kennisbasis hebben.

Er is wel samenwerking tussen de divisies maar dat zie je niet of nauwelijks terug in TPs. De samenwerking is vooral complementair en omvat samenwerking over kennisgebieden heen. Interdivisionele samenwerking is functioneel, waarbij elke divisie, of afdeling, meer gericht is op het succesvol afronden van zijn of haar specifieke taak. Er zijn eigenlijk geen gemeenschappelijke probleemvraagstukken. De aard van de problemen leent zich daardoor niet voor samenwerking in de vorm van een co-publicatie.

Verder is samenwerking in EU-projecten vooral opportunistisch. Wat betreft sociale nabijheid kan gesteld worden dat deze in de EU-projecten zeer klein is. Het komt wel voor dat er sociale relaties ontstaan dankzij EU-projecten, maar deze vormen weinig of geen co-auteurschappen. Belangrijkste reden is dat voor het ontstaan van sociale relaties een goede verstandhouding ontwikkeld moet worden, wat toch in eerste instantie afhankelijk is van face-to-face contact. Bij EU-projecten is alleen sporadisch (1x per projectfase en rond de 2 projectfases per jaar) inter-persoonlijk contact. Daarnaast zijn de mensen met wie samengewerkt wordt in EU-verband vooral conculega's; concurrenten met wie tijdelijk samengewerkt wordt.

Bij interne samenwerking, in de vorm van co-auteurschap, is de sociale nabijheid veel groter; er is dus sprake van meer nabijheid. De betrokken auteurs kennen elkaar al veel langer en het feit dat ze elkaar regelmatig zien verlaagt de drempel om samen een TP te schrijven.

Er vindt voornamelijk samenwerking, met het oog op kennisontwikkeling, plaats met zusterinstituten, netwerkorganisaties en interne afdelingen. Met industrie en bedrijven wordt vooral een klant-leverancier relatie onderhouden. Er is vooral een toename waar te nemen in samenwerkingsverbanden met netwerkorganisaties. Het belang van deze organisaties komt naar voren door het feit dat hierbinnen contacten worden gelegd met de industrie en op basis van technologische problemen en vraagstukken, in combinatie met sociaal-maatschappelijke vraagstukken, richtlijnen worden vastgesteld voor toekomstig onderzoek. Verder vormen netwerkorganisaties een uitstekend platform om verschillende belangenorganisaties, te weten de industrie, overheidsorganen en kennisinstellingen, samen te brengen. De sturende richting ten aanzien van toekomstig onderzoek is een belangrijk aspect van netwerkorganisaties. Behoeften vanuit de markt en de overheid kunnen op deze manier goed gecommuniceerd en in verband gebracht worden met de mogelijkheden die kennisinstellingen, zoals het NLR, kunnen bieden. Contact en samenwerking met externe organisatie is essentieel om op de hoogte te blijven van technologische en marktontwikkelingen in de lucht- en ruimtevaartsector.

Verder heeft de afdeling nauwe banden met een aantal universiteiten. De afdeling biedt ruimte voor een aantal promotieonderzoeken, waarbij samenwerking met universiteiten cruciaal is. Promotie onderzoeken zijn een middel bij uitstek om ervoor te zorgen dat er een bepaalde mate van valorisatie van kennis van universiteiten plaatsvindt naar industrieën en bedrijven. Het is echter lastig de kennis die opgedaan wordt in promotieonderzoek vast te houden; een aantal promovendi komt uit het buitenland en gaat na promotie vaak weer terug. Daarnaast is de hoge specificiteit van deze kennis een belemmering ten aanzien van overdracht, wat tijdsintensief is. Het voordeel is dat er toegang is tot externe bronnen van kennis, die verder en dieper gaan dan alleen het promotie onderzoek, mede dankzij verbreding van het netwerk. De kennisontwikkeling, wat ook blijkt uit bovenstaande alinea's, is zowel fundamenteel als toegepast en operationeel van aard. Aan de ene kant vindt er duidelijk een verdieping van kennis plaats, het fundamentele onderzoek, terwijl aan de andere kant er juist een verbreding van kennis plaatsvindt, binnen netwerkorganisaties en via opdrachten met industrie en bedrijven. De fundamentele kant leent zich bij uitstek voor publicaties, maar vormt een klein onderdeel van de totale kennisontwikkeling daar bijna 80% van het werk in de vorm van opdrachten en projecten is voor de industrie en ESA.

