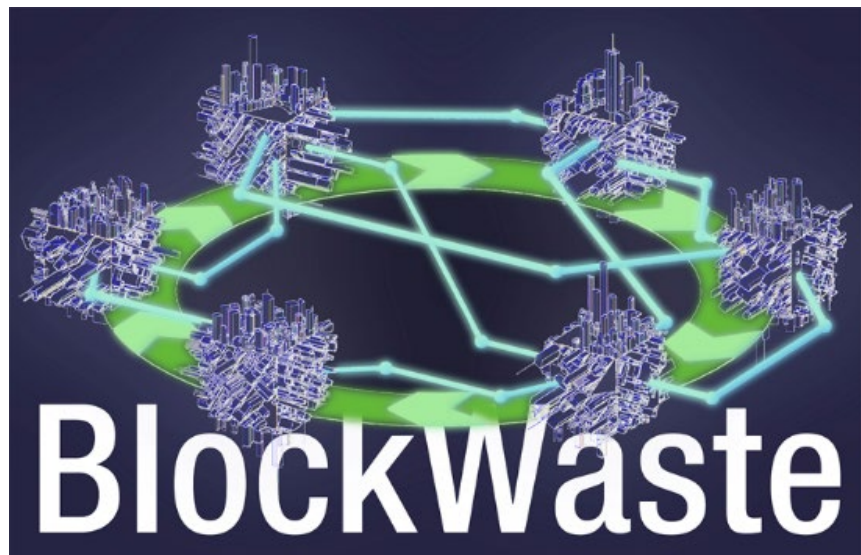


O2.A1.1 Vergelijkende studie van de curricula van Blockchain-technologie in de deelnemende landen



[Disclaimer](#)

Dit project is gefinancierd met steun van de Europese Commissie. Deze publicatie geeft uitsluitend de mening van de auteurs weer en de Commissie kan niet verantwoordelijk worden gesteld voor het gebruik van de informatie die erin is vervat.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Output factsheet:

Financieringsprogramma	Erasmus+ programma van de Europese Unie
Financiering NA	EL01 Stichting Griekse Staatsbeurs (IKY)
Volledige titel van het project	Innovatieve opleiding op basis van Blockchain-technologie toegepast op afvalbeheer - BLOCKWASTE
Veld	KA2 - Samenwerking voor innovatie en uitwisseling van goede praktijken KA203 - Strategische partnerschappen voor het hoger onderwijs
Projectnummer	2020-1-EL01-KA203-079154
Duur van het project	24 maanden
Startdatum project	01-10-2020
Einddatum van het project:	30-09-2022

Uitvoergegevens:

Output titel: O2: Europees gemeenschappelijk leerplan inzake VHA dat blockchaintechnologieën toepast voor strategieën voor de circulaire economie

Taak Titel: A1.1 - Vergelijkende studie van de curricula van Blockchain-technologie in de deelnemende landen

Outputleider: FH-Bielefeld

Task leader: FH-Bielefeld en Saxion UAS

Auteur(s): Rainer Lenz, rlenz@fh-bielefeld.de, Bernd Kleinheyer, Bielefeld UAS, bernd.kleinheyer@fh-bielefeld.de, Bielefeld UAS, Duitsland, Christa Barkel, Saxion UAS, c.barkel@saxion.nl, Nederland, Marija Klõga, Tallinn University of Technology, marija.kloga@taltech.ee, Estland, Paraskevas Tsangaratos, National Technical University of Athens, ptsag@metal.ntua.gr, Griekenland, Juana Llorrente, Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales, juana.llorente@ctmarmol.es, Spanje

Gerecenseerd door: Perry Smit, Saxion UAS, p.j.smit.01@saxion.nl, Nederland, David Caparros Perez, Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales, david.caparros@ctmarmol.es, Spanje

Documentcontrole

Versie van het document	Versie	Amendement
V0.1	30/04/2021	Definitieve versie – 30/06/2021

Inhoud

Samenvatting	iv
1 Inleiding.....	1
1.1 Korte projectbeschrijving.....	1
1.2 Doelstellingen en methodologische aanpak.....	1
1.3 Blockchain - Een ontwrichtende technologie	3
1.4 Verspreiding van innovatie en de rol van het hoger onderwijs	4
2 Vergelijking van nationale Blockchain-ecosystemen	8
2.1 Blockchain-ecosysteem in Estland.....	9
2.2 Blockchain-ecosysteem in Griekenland	10
2.3 Blockchain-ecosysteem in Duitsland.....	11
2.4 Blockchain ecosysteem in Nederland	13
2.5 Blockchain-ecosysteem in Spanje	14
2.6 Vergelijking van nationale scores	15
3 Hoger onderwijssystemen screenen op Blockchain	17
3.1 Analytische aanpak, scoringsmodel en beperkingen	17
3.2 Estland: Screeningsresultaten over Blockchain en hoger onderwijs.....	18
3.3 Duitsland: Screeningsresultaten over Blockchain en hoger onderwijs	21
3.4 Griekenland: Blockchain en het hoger onderwijs	28
3.5 Nederland: Blockchain en het hoger onderwijs	33
3.6 Spanje: Blockchain en het hoger onderwijs	40
4 Analyse van de resultaten en gevolgen	47
4.1 Blockchain en het Europees hoger onderwijs.....	47
4.2 Leren van voorbeelden van beste praktijken.....	49
5 Conclusie	52
6 Bibliografie	54

Lijst van tabellen

Tabel 1:	Heterogeniteit volgens economische, sociale en onderwijsindicatoren.....	2
Tabel 2:	Illustratie van derde-missie-activiteiten (bron: Piirainen et al. 2016, p. 27)	5
Tabel 3:	Scoren van nationale ecosystemen (bron: de auteurs).....	8
Tabel 4:	Blockchain-ecosysteem van Estland (bron: de auteurs)	10
Tabel 5:	Blockchain-ecosysteem van Griekenland (bron: de auteurs).....	11
Tabel 6:	Blockchain-ecosysteem van Duitsland (bron: de auteurs)	12
Tabel 7:	Blockchain ecosysteem van Nederland (bron: de auteurs).....	13
Tabel 8:	Blockchain-ecosysteem in Spanje (bron: de auteurs)	15
Tabel 9:	Etiketteringssysteem met verkeerslichten en de bijbehorende indicatoren (bron: de auteurs)	19
Tabel 10:	Scoringsresultaten van Estse universiteiten (bron: de auteurs).....	19
Tabel 11:	Duitse instellingen voor hoger onderwijs (bron: DESTATIS, Bundesamt für Statistik 2020)	21
Tabel 12:	Etiketteringssysteem met verkeerslichten en de bijbehorende indicatoren (bron: de auteurs)	22
Tabel 13:	Stap 1 - Scoringsresultaten universiteiten (bron: de auteurs)	22
Tabel 14:	Stap 1 - Screeningsresultaten hogescholen (bron: de auteurs)	23
Tabel 15:	Scoringsresultaten grootste particulier gefinancierde universiteiten (bron: de auteurs)	23
Tabel 16:	Blockchain cursussen Frankfurt School of Finance (bron: Course finder "Blockchain" web-pagina Frankfurt School of Finance and Management)	25
Tabel 17:	Curriculum Blockchain master Mittweida UAS (bron: tabel gedaan door auteurs op basis van cursusgegevens van homepage Mittweida UAS)	26
Tabel 18:	Keuzemodules Blockchain master Mittweida (bron: Studie- en examenreglement Master Blockchain & DLT - Mittweida UAS).	26
Tabel 19:	Etiketteringssysteem met verkeerslichten en de bijbehorende indicatoren (bron de auteurs)	29
Tabel 20:	Activiteitsniveau van de gescreende universiteiten (bron: de auteurs).....	30
Tabel 21:	Overzicht van Nederlandse instellingen voor hoger onderwijs (bron: de auteurs)	33
Tabel 22:	Studenten aan bekostigde universiteiten in Nederland (bron: de auteurs).....	34
Tabel 23:	Etiketteringssysteem met verkeerslichten en de bijbehorende indicatoren (bron: de auteurs)	34
Tabel 24:	Stap 1 - Scoringsresultaten van universiteiten (academisch) (bron: de auteurs)	35
Tabel 25:	Stap 1 - Screeningsresultaten UAS (hbo) (bron: de auteurs)	35
Tabel 26:	Beoordeling Saxion Hogescholen.....	37
Tabel 27:	Specificatie van de bevindingen (bron: Saxion Research Service (01.01.2021))	.37

Tabel 28:	Spreiding van studenten per semester (bron: de auteurs)	39
Tabel 29:	Scoringssysteem voor verkeerslichten en de bijbehorende indicatoren (bron: de auteurs) 41	
Tabel 30:	Screeningsresultaten van grote Spaanse universiteiten (bron: de auteurs)	42
Tabel 31:	Programmabeschrijving (bron: de auteurs)	44
Tabel 32:	Opleidingsblokken (bron: https://www.masterblockchainucm.com/programa-master-blockchain/)	45

Lijst van figuren

Figuur 1:	De rol van de universiteit als aanjager van Blockchain-innovatie (bron: de auteurs) 6	
Figuur 2:	Blockchain-ecosysteem als externe aanjager van innovatie (bron: de auteurs) ...	8
Figuur 3:	Vergelijking van Blockchain Ecosystemen (bron: de auteurs)	15
Figuur 4:	Visualisering van de analytische aanpak (bron: de auteurs)	18
Figuur 5:	Curriculumoverzicht Munich UAS - Master in Entrepreneurship and Digital Transformation (bron: https://www.hm.edu/en/course_offerings/deepdive/admissions/index.en.html)	24
Figuur 6:	Factsheet Frankfurt School Blockchain Center (bron: https://www.frankfurt-school.de/home/research/centres/blockchain/)	25
Figuur 7:	Blockchain Competence Center Mittweida (BCCM) (bron: https://blockchain.hs-mittweida.de/ueber-uns/)	27
Figuur 8:	Inschrijvingen in undergraduate en graduate programma's naar studiegebied en type universiteit. Academiejaar 2019-20	41
Figuur 9:	Universitaire innovatiehub (bron: de auteurs)	50

Samenvatting

Deze vergelijkende studie van Blockchain in hogeronderwijsystemen van Estland, Duitsland, Griekenland, Nederland en Spanje maakt deel uit van het BlockWASTE-project, een door de EU gefinancierd Erasmus Plus-project. Het project heeft tot doel de interoperabiliteit tussen afvalbeheer en blockchaintechnologie aan te pakken en de juiste behandeling ervan te bevorderen door middel van onderwijsopleidingen, zodat de verzamelde gegevens worden gedeeld in een veilige omgeving, waar geen ruimte is voor onzekerheid en wantrouwen tussen alle betrokken partijen.

Hiertoe zijn de doelstellingen van het BlockWASTE-project de volgende:

- Onderzoek verrichten naar vast afval dat in steden wordt geproduceerd en de manier waarop het wordt beheerd, zodat een informatiebasis van goede praktijken kan worden gecreëerd die afvalbeheerseenheden in staat stelt afval opnieuw in de waardeketen op te nemen, waarbij het idee van intelligente circulaire steden wordt bevordert.
- De voordelen van de Blockchain Technologie binnen het gemeentelijke afvalbeheer (MSW) proces in kaart brengen.
- Een studieplan opstellen dat de opleiding van docenten en professionals van organisaties en bedrijven uit de sector mogelijk maakt, in de overlapping van de domeinen Afvalbeheer, Circulaire Economie en Blockchaintechnologie.
- Het ontwikkelen van een interactief instrument op basis van Blockchain Technologie, waarmee het beheer van gegevens verkregen uit stedelijk afval in de praktijk kan worden gebracht, zodat de wijze waarop de gegevens in de Blockchain worden geïmplementeerd wordt gevisualiseerd en gebruikers verschillende vormen van beheer kunnen evalueren.

Voor meer informatie kunt u onze BlockWASTE projectwebsite <https://blockwasteproject.eu> bezoeken.

1 Inleiding

1.1 Korte projectbeschrijving

Het BlockWASTE-project heeft tot doel de interoperabiliteit tussen afvalbeheer en blockchaintechnologie aan te pakken en de juiste behandeling ervan te bevorderen via educatieve opleidingen, zodat de verzamelde gegevens worden gedeeld binnen een veilige omgeving, waar geen ruimte is voor onzekerheid en wantrouwen tussen alle betrokken partijen. Daartoe zijn de doelstellingen van het BlockWASTE-project als volgt:

- Onderzoek verrichten naar vast afval dat in steden wordt geproduceerd en hoe het wordt beheerd, zodat een informatiebasis van goede praktijken kan worden gecreëerd, teneinde afval opnieuw in de waardeketen te brengen en het idee van intelligente circulaire steden te bevorderen.
- De voordelen van de Blockchain-technologie binnen het gemeentelijke afvalbeheer (MSW) in kaart brengen.
- Een studieplan opstellen dat de opleiding van docenten en professionals van organisaties en bedrijven uit de sector mogelijk maakt, in de overlapping van de domeinen Afvalbeheer, Circulaire Economie en Blockchaintechnologie.
- Een interactief instrument ontwikkelen op basis van Blockchain-technologie, waarmee het beheer van gegevens afkomstig van stedelijk afval in de praktijk kan worden gebracht, zodat de manier waarop de gegevens in de Blockchain worden geïmplementeerd zichtbaar wordt en gebruikers verschillende vormen van beheer kunnen evalueren.

BlockWASTE wil transnationaal nieuwe onderwijsinhoud implementeren met als doel de studenten in de partnerlanden op te leiden en hen de nodige basisvaardigheden bij te brengen die hen in staat stellen professioneel op te treden als toekomstige werknemers in de sector, waarbij digitale competenties worden toegevoegd die vereist zijn door bedrijven die het proces van digitale transformatie omarmen. In die zin is het project gericht op:

- Ondernemingen en KMO's, IT-professionals, urbanisten en afvalbeheerders.
- Universiteiten (professoren, studenten en onderzoekers).
- Openbare instanties

Het project omvat de volgende vier intellectuele outputs:

- O1. Leermateriaal voor interdisciplinair Blockchain-MSW
- O2. Europees gemeenschappelijk curriculum inzake VHA dat Blockchain-technologieën toepast op Circulaire Economie-strategieën
- O3. E-learning tool gebaseerd op Blockchain-MSW gericht op Circulaire Economie
- O4. BlockWASTE Open Educational Resource (OER)

1.2 Doelstellingen en methodologische aanpak

Deze studie maakt deel uit van het EU Erasmus+ project "BlockWASTE", dat als algemene doelstelling heeft de toepassing van Blockchain in het gemeentelijke afvalbeheer te bevorderen door de ontwikkeling van gerichte universitaire curricula en studieplannen over de circulaire economie en Blockchain, opleidingshandboeken en andere onderwijsinstrumenten. Met dit doel voor ogen is de eerste vraag die moet worden

beantwoord waar er behoefte is aan Blockchain. Dit vertaalt zich weer in vragen als Wat is de status quo van de verspreiding van Blockchain innovatie in universitair onderwijs en onderzoek in de deelnemende partnerlanden van het BlockWASTE project? Wat zijn de belangrijkste drijfveren en redenen achter het feit dat het verspreidingsproces voor de integratie van Blockchain-innovatie in wetenschap en onderwijs in sommige landen sneller verloopt en in andere landen langzamer, ondanks goede randvoorwaarden?

Maar deze studie is niet alleen bedoeld als een momentopname van het verspreidingsproces van innovatie in het hoger onderwijs van verschillende Europese landen. Een belangrijke focus van de studie is te leren van beste praktijkvoorbeelden van universitair onderwijs in Blockchain. In het kader van het BlockWASTE-project houdt dit in dat de innovatie downstream en de eigen ontwikkeling door universiteiten van curriculair en educatief materiaal en instrumenten wordt geanalyseerd.

Het is een voordeel dat de vijf betrokken Europese landen (Estland, Griekenland, Duitsland, Nederland en Spanje) zeer heterogeen zijn qua economisch kader, omvang en cultuur. Net zoals onderwijs en de filosofische benadering van leren deel uitmaken van de culturele identiteit van een land, kan de culturele diversiteit van het onderwijs in Europa ook een schat aan ervaring en een bron van kennis zijn voor de ontwikkeling van innovatieve onderwijsbenaderingen (tabel 1).

Table 1: Heterogeniteit aan de hand van economische, sociale en onderwijsindicatoren

	Estland	Griekenland	Duitsland	Nederland	Spanje
Omvang (000 km²)	45,227	131,957	357,580	41,543	504,782
Bevolking 2019	1.325 m	10.72 m	83.971 m	17.28 m	46.94 m
BBP/inwoner 2019 in €	19,8962.45	16,423.44	38,952.64	43,889.19	24,825.25
% 25-34 jarigen met hoger onderwijs	43 %	43%	33%	48%	32%
GDI^{1*}	0.829	0.522	0.669	0.966	0.701

Bronnen en beschrijving van de indicatoren:

[Het BBP per hoofd van de bevolking](#) wordt genomen als indicator voor economische groei. Heterogeniteit van het onderwijs wordt gemeten aan de hand van het percentage 25- tot 34-jarigen met een tertiaire (universitaire) opleiding dat elk jaar in het [OESO-landenrapport](#) voor elk land wordt vermeld, vergeleken met een gemiddelde van 45% voor alle OESO-landen. Genderongelijkheid wordt gemeten met de [gendergerelateerde ontwikkelingsindex](#), waarbij 1 de ideale situatie van gendergelijkheid is. Het is de verhouding van de HDI (Human Development Index) die afzonderlijk voor mannen en vrouwen wordt berekend.

De studie is als volgt gestructureerd: Het begint met een vergelijking van de Blockchain ecosystemen van de vijf landen. Externe randvoorwaarden zoals het politieke engagement van een regering voor technologische verandering, de gerichte pro-motie van nieuwe technologie via door de overheid gefinancierd onderzoek, of het aantal start-ups op het gebied van Blockchain kunnen belangrijke drijfveren zijn die nationale universiteiten ertoe aanzetten technologische innovaties in een vroeg stadium in onderzoek en onderwijs op te nemen. Hieronder worden de landelijke resultaten van screeningsuniversiteiten en

^{1*} Gendergerelateerde ontwikkelingsindex

hogescholen vergeleken en geëvalueerd met betrekking tot hun blockchainactiviteiten. Dit kan echter slechts een momentopname zijn op basis van een ruwe internetsearch van de websites van de universiteiten, aangezien er logischerwijs geen centrale statistieken zijn over academische Blockchain-evenementen, -onderwijs en -onderzoek. De focus van de vergelijkende analyse ligt op wat kan worden geleerd van de beste praktijkvoorbeelden met betrekking tot de structuur van de curricula, het ontwerp van de leeromgeving, de institutionele vormgeving, de didactische aanpak van het leren en de samenwerking met externe partners uit het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties.

De taak van deze studie is de vergelijkende analyse van het verspreidingsproces van Blockchain in de nationale hogeronderwijssystemen en de analyse van voorbeelden van beste praktijken. Alle details over de onderliggende gegevens en de nationale systemen voor hoger onderwijs zijn te vinden in de nationale studies van de respectieve partners van het consortium. Hoe gedetailleerder en valider hun nationale analyse, hoe valider de resultaten van deze vergelijkende studie uiteraard zijn. Onlangs (11/2020) heeft het Blockchain Observatorium en Forum van de EU (2020) een studie gepubliceerd waarin de huidige stand van de technologische, markt- en regelgevingsontwikkeling in elk van de 27 EU-lidstaten, plus het VK en Zwitserland, wordt weergegeven. In dit verslag ligt de nadruk op regelgevings- en beleidskwesties en op Blockchain-gerichte bedrijfsactiviteiten. Deze vergelijkende studie over "Blockchain in het hoger onderwijs" maakt gebruik van de bevindingen van het rapport van het EU Blockchain Observatory Forum en voegt meer specifieke informatie toe met betrekking tot het gebruik van Blockchain in de nationale sectoren van het hoger onderwijs.

1.3 Blockchain - Een ontwrichtende technologie

De oorsprong van de Blockchain gaat terug tot de jaren 1970 en kwam in een stroomversnelling met de ontdekking van de mogelijke economische impact eind jaren 2000.