Om aan de behoefte en vraag van de industrie en bedrijven te kunnen blijven voldoen is het belangrijk op de hoogte te blijven van nieuwe technologische ontwikkelingen binnen deze sector. Een belangrijk onderdeel daarvan is materiaalkennis. Het is van essentieel belang om op de hoogte te blijven van ontwikkelingen ten aanzien van toepassingen en eigenschappen van (nieuwe) materialen. Daarnaast wordt deze kennis gebruikt en toegepast om aan te haken op onderzoek en ontwikkelingen bij andere interne afdelingen, zoals afdelingen die zich voornamelijk bezighouden met stromingen. Het complementaire aspect van dit soort kennis is van significant belang. Samenwerking met universiteiten op het gebied van kennisontwikkeling is, vanwege de meer fundamentele aard van de kennis, minder complementair, maar juist meer gelijk en verdiepend.

Wanneer er samenwerking plaatsvindt met de industrie, wat over het algemeen samenwerking is op basis van een klant-leverancier relatie, is kennisontwikkeling vooral functioneel en operationeel. Het betreft het opdoen van kennis in de vorm van vaardigheden en expertise voor het ondersteunen van de ontwikkeling van specifieke nieuwe producten of diensten. Het multidisciplinaire karakter bij de samenwerking met de industrie of bedrijven en de rol van gebruikers versus ontwikkelaar geeft al aan dat de toegepaste kennis aanvullend is. Interne samenwerking is zeer complementair van aard en vindt hoofdzakelijk plaats binnen de divisie.



Samenwerking over de divisie heen is lastig vanwege een grotere cognitieve afstand en het feit dat er weinig tot geen behoefte is omdat de divisies gescheiden zijn op basis van het opereren op andere kennisgebieden.

Hieronder zal een aantal barrières ter sprake komen die het publiceren van (nieuwe) kennis kan verhinderen. Allereerst geldt dat veel kennis ontwikkeld wordt binnen strategische onderzoeksprogramma's. De opgedane kennis is specifiek van aard waardoor het zeer concurrentie gevoelig is. Het publiek maken van dergelijke vormen van kennis is daarom ook niet gewenst. Verder wordt er kennis ontwikkeld in opdrachten en projecten die uitgevoerd worden voor defensie. Hierbij geldt dat de kennis, vanwege non-disclosure agreements, niet gepubliceerd mag worden. Wat betreft kennisontwikkeling gebaseerd op opdrachten of projecten uitgevoerd voor de industrie en bedrijven geldt min of meer hetzelfde. De opgedane kennis is in zekere zin eigendom van de industrie, die het vaak liever niet heeft dat deze openbaar gemaakt wordt uit angst voor negatieve kennisspillovers. Verder opereert de afdeling in EU-kaderprojecten, maar ondervindt daar vaak hindernissen in samenwerking, omdat de meeste organisaties en mensen toch op hun eigen kennisgebied werken en er minimale kennisuitwisseling plaatsvindt. Met name op dit gebied liggen mogelijkheden voor kennisdeling en –ontwikkeling. Het ligt vooral in een gebrek aan motivatie om samen tot publicaties te komen, wat mede komt door cultuur- en taalbarrières en verschillende belangen.

De mogelijkheden om meer te publiceren, indien wenselijk, liggen voornamelijk op het gebied van motivatie. Er is te weinig financiële motivatie, of sturing. Door gebrek aan tijd en geld wordt lang niet alle kennis die publiceerbaar is daadwerkelijk gepubliceerd. Er zou meer aandacht besteed kunnen worden aan het stellen van schrijven van publicaties binnen projecten en opdrachten als 'deliverable'. Daarnaast is er soms te weinig persoonlijke motivatie om opdrachten en projecten uit te werken in de vorm van een TP. Dit is cultuurgebonden en heeft te maken met een gebrek aan waardering van en sturing op het schrijven van TPs. Een TP wordt vooral gewaardeerd op basis van inhoud. Het kan gezien worden als een bewijs van kennisontwikkeling en is bedoeld als middel om kennis te delen. Daarnaast heeft een TP een duidelijke promotionele waarde naar buiten toe. Met name congres- en conferentiethesis, die overigens niet altijd terug te vinden zijn in het NLR systeem vanwege het feit dat deze niet omgezet worden in TP format, hebben een pr-functie. Echter, laatstgenoemde zijn wetenschappelijk gezien minder interessant.