In 2008 veranderde Satoshi Nakamoto de wereld met de publicatie van zijn witboek "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System". Hoewel het idee van de blockchain al in de jaren 1970 bestond, kwam de echte ontdekking van het economische potentieel van het gebruik van de blockchain met de vormgeving van het Bitcoin blockchain netwerk. De opkomst van de cryptocurrency Bitcoin is eerder een bijzaak, die van tijd tot tijd door het immense energieverbruik van zijn consensusmechanisme en de grote volatiliteit van de Bitcoinprijs het zicht op het werkelijke voordeel van de onderliggende blockchain vertroebelde. Geleidelijk wordt echter erkend dat het gedecentraliseerde gedistribueerde grootboekstelsel aanzienlijke voordelen biedt voor complexe processen met wijdvertakte leveringsketens waarbij een groot aantal actoren betrokken is (Veuger, 2020).

Het op Distributed Ledger Technology gebaseerde internet van waarde streeft naar een strikt gedecentraliseerd organisatie van interactiviteit tussen peers zonder enig gecentraliseerd platform of tussenpersoon. Deze technologie is ontwrichtend omdat kernelementen van de huidige organisatie van waarde-uitwisseling radicaal zullen veranderen. Dit geldt met name voor vier gebieden: (1) Bewijs van identiteit van klanten, van cliënten, van gebruikers, van patiënten en de daarmee samenhangende omgang met privégegevens; (2) Vastleggen, documenteren en certificeren van transacties, de waardeverandering en het ondernemerssucces; (3) Organisatie van de waarde-uitwisseling en de overdracht van waarden en nutsvoorzieningen; (4) Integratie van objecten, van machines en van robots in communicatie- en transactieprocessen (Lenz, 2019, p. 2).

Gedistribueerde grootboektechnologie is dus geen innovatie die van de ene dag op de andere komt. De verspreidingsperiode duurt langer - waarschijnlijk jaren of een decennium - omdat er radicale veranderingen binnen de samenleving nodig zijn voordat gedistribueerde en gedeelde grootboeken standaard worden. Veel technologische aspecten zijn nog niet volledig ontwikkeld, zodat DLT momenteel nog in een experimentele modus verkeert. Maar de gebruiksgevallen die tot nu toe naar voren zijn gekomen laten al zien dat de technologie de potentie heeft om een revolutie teweeg te brengen in de nominale wereld van registratie, certificering, boekhouding en uitwisseling van digitale waarde en daarmee geheel nieuwe vormen van samenwerking en organisatie mogelijk te maken (Lenz, 2019)

Swan (2015, p. vii) beschreef in haar boek 'Blockchain: Blueprint for a New Economy' als volgt: 'We moeten de blockchain zien als een andere klasse van iets als het internet - een uitgebreide informatietechnologie met gelaagde technische niveaus en meerdere klassen van toepassingen voor elke vorm van activaregistratie, inventarisatie en uitwisseling, inclusief elk gebied van financiën, economie en geld; harde activa (fysiek eigendom, huizen, auto's); en immateriële activa (stemmen, ide-as, reputatie, intentie, gezondheidsgegevens, informatie, enz.) Maar het blockchain-concept is nog meer; het is een nieuw organiserend paradigma voor de ontdekking, waardering en overdracht van alle quanta (discrete eenheden) van wat dan ook, en potentieel voor de coördinatie van alle menselijke activiteit op een veel grotere schaal dan voorheen mogelijk was.

1.4 Verspreiding van innovatie en de rol van het hoger onderwijs

Het potentieel van blockchain gaat veel verder dan louter economische aspecten en zal als transversale technologie leiden tot nieuwe organisatiemodellen op alle maatschappelijke terreinen. Volgens Swan (2015) zijn in de sectorale ontwikkeling van blockchaintoepassingen drie chronologisch opeenvolgende stadia te onderscheiden: **Blockchain 1.0** is het startpunt met de inzet van cryptocurrencies als peer-to-peer betaalsystemen voor contant geld. In 2008 publiceerde Satoshi Nakamoto zijn beroemde whitepaper "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" en een jaar later werden de eerste Bitcoins overgemaakt op een Blockchain-netwerk. Later, rond 2015, begon de fase **Blockchain 2.0**. De financiële industrie ontdekte het voordeel van de overdracht van digitale waarden via de Blockchain. De tokenization van obligaties en aandelen (security tokens), van reële activa zoals vastgoed en goud (asset tokens), van nutsvoorzieningen en diensten (utility tokens) en ten slotte van FIAT-valuta (stable coins) begon. **Blockchain 3.0** wordt gekenmerkt door blockchaintoepassingen buiten de financiële sector, zoals op het gebied van supply chain management van bedrijven en circulaire economie, overheid en openbaar bestuur, gezondheid, wetenschap, alfabetisering, cultuur en kunst.

De potentiële toepassingen van Blockchain zijn vrijwel onbeperkt en het diffusieproces bevindt zich momenteel zeker nog in de early-adopterfase in de zin van de adoptiecategorieën van Rogers' populaire "diffusion of innovation theory". Volgens Rogers (2010) lijkt het verspreidingsproces op een normaal verdeelde bell curve met vijf stadia van adoptie: innovators, early adopters, early majority, late majority en laggards. Verder beschreef hij het innovatiebesluitvormingsproces als *een informatiezoekende en informatieverwerkende activiteit, waarbij een individu gemotiveerd is om onzekerheid over voor- en nadelen van een innovatie te verminderen* (2010, p. 172). Het besluitvormingsproces kan worden ingedeeld in

vijf opeenvolgende stappen (1) kennis, (2) overreding, (3) beslissing, (4) uitvoering, en (5) bevestiging.

Volgens Rogers is "kennis" het startpunt van het verspreidingsproces van innovatie. Het is de kennis over het bestaan van blockchain, de voor- en nadelen en de kosten en risico's van het transformatieproces naar de nieuwe technologie. Dit is precies wat algemeen wordt omschreven als de derde missie van universiteiten: Het gericht gebruiken en overdragen van academische kennis om diverse maatschappelijke uitdagingen te helpen oplossen; overdracht van technologieën en innovaties in de vorm van samenwerking met publieke en private ondernemingen. Het is de maatschappelijke rol van de universiteiten, althans in een ideale interpretatie, om de change agents te zijn voor het stimuleren van de kennisoverdracht naar de regionale economie, de overheid en maatschappelijke organisaties.

Piirainen, Andersen en Andersen (2016, p. 27) illustreren de derde missie van de universiteit in de volgende tabel:

Table 2: Illustratie van derde-missie-activiteiten (bron: Piirainen et al. 2016, blz. 27)

Categorie	Uitgangen	Voorbeelden van activiteiten en diensten
Onderzoek, ontwikkeling en innovatie (OOI, technologieoverdracht)	<ul style="list-style-type: none"> • Contracten met de industrie • Contracten met overheidsinstanties • Intellectueel eigendom • Spin-offs • Verspreiding 	<ul style="list-style-type: none"> • Opleiding van studenten • Licentie • Consultancy en advies • Onderzoek in opdracht • Onderzoek in samenwerkingsverband
Voortgezette opleiding (Outreach)	<ul style="list-style-type: none"> • Human resources • Toegang tot kennis en middelen 	<ul style="list-style-type: none"> • Industriële doctoraatsprogramma's • MBA programma's • Open access lesmateriaal • Toegang tot wetenschappelijke infrastructuur, bibliotheken, laboratoria
Maatschappelijk engagement en dialoog (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> • Deelname aan de beleidsvorming • Betrokkenheid bij het sociale en culturele leven • Begrip van de wetenschap bij het publiek 	<ul style="list-style-type: none"> • Campusbezoeken, open dagen • Wetenschapskampen en -beurzen • Musea • Betrokkenheid van studenten en

Om het ontwrichtend potentieel van blockchain ten volle te benutten voor de welvaart van een samenleving, heeft een samenleving uitstekend opgeleide academici nodig die in staat zijn het transformatieproces van het "oude" systeem van gecentraliseerde organisatie naar op blockchain gebaseerde netwerkorganisaties die een gedecentraliseerde afhandeling van processen mogelijk maken, te ontwerpen en te begeleiden. Het zou het beste zijn als afgestudeerden eerste ervaring met de blockchain zouden kunnen opdoen in gezamenlijke proefprojecten van universitaire en industriële partners. Dit zou voor de universiteiten een gelegenheid kunnen zijn om de rol die hun derde opdracht impliceert, namelijk het bevorderen van het verspreidingsproces van innovatie in een land, waar te maken. Onderwijs en onderzoek zijn de eerste en tweede opdracht van de universiteiten.

Maar als men binnen de logica van het verspreidingsproces van innovaties blijft, is het vereist dat de universiteiten van het betrokken land altijd tot de "vernieuwers" behoren en niet tot de "achterblijvers" bij de toepassing van innovatie in onderwijs en onderzoek. De innovatoren en early adopters zijn ondernemend en nemen risico's bij het (mede)leiden en invoeren van technologische innovatie. Bijgevolg moet het innovatieproces van de universiteit altijd vooruit lopen, anders kan de universiteit haar derde opdracht niet vervullen. Bovendien moeten we voor ogen houden dat de blockchain een transversale technologie is die alle wetenschappelijke disciplines raakt. Bijna alle faculteiten van de universiteit moeten Blockchain-kennis opnemen en institutionaliseren in curricula, onderwijs en onderzoek.

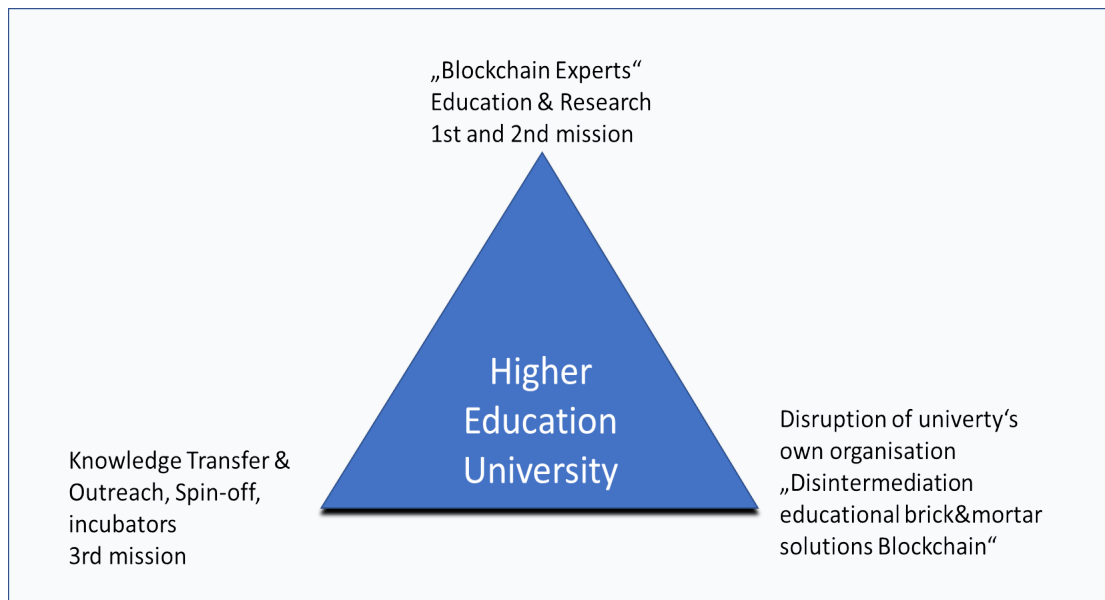


Figure 1: De rol van de universiteit als aanjager van Blockchain-innovatie (bron: de auteurs)

Naast onderwijs, onderzoek en kennisoverdracht zou de universiteit zelf als organisatie, die optreedt als intermediair platform voor kennisoverdracht tussen peers (studenten en professoren), kunnen worden beïnvloed door de Blockchain-innovatie. De vraag rijst of centrale aanbieders van onderwijs zoals universiteiten in de toekomst überhaupt nog nodig

zullen zijn, of dat een op Blockchain gebaseerde gedecentraliseerde organisatie van onderwijs een kostenbesparend en efficiënter alternatief zou kunnen bieden. Volgens Lévy, Stumpf-Wollersheim, en Welpé (2018, p. 6) Veranderingen in het onderwijs die mogelijk worden gemaakt door blockchaintechnologie kunnen mogelijkheden bieden om het huidige onderwijs te digitaliseren en kunnen het potentieel om het onderwijs te ontwrichten vergroten. De Blockchain geeft studenten de mogelijkheid om weer soevereiniteit te krijgen over hun persoonlijke gegevens, bijvoorbeeld door hen in staat te stellen hun succes en leervorderingen te documenteren door hun certificaten en geloofsbrieven op te slaan. De centrale examenadministraties van universiteiten voor de centrale opslag en documentatie van certificaten kunnen in dit opzicht overbodig worden. Dit geeft studenten uitgebreide onafhankelijkheid bij het gebruik van hun onderwijsgegevens, bijvoorbeeld bij sollicitaties. Hier verleent een student toekomstige werkgevers voor een bepaalde periode toegang tot een vooraf duidelijk omschreven dataset door het delen van een openbare digitale sleutel. De Blockchain zal ook de wijdverspreide vervalsing van certificaten en universitaire diploma's veel moeilijker maken, aangezien hij alle gegevens onomkeerbaar opslaat en tijdstempels afgeeft. Lévy et al. (2018, p. 7) schrijven als volgt over het risico van een disintermediatie van traditionele universiteiten uit het leerproces van een student: *Omdat de blockchaintechnologie het mogelijk maakt om certificaten uit te geven en op te slaan (dus via hashes en smart contracts), kunnen verschillende voorzieningen veel gemakkelijker onderwijs aanbieden en kunnen lerenden bijvoorbeeld mogelijk een diploma behalen door cursussen van verschillende voorzieningen te combineren. In het extreme geval zou deze mogelijkheid kunnen leiden tot een fundamentele verandering in de aard van universiteiten als instellingen door het onderwijs los te koppelen van bepaalde instellingen.*

Na het bredere beeld van de oorsprong van blockchains, de achtergrond ervan in maatschappelijke ontwikkelingen en de rol van universiteiten in economische en sociale innovatie, zullen we onze blik nu vernauwen tot afval en de circulaire economie als terrein dat kan profiteren van de mogelijkheden die blockchains kunnen creëren.

2 Vergelijking van nationale Blockchain-ecosystemen

De snelheid van het verspreidingsproces van innovaties in het nationale onderwijsstelsel op het gebied van onderwijs, onderzoek en wetenschap is in wezen afhankelijk van de nationale randvoorwaarden of het nationale ecosysteem, en natuurlijk ook van de integratie van het land of het nationale stelsel voor hoger onderwijs in de Europese Gemeenschap of de Europese Gemeenschap voor Wetenschappen (bijvoorbeeld Erasmus- en Horizonfinanciering, uitwisseling van studenten en docenten, enz.) In dit verband geven de lidstaten hun nationale randvoorwaarden voor de innovatiekracht van het bedrijfsleven en de onderwijssector vorm via wetgeving, financieringsprogramma's voor onderzoek van de overheid en openbare onderzoeksinstituten. Beide sectoren, het bedrijfsleven en de universitaire sector, hebben ook hun brancheorganisaties (bv. kamers van koophandel) en verenigingen op het gebied van wetenschap en onderwijs, die als verdere katalysatoren en facilitatoren van innovatie kunnen fungeren (zie figuur 4).

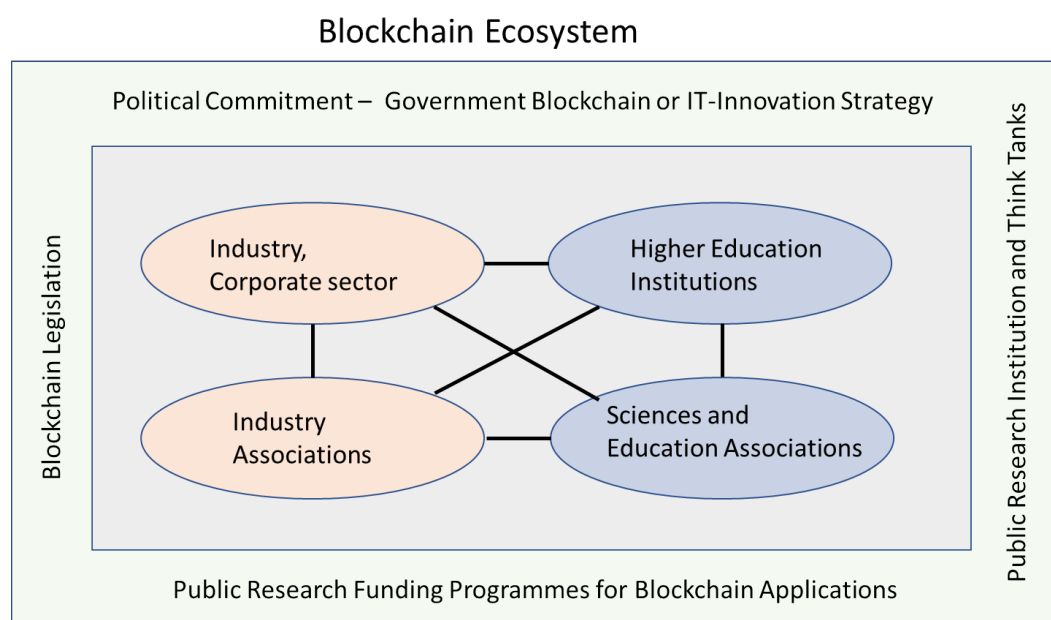


Figure 2: Blockchain-ecosysteem als externe aanjager van innovatie (bron: de auteurs)

Hieronder zullen de Blockchain ecosystemen van de vijf landen in detail worden geanalyseerd en ruwweg geëvalueerd volgens de drie aspecten Overheidsbeleid, Wetgeving en Regelgeving, en Blockchain Economie: Start-ups en Industrie.

Volgens onderstaande tabel worden aan elk geval drie beoordelingscategorieën toegekend:

Table 3: Scoren van nationale ecosystemen (bron: de auteurs)

Land	Overheid Beleid	Wetgeving & Verordening	Blockchain Economie
Score 1	zeer ondersteunend	geavanceerde	levendig
Score 2	ondersteunend	tussentijds	tussentijds
Score 3	ontbreekt	ontbreekt	laag activiteitsniveau

De evaluatie draagt een hoge mate van subjectiviteit in zich, aangezien een nauwkeurige statische reeks cijfers met historische gegevens en trends ontbreekt. Daarom is deze beoordeling van het ecosysteem dat elk land biedt, beperkt tot een kwalitatieve benadering, zoals gerechtvaardigd op basis van op nationaal niveau verricht onderzoek.

2.1 Blockchain-ecosysteem in Estland

Regeringsbeleid

Estland is zeker het meest technologiegerichte land van Europa en wordt vaak een 'echt digitale samenleving' genoemd. De meeste overheidsdiensten zijn volledig gedigitaliseerd, 24/7 open en de bescherming van de gegevens wordt vaak gewaarborgd door blockchaintoepassingen. Met hun digitale identiteitskaart, die twee decennia geldig is, kunnen Esten alle officiële documenten digitaal ondertekenen en van een tijdstempel voorzien, belastingen en boetes betalen, medische voorschriften bestellen, openbare registers raadplegen of gewoon versleutelde e-mails versturen. Het artikel van de Estse president Kaljulaid (2019) 'Estland runt zijn land als een techbedrijf' geeft inzicht in de affiniteit van de Estse politiek met technologische innovatie. Het artikel is zeer leeswaardig omdat het uitlegt hoe technologie de Esten heeft geholpen om in zeer korte tijd na de onafhankelijkheid van de USSR een moderne, efficiënte en democratische staat op te bouwen. Aan de andere kant verklaart het nogmaals de Estse houding ten opzichte van technologie: IT-oplossingen moeten werken voor alle burgers in het dagelijks leven, en hoeven niet fancy of zeer geavanceerd te zijn. Oplossingen zijn gebaseerd op een design thinking-benadering: de burger en de oplossing van het probleem staan voorop, en technologie wordt slechts gezien als een hulpmiddel.