De cognitieve afstand verschilt nogal naar het soort samenwerking. Bij samenwerking met universiteiten, en vooral bij promotieonderzoek, is de cognitieve afstand zeer klein. Dit komt mede door het feit dat er vooral sprake is van kennisverdieping. De cognitieve afstand bij samenwerking met industrie en bedrijven en tussen afdelingen, al dan niet in EU verband, is relatief veel groter. Dit komt door het multidisciplinaire en complementaire karakter van de samenwerkingsverbanden. De verschillen in rollen die de organisaties vervullen, te weten ontwikkelaar versus gebruiker, of tester versus gebruiker, geeft het complementaire karakter aan. Uiteraard kan de afstand niet te groot worden. Dit is soms wel het geval wanneer de mogelijkheden en toepassingen van de aanwezige kennis en kunde van de afdeling slecht vertaald worden naar de wensen en behoeften van de industrie en bedrijven. Het is belangrijk de cognitieve afstand te verkleinen door middel van betere communicatie en uitleg en het juist vertalen van wensen en behoeften. De sociale afstand is van minder groot belang dan het functionele aspect. De klant-leverancier relatie staat centraal. De afdeling wordt gezocht op basis van haar kennis en kunde. Echter, de afstand bij samenwerkingsverbanden die uitmonden in het schrijven van een publicatie is minder groot dan bij zakelijk contact. Vooral bij universitaire samenwerking, gebaseerd op promotieonderzoek, is de sociale afstand vaak kleiner, wat ligt aan de specificiteit van het onderwerp en de benodigde kennis. Overleg, interactie, en face-to-face contact komen vaker voor.

Samenwerking kan vooral gebruikt worden als een kennismultiplier. Dankzij samenwerking wordt de aansluiting met het externe veld gemaakt waardoor informatie ingewonnen kan worden over wie wat weet. Het aangaan van samenwerkingsverbanden, die al dan niet resulteren in TPs, zijn een belangrijk element voor de interne kennisuitbreiding. Een lastig element hierbij is alleen het feit dat je soms samenwerkt met conculega's. Voornamelijk in EU-projecten wordt samengewerkt met mensen die binnen dat project je collega's zijn, maar buiten het project je directe concurrenten. In dat geval wordt nauwelijks kennis 'weggegeven'. Verder geldt dat kennisdeling in dergelijke projecten ook bemoeilijkt wordt door het feit dat er vooraf duidelijke afspraken zijn gemaakt over wie wat doet. Ondanks het feit dat er veel organisaties betrokken zijn bij één project, geldt dat iedereen toch voornamelijk "zijn eigen ding doet". Een derde probleem ten aanzien van kennisuitwisseling zijn de non-disclosure agreements. De (extra) kennis die opgedaan wordt binnen een project mag niet buiten het project gebruikt worden. Het is lastig te controleren in hoeverre ervaring en expertise gebruikt wordt buiten het project, maar het publiceren van deze 'projectkennis' is zeer lastig, zo niet onmogelijk. Bij het laatstgenoemde probleem betreft het overigens opdrachten en projecten in dienst van de industrie en defensie.

De Europese Commissie is een belangrijke opdrachtgever voor het NLR, maar ook voor de afdeling AVHA. Projecten in opdracht of met steun van de Europese Commissie leveren vaak nieuwe kennis op, waarbij de Commissie verwacht dat er een bepaalde mate van kennisdisseminatie plaatsvindt. Echter, niet alle gecodificeerde kennis vindt haar weg naar een TPs. De publicaties komen niet per definitie in het "eigen" systeem terecht, waardoor de TP analyse per definitie niet een totaaloverzicht kan geven van het kennisnetwerk.

De geneigdheid om externe samenwerking, ook wat co-auteurschap betreft, op te zoeken heeft een tweetal redenen. Ten eerste geldt dat het voornamelijk "gemakkelijk" is. Zo kunnen kosten en tijd geminimaliseerd worden door een efficiënte verdeling van taken. Daarnaast hoeft niet alle kennis binnen de organisatie aanwezig te zijn, of ontwikkeld te worden. Ten tweede geldt dat veel problemen een multidisciplinaire aanpak vereisen. Samenwerking ontstaat omdat niet alle disciplines binnen de afdeling aanwezig zijn. Een nadeel van co-auteurschap is dat de eindredactie weer meer tijd kost, doordat alle bijdragen verzameld en op elkaar afgestemd moeten worden.