Wet- en regelgeving

Naar het beeld van een toonaangevend technologieland introduceerde Estland eind 2014 een op Blockchain gebaseerd e-verblijf ook voor in cryptocurrency geïnteresseerde buitenlanders (particulieren en bedrijven). Als een van de eerste EU-landen konden banken en andere financiële dienstverleners door de implementatie van de 5e Europese anti-witwasrichtlijn eind 2017 met een vergunning cryptowallets (bewaarneming) namens klanten aanhouden en cryptocurrencies aan klanten verkopen. In 2019 hadden financiële bedrijven 1200 vergunningen, wat afnam tot ongeveer 350 in 2020. Het aantal afgegeven licenties is nog steeds verrassend hoog voor een vrij klein land als Estland. Volgens een artikel van ERR News (2021) wordt momenteel gesproken over een wetswijziging om het financiële toezicht in de cryptosector aan te scherpen. In ruil daarvoor wordt een verdere daling van het aantal crypto-vergunninghouders verwacht. In 2018 publiceerde de Estse financiële autoriteit ICO-richtsnoeren voor de ondersteuning van de financiering van startende bedrijven via Initial Coin Offering en legde het wettelijke kader van ICO's in Estland vast.

Blockchain-economie: Start-ups en industrie

De website [ChainEurope](#) vermeldt zes start-ups voor Estland. In een rapport van het EU Blockchain Observatory and Forum (2020) worden negen start-ups genoemd, met in beide lijsten een bedrijfsnaam. Er kan dus worden aangenomen dat in Estland ongeveer 15 start-ups actief zijn op het gebied van Blockchain, voornamelijk in de financiële sector. Naast de start-ups zijn er ook traditionele bedrijven zoals [Guardtime](#) met een lange ervaring in

cryptografie en klanten in zowel de particuliere als de militaire sector. Er zij echter op gewezen dat de grootschalige industriële sector in Estland relatief klein is.

Beoordeling van het Blockchain-ecosysteem van Estland

Na zijn reputatie als technologieland heeft Estland een lange traditie in blockchaintoepassingen in overheidsdiensten.

Table 4: Blockchain-ecosysteem van Estland (bron: de auteurs)

	Overheid Beleid	Wetgeving & Verordening	Blockchain Economie
Estland	zeer ondersteunend	geavanceerde	levendig

Estland scoort op alle drie de eerder geanalyseerde gebieden bovenaan als het gaat om het Blockchain-ecosysteem.

2.2 Blockchain-ecosysteem in Griekenland

Griekenland behoort tot de EU-landen die zich in de vroege ontwikkelingsfase bevinden van zowel het lokale ecosysteem als overheidsinitiatieven om duidelijkheid te scheppen in de regelgeving voor de behandeling van crypto-activa. Meer bepaald heeft Griekenland een relatief lage aanwezigheid van lokale bedrijfs- en start-up ecosystemen, met een overeenkomstig laag aantal blockchain-gerelateerde formele onderwijs- en academische onderzoeksinitiatieven. Er is ook een laag aantal door gebruikers gestuurde gemeenschappen rond blockchainactiva. Griekenland is derhalve ingedeeld in fase I in de logica van het driefasen-scoresysteem dat door het Blockchain Observatory Forum van de EU wordt gebruikt met betrekking tot de rijpheid van het ecosysteem. Ook wat betreft de rijpheid van de regelgeving, die overeenkomt met de mate van top-down ondersteuning door nationale of regionale overheden, is er geen specifieke wetgeving inzake crypto-activa.

Regeringsbeleid

Griekenland heeft het European Blockchain Partnership ondertekend, dat dient als een platform dat Blockchain-gerelateerde activiteiten van Europese bedrijven, startups, durfkapitalisten en wetenschappelijke instituten combineert, synchroniseert en als hefboom gebruikt. In december 2018 ondertekenden de ministers van Cyprus, Frankrijk, Griekenland, Spanje, Italië, Malta en Portugal de 'Southern European Countries Ministerial Declaration on Distributed Ledger Technologies', waarmee de technologieën extra worden bekrachtigd door een diepere regionale ambitie om DLT's en smart con-tracts toe te passen op zoek naar ondersteuning voor de werking van e-overheidsdiensten. In de mediterrane landen worden de nieuwe technologieën geacht de privacy van eindgebruikers te ondersteunen, burgers in staat te stellen controle te hebben over hun eigen persoonsgegevens en het vertrouwen tussen partners in de praktijken voor het bijhouden en raadplegen van gegevens te vergroten.

Wet- en regelgeving

Momenteel is er geen specifiek wettelijk kader voor crypto-/ICO-transacties. De recente wet 4537/2018, die Richtlijn 2015/2366/EU over betalingsdiensten in de interne markt in de Griekse wetgeving opneemt, lijkt echter enige ruimte te laten voor een verruiming van de definitie van "betalingsdiensten". Het omvat begrippen als "betalingsdianstaanbieder van

derden" en "betalingsinitiatiedienst", en kan een deel van de activiteiten omvatten die worden verricht op platforms voor de uitwisseling van cryptocurrencies, maar niet de primaire dienst van aan- en verkoop van virtuele voor traditionele valuta en omgekeerd. De Griekse wet inzake betalingsdiensten kan dus niet worden toegepast op virtuele valuta's, aangezien de wisseldiensten voor virtuele valuta's niet onder de definitie van betalingsdiensten vallen. Ten slotte zijn cryptovaluta's geen financiële instrumenten, omdat zij worden gekenmerkt als betaalmiddelen, die uitdrukkelijk zijn uitgesloten van het toepassingsgebied van de Griekse en de EU-wetgeving inzake financiële instrumenten.

Blockchain economie: Start-up en industrie

Griekenland heeft een netwerk van een groot aantal regionale Kamers van Koophandel in elke grote stad. In de afgelopen twee jaar hebben echter slechts minder dan 5 regionale Kamers een Blockchain-evenement georganiseerd. De oprichters van Griekse Blockchain-bedrijven zijn doorgaans ondernemers of onderzoekers met een sterke academische achtergrond en internationale ervaring. Vanwege de relatief kleine omvang van de binnenlandse markt voor Blockchain, ontwikkelen bedrijven meestal oplossingen die beantwoorden aan de behoeften van internationale klanten en markten. De bedrijfsactiviteiten van Griekse Blockchain-start-ups variëren sterk van bedrijfstoepassingen en onderzoek tot consumentgerichte beloningsprogramma's, met een focus op digitale valutawallets en -portefeuilles en juridische nalevingsdiensten. Bijgevolg konden geen specifieke bedrijfsverticals worden geïdentificeerd. Ondanks het geringe aantal Blockchain-startende bedrijven is er echter een groeiende belangstelling van traditionele bedrijven om Blockchain-oplossingen te introduceren, een trend die in de nabije toekomst lijkt te versnellen. Een groeiende gebruikersgemeenschap en grassroots initiatieven zoals de Hellenic Blockchain Hub proberen het bewustzijn te vergroten en Blockchain in het land te promoten.

Beoordeling van het Blockchain-ecosysteem van Griekenland

Het geval van Griekenland laat een contrast zien tussen een algemeen ondersteunend politiek kader en een lage benuttingsgraad.

Table 5: Blockchain-ecosysteem van Griekenland (bron: de auteurs)

	Overheid Beleid	Wetgeving & Verordening	Blockchain Economie
Griekenland	ondersteunend	ontbreekt	laag activiteitsniveau

2.3 Blockchain-ecosysteem in Duitsland

Regeringsbeleid

In 2019 publiceerde de Duitse regering haar [Blockchain-strategie](#) na een voorafgaande openbare raadpleging, waarmee zij blijf gaf van het politieke engagement en de politieke wil om Duitsland te ontwikkelen tot een hub voor Blockchaintoepassingen en de tokeneconomie in Europa. De strategie van de Duitse regering omvat vijf actiegebieden, die een lange catalogus van individuele maatregelen en gerichte financiering van bepaalde projecten omvatten. De industriële focus ligt op de financiële sector en de energiesector, naast fundamentele beleidsoverwegingen om Blockchaintoepassingen te bevorderen door de invoering van een op Blockchain gebaseerde digitale identiteit van individuen.

- In de financiële sector richt de regering zich op specifieke wetgevingsinitiatieven zoals de invoering van digitale effecten, die de weg vrijmaakt voor de uitgifte van effecten tokens, en een wetsontwerp dat de openbare aanbidding van bepaalde crypto tokens regelt, dat een informatieplicht oplegt aan token uitgevers ten opzichte van beleggers.
- In de energiesector dringt de Duitse overheid aan op het opzetten van een smart contract register dat contractuele details in de energiesector inventariseert en zo de registratie en systematisering van smart contracts mogelijk maakt. Er zijn ook plannen om geaccrediteerde certificeringsprocedures voor slimme contracten in te voeren om het vertrouwen in blockchaintechnologie en het gebruik van slimme contracten te vergroten.

Wet- en regelgeving

In Duitsland is er geen expliciete blockchainwetgeving waarin Blockchaintransacties wettelijk worden geregeld. De Duitse regering ziet momenteel geen noodzaak voor een horizontale "Blockchainwet". In de financiële markt sector zijn echter verschillende wetten aangepast om crypto-activa en token-transacties op te nemen. Met wijzigingen in de Anti-Monetary-Laundering wetten (AML) van medio 2019, wat vrij laat is in vergelijking met andere EU-landen zoals Estland, kunnen Duitse commerciële banken en andere financiële dienstverleners cryptocurrency bewaring en omwisseling in fiat valuta als financiële dienst aanbieden aan hun klanten met toestemming van de nationale financiële toezichthouder BaFin. Bewaring van crypto-activa voor klanten wordt een bancaire dienst die wettelijk is vastgelegd in de Duitse bankwet. De nieuwe wet op "digitale effecten" maakt de tokenisering van financiële effecten mogelijk. In een eerste stap kunnen alleen schuldverplichtingen getoken worden.

Blockchain-economie: Start-ups en industrie




De Duitse Blockchain start-up scene is de afgelopen twee jaar sterk gegroeid en lijkt zeer actief te zijn. Volgens de statistieken van chaineurope.org (per jan 2021) zijn er in totaal 714 blockchain start-ups in Europa en ruwweg 40% (280) daarvan bevindt zich alleen al in Duitsland. Berlijn (117) heeft de meest actieve start-up scene, gevolgd door München, Frankfurt, Keulen, Hamburg en Hannover. De meeste Blockchain-bedrijven zijn gestart in de financiële sector (bankdiensten, investeringsplatforms en betalingsdiensten), gevolgd door Blockchain-gebaseerde identiteitsbeheerplatforms, IoT-platforms en bedrijven die intellectuele eigendom registreren.

Veel grote Duitse bedrijven hebben Blockchain al eens getest in een proof-of-concept project of zijn van plan een dergelijk project uit te voeren, zo blijkt uit een [enquête](#) die BITKOM in 2019 heeft uitgevoerd. De bedrijven geven meestal de voorkeur aan gesloten B2B-oplossingen die draaien op op toestemming gebaseerde Blockchain-platforms die door IT-aanbieders (IBM, SAP, Amazon enz.) worden geëxploiteerd. In veel gevallen zijn bedrijven terughoudend om het algemene concept van samenwerking en het delen van gegevens en informatie met externe projectpartners via blockchain toe te passen.

Beoordeling van het Blockchain-ecosysteem van Duitsland

Ondanks een ondersteunend politiek klimaat en een levendige economische activiteit lijkt de regelgevingsruimte verdere expansie af te remmen.

Table 6: Blockchain-ecosysteem van Duitsland (bron: de auteurs)

	Overheid	Wetgeving &	Blockchain
  Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union		12	

	Beleid	Verordening	Economie
Duitsland	ondersteunend	tussentijds	levendig

2.4 Blockchain-ecosysteem in Nederland

Regeringsbeleid

Verschillende ministeries investeren in totaal 2,8 miljoen euro in onderzoek naar de jonge technologie (2020). Ook heeft de overheid de Dutch Blockchain Coalition (DBC) opgericht waarin overheden, universiteiten en hogescholen samenwerken met het bedrijfsleven. De DBC is een samenwerkingsverband tussen stakeholders van de overheid, kennisinstellingen en het bedrijfsleven. De missie van de DBC is het bevorderen van betrouwbare, robuuste en maatschappelijk geaccepteerde Blockchaintoepassingen, het scheppen van optimale voorwaarden voor het ontstaan van Blockchaintoepassingen en het inzetten van Blockchain als bron van vertrouwen, welzijn, welvaart en veiligheid voor burgers, bedrijven, instellingen en overheden. Het DBC is hierbij vooral een katalysator en een facilitator, die een uitgebreid publiek-privaat netwerk activeert en verbindt.

Wet- en regelgeving

De coalitie werkt aan de hand van een agenda waarin de mogelijkheden van Blockchain-technologie worden onderzocht, waarin wordt beoordeeld of deze technologie voldoende verenigbaar is met de wet- en regelgeving, en waarin onderzoeks- en onderwijsprogramma's op dit gebied worden opgebouwd.

De agenda van deze actie is gericht op de volgende drie actiepunten:

1. Ontwikkeling van Blockchain-bouwstenen: Digitale identiteiten
2. Uitvoeringsvoorwaarden voor het gebruik van Blockchain
3. Ontwikkeling en uitvoering van de agenda voor menselijk kapitaal

Partners DBC: Coalitiepartners - Blockchain (dutchblockchaincoalition.org)

Bovendien hebben de Nederlandse financiële toezichthouders een 'regulatory sandbox' opgezet voor Block-chain start-ups, waardoor toezichthouders een principle-based in plaats van een rule-based benadering kunnen hanteren.

Blockchain-economie: Start-ups en industrie

Er zijn 155 Blockchain start-ups in Nederland (april 2020), wat een behoorlijk aantal is, maar gezien de initiatieven die floreren, valt op dat start-ups grotendeels ontbreken. Jonge bedrijven hebben de afgelopen jaren miljoenen opgehaald voor Block-chain toepassingen door een nieuwe munt uit te geven via zogenaamde initial coin offerings. Maar veel van die revolutionaire plannen zijn mislukt. Het zijn vooral grotere bedrijven die actief zijn. Zo is Shell betrokken bij Vakt, een platform voor de handel in ruwe olie via de Blockchain. ABN Amro, ING en Rabobank zijn in Komgo gestapt, dat de grondstoffenhandel digitaliseert en efficiënter maakt. Voor start-ups of kleine partijen is het lastig om betrokken te raken (Thole, 2019).

Een voorbeeld van 10 veelbelovende Nederlandse Start-Ups, inclusief de fondsen die zij hebben opgehaald, is te vinden op de volgende website <https://tracxn.com/explore/Blockchain-Startups-in-Netherlands>

Beoordeling van het Blockchain-ecosysteem van Nederland

Table 7: Blockchain-ecosysteem van Nederland (bron: de auteurs)

	Overheid Beleid	Wetgeving & Verordening	Blockchain Economie
Nederland	zeer ondersteunend	tussentijds	levendig

Nederland lijkt over het algemeen goed uitgerust om de invoering van Blockchain te vergemakkelijken.

2.5 Blockchain-ecosysteem in Spanje

Regeringsbeleid

Net als elders steunen de regering en de politici in Spanje het gebruik van Blockchain in de industrie en het openbaar bestuur. Het kernconcept van deze technologie en de verschillende implementaties ervan die een hogere levenskwaliteit en dienstverlening aan instellingen en burgers garanderen, heeft politieke aandacht gekregen. In 2018 bleek de belangstelling voor Blockchain-technologie bij beleidsmakers die het [wetsvoorstel Blockchain](#) voor het beheer van digitale valuta goedkeurden. In het vervolg stelden de afgevaardigden van de regeringspartij het gebruik van Blockchain in het openbaar bestuur voor.

Het beste praktijkvoorbeeld van het gebruik van Blockchain in het openbaar bestuur is het [Blockchain-enabled tenderregister](#) dat de regering van Aragon heeft opgezet. Dit project gebruikt Blockchain-technologie voor de registratie van openbare aanbestedingen om de inschrijvingsprocedures te vereenvoudigen en de transparantie te vergroten.

Wet- en regelgeving

Zoals de meeste EU-landen heeft Spanje geen specifieke Blockchain-wet die de Blockchain-technologie in het bijzonder regelt. Er zijn echter enkele belangrijke inspanningen geleverd om Blockchain-technologie en crypto-activa te integreren in de bestaande financiële en fiscale wetgeving:

- De wet op de effectenmarkt. Art. 240 bis (en art. 292), ingevoerd bij [wetsbesluit 5/2021](#), machtigt de CNMV om reclame voor crypto-activa aan een vergunning te onderwerpen.
- Wet 39/2015 van 1 oktober 2015 betreffende de [gemeenschappelijke administratieve procedure van de overheid](#) bepaalt dat identificatiesystemen op basis van gedistribueerde registratietechnologieën en handtekeningsystemen op basis van het bovenstaande in geen geval toelaatbaar zijn en derhalve niet kunnen worden toegestaan, zolang zij niet onderworpen zijn aan specifieke regelgeving van de staat in het kader van het recht van de Europese Unie.
- [Jaarlijks Belasting- en Douanecontroleplan 2021](#): Stelt instructies vast voor een effectievere controle op transacties met cryptocurrency.

Bovendien hebben sommige autonome regio's hun wetgeving inzake het gebruik van Blockchain-technologie in het openbaar bestuur gewijzigd.

Blockchain-economie: Start-ups en industrie

In 2018 begonnen Blockchain-initiatieven van de particuliere sector sterk aan te slaan, met bedrijven in de bank-, energie- en scheepvaartsector die Blockchaintoepassingen verkennen.

Vermeldenswaard is dat een Spaanse bank, BBVA, de eerste bank ter wereld werd die Blockchain-technologie gebruikte voor haar financiële producten.

In Spanje zijn er meer dan 150 bedrijven en start-ups met activiteiten op het gebied van Blockchain en digitale valuta. Dit aantal bedrijven is relatief klein in vergelijking met de bestaande populatie.

In 2017 bundelden 70 van de grootste Spaanse bedrijven op het gebied van banken, energie en telecommunicatie hun krachten om [Alastria](#) te vormen, een consortium zonder winstoogmerk met als doel de digitale transformatie te versnellen door middel van Blockchain-technologie.

Beoordeling van het Blockchain-ecosysteem in Spanje

Table 8: Blockchain-ecosysteem in Spanje (bron: de auteurs)

	Overheid Beleid	Wetgeving & Verordening	Blockchain Economie
Spanje	ondersteunend	tussentijds	tussentijds

Het blijkt dat de voorwaarden voor de invoering van Blockchain redelijk gunstig zijn, waarbij een zekere vertraging te verwachten is bij het samenvoegen van alle noodzakelijke onderdelen van het ecosysteem.

2.6 Vergelijking van nationale scores

Als de beoordelingen langs de drie categorieën Overheid & politiek, Wetgeving & regelgeving, en Blockchain Business worden omgezet in numerieke scores van 1 tot 3, ontstaat het volgende beeld:

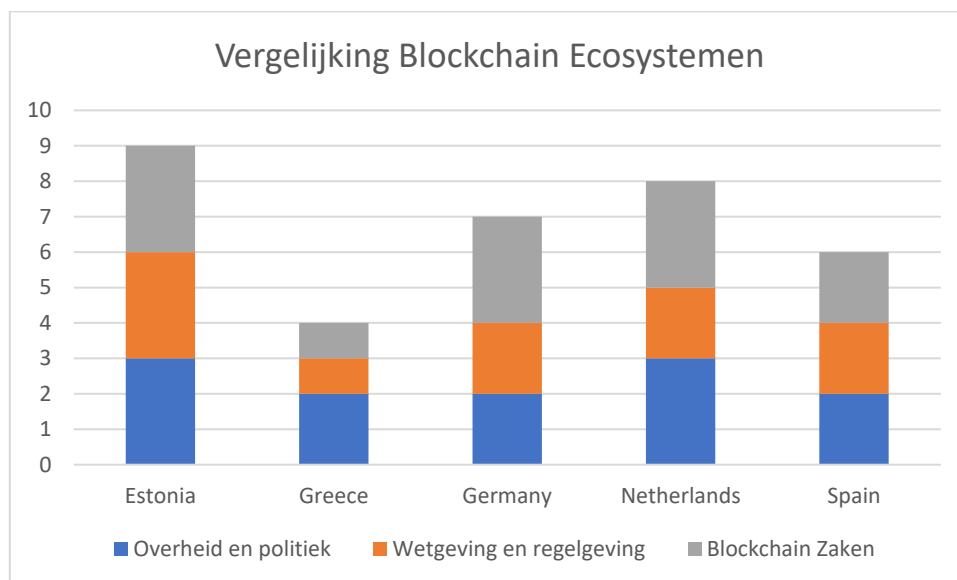


Figure 3: Vergelijking van Blockchain Ecosystemen (bron: de auteurs)

Estland bevestigt zijn reputatie als technologieland dat consequent heeft gekozen voor een op IT gebaseerd beheer van overheidsdiensten en in dat opzicht al vele jaren ervaring heeft

met Blockchain-toepassingen. Wat ook van belang kan zijn, is dat kleinere landen een wat hogere snelheid van aanpassing aan technologische innovaties hebben, en dat wellicht ook nodig hebben, om concurrerend te blijven. Met name voor Griekenland zou het enorm belangrijk zijn, om zijn economische vooruitzichten te verbeteren, om het politieke en juridische kader voor de invoering van Blockchain-technologie aanzienlijk te verbeteren en hier een voortrekkersrol te vervullen. Ook de Spaanse politiek en wetgevende macht hebben hier nog wat in te halen, dus er is potentieel voor verbetering.

Na onderzoek van de geschiedenis van Blockchain, de innovatiemissie van universiteiten in het algemeen en de verspreiding van Blockchain in de nationale economieën en rechtssystemen, kijken we in het volgende hoofdstuk naar de opname van Blockchain-gerelateerde onderwerpen in de nationale hogeronderwijsystemen van de vijf partnerlanden.

3 Systemen voor hoger onderwijs screenen op Blockchain

Bij het overwegen van de beschikbare opties voor de implementatie van Blockchain en DLT in universitair onderwijs en onderzoek lijkt het aangewezen om de status quo van de respectieve onderwijs- en onderzoeksprogramma's in de nationale systemen voor hoger onderwijs in kaart te brengen.

3.1 Analytische aanpak, scoringsmodel en beperkingen

Bij de daaropvolgende analyse en bij het gebruik van de scoringsresultaten is het van essentieel belang te wijzen op de beperkte betekenis van de verzamelde informatie. Er zijn geen centrale statistieken van gezaghebbende bronnen. In dit opzicht is alle verzamelde informatie uitsluitend gebaseerd op internetonderzoek van websites van universiteiten en de resultaten van zoekopdrachten naar specifieke trefwoorden. De volgende bevindingen zijn slechts een momentopname in een dynamische en veranderende omgeving. In dit opzicht kunnen de resultaten ook fouten en onjuistheden bevatten en moeten ze altijd opnieuw worden gecontroleerd als ze opnieuw worden gebruikt.

De analytische aanpak is een screening in twee stappen. In een eerste fase zijn de grootste (naar aantal ingeschreven studenten) openbare universiteiten, hogescholen en particuliere universiteiten gescreend op de integratie van Blockchain-kennis in het onderwijs (modules of curricula van de respectieve studieprogramma's), in onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten en in wetenschappelijke publicaties. In het geval van Estland is dit relatief eenvoudig, aangezien het aantal universiteiten zeer goed beheersbaar is. In het geval van de andere vier landen met een veel groter aantal universiteiten is telkens een representatieve selectie gemaakt van de grootste universiteiten in termen van studentenaantallen, zodat de onderzochte universiteiten in totaal ten minste 10% of meer vertegenwoordigen van het totale aantal studenten in elke groep particuliere en door de overheid gefinancierde universiteiten. Deze eerste stap kan worden gekarakteriseerd als een inductieve of top-down benadering. Maar het screenen van alle faculteiten op het gebruik van Blockchain in de drie gebieden bleek zeer tijdrovend, aangezien de grote nationale universiteiten een bijna onbeheersbaar aantal opleidingen en talrijke faculteiten hebben. De resultaten van de screening waren daarentegen vrij mager, aangezien het algemene niveau van Blockchain-activiteiten van deze grote universiteiten vrij laag bleek te zijn.

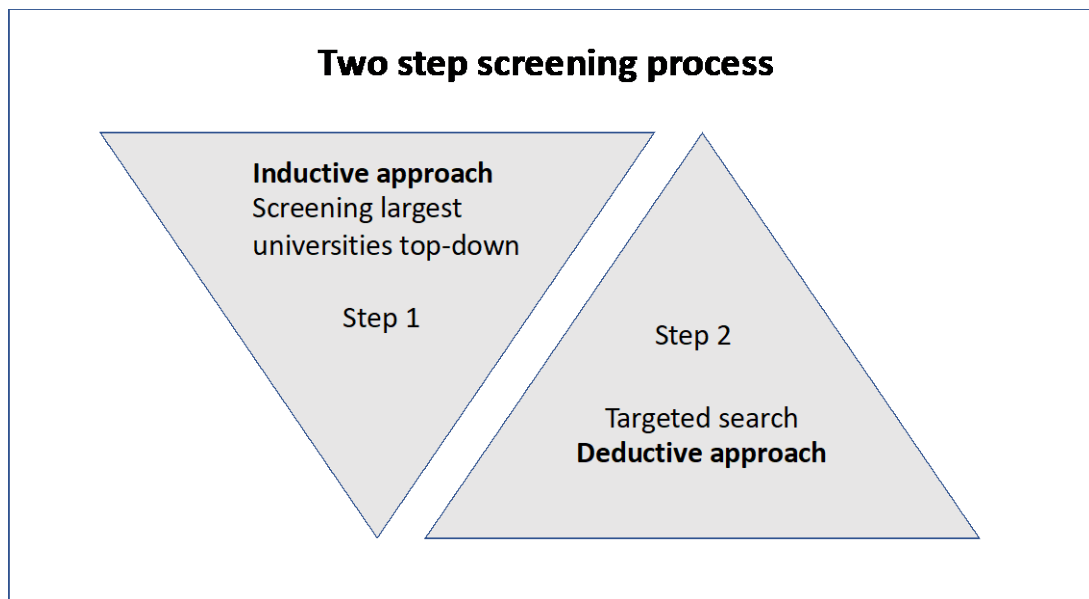


Figure 4: Visualisering van de analytische aanpak (bron: de auteurs)

De tweede stap impliceerde een verandering van strategie naar een meer deductieve benadering, namelijk een gerichte zoektocht naar die universiteiten die bekend staan om een hoog niveau van Blockchain-activiteiten. Dit screeningsproces wordt uitgevoerd door het gebruik van zoekmachines die Blockchain-gerelateerde trefwoorden combineren met de trefwoorden "Universiteit, Hogeschool, Bacheloropleiding(en), Masteropleiding(en), cursussen etc.". Gebruikte Blockchain-gerelateerde trefwoorden zijn de volgende: Blockchain, Blockchain Technology, Distributed Ledger Technology, DLT, Tokens, Tokenization, Cryptocurrencies, Cryptography, Coins, Stable Coins, Internet of Things, IoT. Deze bottom-up benadering heeft uiteindelijk geleid tot een hanteerbaar aantal universiteiten die kunnen dienen als best practice voorbeelden voor het gebruik van Blockchain in onderwijs, onderzoek en overdracht en in de institutionele organisatie van de universiteit.

3.2 Estland: Screeningresultaten over Blockchain en hoger onderwijs

Ests hoger onderwijssysteem

Het Estse stelsel van hoger onderwijs steunt op vier institutionele pijlers (Ministerie van Onderwijs en Onderzoek, 2021): door de overheid gefinancierde universiteiten (6), particulier gefinancierde universiteiten (1), particuliere instellingen voor hoger beroepsonderwijs (5) en door de overheid gefinancierde instellingen voor hoger beroepsonderwijs (8). Wat het aantal studenten betreft, domineren de openbare universiteiten.

Selectie van gescreende universiteiten

De volgende analyse is toegespitst op de vier grootste openbare universiteiten in Estland: Tallinn University of Technology (TalTech), Tallinn University (TLÜ), University of Tartu (TÜ) en Estonian University of Life Sciences (EMÜ). Deze universiteiten werden geselecteerd op basis van hun technische en natuurwetenschappelijke achtergrond, zodat werd aangenomen dat zij het grootste aantal studieprogramma's aanbieden die verband houden met Blockchain-technologie, MSW-beheer of Circulaire Economie. Ook zijn dit de grootste universiteiten in

Estland naar het totale aantal studenten. Volgens het Estse bureau voor de statistiek omvatte het totale aantal studenten aan deze vier universiteiten in 2019 74% van het totale aantal studenten dat betrokken is bij bachelor-, master-, geïntegreerde bachelor- en master-, doctoraal- of beroepsopleidingen in het hoger onderwijs (33.464 vs 45.178 studenten in totaal) (Estse statistieken, 2021).

Scoringsmodel - Indicatoren voor rangschikking

Om enige vergelijkbaarheid te verkrijgen, werd de volgende "stoplicht"-benadering toegepast om de prestaties van de vier universiteiten te vergelijken met betrekking tot de dekking van Blockchain-technologie in onderwijs en onderzoek:

Table 9: Etikettersysteem met verkeerslichten en de bijbehorende indicatoren (bron: de auteurs)

Onderwijs	O&O	Evenementen
Ten minste 4 belangrijke onderwerpen met betrekking tot Blockchain	Minimaal 2 lopende projecten over Blockchain of minimaal 10 publicaties over Blockchain in de afgelopen 2 jaar.	Min. 3 in de afgelopen 2 jaar
Ten minste 2 belangrijke onderwerpen in verband met Blockchain	Min. 1 lopend project over Blockchain of min. 5 publicaties over Blockchain of ten minste over digitale oplossingen in de afgelopen twee jaar	Min. 1 in de afgelopen 2 jaar
Geen onderwerpen met betrekking tot Blockchain, Big Data-analyse of IoT	geen lopend project over Blockchain OF minder dan 3 publicaties over Blockchain in de afgelopen twee jaar	Geen

Scoringsresultaten

Er ontstaat een gemengd beeld met betrekking tot de toepassing van Blockchain-innovatie in het Estse hoger onderwijs. Twee van de vier grootste universiteiten van het land hebben niet veel te bieden op het gebied van Blockchain in onderwijs en onderzoek. Het is niet verrassend dat twee universiteiten met een grote technische achtergrond (Tallinn University of Technology en University of Tartu) opvallen door hun sterkste onderzoek en curricula met betrekking tot Blockchain-technologie, Big Data-analyse, IoT, Cyber Security, enz. Deze twee universiteiten hebben een lange lijst van onderwerpen die in grotere of kleinere mate verband houden met Blockchain-onderwerpen. Ook worden aan deze universiteiten enkele lopende projecten en evenementen op het gebied van Blockchain, Databases en Informatiesystemen en Cyber Security georganiseerd.

Aan de universiteit van Tartu verrichten de faculteit Wetenschap en Technologie en het Instituut voor Informatica onderzoek naar en onderwijs over Blockchain-onderwerpen. Aan de Tallinn University of Technology wordt sterk Blockchain-onderzoek verricht in een Blockchain Technology Group, die deel uitmaakt van het Department of Software Science / School of Informative Technologies.

Table 10: Scoringsresultaten van Estse universiteiten (bron: de auteurs)

Universiteit	Onderwijs	O&O	Evenementen
Tallinn Technische Universiteit	Ten minste 4 hoofdvakken + ten minste 10 bijvakjes	Ten minste 5 lopende projecten in verband met Blockchain, IoT, slimme sensoren + meer dan 10 publicaties in verband met Blockchain, cyberdefensie en cryptografie, IoT, Big Data-analyse enz.	Ten minste 5 evenementen met betrekking tot Blockchain, Data Security, Database (gedurende 2019-2020)
Universiteit van Tallinn	Geen onderwerpen die rechtstreeks verband houden met Blockchain, Big Data-analyse, IoT	Ten minste 3 lopende projecten + ten minste 10 publicaties in verband met digitaal onderwijs of opmaak van de digitale samenleving	0 (gedurende 2019-2020)
Universiteit van Tartu	Ten minste 4 hoofdvakken + ten minste 10 bijvakjes	Ten minste 3 lopende projecten in verband met Blockchain + ten minste 8 publicaties	Ten minste 7 evenementen (gedurende 2016-2021) in verband met Blockchain, Databases en Informatiesystemen, Cyber Security enz.
Estse Universiteit voor Levenswetenschappen	Geen onderwerpen die rechtstreeks verband houden met Blockchain, Big Data-analyse of IoT	Slechts 1 project in verband met digitale hulpmiddelen + geen publicaties	Slechts 1 evenement had betrekking op technische oplossingen voor biologische systemen

Noch bij Taltech, noch bij de Universiteit van Tartu bestaat echter een Blockchain-studieprogramma met een volledig curriculum, maar Blockchain wordt "slechts" onderwezen in samenhang met andere IT-innovaties op moduleniveau. De verspreiding van Blockchain-innovatie in niet-IT-faculteiten van universiteiten (bedrijfskunde, gezondheidswetenschappen, milieuwetenschappen, enz. Blockchain wordt in het onderwijs nog steeds beschouwd als een puur IT-onderwerp en niet als een transversale technologie. Dit is verrassend omdat Estland door zijn randvoorwaarden (Blockchain-ecosysteem) de beste voorwaarden heeft voor een snelle integratie van Blockchain in het onderwijs.

Voorbeelden van beste praktijken

Interessant is dat er momenteel twee EU-onderzoeksprojecten (BLOCKS en BlockNet) lopen aan de universiteiten van Tallinn en Tartu, die gericht zijn op kennisoverdracht en de ontwikkeling van online cursussen en curricula voor Blockchain. Beide benadrukken de noodzaak van interdisciplinariteit in het onderwijs en stellen nieuwe innovatieve leerconcepten voor.

(1) BlockNet-project - Universiteit van Tartu

Het [BlockNet](#) (BlockChain Network Online Education for interdisciplinary Europe-an Competence Transfer) project (09/2018 - 02/2021) heeft verschillende interdisciplinaire cursussen voor afstandsonderwijs ontwikkeld over geavanceerde Blockchain-technologieën, de ontwikkeling van Blockchain-toepassingen en beveiligingsprincipes. Op basis van de analyse van de Blockchain-gerelateerde behoeften aan competentieprofielen en skillsets, zal het Blocknet-project een didactisch en organisatorisch concept ontwerpen voor interdisciplinaire Blockchain Small Network Online Courses (SNOC), die leermogelijkheden op afstand faciliteren door gebruik te maken van onderwijs toegang. Het onderwijsontwerp wordt gekenmerkt door een constructivistische benadering van leren, waarbij lerenden hun individuele leertraject construeren op basis van een expliciete formele definitie van leerdoelen. Het is een leerlinggerichte leerbenadering die gebruik maakt van didactische instrumenten zoals flipped classrooms en e-Moderating.

(2) BLOCKS-project - Technische Universiteit van Tallinn

[BLOCKS](#) (09/2018 - 08/2021) is een project dat niet-traditionele, blended-learning cursussen ontwikkelt, afgestemd op een Industrie 4.0 wereld, gericht op het verstrekken van kennis en vaardigheden over Block-chain technologie aan docenten, studenten en ondernemers. BLOCKS zorgt voor een goede setting om de effectiviteit van de huidige cursussen van de partners te vergroten, zodat de lacunes in vaardigheden van niet-technologische ondernemers en andere soorten belanghebbenden kunnen worden overbrugd. De aanpak richt zich op niet-technologische inhoud, aangezien het doel is bedrijfsgerichte soorten kennis aan te bieden die voor alle soorten studenten en ondernemers toepasbaar is. Het vergroot ook het vermogen van de betrokken belanghebbenden om te reageren op een zeer snelle bedrijfswereld waarin de voordelen en risico's van deze specifieke technologie op elk niveau, van regelgever tot consument, moeten worden afgewogen.

3.3 Duitsland: Resultaten screening Blockchain en hoger onderwijs

Duits hoger onderwijssysteem

Het Duitse stelsel van hoger onderwijs is gebaseerd op drie soorten instellingen voor hoger onderwijs (IHO's).

- Universitäten (universiteiten) bieden het hele scala van academische disciplines aan en bieden bachelor-, master- en PhD-opleidingen aan. De studieprogramma's zijn meer theoretisch georiënteerd en omvatten in gevorderde stadia van de programma's onderzoeksgerichte componenten.
- Fachhochschulen (hogescholen) bieden studieprogramma's (BA en MA) aan op het gebied van techniek en andere technische disciplines, bedrijfsgerelateerde studies, sociale wetenschappen en design. Zij hebben geen toestemming om PhD-programma's aan te bieden. De studieprogramma's worden gekenmerkt door toegepast onderzoek dat nauw verbonden is met de industrie en de bedrijfssector en door geïntegreerde begeleide opdrachten bij regionale bedrijven ([2021 HRK](#)).
- Andere hogescholen zoals hogescholen voor kunst en muziek vormen de derde pijler en zijn minder relevant voor het doel van deze studie.

Table 11: *Duitse instellingen voor hoger onderwijs (bron: [DESTATIS](#), Bundesamt für Statistik 2020)*

IHO's 2020	absolute aantallen	in %	aantal studenten	in %
Universiteiten	107	25%	1,778,600	61%
Hogescholen	213	50%	1,028,500	35%
Andere hogescholen	104	25%	74,200	3%
totaal	424	100%	2,897,300	100%

De universiteiten in Duitsland zijn ofwel door de overheid gefinancierde openbare universiteiten ofwel particulier gefinancierde universiteiten met een overheidsaccreditatie. Met een aandeel van 70% zijn de openbare universiteiten duidelijk in de meerderheid, tegenover 30% particuliere instellingen voor hoger onderwijs. Particuliere universiteiten zijn meestal kleinere instellingen, die meer gespecialiseerd zijn in specifieke vakken en daarom slechts een beperkt scala aan studieprogramma's aanbieden. Bijna 94% van alle studenten staat ingeschreven bij openbare universiteiten en 6% bij particuliere instellingen voor hoger onderwijs. Openbare universiteiten vragen geen collegegeld ([2021 HRK](#))

Scoringsmodel -Indicatoren voor rangschikking

Om enige vergelijkbaarheid te verkrijgen, werd de volgende "stoplichten"-benadering toegepast om de prestaties van vier verschillende universiteiten te vergelijken met betrekking tot de dekking van Blockchain-technologie in onderwijs en onderzoek:

Table 12: *Etiketteringssysteem met verkeerslichten en de bijbehorende indicatoren (bron: de auteurs)*

	Actief	Medium Actief	Niet-actief
Wetenschappelijke Publicaties	Minimaal vijf publ/s	Minimaal één publ.	Geen
Cursussen geven met Blockchain-onderwerpen	Aanwezig in vele graden / Volledige graad	Minimaal twee modules met Blockchain-onderwerpen	Geen
Blockchain projecten afgelopen 2 jaar.	Minimaal vijf Blockchain-projecten	Minimaal één Blockchain-project	Geen

Scoringsresultaten van de grootste openbare universiteiten

De zes universiteiten zijn FernUni Hagen, Universiteit van Keulen, Goethe-Universiteit Frankfurt, Universiteit van Hamburg, RWTH Aken en Universiteit van Münster. Samen hebben de vijf universiteiten 310.000 studenten ingeschreven, dat is ongeveer 17% van alle studenten die bij Universitäten staan ingeschreven.

Table 13: *Stap 1 - Scoren van resultaten universiteiten (bron: de auteurs)*

Universiteit	Publiek.	O&O	Onderwijs	Studenten	Faculteit
Fernuni Hagen				76,647	Geen activiteiten in Blockchain-onderwerpen
Keulen Universiteit				51,256	Geen activiteiten in Blockchain

Goethe Universiteit				45,604	Recht en economie
Hamburg Universiteit				45,944	Wet
RWTH Aken				45,628	Ind. Techniek & Informatica
Münster Universiteit				45,721	Economie, Recht, Natuurkunde, Wiskunde & Informatica

Scoringsresultaten van de grootste openbare hogescholen

De zes hogescholen zijn Darmstadt UAS, Hamburg UAS, München UAS, Keulen UAS, Mittelhessen UAS en Frankfurt UAS, die samen ongeveer 10,5% van alle studenten aan Duitse hogescholen vertegenwoordigen.