Door samenwerking wordt een multipliereffect ontwikkeld. Via een integrale aanpak kan betere en nieuwe kennis in huis gehaald worden. Er is een bepaald budget beschikbaar om intern aan kennisontwikkeling en –opbouw te doen. Wanneer dit in samenwerking gebeurt op Europees niveau, in projecten die door de Europese Commissie ondersteunt worden, dan wordt het budget aangevuld. Een bijkomend nadeel van dergelijke grote samenwerkingsprojecten is dat NLR-medewerkers soms meewerken aan externe publicaties die niet in het NLR systeem opgenomen worden. Verder geldt dat het lastig te achterhalen is in hoeverre externe co-auteurs daadwerkelijk aan een TP hebben meegewerkt en in hoeverre zij dus externe kennis hebben overgedragen.

Een nadeel van samenwerking in projectgroepen is gelegen in het vraaggestuurde karakter. Op deze manier ontstaat er een soort klant-leverancier verhouding. Het NLR is de leverancier van bepaalde kennis, technologieën of specifieke oplossingen, welke het eigendom zijn van de opdrachtgever en daarom niet publiekelijk gemaakt mogen worden.

Wat betreft kennisverspreiding intern kan gesteld worden dat een TP daarvoor niet het ultieme middel is. In eerste instantie omdat veel kennis volgt uit een interactief leerproces en niet uit publicaties. De TP is naast een 'kennisdocument' vooral ook een promotiedocument om te laten zien wát het NLR kan.

Met name waar het kennisontwikkeling en –deling op de werkvloer betreft, waarbij mbo'ers en hbo'ers betrokken zijn, zullen er weinig TPs ontstaan. Het schrijven van TPs is en blijft toch voornamelijk een aangelegenheid van academisch opgeleid personeel. Daarbij komt dat daar waar samenwerking plaatsvindt niet bewust gestuurd wordt richting het schrijven van een TP.

Één van de belangrijkste barrières voor het bevorderen van het opstellen van TPs, indien dit wenselijk zou zijn, is een financiële barrière. Het kost zowel veel geld en tijd om publicaties te schrijven. Dat heeft voornamelijk met de functie en de reden voor het schrijven van een TP te maken. Het schrijven van veel TPs is onlosmakelijk verbonden met het bezoeken van congressen en conferenties, wat veel tijd en geld kost – conferenties en congressen zijn vaak verspreid over een aantal dagen en vinden veelal plaats in het buitenland waardoor reis en verblijfskosten extra kosten met zich meebrengen. TPs worden relatief weinig geschreven om gepubliceerd te worden in journals en tijdschriften. Er is meer ervaring nodig voor het schrijven van dergelijke TPs, omdat er aan hogere kwaliteitseisen voldaan moet worden. Het schrijven van dergelijk TPs beperkt de vrijheid van auteurs.

De kennisgebieden waarbinnen geopereerd wordt vormen een andere barrière. Grofweg geldt dat in de Noordoostpolder alles gebeurt wat met akoestiek en in Amsterdam alles wat met helikopters te maken heeft. Eerstgenoemde kennisgebied is voornamelijk een Europese aangelegenheid. Veel opdrachten en vragen worden in Europees verband uitgevoerd en leveren relatief meer TPs op. Het tweede genoemde kennisgebied wordt in samenwerking met defensie en industrie uitgevoerd. Specificiteit en geheimhoudingsplicht spelen hier een veel belangrijkere rol en in deze hoek wordt minder gepubliceerd. Daarnaast geldt dat opdrachten en projecten in het tweede kennisgebied vooral beleidsondersteunende en consultancy gerichte opdrachten zijn, waarbij de nadruk ligt op toepassingsgerichtheid en kennisexploitatie.