Table 14: *Step 1 - Screening resultaten hogescholen (bron: de auteurs)*

UAS	Publiek.	O&O	Onderwijs	Studenten	Faculteit
Darmstadt UAS				16,500	Geen Blockchain-activiteiten
Hamburg UAS				17,049	Levenswetenschappen
München UAS				18,000	Informatica
Keulen UAS				22,642	Informatica, recht en bedrijfsleven
Mittelhessen UAS				18,610	Business
Frankfurt UAS				15,626	Recht en bedrijfsleven

Table 15: *Scoringsresultaten grootste particulier gefinancierde universiteiten (bron: de auteurs)*

Privé Universiteit	Publiek.	O&O	Onderwijs	Studenten	Faculteit
Bucerius Law School Hamburg				670	Rechten - slechts één seminar
EBS Universität für Wirtschaft und Recht				2,132	EBS Business School: Rechtenstudie
Europese school voor management en technologie (ESMT)				370	Executive cursussen, IT
Handelshochschule Leipzig				680	Financiën, Management
Hertie School Berlijn				690	Openbaar beleid, Informatica
Jacobs Universiteit Bremen				1,570	Een onderzoeksproject, een seminar

Ondanks de uitstekende randvoorwaarden blijkt uit de screening dat Blockchain nog niet is ingeburgerd als onderwerp van disruptieve technologie en innovatie in het onderwijs aan Duitse universiteiten. Er zijn zeer weinig universiteiten die expliciete onderwijsmodules voor Blockchain-kennis aanbieden. De weinige universiteiten die Blockchain wel in hun onderwijs

aanbieden zijn meestal IT-faculteiten, gevolgd door Business en vooral Finance faculteiten. Er zijn slechts marginale verschillen tussen openbare en particuliere universiteiten en hogescholen. Waarschijnlijk door hun nabijheid tot het regionale bedrijfsleven hebben de hogescholen over het algemeen iets meer Blockchain-activiteiten. Dit is echter niet significant. Individueel technisch georiënteerde universiteiten met een sterke focus op onderzoek, zoals RWTH-Aken, hebben het innovatiepotentieel van Blockchain-technologie onderkend en hebben hun onderzoek er al op afgestemd met Blockchain-testlaboratoria. Helaas ontbreekt het echter nog aan verspreiding van de onderzoeksinhoud in het onderwijs aan studenten. Op basis van deze resultaten lijkt het verspreidingsproces van Blockchain-innovatie in het onderwijs en de curricula nog in de kinderschoenen te staan aan de grote Duitse universiteiten.

Voorbeelden van beste praktijken

(1) München UAS - Masteropleiding

Munich UAS biedt een 3-semester (90 ECTS) master in 'Entrepreneurship and Digital Transformation' in het Engels. *Het interdisciplinaire masterprogramma Entrepreneurship and Digital Transformation stelt afgestudeerden in staat om ofwel hun eigen digitale bedrijf op te starten of digitale transformatieprojecten van bedrijven naar succes te leiden. Digitale technologieën zoals Artificial Intelligence, Internet of Things, of **Blockchain zullen de bedrijfsmodellen van gevestigde industrieën blijven revolutioneren. Veel start-ups bouwen hun waardepropositie op deze nieuwe technologieën** - cf [HM-webpagina](#).*

Dit masterprogramma belooft een unieke aanpak, aangezien het wordt gecoördineerd door zes afdelingen van de Universiteit van München samen met haar gelieerde instituut, het [Strascheg Center for Entrepreneurship](#). Studenten werken in interdisciplinaire teams aan hun projecten over een periode van drie semesters.

1 sem	Project I 15 ECTS	Entrepreneurship I 5 ECTS	Digital Technologies 6 ECTS	Elective modules min. amount of 8 ECTS
2 sem	Project II 15 ECTS	Entrepreneurship II 6 ECTS	Digital Business Models 5 ECTS	
3 sem	Master thesis seminar 5 ECTS	Master thesis 25 ECTS		
Total	90 ECTS			

For detailed information on course content visit www.hm.edu/deepdive

Figure 5: Curriculumoverzicht Munich UAS - Master in Entrepreneurship and Digital Transformation (bron: https://www.hm.edu/en/course_offerings/deepdive/admissions/index.en.html)

(2) Frankfurt School of Finance and Management

Frankfurt School of Finance and Management, een particuliere universiteit met nauwe banden met het Duitse bankwezen, biedt een reeks certificaatprogramma's in Blockchain aan:

Table 16: Blockchain cursussen Frankfurt School of Finance (bron: Coursuszoeker "Blockchain" web-pagina Frankfurt School of Finance and Management)

	Certificaatstudieprogramma	Duur	Prijs
1	Blockchain grondbeginselen	1 dag	
2	Consensus en private blockchain	1 dag	950€
3	Publieke Blockchain	1 dag	
4	Blockchain voor leidinggevenden	1 dag	1,200€
5	Gebruikscases en toepassingen in logistiek, IoT en Industrie 4.0	1 dag	
6	ICO's en tokeneconomie	1 dag	
7	Juridische kwesties	1 dag	
8	Masterclass over Blockchain in financiële inclusie	50 uur	750€
9	Gecertificeerd Blockchain Expert	6 maanden.	6,950€

In 2017 werd het [Frankfurt School Blockchain Center](#) opgericht met krachtige partners uit de industrie als 'denktank' voor Blockchain-toepassingen. De portefeuille van activiteiten omvat gezamenlijke onderzoeksprojecten met bedrijven, community- en netwerkonderwijs, de ontwikkeling van prototype-toepassingen en consulting voor Block-chain start-ups - cf schema hieronder.



Figure 6: Factsheet Frankfurt School Blockchain Center (bron: <https://www.frankfurt-school.de/home/research/centres/blockchain>)

Het Blockchain Center biedt een online 'Frankfurt School Blockchain Academy' met 32 uur video-onderwijs in 8 cursussen, een Blockchain Masterclass met een uitgebreide blockchain cursus van 12 uur voor de prijs van 249 euro en een 2 uur durende introductiecursus 'Blockchain in a Nutshell' voor 10 euro.

- De Blockchain MasterClass richt zich op vier gebieden: Introductie, Block-chain Toepassingen (Tokens, Liechtenstein Blockchain Act, Enterprise use cases vs. crypto assets), Blockchain Implementatie en Innovatie & Regelgeving.
- Blockchain in a Nutshell heeft drie hoofdonderwerpen: Technologie, Toepassing en Regelgeving.

Bijzonder opmerkelijk vanuit onderwijsperspectief is het artikel van Sandner (2020) getiteld "Education in Blockchain and DLT: How to Acquire the Necessary Knowledge with a Workload of 10 Working Days" dat te vinden is op de webpagina van het Frankfurt Blockchain Center. Zoals de auteur schrijft: *Dit artikel vat de belangrijkste bronnen samen, die gebruikt kunnen worden om initiële blockchain kennis te verwerven. Wij bevelen podcasts, boeken, netwerkevenementen, papers, studieprogramma's, workshops, online cursussen en online artikelen aan. Wij 'ontwerpen' een 10-daags programma, dat het mogelijk maakt om in een paar dagen de nodige blockchain-basiskennis op te doen in een 'leren en doen'-aanpak.*

(3) Hogeschool Mittweida

De Duitse pionier op het gebied van Blockchain-onderzoek, -publicaties en -onderwijs is duidelijk de Universiteit voor Toegepaste Wetenschappen Mittweida. Zij biedt het enige masterprogramma in Duitsland dat gespecialiseerd is in "Blockchain & Distributed Ledger Technologies". Het is een programma van vier semesters met een waarde van 120 ECTS. De master wordt gecoördineerd door de faculteit Toegepaste computerwetenschappen en biowetenschappen en richt zich op de technische aspecten van Blockchain en cryptografie. Zo leren studenten in de eerste twee semesters over de technische en wiskundige basisprincipes van Blockchain en hebben ze daarnaast de mogelijkheid om 8 keuzemodules te kiezen om zich te specialiseren in technische of economische vraagstukken. Voor het derde semester is een verplichte stage in een bedrijf of in het Blockchain Competence Center Mittweida gepland - zie onderstaande figuur:

Table 17: Curriculum Blockchain master Mittweida UAS (bron: tabel gedaan door auteurs op basis van cursusgegevens van homepage Mittweida UAS)

Structure Master Blockchain & DLT - Mittweida UAS								
1st semester	30 ECTS	Basics Blockchain (1)	Basics Blockchain (2)	Elective 1	Elective 2	Elective 3	Elective 4	
2nd semester	30 ECTS	Basics Blockchain (3)	Basics Blockchain (3)	Elective 5	Elective 6	Elective 7	Elective 8	
3rd semester	30 ECTS	Research module (compulsory internship within a company (25 ECTS)					Seminar	
4th semester	30 ECTS	Master thesis (27 ECTS)					Seminar	

Table 18: Keuzemodules Blockchain master Mittweida (bron: Studie- en examenreglement Master Blockchain & DLT - Mittweida UAS).

	cataloge of elective moduls - 8 out 17 must be choosen within the first two semester	
	Blockchain Technical Application	Blockchain Non-Technical Aspects
1	Foundation of Modern Cryptography	Baisc in IT-Law und legislation related to Blockchain
2	Internet of Things	Entrepreneurship and Digital Innovation Management
3	Software Defined Ration	Intercultural Competence
4	Advance Graph Theory and Network Algorithms	Communication Skills for International Students
5	Introduction into Game Theory	Risk Management and Venture Capital Enterprise
6	Supply Chain Management	Ethics and Value of Digital Innovation
7	Embedded Systems Forensics	Digitalization and Society
8	Architecture of complex software systems	
9	Cryptoanalysis	
10	Realibility of Communication Networks	
	9 elective modules are offered in the first and 8 modules in second semester	

In nauwe samenwerking met partners uit het bedrijfsleven heeft de universiteit in 2017 het [Blockchain Competence Center Mittweida](#) opgericht om competenties op te bouwen op het gebied van onderzoek, onderwijs, incubatie en technologieoverdracht. De nauwe integratie van Blockchain onderwijs, onderzoeksinstituut, kennisoverdracht en incubator kan dienen als benchmark voor een optimaal ingericht proces van implementatie van innovatie binnen het universitaire landschap. Jaarlijks organiseert het Blockchain Competence Center Mittweida een [Blockchain Autumn School](#) van een week met een verscheidenheid aan lezingen, workshops en voordrachten van bedrijven en faculteit voor geïnteresseerde deelnemers wereldwijd.

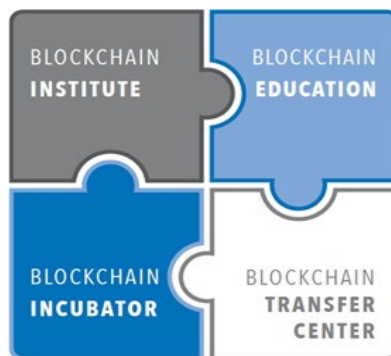


Figure 7: Blockchain Competence Center Mittweida (BCCM) (bron: <https://blockchain.hs-mittweida.de/ueber-uns/>)

(4) CODE Universiteit voor Toegepaste Wetenschappen in Berlijn

De [CODE University of Applied Sciences in Berlijn](#), opgericht in 2017, is de eerste particuliere universiteit voor softwareontwikkelaars in Duitsland. De kleine hogeschool biedt in eerste instantie drie Engelstalige bacheloropleidingen aan: Software Engineering, Interaction Design en Product Management. De bachelor Software Engineering bevat een leermodule over Blockchain en cryptografie.

Wat de CODE University zo bijzonder maakt, is het innovatieve [CODE Learning Concept](#), waarbij de student en zijn nieuwsgierigheid centraal staan. Studenten leren op basis van nieuwsgierigheid. Ze ontwerpen hun eigen leertraject, nemen verantwoordelijkheid voor hun leerresultaten en bepalen hun mijlpalen. Terwijl in traditionele leerinstellingen alles vooraf

wordt bepaald door een vast curriculum met een vast semesterrooster van te leren en te toetsen inhoud, bepaalt een student in de nieuwsgierigheidsgedreven aanpak zijn eigen leertraject en zijn eigen doel en leert hij hoe hij zich aan vastgelegde doelen kan houden.

Natuurlijk is de rol van de leraar in een dergelijke leeromgeving heel anders. De zuivere leerinhoud wordt geleverd door online leermiddelen. Dit maakt onderwijstijd en -middelen vrij voor interactief onderwijs, intensieve begeleiding op individueel en groepsniveau, en colleges die gericht zijn op de werkelijke behoeften en eisen van de studenten.

De leerresultaten worden gemeten door de prestaties op verschillende competentieniveaus te beoordelen. De universiteit definieert een competentiekader met competentieniveaus in verschillende vakken en interpersoonlijke vaardigheden. De projecten van de studenten omvatten het vervullen van verschillende rollen binnen een projectteam. Studenten beslissen welke rol zij binnen het project innemen. Elke rol is gekoppeld aan een bepaalde competentie van het competentiekader. Aan het eind van het project beslissen docenten en studenten of ze een nieuw niveau van bekwaamheid hebben bereikt in een specifiek competentiegebied. Het leren aan de CODE-universiteit kan worden gekenmerkt door de volgende sleutelwoorden: project- en probleemgestuurd leren, zelfgestuurd leren, gebruik van flipped classroom en peer-to-peer learning.

(5) Technische Hochschule Lübeck - DigiCerts-project

De TH Lübeck is momenteel, samen met een consortium van partnerinstellingen, betrokken bij het [DIGICERTS-project](#), een door de overheid gefinancierd onderzoeksproject dat de centrale databanken van universiteiten voor de opslag van de examengegevens van studenten tracht te vervangen door een gedecentraliseerde Blockchain-databank. DigiCerts houdt zich bezig met de vraag hoe bescherming tegen vervalsing en veilige toegang en veilig beheer van digitale onderwijs geloofsbrieven en certificaten op lange termijn kunnen worden gewaarborgd overeenkomstig de behoeften van lerenden, bedrijven, onderwijsinstellingen en certificeringsinstanties.

Dit project is interessant omdat het de universiteit centraal stelt in Blockchain-toepassingen als centrale organisatie voor het hoger onderwijs. Zelfs functies van de universiteit die nu centraal georganiseerd zijn, zoals de Examenadministratie, kunnen op een decentrale peer-to-peer manier georganiseerd worden door gebruik te maken van Blockchain-toepassingen.

3.4 Griekenland: Blockchain en hoger onderwijs

Hoger onderwijssysteem van Griekenland

Het hoger onderwijs is de laatste fase van het formele onderwijsstelsel in Griekenland. Volgens de Griekse grondwet (artikel 16) is het hoger onderwijs openbaar en wordt het uitsluitend verstrekt door instellingen voor hoger onderwijs (IHO's; Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα), die publiekrechtelijke rechtspersonen zijn. Instellingen voor hoger onderwijs staan onder staatstoezicht via het ministerie van Onderwijs en Religieuze Zaken, dat ook voor de financiering zorgt. Instellingen voor hoger onderwijs genieten echter volledig zelfbestuur en academische vrijheid zodra zij de door de staat geaccrediteerde titel van universiteit krijgen, die hun de bevoegdheid verleent om universitaire graden op niveau 6 toe te kennen. In Griekenland zijn alle IHO's openbaar en particuliere IHO's bestaan niet. Toelating van

studenten geschiedt door middel van nationale toelatingsexamens voor universiteiten en panhelleense examens aan het eind van klas C van de middelbare school.

Het totale aantal IHO's bedraagt **25**, met **141** scholen en **431** afdelingen/afdelingen, waaronder twee parallelle en afzonderlijke sectoren (tot 2018): De universitaire sector die universiteiten, nationale technische universiteiten en de Hogere School voor Schone Kunsten omvat en de technologische sector die technologische onderwijsinstellingen (TEI's) en de School voor Pedagogisch en Technologisch Onderwijs (ASPETE) omvat. Vanaf 2018 zijn alle TEI's van het land gefuseerd met universitaire instellingen.

Scoringsmodel - Indicatoren voor rangschikking

Wat de screening van alle universiteiten betreft, werd als eerste actie besloten om voor de gehele lijst van universiteiten informatie te verzamelen over de invoering van Blockchain-technologie in de operationele, onderwijs- en onderzoeksactiviteiten van hun instelling. Dit screeningsproces werd uitgevoerd met google, waarbij Blockchain-gerelateerde sleutelwoorden (Blockchain, Blockchain-technologie, Distributed Ledger Technology) werden gecombineerd met de sleutelwoorden "Griekse universiteiten".

Om enige vergelijkbaarheid te verkrijgen, werd de volgende "stoplichten"-benadering toegepast om de prestaties van vier verschillende universiteiten te vergelijken met betrekking tot de dekking van Blockchain-technologie in onderwijs en onderzoek:

Table 19: *Etiketteringssysteem met verkeerslichten en de bijbehorende indicatoren (bron de auteurs)*

	Actief	Medium Actief	Niet-actief
Wetenschappelijke Publicaties	Minimaal vijf publ/s	Minimaal één publ.	Geen
Cursussen geven met Blockchain-onderwerpen	Aanwezig in vele graden / Volledige graad	Minimaal twee modules met Blockchain-onderwerpen	Geen
Blockchain projecten afgelopen 2 jaar.	Minimaal vijf Blockchain-projecten	Minimaal één Blockchain-project	Geen

Resultaten van het onderzoek

Onderwijs: De meerderheid van de Griekse universiteiten, dertien (13) van de vijftientig, hebben een cursus over Blockchain-technologie in hun officiële curriculum, hetzij als een undergraduate / postgraduate cursus of een kort programma voor levenslang leren. De meeste cursussen zijn gericht op undergraduate studies met Blockchain-technologie als onderdeel van de cursus met slechts enkele eenheden die volledig gericht zijn op Blockchain-technologie. Cursussen worden gevonden in scholen die gerelateerd zijn aan Economie en Informatica. Zes (6) ervan zijn verplicht, terwijl de rest keuzevakken zijn en in de meeste gevallen niet meer dan twintig (20) deelnemende studenten. De enige universiteit die een undergraduate module aanbiedt die volledig gericht is op Blockchain technologieën voor studenten in hun 8e semester is de School of Information Sciences, Department of Applied Informatics van UoM ("Blockchain technologies and decentralized applications").

Er zijn ook verschillende cursussen voor een leven lang leren, (6) die een grondige inleiding in Blockchain-technologie en de verschillende toepassingen ervan bieden van drie universiteiten, NKUA, Universiteit van de Egeïsche Zee en de UniWA.

Wetenschappelijke publicaties: De meeste onderzochte universiteiten worden gekenmerkt als actief (met meer dan vijf gerelateerde publicaties), met uitzondering van de Panteion-universiteit en de UoM.

Onderzoeksprojecten: Vijftien (15) universiteiten hebben deelgenomen aan tweeëndertig (32) projecten in verband met Blockchain-technologie, slechts twee, NTUA en AUTH, konden als actief worden gekenmerkt. Meer bepaald hebben NTUA en AUTH deelgenomen aan respectievelijk acht (8) en zes (6) projecten, gevolgd door UPatras (3). Er is een lopend onderzoeksproject waarin IOHK (een Blockchain- en ontwikkelingsbedrijf) samenwerkt met het nationale onderzoeks- en onderwijsnetwerk van Griekenland, GRNET, aan een nieuw proefprogramma dat tot doel heeft universitaire kwalificaties op een Blockchain-platform te plaatsen. Bij dit open-source proefproject zijn drie Griekse universiteiten betrokken: de Aristoteles Universiteit van Thessaloniki, de grootste universiteit van Griekenland, de Democritus Universiteit van Thracië en de Athene University of Economics and Business. Houders van diploma's van deze universiteiten zullen via een Blockchain-platform elektronisch bewijs van hun diploma's kunnen aanbieden.

Table 20: Activiteitsniveau van de gescreende universiteiten (bron: de auteurs)

Universiteit	Wetenschappelijke publicaties	Blockchainprojecten afgelopen 2 jaar	Het geven van cursussen met Blockchain-onderwerpen
Landbouwniversiteit van Athene	3	1	0
Aristoteles Universiteit van Thessaloniki*	14	6	3
Athene School voor Schone Kunsten	0	0	0
Athene University of Economics and Business*	27	2	1
Democritus Universiteit van Thracië	11	1	0
Harokopio Universiteit van Athene	3	1	0
Helleense Mediterrane Universiteit	0	1	0
Helleense Open Universiteit	3	0	0
Internationale Helleense Universiteit*	8	1	2
Ionische Universiteit	11	0	0
Nationale en Kapodistriaanse Universiteit van Athene*	29	1	3
Nationale Technische Universiteit van Athene*	27	8	3
Panteion Universiteit*	1	1	2
Technische Universiteit van Kreta	6	0	0
Universiteit van de Egeïsche Zee*	15	0	1
Universiteit van Kreta	5	0	0
Universiteit van Ioannina*	7	0	2
Universiteit van Macedonië*	3	1	2
Universiteit van Patras*	27	3	0
Universiteit van Peloponnesos	7	0	0
Universiteit van Piraeus*	41	2	2
Universiteit van Thessalië*	26	1	2
Universiteit van West Attica *	11	1	2

Universiteit van West-Macedonië*	4	1	1
School voor Pedagogisch en Technologisch Onderwijs (ASPETE)	0	0	0
Totaal	289	32	26

*gescreende HOI's

Als algemene opmerking moet worden benadrukt dat er geen duidelijk verband bestaat tussen de hoeveelheid en de diepgang van de onderzoeksactiviteiten en de gepubliceerde artikelen en de onderwijsactiviteiten. Universiteiten lijken sterk in één sector en zwak in een andere. De huidige status betreffende het activiteitsniveau in verband met Blockchain-technologie is gebaseerd op de inspanningen van individuele leden van de universiteiten. Ook lijken kleinere universiteiten flexibeler in het introduceren van nieuwe cursussen of het hervormen van bestaande cursussen. Onze indruk is echter dat de meerderheid van de Griekse universiteiten bereid is Blockchain-inhoud te integreren in onderwijs- en/of onderzoeksactiviteiten.

Een leven lang leren lijkt ook een alternatief onderwijsgebied dat vele universiteiten als onderwijsproces overwegen en plannen. Tot slot moet worden vermeld dat onze bevindingen overeenstemmen met het Blockchain Observatory Forum van de EU, dat in een onlangs gepubliceerd verslag over nationale Blockchain-ecosystemen in de EU-lidstaten meldt dat Griekenland een laag aantal Blockchain-gerelateerde formele onderwijs- en academische onderzoeksinitiatieven heeft.

Voorbeelden van beste praktijken

(1) Nationale Technische Universiteit van Athene (NTUA)

NTUA zou kunnen worden beschouwd als het beste praktijkvoorbeeld wat betreft het aantal onderzoeksprojecten (8 in totaal in de afgelopen 2 jaar), en de aanwezigheid van EPU-NTUA, een multidisciplinaire wetenschappelijke eenheid, die onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten verricht en een deel van haar activiteit richt op Blockchain-technologie, en het relatief redelijke aantal cursussen in verband met Blockchain-projecten. Er lijkt echter geen drijvende kracht te zijn die een consistent beleid vormgeeft, ondanks het feit dat de School of Electrical and Computer Engineering een leidende rol heeft, zowel in onderzoeks- als onderwijsactiviteiten. Verschillende leden van NTUA hebben een aantal wetenschappelijke artikelen over Blockchain-onderwerpen gepubliceerd, terwijl twee andere scholen, School of Mining and Metallurgical Engineering en School of Mechanical Engineering, onderzoeksactiviteiten vertonen. De belangrijkste reden om NTUA als voorbeeld van een goede praktijk te noemen is de zeer belangrijke onderzoeksactiviteit van EPU-NTUA, die wordt gecombineerd met een gemiddeld niveau van onderwijsactiviteit voor studenten. EPU-NTUA omvat een brede dwarsdoorsnede van onderzoeks- en ontwikkelingsbelangen die een brede portefeuille van onderwerpen bestrijkt, gaande van Operations Research, Management Science, Management Information Systems (MIS), Electronic Government / Business, Informatie- en Communicatietechnologie (ICT), Systemkunde tot Beslissingsondersteuning inzake Energie- en Milieubeleid. In deze context is er een sterke en duurzame samenwerking met ondernemingen, academische en onderzoeksinstituten en overheidsorganisaties uit Europa, Afrika, Azië en de VS.

(2) Aristoteles Universiteit van Thessaloniki (AUTH)



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



AUTH, vertoont een activiteitsniveau dat vergelijkbaar is met NTUA. Het kan worden gekarakteriseerd als actief, aangezien alle indicatoren als actief worden gekenmerkt. In AUTH is een van de afdelingen met een relatief hoge activiteit de School voor Exacte Wetenschappen, afdeling Informatica. Het grote aantal onderzoeksprojecten waaraan AUTH heeft deelgenomen, kan in verband worden gebracht met de aanwezigheid van laboratoria en onderzoeksgroepen, zoals SWITCH Lab en OSWINDS, die op hun officiële webpagina melden dat een van hun belangrijkste onderzoeksinteresses Blockchain-technologie en -toepassingen is. Het bestaan van het SWITCH laboratorium en de OSWINDS onderzoeksgroep en hun aanzienlijke onderzoeksactiviteit op het gebied van Blockchain-technologie is misschien wel de belangrijkste drijvende kracht die de dynamiek van de universiteit bepaalt en ons in staat stelt haar als een voorbeeld van beste praktijk te kenmerken. Beide lijken sterk op het gebied van heronderzoek dankzij hun deelname aan Europees en nationaal gefinancierde programma's, terwijl een deel van hun actie gebeurt in samenwerking met verschillende bedrijven en organisaties, zoals in het geval van het SWITCH laboratorium waar ze samenwerken met bedrijven die actief zijn op het gebied van gezondheidsdiensten. Een aanzienlijk aantal academische personeelsleden en postdoctorale studenten neemt deel aan de onderzoeksactiviteit van de laboratoria, terwijl bachelorstudenten er hun thesis afwerken.

(3) Nationale en Kapodistriaanse Universiteit van Athene (NKUA)

Een ander goed voorbeeld dat moet worden benadrukt is NKUA. NKUA is een van de drie universiteiten die cursussen voor een leven lang leren aanbieden met betrekking tot Blockchain-technologie, ondanks het feit dat zij geen bachelor- of postdoctorale opleiding heeft. De drie (3) cursussen voor een leven lang leren ("Blockchain Developer", "Block-chain en Energie" en "Bedrijfskunde en nieuwe trends in de Griekse en mondiale economie tijdens de 4e Industriële Revolutie") trekken elk jaar een groot aantal deelnemers. NKUA lijkt een bepaald beleid te voeren, dat academische leden aanmoedigt om state-of-the-art technologieën te introduceren bij een groter publiek door middel van cursussen voor levenslang leren. De School of Science met haar departement Informatica en Telecommunicatie is de meest actieve school op het gebied van Blockchain-technologie, met het "Artificial Intelligence Team" dat een onderzoekslaboratorium beheert en enige activiteit in Blockchain-technologie ontplooit. NKUA heeft een aanzienlijk aantal gepubliceerde artikelen, maar heeft momenteel slechts één (1) lopend project in verband met Blockchain. In het geval van de NKUA is het bestaan van programma's voor levenslang leren een zeer belangrijk onderwijsinstrument dat de verspreiding van kennis in verband met Blockchain-technologie niet alleen onder de leden van de universiteit maar ook onder het grote publiek mogelijk maakt. De meeste van deze programma's hebben een sterke theoretische achtergrond, maar presenteren ook toepassingen van logistieke, economische en boekhoudkundige aard.

(4) Universiteit van Piraeus (UniPi)

UniPi is ook een universiteit met goede prestaties, die vooral gericht is op bedrijfsbeheer, computerwetenschappen, economie, financiën en maritieme studies. Zij heeft het grootste aantal gepubliceerde artikelen en momenteel twee lopende projecten. De onderwijsactiviteit op undergraduate niveau wordt gerapporteerd aan de School of Information and Communication Technologies, Department of Informatics met één cursus (Blockchain

technologieën en toepassingen, 8e semester), en op postgraduate niveau aan de School of Economics, Business and International Studies, Department of Economics, en het Interdepartmental Postgraduate Programme "Economic and Business Strategy". In het geval van UniPI worden de cursussen met betrekking tot Blockchain-technologie in het laatste semester gegeven, waarin studenten kritische vermogens en perceptie hebben ontwikkeld. Dit blijkt uit het relatief grote aantal afstudeerscripties en het aanzienlijke aantal onderzoekspapers dat in internationale tijdschriften wordt gepubliceerd.

3.5 Nederland: Blockchain en hoger onderwijs

Het hoger onderwijs in Nederland

Het Nederlandse onderwijs valt onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. De Onderwijsinspectie houdt namens het ministerie toezicht op het onderwijs.

Er zijn twee soorten hoger onderwijs in Nederland:

1. wetenschappelijk onderwijs, aan instellingen genaamd universiteiten (wo);
2. hoger beroepsonderwijs, aan instellingen genaamd universiteiten van toegepaste wetenschappen, UAS (hbo).

Instellingen voor hoger onderwijs in Nederland worden op verschillende manieren gefinancierd. Er zijn: bekostigde instellingen, aangewezen instellingen en particuliere instellingen. Bekostigde instellingen worden gefinancierd door het ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW). Zij mogen wettelijk erkende graden verlenen. Bekostigde instellingen zijn gebonden aan het wettelijk collegegeld. Overzichten van bekostigde instellingen zijn te vinden op:

[de website van de Vereniging van Universiteiten \(VSNU\);](#)

[de website van de Nederlandse Vereniging van Hogescholen.](#)

Aangewezen instellingen worden niet gefinancierd door de Nederlandse overheid. Zij mogen echter wel wettelijk erkende bachelor- of masterdiploma's verlenen. Aangewezen instellingen bepalen zelf de hoogte van hun collegegeld. Particuliere instellingen vallen buiten de regelgeving van de Nederlandse overheid. Dit kunnen ook buitenlandse universiteiten zijn. Particuliere instellingen kunnen onder bepaalde voorwaarden accreditatie van hun opleidingen aanvragen bij de Nederlandse en Vlaamse Accreditatie Organisatie (NVAO).

Op 1 oktober 2018 waren er in Nederland in totaal 126 universiteiten: bekostigde (publieke) en niet-bekostigde (private), die in totaal ruim 4.300 voltijdse, deeltijdse en duale opleidingen aanboden. Hiervan waren er in totaal 54 bekostigde (=publieke) universiteiten, waarvan 36 hogescholen (UAS) en 18 wetenschappelijke universiteiten (SU).

Table 21: *Overzicht van Nederlandse instellingen voor hoger onderwijs (bron: de auteurs)*

	UAS	Universiteiten
Niet-gefinancierde instellingen (particulier)	68	4
Gefinancierde instellingen (openbaar)	36	18
Totaal	104	22

Table 22: *Studenten aan gesubsidieerde universiteiten in Nederland (bron: de auteurs)*

Gefinancierde universiteiten	Totaal	UAS	Universiteiten
Aantal studenten	747,651	455,237	292,414
Aantal internationale studenten (voltijdse opleiding)	85,553	29,501	56,052

Gegevens over niet door de overheid gefinancierde studenten (particuliere universiteiten) zijn onvolledig. In december 2019 stonden 41.240 studenten ingeschreven bij geaccrediteerde niet-bekostigde programma's. Deze gegevens hebben betrekking op 64 van de 67 niet-bekostigde instellingen. Het aantal niet-geaccrediteerde instellingen (particuliere universiteiten) neemt al jaren af.

Universiteiten

Aan universiteiten kunnen studenten de volgende graden behalen: Bachelor, Master, PDEng, Doctorate/PhD.

Hogescholen

In de UAS kunnen studenten de volgende graden behalen: Associate degree, Bachelor, Master, PdEng, Professional Doctorate (pd) en post-UAS kwalificatie.

Scoringsmodel - Indicatoren voor rangschikking

Voor de screening van alle universiteiten is als eerste actie besloten om voor de gehele lijst van universiteiten informatie te verzamelen over de invoering van blockchaintechnologie in de operationele, onderwijs- en onderzoeksactiviteiten van hun instelling. Dit screeningsproces werd uitgevoerd met google, waarbij Blockchain-gerelateerde trefwoorden (Blockchain, Blockchain Technology, Distributed Ledger Technology) werden gecombineerd met de trefwoorden "Nederlandse Universiteiten" en "Universiteiten Nederland". Ook institutionele repositories van de eigen academische output van universiteiten zijn gebruikt. Hogescholen maken gebruik van HBO Kennisbank. Deze bron wordt gebruikt voor UAS'en.

Om enige vergelijkbaarheid te verkrijgen, werd de volgende "stoplicht"-benadering toegepast om de prestaties van vier verschillende universiteiten te vergelijken met betrekking tot de dekking van Blockchain-technologie in onderwijs en onderzoek:

Table 23: *Etiketteringssysteem met verkeerslichten en de bijbehorende indicatoren (bron: de auteurs)*

	Actief	Medium Actief	Niet-actief
Wetenschappelijke Publicaties	Minimaal vijf publ/s	Minimaal één publ.	Geen

Cursussen geven met Blockchain-onderwerpen	Aanwezig in vele graden / Volledige graad	Minimaal twee modules met Blockchain-onderwerpen	Geen
Blockchain projecten afgelopen 2 jaar.	Minimaal vijf Blockchain-projecten	Minimaal één Blockchain-project	Geen

Resultaten van het onderzoek

Scoringsresultaten van de grootste openbare universiteiten

De vijf universiteiten zijn de Universiteit van Amsterdam, de Universiteit Utrecht, de Rijksuniversiteit Groningen, de Universiteit Leiden en de Erasmus Universiteit, die samen ongeveer 58,4% van alle studenten aan de Nederlandse universiteiten vertegenwoordigen.

Table 24: Stap 1 - Scoringsresultaten van universiteiten (academisch) (bron: de auteurs)

Universiteit	Publiek.	O&O	Onderwijs	Studenten	Faculteit
Universiteit van Amsterdam	25	0	1*	38,940	Financiën
Universiteit Utrecht	0	2	1	35,294	Recht & Technologie
Rijksuniversiteit Groningen	22	3	1	34,126	Bestuur en innovatie
Universiteit Leiden	68	0	0	32,448	Vennootschapsrecht
Erasmus Universiteit Rotterdam	68	1	2*	30,085	Management, Recht, Economie

*Deze universiteiten bieden een executive of professional short programme aan dat niet is ingebed in een reguliere bachelor- of masteropleiding.

Scoringsresultaten grootste openbare hogescholen

De vijf hogescholen zijn de Hogeschool van Amsterdam, Fontys Hogeschool, Hogeschool Rotterdam, Hogeschool Arnhem en Nijmegen en Hogeschool Utrecht, die samen ongeveer 43,7% van alle studenten aan de Nederlandse hogescholen vertegenwoordigen.

Table 25: Stap 1 - Screeningresultaten UAS (hbo) (bron: de auteurs)

UAS	Publiek.	O&O	Onderwijs	studenten	Faculteit
-----	----------	-----	-----------	-----------	-----------

Hogeschool van Amsterdam	7	1	3	45,387	Informatica, Software Engineering
Fontys Hogeschool	0	1	2	44,128	Informatica
Hogeschool Rotterdam	12	1	0	38,813	Beheer
Hogeschool Arnhem en Nijmegen	0	2	1	35,561	Divers, niet 1 specifieke faculteit genoemd in O&O
Hogeschool Utrecht	5	5	2	35,308	Academie voor informatica en communicatie

Onderwijs: De meerderheid van de geselecteerde Nederlandse universiteiten, acht (8) van de tien (10), hebben een cursus waarin Blockchain-technologie wordt onderwezen in hun officiële curriculum, hetzij als een undergraduate / postgraduate cursus of een kort programma voor levenslang leren, d.w.z. executive of professionele cursussen en masterclasses. De meeste cursussen zijn gericht op undergraduate studies en Blockchain-technologie maakt deel uit van de cursus met slechts enkele eenheden die volledig gericht zijn op Block-chain-technologie. Cursussen zijn te vinden in scholen met betrekking tot economie, recht, financiën, bestuur en computerwetenschappen.

Vanwege de door de partners afgesproken steekproef, die primair gericht is op de top 5 grootste universiteiten en UAS'en op basis van studentenaantallen, is Saxion Hogeschool uitgesloten van de steekproef. Dit is echter de enige universiteit, in dit geval een UAS, in Nederland met een volledig op Blockchain gerichte onderzoeksgroep, geleid door een hoogleraar Blockchain (J. Veuger). Deze onderzoeksgroep heeft 14 onderzoekers die allemaal gericht onderzoek doen naar Blockchain, waaronder 5 promovendi.

De Blockchain-gerichte onderzoeksgroep omvat vijf scholen van Saxion UAS: de Schools of Finance & Accounting, School of Creative Technology, School of Governance, Law and Urban Development, Hospitality Business School & School of Commerce and Entrepreneurship.

De Onderzoekschool biedt een volledige minor op het gebied van Blockchain (Digital Business Models and Blockchain): een voltijds, halfjarig programma. Daarnaast wordt een driejarig Blockchain Excellence Track (vergelijkbaar met een honoursprogramma) aangeboden. Verder wordt jaarlijks een Blockchain onderwijsweek georganiseerd, samen met een Blockchain hackathon, en zijn en worden de komende jaren inspanningen geleverd om Blockchain een geïntegreerd onderdeel te maken van verschillende undergraduate programma's. In de masteropleidingen MBA en Master Facility and Real Estate Management (FREM) is Blockchain al opgenomen in het programma; zowel in het onderwijs als in het onderzoek (masterscriptie).

De output van het lectoraat Saxion is als volgt, in lijn met het hierboven gehanteerde stoplichtmodel.

Table 26: *Beoordeling Saxion Hogescholen*

UAS	Publiek.	O&O	Onderwijs	Studenten	Faculteit
Saxion Hogescholen	159 (CPI 8)	122 (CPI 3+7)	>5	27,357	Schools of Finance & Accounting, School of Creative Technology, School of Governance, Law and Urban Development, Hospitality Business School & School of Commerce and Entrepreneurship.

Table 27: *Specificatie van de bevindingen (bron: Saxion Research Service (01.01.2021))*

Kritische prestatie-indicatoren (CPI)	2018	2019	2020
Kritische prestatie-indicatoren (CPI) 3: Productspecialisten	0	22	23
Kritische prestatie-indicatoren (CPI) 7: Externe presentaties en demonstraties	0	21	56
Kritische prestatie-indicatoren (CPI) 8: Publicaties [(inter)nationale tijdschriften (wetenschap) peer reviewed].	0	85	74
Totaal	0	128	153

Wetenschappelijke publicaties: De meeste gescreende universiteiten worden gekenmerkt als actief (met meer dan vijf gerelateerde publicaties), met uitzondering van de Universiteit Utrecht (Google Scholar en bibliotheek UU).

Drie (3) van de vijf (5) UAS worden gekenmerkt als actief, met uitzondering van Fontys Hogescholen en Hogeschool Arnhem Nijmegen (HAN). Aan de andere kant is Saxion Hogeschool, die vanwege de omvang net buiten de steekproef viel, zeer actief in onderzoek, projecten en onderwijs in Blockchain.

Onderzoeksprojecten: Acht (8) universiteiten en UAS hebben deelgenomen aan zestien (16) projecten met betrekking tot Blockchain technologie, maar alleen Saxion UAS, die buiten de oorspronkelijke steekproef viel, is (zeer) actief in 122 verschillende projecten (bijv. Erasmus+, Massive Open Online Courses, Blockchain Week 2020-2021, bedrijfsleven, SIA RAAK, H2020, NOW.nl, etc. (bron MARAP Saxion UAS).