Ten aanzien van de rol van cognitieve en sociale afstand kan het volgende gezegd worden. Intern is de cognitieve afstand redelijk klein. Aan de andere kant geldt dat de cognitieve afstand groter is wanneer er samenwerking is tussen de twee verschillende kennisgebieden. Waar het samenwerking betreft is de kennis voornamelijk complementair en multidisciplinair. Er wordt toch vooral gezocht naar “expertkennis” op aansluitende kennisgebieden, waar de afdeling zelf niet in is gespecialiseerd, maar die wel nodig en bruikbaar is voor het uitvoeren van projecten en opdrachten. Een vereiste om samenwerking tot stand te brengen is dat de betrokken partijen elkaar wel kunnen begrijpen en verstaan. De “bagage” is nagenoeg gelijk, alleen de expertise verschilt. Je kan elkaar immers alleen aanvullen als je elkaar begrijpt.

Sociale afstand speelt soms een rol, vooral wanneer specialisten elkaar vaak tegen komen. In Europees verband speelt dit veel minder een rol. Wanneer mensen eenzelfde kenniskader hebben en aan dezelfde soort opdrachten en projecten werken is de kans groter dat de sociale afstand kleiner wordt. Uiteindelijk zorgt meer vertrouwen in en kennis van elkaar er toch voor dat er relatief sneller gepubliceerd kan worden. Of en in hoeverre sociale afstand ten aanzien van het huidige netwerk een belangrijke rol heeft gespeeld is echter lastig in te schatten.

Samenwerking met externen is belangrijk voor de ontwikkeling van kennis. Door samen te werken met externen blijft men op de hoogte van trends en ontwikkelingen op technologisch gebied. Om zelf mee te kunnen in de ontwikkeling en productie van (composiet) materialen is het belangrijk op de hoogte te blijven van ontwikkelingen in toepassingsmogelijkheden van de materialen. De voornaamste kennis is functioneel en operationeel van aard en is gericht op het kunnen voorzien in de behoefte en vraag van externen. Daarnaast is de kennis vooral complementair ten opzichte van een groot aantal industriële toepassingen. Zo is het gebruik van composietmateriaal voor de fabricage van onderstellen van vliegtuigen een relatief nieuwe ontwikkeling, die in samenwerking met de vliegtuigindustrie opgezet is. De vliegtuigindustrie levert kennis over de randvoorwaarden en specificaties waaraan onderstellen moeten voldoen, iets waarin de afdeling zelf niet had kunnen voorzien, en AVST ontwikkeld het uiteindelijke eindproduct.

Het hierboven genoemde voorbeeld is een samenwerkingsverband met de industrie. De afdeling werkt ook binnen EU-kaderprogramma's samen met andere kennisinstelling en zusterorganisaties. Het GARTEUR programma is daar een goed voorbeeld van. De omvang van dergelijk projecten, verspreid over verschillende kennisgebieden, maakt het noodzakelijk dat er multidisciplinair gewerkt wordt op internationaal schaalniveau. Kennisuitwisseling vindt plaats op basis van functionele taakverdeling en dus alleen indien nodig. Kennisontwikkeling binnen EU-kaderprojecten wordt gedirigeerd door gestelde richtlijnen en kaders, waar de afdeling zelf weinig invloed op heeft. Kennisontwikkeling voor opdrachten en projecten die uitgevoerd worden voor de industrie, grofweg 80% van alle opdrachten en projecten, is vaak specifiek en zeer operationeel van aard. Het nadeel van dergelijke kennisontwikkeling is dat het veelal in non-disclosure agreements is vastgelegd dat deze kennis eigendom is van de opdrachtgever en daarmee niet publiek gemaakt mag worden.

De non-disclosure agreements kunnen daarmee aangeduid worden als een belangrijke belemmering of barrière voor het publiceren. Binnen EU-projecten is dit veel minder het geval. Sterker nog, binnen EU-kaderprogramma's bestaat vaak de mogelijkheid en de wens om meer kennisdisseminatie tot stand te brengen. Kosten en tijd vormen een tweede belemmering. Veelal is er niet de mogelijkheid, of wordt dit niet als mogelijkheid ervaren, om binnen projecten, los van de EU-kaderprogramma's, TPs te schrijven. Wanneer na afloop van projecten of opdrachten TPs geschreven moeten worden, dan kost dit extra tijd en geld, wat er vaak niet is. Daarnaast is het schrijven van publicaties vooral ook een promotionele activiteit en zou ook als zodanig erkend moeten worden. Het bezoeken van congressen en conferenties dat gepaard gaat met het schrijven van een publicatie, die overigens niet altijd herschreven wordt in TP-vorm, kan een bijdrage leveren aan de kennisontwikkeling van de afdeling (technologieontwikkeling en marktkennis) en tegelijkertijd een bijdrage leveren aan het vergroten en vernieuwen van het netwerk.