Voorbeelden van beste praktijken

(1) Universiteit van Tilburg

Een goed voorbeeld van onderzoek naar waardevolle toepassingen van Blockchain vanuit een so-ciaal en interdisciplinair perspectief is het onderzoek van Tilburg University naar

transparante en gelegitimeerde toepassingen van Blockchain technologie. Dit onderzoek laat zien dat het noodzakelijk en mogelijk is om door samenwerking met vele stakeholders tot waardevolle antwoorden te komen die de implementatie van Blockchain kunnen faciliteren. Om haar dienstverlening te verbeteren ontwikkelt de overheid Blockchain-toepassingen samen met bedrijven en onderzoekt zij hoe Blockchain op een transparante en legitieme manier kan worden vormgegeven zodat burgers de overheid kunnen vertrouwen. Het onderzoek hanteert een interdisciplinaire visie vanuit de invalshoeken techniekfilosofie, recht en datawetenschappen. Het onderzoek zal ervoor zorgen dat Blockchain-toepassingen op een juridisch en maatschappelijk verantwoorde wijze kunnen worden ontworpen en gebruikt. Daartoe zal het onderzoek bijzondere aandacht besteden aan het perspectief van de eindgebruiker, de burger, en zal het rechtsstatelijke waarborgen operationaliseren.

(2) Haagse Hogeschool

Koios, een onderwijsexperiment en Blockchain onderzoeksproject, ontstaan uit een minor aan De Haagse Hogeschool, richt zich op het creëren van waarde door leren. Iedere student die via dit platform onderwijs volgt, creëert een gepersonaliseerde omgeving die hen een leven lang bijblijft. Ze volgen onderwijs en worden daarvoor beloond. Want niet alleen verdienen ze erkenning voor de hele opleiding die ze hebben afgerond, maar er worden ook studiepunten toegekend per module of zelfs onderdeel waaraan ze hebben deelgenomen. Bepaalde credits zoals een diploma zijn niet inwisselbaar. Binnen de Blockchain-technologie zijn ze ook niet inwisselbaar. Maar sommige credits wel, bijvoorbeeld credits voor aanwezigheid of actieve deelname. Aan credits is waarde verbonden. Aanbieders van kennis hebben ook een profiel in Koios. Zij krijgen niet alleen geldwaarde (geld) voor hun inspanningen en tijd, maar elke keer dat er 'kennis' via hen wordt verkregen, wordt er een beetje 'reputatie' toegevoegd aan dat specifieke kennisdomein. Zo bouwt iedereen zijn eigen kennis- en expertiseprofiel op. Zo wordt de waarde van kennis niet langer in geld uitgedrukt, maar wordt kennis zelf een vorm van waarde. Met Koios wordt met behulp van Blockchain-technologie een onderwijsecosysteem gecreëerd waarin niet langer de aanbieder centraal staat, maar het systeem zelf. Bij het project zijn al veel partijen aangesloten die op hun eigen manier gebruik maken of willen maken van het platform. Zo is de gemeente Den Haag een belangrijke partner die onderzoekt hoe Koios kan worden ingezet voor om- en bijscholing van werknemers en werklozen in de Haagse regio.

(3) Innovatielab DUO (Dienst Uitvoering Onderwijs Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap), Hanzehogeschool Groningen en Saxion Hogeschool: 2021-2025.

In het innovatielab werken studenten en docent-onderzoekers samen met specialisten van de Rijksoverheid aan de digitaliseringsambitie van de Rijksoverheid. Ook bestuurlijke vraagstukken komen aan bod. Rijksoverheidsmedewerkers en studenten proberen samen antwoorden en scenario's te vinden. De Rijksoverheid houdt toezicht op de vraagstukken. Het lab is opgezet in de Digital Society Hub van de Hanzehogeschool Groningen in samenwerking met het Blockchain lectoraat van Saxion. Het is een plek weg van de dagelijkse hectiek van de overheid en dicht bij de leefomgeving van de studenten. Naast een innovatiewerkplaats is het lab ook een ontmoetingsplek voor studenten, onderwijspersoneel en rijksmedewerkers. Het is een plek waar zij, los van de vraagstukken van de dag, geïnspireerd kunnen worden op inhoud, werkwijze en contactopbouw.

(4) Saxion Hogescholen

I. Een minor (30 EC's) aangeboden door Saxion en open voor alle Nederlandse UAS'en die deelnemen aan een programma waar studentenuitwisseling mogelijk is (genaamd Kies op Maat). De minor heet 'Minor Digitale Business Modellen en Blockchain'.

Deze minor is een interdisciplinair fulltime programma van zes maanden waaraan studenten van veel verschillende opleidingen kunnen deelnemen. De disciplinariteit komt niet alleen tot uiting in de verschillende achtergronden van deelnemers en faculteit, maar ook in de bouwstenen van het programma dat de onderdelen Business Models, Digital Technology en Blockchain combineert. In het eerste kwartaal wordt veel kennis overgedragen via workshops en flipped classrooms, waarbij studenten ook delen van de kennisoverdracht voorbespreken. In het tweede kwartaal werken studenten en medewerkers samen met klanten en leveren in groepjes studenten een professioneel product op dat raakt aan alle drie de bouwstenen van de minor.

Table 28: Spreiding van studenten per semester (bron: de auteurs)

2019 - 2020	
Semester 1	56 studenten uit Deventer en 31 studenten uit Enschede
Semester 2	9 studenten
2020 - 2021	
Semester 1	86 studenten (36 uit Deventer en 50 studenten uit Enschede)
Semester 2	27 studenten (17 studenten uit Deventer en 10 studenten uit Enschede)

II. Een Excellence Track in Blockchain aangeboden binnen het Saxion Top Talent Programma. Een driejarig programma naast de reguliere bachelor.

Blockchain staat op het punt elke bedrijfstak en managementfunctie te transformeren. Het heeft een ontwrichtend effect op de manieren waarop we gegevens of waarde verhandelen, ideeën delen en workflows online beheren. Het is een nieuwe technologie die een sterke interdisciplinaire aanpak vereist. Deze excellentie track biedt studenten een stevige basis in Blockchain kennis en vaardigheden, waarbij de vraagstukken vanuit meerdere disciplines worden benaderd: technisch, zakelijk en sociaal. Door uitgebreide coaching, een leercultuur, zelfbewuste docenten en studenten en sterke interactie met het werkveld ontwikkelen studenten de benodigde kennis, houding en vaardigheden op het gebied van Blockchain innovatie. Studenten kunnen grotendeels hun eigen programma kiezen. Er is een constant portfolio aan opdrachten uit het werkveld beschikbaar, maar studenten zijn ook vrij om daarin hun eigen weg te vinden. Coaching vindt plaats in de peergroup; dit is een gemengde groep studenten onder begeleiding van een docent-mentor. Studenten geven interdisciplinair vorm aan Blockchain vraagstukken en innovaties, werken actiegericht vanuit een maatschappelijke, zakelijke en technologische achtergrond, werken aan projecten en aan hun persoonlijke ontwikkeling. De bijeenkomsten vinden wekelijks plaats op dinsdag van 15.00 tot 19.00 uur. Deze bijeenkomsten hebben een sterk community-karakter. Studenten en coaches werken samen met medestudenten, met docenten, met klanten, met alumni en met studenten in andere Toptalentprogramma's. Er zijn intervisiebijeenkomsten, workshops en

projectbijeenkomsten. Ook zijn er gezamenlijke inspiratiebijeenkomsten en veelvuldig overleg met het werkveld.

(5) Ministerie van Justitie en Veiligheid, Wetenschappelijk Onderzoeks- en Documentatiecentrum (WODC): 2021-2022

Het ministerie heeft een begeleidingscommissie ingesteld voor onderzoek naar 'Nieuwe virtuele geldstromen en de opsporing van crimineel geld'. Vanuit dit onderzoek is er een link naar de Saxion minor Blockchain en in het bijzonder naar Decentralised Finance (DeFi). DeFi is een van de onderzoekslijnen van het Saxion Blockchain Lectoraat en staat daarmee op de onderzoeks- en onderwijsagenda als onderdeel van de herontwikkeling van de drie opleidingen Finance and Tax (FT), Finance and Advisory (FA) en Finance & Control (FC) binnen de opleiding Financial Accounting van Saxion University. Ter voorbereiding hierop heeft het lectoraat Blockchain van Saxion een aantal samenhangende opdrachten geschreven voor studenten van de Blockchain Minor (2020-2021) die door een dwarsdoorsnede van 10 opleidingen en disciplines binnen Saxion zijn aangeleverd. Om het belang en de kennis over DeFi te delen is in 2020 een inspiratiesessie gehouden met alle studenten, docenten en onderzoekers die betrokken zijn bij deze opdracht en onderzoek door en voor studenten.

3.6 Spanje: Blockchain en hoger onderwijs

Het hoger onderwijs in Spanje

Het Spaanse universitaire stelsel telt in totaal 82 universiteiten met de volgende kenmerken: 50 openbare universiteiten (47 on-campus, 1 off-campus en 2 speciale universiteiten -UIMP en UNIA) en 32 particuliere universiteiten (28 on-campus en 4 off-campus).

Het totale aantal ingeschreven studenten in het Spaanse universitaire systeem (SUE) in het academische jaar 2019-2020 was 1.633.358. Undergraduate en bachelorstudenten vertegenwoordigen 80,2% van de ingeschreven studenten, masterstudenten 14,3% en doctoraatsstudenten 5,5%. 80,5% van de studenten is ingeschreven aan openbare universiteiten. Studenten aan niet-openbare universiteiten vertegenwoordigen 16,2% van het totaal.

Per studierichting laat de grafiek zien dat de overgrote meerderheid van de studenten in Wetenschap en Techniek, Industrie en Bouwnijverheid tot de openbare universiteiten behoren met een percentage van respectievelijk 85% en 91%. De hoogste percentages bij particuliere on-campus universiteiten liggen op het gebied van gezondheidszorg en sociale diensten, met 23% van de ingeschreven studenten. De universiteiten zonder campus zijn meer vertegenwoordigd op het gebied van Sociale Wetenschappen, Journalistiek en Documentatie, met 36,8% van de ingeschrevenen bij dit type universiteit, waar praktisch geen studenten staan ingeschreven. Op het gebied van landbouw, veeteelt en diergeneeskunde is dit type universiteit vrijwel niet vertegenwoordigd.

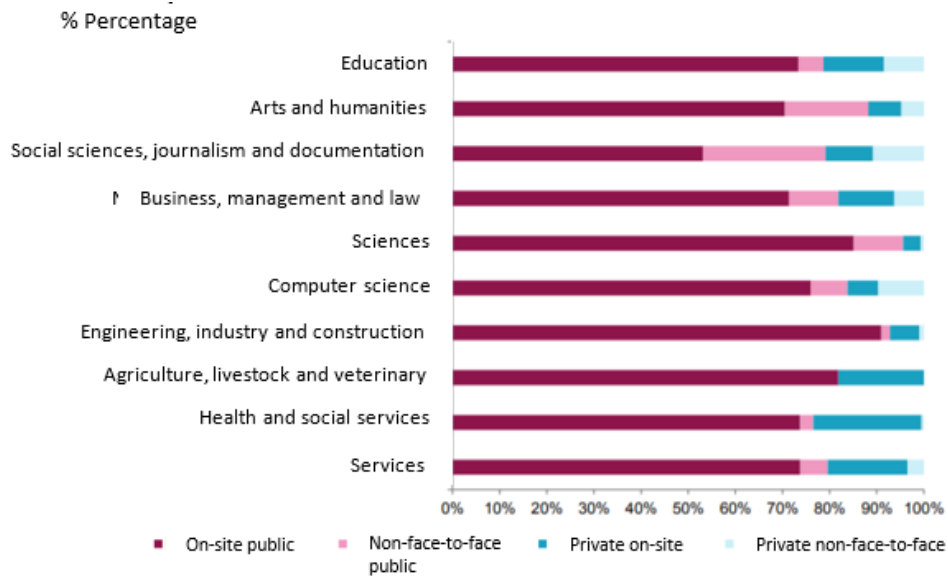


Figure 8: Inschrijvingen in undergraduate en graduate programma's per studiegebied en type universiteit. Academiejaar 2019-20.

Scoringsmodel - Indicatoren voor rangschikking

Om een vergelijking te maken van de manier waarop universiteiten zich verhouden tot Blockchain op basis van dezelfde parameters, werd het gebruik van de "stoplichtmethode" overeengekomen. Het gebruik van deze methode maakt het mogelijk om in één oogopslag te zien in welke mate de universiteiten zich met de Blockchain-technologie hebben beziggehouden in het onderwijs, in projecten en in wetenschappelijke publicaties.

Table 29: Scoringssysteem voor verkeerslichten en de bijbehorende indicatoren (bron: de auteurs)

	Actief	Medium Actief	Niet-actief
Wetenschappelijke publicaties	Minimaal vijf publ.	Minimaal één publ.	Geen
Blockchainprojecten afgelopen 2 jaar	Minimaal vijf Blockchain-projecten	Minimaal één Blockchain-project	Geen
Cursussen geven met Blockchain-onderwerpen	Aanwezig in vele graden/ Volledige graad	Minimaal twee modules met Blockchain-onderwerpen	Geen

Resultaten van het onderzoek

Voor de studie van de Spaanse universiteiten werden de 10 openbare universiteiten met het hoogste aantal ingeschreven studenten in Spanje en de 3 particuliere universiteiten die aan dezelfde eis voldoen, geselecteerd. De geselecteerde steekproef vertegenwoordigt in totaal 767.740 studenten, hetgeen overeenkomt met 47% van het totale aantal studenten dat aan alle universiteiten in Spanje is ingeschreven.

Table 30: Screeningsresultaten van grote Spaanse universiteiten (bron: de auteurs)

Universiteit	Publiek of privaat	Studenten	Publiek .	O&O	Onderwijs	Faculteit
Universidad Nacional de Educación a Distancia	Publiek	205,014				Informatica, Economie, Filologie, Industrieel Ingenieur, Onderwijs
Universidad de Sevilla	Publiek	62,811				Marketing, Industrieel Ingenieur, Economie, Informatica
Universidad Complutense de Madrid	Publiek	62,624				Economie, Informatica, Journalistiek
Universidad de Granada	Publiek	56,044				Informatica, Economie
Universidad de Valencia	Publiek	50,311				Geen Blockchain-activiteiten
Universidad de Barcelona	Publiek	46,214				Economie
Universidad del País Vasco	Publiek	42,485				Informatica, Recht, Wetenschap en Technologie, Techniek, Recht
Universidad Rey Juan Carlos	Publiek	42,079				Toerisme
Universidad Politécnica de Madrid	Publiek	40,592				Architectuur, Informatietechnologie, Techniek, Telecommunicatie
Universidad de Málaga	Publiek	35,654				Informatica, Economie
Universitat Oberta de Catalunya	Privé	70,274				Informatica, Economie, Techniek
Universidad Internacional de La Rioja	Privé	34,112				Informatica, Economie, Techniek, Architectuur
Universidad Ramón Llul	Privé	19,526				Publiciteit, Toerisme

In termen van wetenschappelijke publicaties vertonen alle universiteiten, behalve de Universidad de Valencia, activiteiten in verband met Blockchain, hetzij met publicaties in

onderzoekstijdschriften, als eindwerk of masterscripties, hetzij als doctoraalscripties. Wat onderzoeksprojecten betreft, hebben 7 van de 13 universiteiten de afgelopen twee jaar één of twee projecten in verband met Blockchain uitgevoerd. Wat ten slotte het academisch aanbod betreft, geven 6 van de 13 universiteiten, ondanks hun activiteit op het gebied van publicaties of onderzoeksprojecten, geen onderwijs over Blockchain. Desondanks zijn er enkele universiteiten die expliciete studies over Blockchain aanbieden, meestal als vak binnen een breder aandachtsgebied, meestal in de faculteiten Informatica of Economie.

Daarom kan worden geconcludeerd dat het belangrijkste kanaal voor de verspreiding van Blockchain in de Spaanse universiteiten de vorm heeft van publicaties en dat het academisch aanbod dat uitsluitend verwijst naar de ontwrichtende Blockchain-technologie schaars is. Er zijn ook geen grote verschillen in onderzoeks- of opleidingsactiviteiten tussen openbare en particuliere universiteiten, noch onderscheiden de polytechnische hogescholen zich van de rest.

Voorbeelden van beste praktijken

(1) Certificering van universitaire diploma's via Blockchain

Er zijn modelgevallen van het gebruik van Blockchain voor de decentralisatie van universitaire organisaties. Steeds meer Spaanse universiteiten gebruiken Blockchain bijvoorbeeld voor fraudebestendige documentatie van universitaire graden en certificaten. In 2020 zijn drie universiteiten in de regio Murcia, namelijk de Universiteit van Murcia, de Polytechnische Universiteit van Cartagena (UPCT) en de Katholieke Universiteit van San Antonio, overeengekomen een gezamenlijk proefproject met DLT te starten om de vervalsing van academische diploma's tot een minimum te beperken. Eind 2019 ging het Blockchainproject "Red Blue" van start met als doel de diploma's van 76 deelnemende Spaanse universiteiten te valideren. Onder hen zijn de Universiteit van Carlos III van Madrid (UC3M), de Internationale Universiteit van La Rioja (UNIR), het Hoger Instituut voor Internetontwikkeling (ISDI), de CEU San Pablo Universiteit in Madrid, de Abat Oliba CEU Universiteit in Barcelona en de CEU Cardenal Herrera Universiteit in [Valencia](#).

(2) Blockchain University Expert Course (30 ECTS) Universidad Nacional de Educación a Distancia

Een van de meest opmerkelijke curriculaire voorbeelden is te vinden in deze cursus, omdat deze uitsluitend gewijd is aan de Blockchain en geen specifiek instaprofiel vereist. Deze cursus is gericht op het geven van training op het gebied van Blockchain voor gebruik in zowel publieke als private omgevingen met een perspectief op het bedrijfsleven en toepassingen voor bedrijfsnetwerken. De noodzaak van standaardisatie en naleving van regelgeving wordt benadrukt en er wordt speciale aandacht besteed aan het gebruik van professionele tools en omgevingen voor de ontwikkeling van toepassingen en de inzet van productieomgevingen.

Inhoud van de cursus:

Module 1: Computatieve grondslagen van Blockchain
Module 2: Bitcoin en de opkomst van Blockchain 2.0: Een inleiding tot Blockchain
Module 3: Slimme contracten
Module 4: Verschillende soorten Blockchain
Module 5: Geselecteerde Blockchain-technologieën
Module 6: Inleiding tot de programmering en werking van Blockchains

(3) Master in Blockchaintechnologieën (60 ECTS) aan de Universiteit van Barcelona.

De meest complete opleiding met betrekking tot de Blockchain is deze Master. De Master in Blockchain Technologies is ontworpen om technische en zakelijke professionals zoals C-level executives, ondernemers, technici en overheidsfunctionarissen te helpen de concepten en mogelijkheden van de Blockchain beter te begrijpen. Het biedt informatie over Blockchain-architectuur, cryptocurrencies, slimme contracten en juridische implicaties.

Table 31: Programmabeschrijving (bron: de auteurs)

Programma	
1.	Blockchain grondbeginselen
1.1.	Blockchain en de economie van vertrouwen en transparantie
1.2.	Cryptografie en veiligheid
1.3.	BlockchainArchitectuur en technologische basis
2.	Inzicht in blockchaintechnologieën en de economie
2.1.	Cryptocurrencies, tokeconomie en ICO's
2.2.	Beleid en regelgeving
2.3.	Geavanceerde blockchaintechnologie en -architectuur
3.	Toepassing van Blockchain-technologieën
3.1.	Zakelijke toepassingen en casestudies
	Zakelijke route
	LEAN bedrijfsmodel voor Blockchain
	Uitdagingen, schaalbaarheid en de toekomst van Blockchain
	Technisch reisschema
	8B. LEAN Blockchain-prototypering en -ontwikkeling
	9B Implementatie van blockchaintechnologie in bestaande bedrijfssoftware-ecosystemen
4.	Laatste Masterproef
	Afhankelijk van het door de deelnemer gekozen opleidingstraject zal hij/zij een project moeten uitvoeren dat kan bestaan uit de implementatie van Blockchain-technologieën in een bedrijfsmodel of de ontwikkeling van een softwaretoepassing op basis van deze gedecentraliseerde technologie.