Wanneer TPs meer gezien worden als promotiethesis, waarin beschreven wordt wat het NLR kan in plaats van het formuleren van wetenschappelijke kennis, dan is er de mogelijkheid om meer congres- en conferentiethesis in een TP-format te gieten. Overigens wordt het feit dat er veel gebruik gemaakt wordt van en ontwikkeling plaats vindt in toegepaste en operationele kennis, niet als barrière of belemmering gezien voor het schrijven van TPs.

Geografische afstand lijkt op internationaal schaalniveau een minder belangrijke rol te spelen, mede door de globalisering van de lucht- en ruimtevaartsector, toenemende mate van specialisatie, en verbeteringen in informatie- en communicatietechnologieën, terwijl het op lokaal (micro) schaalniveau wel belangrijk is. Het fysiek kunnen ontmoeten speelt een belangrijke rol bij kennisontwikkeling, maar dan vooral intern binnen de organisatie. Zo zijn

er twee werknemers pas met elkaar gaan samenwerken op het moment dat ze op dezelfde kamer gezet zijn. Daarvoor werkten ze nauwelijks met elkaar samen, ondanks het feit dat ze op dezelfde afdeling werkten, binnen hetzelfde kennisgebied, en aan dezelfde opdrachten.

Cognitieve afstand speelt een belangrijke rol bij de totstandkoming van samenwerkingsverbanden, ook wat betreft kennisontwikkeling. Het is belangrijk een bepaalde afstand te hebben tot elkaar. Immers, er wordt alleen samengewerkt als de kennis en kunde niet hetzelfde maar juist complementair is. De complementariteit van de afdeling AVST komt duidelijk naar voren in de rol die zij vervult als ontwikkelaar van producten en diensten voor de gebruiker, de industrie.

Sociale nabijheid wordt als uitermate belangrijk bestempeld. Dit komt vooral tot uiting wanneer deze te groot is en “dingen niet gaan zoals ze behoren te gaan”. Het hebben van een vertrouwensrelatie is belangrijk bij het oplossen van problemen en zorgt voor continuïteit. Aan de andere kant speelt het functionele aspect van zakelijke relaties ook een belangrijke rol. Immers, een bedrijf wordt ingeschakeld vanwege zijn expertise op een bepaald vakgebied. Ten aanzien van kennisontwikkeling zijn functionele relaties alleen minder effectief en efficiënt. Een vervolgoopdracht of het samenwerken ten aanzien van publicaties is voor een belangrijk deel afhankelijk van een kleine sociale afstand.

De afdeling AVTH is verantwoordelijk voor het testen van materialen op duurzaamheid en weerstand. Hiermee wordt tevens een belangrijk aspect aangeduid wat betreft het soort aanwezige kennis. Er wordt voornamelijk aan toegepaste en operationele kennisontwikkeling gedaan en in veel mindere mate aan fundamentele kennisontwikkeling. De afdeling AVTH heeft relatief weinig samenwerkingsverbanden met externe organisaties ten aanzien van kennisontwikkeling. De meeste samenwerkingsverbanden worden gekenmerkt door een klant-leverancier verhouding. 50% van de opdrachten is afkomstig van de industrie en het bedrijfsleven. Hierbinnen spelen de grote vliegtuigfabrikanten en –toeleveranciers de belangrijkste rol. Bij dergelijke opdrachten en projecten zijn de uitkomsten per definitie eigendom van de opdrachtgever en mogen vanwege non-disclosure agreements niet gepubliceerd worden. Daarnaast opereert de afdeling veelal als subcontractor voor andere afdelingen om ontwikkelingen en applicaties van nieuwe materialen en assemblagetechnieken te testen. Meestal vindt dergelijke samenwerking plaats binnen grotere EU-projecten.

De kennisontwikkeling gebeurt enerzijds in de vorm van ontwikkeling van vaardigheden en expertise via opdrachten en projecten, wat vaak niet publiceerbaar is, en anderzijds via het ‘eigen werk’ budget. Dit budget, wat relatief klein is in vergelijking met de inkomsten van opdrachten van de industrie, wordt voornamelijk gebruikt om faciliteiten te onderhouden, verbeteren en ontwikkelen. Het is belangrijk up to date te blijven van nieuwe ontwikkelingen op het gebied van faciliteiten om aan de toekomstige vraag en behoefte van de industrie en bedrijven te kunnen voldoen.

Er zijn echter specifieke samenwerkingsverbanden op het gebied van kennisontwikkeling. Zo werkt de afdeling nauw samen met het NIVR en Technobis, waarbij onderzoek gedaan wordt naar het gebruik van glasvezelsensoren in meetapparatuur en –methoden. De ontwikkeling is voornamelijk gericht op de meetmethodes en –technieken, applicaties van de sensoren en de toepassing voor faciliteiten. AVTH kijkt verder niet naar de productiemethoden van de sensoren. De samenwerking is vooral complementair en wordt gekenmerkt door een productie versus ontwikkelaar rol. Dergelijke ontwikkelingen kunnen verder toegepast worden om opdrachten en projecten binnen te halen bij de industrie. De ontwikkeling van dergelijk vormen van kennis is echter zeer concurrentiegevoelig en niet geschikt om te publiceren.

Verder participeert de afdeling in een aantal netwerkorganisaties. Een van de belangrijkste aspecten van de participatie is de mogelijkheid om van dichtbij de ontwikkeling in vraag en aanbod van de industrie in te gaten te kunnen houden naast ontwikkelingen op het gebied van technologische vooruitgang. Het feit dat zowel de industrie als overheidsorganisaties en kennisinstellingen vertegenwoordigd zijn in dergelijke netwerkorganisaties geeft tevens de mogelijkheid om mede sturing te kunnen geven aan het opstellen van richtlijnen voor toekomstig onderzoek.

Wat betreft barrières voor het schrijven van TPs kan gesteld worden dat geheimhoudingsplicht, of eigendomsrechten, een belangrijke hindernis zijn. Wanneer kennis ontwikkeld wordt in opdrachten en projecten voor de industrie dan is deze over het algemeen eigendom van de opdrachtgever en is de kans zeer klein dat erover gepubliceerd mag worden. Daarnaast is het feit dat het schrijven van TPs niet als doel aangemerkt wordt binnen de afdeling een belangrijke barrière. Er bestaat weinig tot geen intrinsieke motivatie om meer wetenschappelijke publicaties te creëren, terwijl dit in principe wel tot de mogelijkheden behoort. Het ontbreekt aan directe sturing op en waardering voor het schrijven van TPs. Een van de onderwerpen die zich goed leent voor het schrijven van publicaties is de ontwikkeling in en het gebruik van faciliteiten en meetmethoden en –technieken. Wanneer dit echter

betrekking heeft op huidige ontwikkelingen geldt dat deze kennis nogal concurrentiegevoelig is en vanuit het perspectief van concurrentievoordeel niet wenselijk is dit openbaar te maken.

De cognitieve afstand tot samenwerkingspartners moet vooral gezien worden in het kader van de klant-leverancier verhouding en wordt gekenmerkt door het complementaire karakter van de relatie. Er is een zekere mate van afstand, te weten die van tester en ontwikkelaar versus die van gebruiker en producent. Waar het de ontwikkeling van nieuwe faciliteiten of applicaties van faciliteiten en meetinstrumenten betreft geldt dat de cognitieve afstand aanzienlijk kleiner is vanwege het feit dat er meer overleg en communicatie plaatsvindt om de ontwikkeling tot een succes te maken. Het omhelst meer dan een pure zakelijke relatie.

De rol van sociale nabijheid is bij laatstgenoemde dan ook aanzienlijk groter dan in het geval van de klant-leverancier verhouding. Aan de andere kant geldt wel dat er een aantal bedrijven is waarmee al zeer lang wordt samengewerkt of waarvoor al gedurende een lange periode opdrachten en projecten worden uitgevoerd. Bij dergelijke relaties neemt de sociale afstand af, mede door het feit dat er in samenwerking test specificaties worden ontwikkeld en eventueel zelfs faciliteitapplicaties worden aangepast.