(4) Master in Big Data en Blockchain (60 ECTS) aan de Uni-versidad Complutense de Madrid.

Deze master biedt een holistische kijk op Blockchain-technologie vanuit een uitgebreide technologische, economisch-financiële en data-analyse visie. Het uiteindelijke doel van de master is om volwaardige professionals op te leiden in de meest dis-ruptieve technologie van deze tijd, Blockchain, gecombineerd met de alomtegenwoordige en steeds noodzakelijker wordende kracht van Big Data. De opleiding is verdeeld in twee blokken met de volgende inhoud:

Table 32: Opleidingsblokken (bron: <https://www.masterblockchainucm.com/programa-master-blockchain/>)

Blok I: Grote gegevens	Blok II: Blockchain
1. Programmeren met Python	1. Inleiding en technische aspecten van Blockchain en DLT's
2. Grondbeginselen van de statistiek	2. GNU/Linux systeem
3. Programmeren met R	3. Docker
4. Data Mining en voorspellende modellen	4. Blockchain Programmeren en BigData Connectiviteit
5. Machine Learning en AI met Python en R	5. Ethereum applicatie ontwikkeling
6. Databases van NoSQL	6. Hyperledger applicatie-ontwikkeling
7. Databases SQL	
8. Tekstverwerking en sociale media	
9. Big Data Technologieën	
10. Diep Leren	
11. Hadoop/Spark	

(5) Het Blockchain University Project. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) en Universidad del País Vaco (UPV).

Het Blockchain University-project is een initiatief voor kennisoverdracht dat door de UNED wordt gepromoot en tot doel heeft de Blockchain-technologie en de overdracht van kennis met maatschappelijke waarde te verspreiden met behulp van de technologie van geketende en gecodeerde gegevens.

De betekenis van de term "universiteit" in dit geval gaat terug op het idee van *universaliteit van het Blockchain-universum, een disruptieve technologie vergelijkbaar met het ontstaan van het internet en vooral transversaal, in die zin dat universiteiten er op allerlei kennisgebieden gebruik van maken.*

De Blockchain Universiteit is een nieuwe stap om het concurrentievermogen van Spaanse professionals in een veranderende mondiale omgeving te stimuleren. De UNED werkt reeds met deze technologie en leidt academische initiatieven die gericht zijn op de verspreiding van Blockchain, zoals de huidige radioserie die wordt uitgezonden door Radio 3 van RNE of de reeks informatieve programma's die binnenkort zal worden geproduceerd voor uitzending op La 2 van RTVE. De Universiteit van Baskenland is van haar kant een pionier op het gebied van op technologie gebaseerde certificering. Gezien het succes van dit initiatief werkt de UPV/EHU samen met de Blockchain Universiteit om het gebruik van deze technologie te veralgemenen.

De Blockchain University is opgericht om samen te werken met entiteiten die soortgelijke doelstellingen nastreven, teneinde seminars te organiseren die openstaan voor de samenleving in het algemeen en voor de universitaire gemeenschap in het bijzonder, voor de verspreiding van deze technologie, alsook om andere aanvullende academische initiatieven te lanceren (https://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,69825229&_dad=portal).

(6) Peers to Blockchain (P2B)-project

Blockchain-technologie is een relatief nieuw concept dat de gewone bedrijfspraktijken zou kunnen ontwrichten. Door bedrijven toegang te bieden tot nieuwe alternatieve financieringsmogelijkheden, veilige oplossingen voor gegevensopslag te bieden waardoor processen transparanter, minder riskant en goedkoper worden, kan het activiteiten stroomlijnen en kosten verlagen, en tegelijkertijd nieuwe kansen en markten openen. P2B is een EU-initiatief van het Technologiepark van Andalusië (Spanje), in samenwerking met de Universiteit van Algarve (Portugal) en Technoport SA (Luxemburg) om het midden- en kleinbedrijf (MKB) professionele expertise op dit gebied te bieden. Met samenwerkingspartners in 12 verschillende landen zal het proefprojecten en goede praktijken op lokaal niveau bestuderen. Zij zullen ook nieuwe methoden voorstellen om de innovatie in het mkb te bevorderen. De overdracht van knowhow uit andere landen zal de Blockchain-technologie op lokaal niveau aanzienlijk bevorderen (<https://cordis.europa.eu/project/id/851033>).

4 Analyse van de resultaten en gevolgen

4.1 Blockchain en het Europees hoger onderwijs

Nationale Blockchain-ecosystemen zijn geen belangrijke aantrekkende factor

Uit de analyse van de vijf landen blijkt dat zelfs uitstekende randvoorwaarden voor het gebruik van Blockchain die door wet- en regelgeving in de politieke sfeer en het bedrijfsleven met zijn soms grote aantal Blockchain-start-ups tot stand zijn gebracht, geen garantie vormen voor een snelle invoering en grootschalige integratie van dergelijke technische innovaties in het nationale hoger onderwijs.

In Estland, het land met de langste ervaring met Blockchain-toepassingen in het openbaar bestuur, is duidelijk te zien dat de universiteiten veel verder staan in het verspreidingsproces van de integratie van Blockchain-kennis in onderwijs en onderzoek. Maar nogmaals, het zijn vooral de IT-faculteiten van de universiteiten die Blockchain adopteren. Zij zien Blockchain uitsluitend als een IT-onderwerp (databasetoepassing). Het inzicht dat Blockchain een disruptieve transversale technologie is en een impact zal hebben op diverse wetenschappelijke disciplines is ook nog niet doorgesijpeld in het universitaire landschap.

Dit is ook bijzonder opvallend in het geval van Duitsland: hier is het Blockchain-ecosysteem bijna uitstekend, maar Blockchain speelt vrijwel geen rol in het universitaire onderwijs. Hoe kan het dat de goede randvoorwaarden geen belangrijke pullfactor zijn voor de snelle adoptie van nieuwe technologieën in het hoger onderwijs? Hebben universiteiten hier een geavanceerder eigen leven, of zijn de processen zo traag in het aanpassen aan innovaties?

Vanuit Grieks perspectief, d.w.z. een land waarvan het ecosysteem weinig ondersteuning biedt, zou dit tamelijk goed nieuws kunnen zijn. Met een snellere adoptie en een hogere verspreidingsnelheid van de integratie van innovaties, hebben Griekse universiteiten het potentieel om afgestudeerden op te leiden waarnaar veel vraag is op de internationale arbeidsmarkt. Maar als het nationale ecosysteem weinig ondersteuning biedt, zullen de goed opgeleide Blockchain-experts weinig kansen hebben in eigen land en hun kansen benutten in EU-landen met betere ecosystemen. Deze braindrain is niet in het voordeel van Griekenland, en in dit opzicht blijkt het ontbreken van een positief Blockchain-kader een nadeel te zijn.

Vanuit Nederlands perspectief is de ontwikkeling van onderzoek en onderwijs op het gebied van Blockchain goed ontwikkeld en volgt Estland als tweede land in de vergelijking van de vijf in deze studie. Het volgende niveau van ontwikkeling is de verdere integratie tussen onderwijs, onderzoek en het werkveld, die naar verwachting en in potentie in de komende jaren zal plaatsvinden.

In het geval van Spanje kan worden geconstateerd dat, hoewel de randvoorwaarden niet voorbeeldig zijn, er een academische opleiding over Blockchain bestaat, hoewel deze niet aan alle universiteiten beschikbaar is. Blockchainstudies zijn nog niet verspreid over alle faculteiten en zijn geconcentreerd in de faculteiten Informatica en Economie.

Verspreidingsproces van Blockchain-innovatie in Europees hoger onderwijs nog in beginfase

Maar ondanks de uitstekende randvoorwaarden blijkt uit de screening dat Blockchain nog niet is ingeburgerd als disruptieve technologie en innovatie in het onderwijs aan Europese universiteiten. Er zijn zeer weinig universiteiten die expliciete onderwijsmodules voor

Blockchain-kennis aanbieden. De weinige universiteiten die Blockchain wel in hun onderwijs aanbieden zijn meestal IT-faculteiten, gevolgd door Business faculteiten en vooral Finance faculteiten/afdelingen. Er zijn slechts marginale verschillen tussen openbare en particuliere universiteiten en hogescholen. Waarschijnlijk door hun nabijheid tot het regionale bedrijfsleven hebben de hogescholen over het algemeen iets meer Blockchain-activiteiten. Dit is echter niet significant. Individuele technologiegerichte universiteiten met een sterke focus op onderzoek hebben het innovatiepotentieel van Blockchain-technologie onderkend en hebben hun onderzoek er al op afgestemd met Blockchain-testlaboratoria. Helaas ontbreekt het echter nog aan verspreiding van de onderzoeksinhoud in het onderwijs onder studenten. In het licht van deze resultaten lijkt het verspreidingsproces van Blockchain-innovatie in onderwijs en curricula aan de grote Europese universiteiten in de kinderschoenen te staan.

Blockchain innovatiekloof in Europees hoger onderwijs veroorzaakt door interne factoren

Het is moeilijk te beoordelen waarom het verspreidingsproces van Blockchain-innovatie in het hoger onderwijs zo traag verloopt en niet in hogere mate een grotere verscheidenheid aan universitaire faculteiten en disciplines integreert. De onbegrensde mogelijkheden van Blockchain-toepassingen in verschillende sectoren hebben gevolgen voor een groot aantal faculteiten met een grote verscheidenheid aan disciplines. Maar aangezien de reden niet kan liggen in externe randvoorwaarden, moeten, zoals reeds vermeld, interne factoren in de Europese hogeronderwijssector verantwoordelijk zijn voor het trage tempo van invoering van en aanpassing aan fundamentele innovaties in universitaire curricula.

Mogelijke oorzaken van het gebrek aan spill-over van innovatie

In ieder geval lijkt het hoger onderwijs een eigen leven te leiden als het gaat om de toepassing van innovatie, waarbij nauwe banden tussen de interne en externe wereld ontbreken. Of het komt door de langdurige processen die nodig zijn voor de ontwikkeling en accreditatie van nieuwe curricula of door het gebrek aan design thinking toegepast op het verwerven van vaardigheden bij het definiëren van leerinhoud is moeilijk te beoordelen.

Vaak worden universitaire curricula ontwikkeld in functie van de beschikbare middelen van onderwijscapaciteit binnen de faculteit en niet volgens de behoefte aan toekomstgerichte competenties op de arbeidsmarkt.

Blockchain is echter geen gemakkelijk onderwerp, aangezien een diepgaand begrip van en inzicht in de mogelijkheden en kansen ervan een hoge mate van interdisciplinariteit vereist, d.w.z. samenwerking tussen docenten van verschillende faculteiten. Maar de meeste universiteiten zijn nog steeds georganiseerd in "koninkrijkjes" van faculteiten met hun eigen decanen, faculteitsraden en administraties, wat het vrij moeilijk maakt om faculteitoverschrijdende curricula te ontwikkelen. Elke onderzoeker/docent die ooit aan een project met een Europese partneruniversiteit heeft gewerkt, weet dat de administratieve processen van de meeste universiteiten traag en allesbehalve flexibel zijn als gevolg van een strikt gecentraliseerde organisatie met een verticale hiërarchie. Het feit dat in sommige EU-landen zoals Duitsland de meeste werknemers (professoren, docenten en administratief personeel) aan openbare universiteiten worden aangesteld als ambtenaren met een levenslang contract versnelt de processen niet noodzakelijk. Dit kan gedeeltelijk het gebrek

aan oriëntatie op de behoefte van de arbeidsmarkt aan competenties van toekomstige afgestudeerden verklaren.

4.2 Leren van voorbeelden van beste praktijken

Onder de beste praktijkvoorbeelden die zijn gevonden bij universiteiten met een hoge mate van integratie van Blockchain-kennis in onderwijs en onderzoek vallen de volgende overeenkomsten op:

Innovatiecentra verlenen autonomie

In de meeste voorbeelden van beste praktijken wordt innovatie aangedreven door de oprichting van externe centra, instituten en interdisciplinaire groepen, de zogenaamde "innovatiehubs". Deze satellietaanpak is geenszins nieuw, in feite is hij vergelijkbaar met de strategieën voor de digitale transformatie van bedrijfsmodellen die bekend zijn uit het bedrijfsleven.

Het adviesbureau McKinsey&Company (2017) schrijft bijvoorbeeld het volgende over de [Four paths to your Digital Transformation](#): *De innovatiebuitenpost is een speciale eenheid die losstaat van een functionele eenheid of divisie. Het belangrijkste voordeel van dit model is dat het digitale initiatief wegblijft van de historische cultuur, de besluitvormingsbureaucratie en de technische infrastructuur van het hoofdbedrijf. Vrij van al die beperkingen kan uw meest innovatieve talent de grenzen verleggen en nieuwe bedrijfsmodellen uitbroeden - uw eigen interne internet start-up. Met wat zorgvuldig toezicht kan de innovatiebuitenpost uw bedrijf helpen een sprong voorwaarts te maken in capaciteiten.*

Deze satellietbenadering heeft het beslissende voordeel van een veel grotere ondernemers- en creatieve vrijheid, ver weg van de bureaucratische processen en hiërarchie van universitaire administraties. De vlakke hiërarchie van een onderzoeksinstituut maakt kortere en snellere besluitvormingsprocessen mogelijk dan het werken in de routinematige structuren van een grote en strikt hiërarchisch georganiseerde universiteit. Een instituut maakt het ook veel gemakkelijker om met activiteiten uit de particuliere sector om te gaan, zoals contractonderzoek voor de industrie en het ontwerpen en uitvoeren van programma's voor levenslang leren voor leidinggevend onderwijs en opleiding. Bovendien maken platte hiërarchieën interdisciplinaire samenwerking van deskundigen binnen projectgestuurde netwerken gemakkelijker. Het is belangrijk te benadrukken dat de innovatiehub bij de meeste best-practise universiteiten de verantwoordelijke organisatoren zijn van de Blockchain-opleidingen en niet de universiteit zelf.

Combinatie van onderwijs, onderzoek, incubatie en kennisoverdracht

Bij een vergelijking van de taken van die innovatiehubs van universiteiten valt op dat de institutionele benaderingen dezelfde vier elementen combineren om het verspreidingsproces van innovatie tussen bedrijfsleven en academische wereld optimaal vorm te geven. Om de synergie-effecten te versterken werken de instituten nauw samen met een hechte gemeenschap van sterke industriële partners en worden zij ook direct of indirect gefinancierd met middelen uit het bedrijfsleven. Deze aanpak van nauwe samenwerking met externe partners in de samenleving (bedrijven, overheden en NGO's) beantwoordt ook aan de rol van

change agent die de universiteit geacht wordt te vervullen. Al deze taken van de universiteit vallen onder het sleutelwoord "derde opdracht".

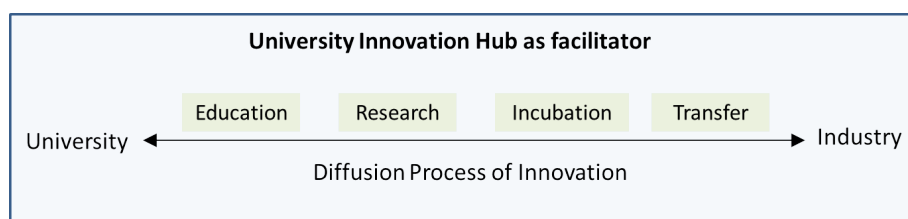


Figure 9: University Innovation Hub (bron: de auteurs)

Vooraf bij nieuwe en zeer ontwrichtende innovaties zoals blockchaintechnologie lijkt het idee om commerciële toepassingen en operaties met start-ups te testen en uit te proberen in de beschermde ruimte van een incubator voor de hand te liggen.

Dit is overigens ook het concept van nationale en Europese regelgevende instellingen in de financiële sector, die zogenaamde '[sandboxes](#)' met wat zachtere regelgevingseisen openstellen voor FinTech-start-ups, waaronder veel Block-chain FinTechs, om een gezamenlijk leerproces te starten voor het verkennen van de maatschappelijke impact van nieuwe technologieën, waarbij financiële regelgevers en jonge bedrijven betrokken zijn ((Cornelli, Doerr, Gambacorta, & Merrouche, 2020).

Dit element van experimenteren, het nemen van risico's en een soepele aanpassing van processen werkt waarschijnlijk alleen bij kleinere organisaties zoals dergelijke Innovation Hubs, maar is waarschijnlijk moeilijk te implementeren in de context van traditionele grote door universiteiten geleide organisaties.

Interdisciplinariteit is de sleutel voor een diepgaand begrip van de Blockchain

In de regel worden innovatiehubs niet toegewezen aan een specifieke faculteit van de universiteit, maar brengen zij wetenschappers en praktijkmensen uit een groot aantal vakgebieden van de universiteit en van bedrijfsafdelingen samen. Een hoge mate van interdisciplinaire kennis is vereist om een diepgaand begrip te krijgen van hoe de Blockchain werkt en kan worden gebruikt. Een verregaande interdisciplinaire kennis en begrip vanuit de vakgebieden databasetoepassingen, cryptografie, het bestuur van netwerken, het herontwerp van operationele processen, de juridische implicaties van bijvoorbeeld smart contracts, regelgeving, enz. is vereist. Er zijn zowel experts nodig die een gedegen specialistische kennis hebben van een van de disciplines, als generalisten die een diepgaand begrip hebben van bestaande organisaties en hun processen en tegelijkertijd een visie op de nieuwe, op Blockchain gebaseerde netwerkorganisatie.

Er zijn lessen te trekken uit het BlockNet-project van de Universiteit van Tartu, dat tot doel heeft een interdisciplinair onderwijs voor Blockchain-technologie te ontwerpen. Dudder et al. (2021), die betrokken zijn bij het BlockNet-project, schreven een interessant artikel over hoe een onderwijsomgeving te ontwerpen voor het aanleren van interdisciplinaire competenties aan studenten die leren over Blockchain.

Constructivistische benadering van leren met een sterke focus op projecten

De nauwe band van de Innovatiehub met industriële partners en startende bedrijven gaat hand in hand met een meer constructivistische leeraanpak in het onderwijs, waarbij de student grotendeels op eigen verantwoordelijkheid zijn rol en leertraject binnen projecten construeert. Dit leermodel is vooral prominent aanwezig aan de Code University in Berlijn ("curiositeitsgedreven" aanpak), maar is ook te zien in het BlockNet-project van de universiteit van Tartu. Beide hebben een sterke nadruk op leren in projecten, probleemgestuurd leren, flipped classrooms enz. In een dergelijke leeromgeving is de rol van de docent heel anders: de zuivere leerinhoud wordt verstrekt via online leermiddelen. Hierdoor komen onderwijstijd en -middelen vrij voor interactief onderwijs, intensieve begeleiding op individueel en groepsniveau en colleges die gericht zijn op de werkelijke behoeften en eisen van de studenten.

Voorstructurering van het online leertraject van de leerling

In termen van pure kennisoverdracht uit online bronnen zet Sander (2020) van de Frankfurt School of Finance een absolute benchmark met zijn voorgestructureerde leerpad ('Word een Blockchain expert in 10 dagen') met de voorgestelde verscheidenheid aan verschillende media en de leerinspanning/werklast die in tijdsequivalenten wordt geschetst. Dit lijkt de nieuwe rol van de docent te zijn: het begeleiden van studenten in projecten met een hoge mate van interactiviteit, gecombineerd met het structureren van flexibele leerpaden die de individuele keuze van een medium (tekstboek, academisch artikel, video of MOCC's) mogelijk maken, afhankelijk van het type leerling.

Van een gecentraliseerde naar een gedecentraliseerde organisatie van het hoger onderwijs

Het Blockchain University project in Griekenland of soortgelijke projecten van validatie van universitaire graden via DLT in Spanje zijn interessant omdat ze kunnen worden geïnterpreteerd als een startpunt voor een verdere decentralisatie en desintermediatie van universitaire organisaties als gecentraliseerde aanbieders van hoger onderwijs. Er zijn al tal van internationale proefprojecten op het gebied van certificering van examens en universitaire graden - vgl. bijvoorbeeld Grech en Camilleri (2017) en Schär en Mösli (2019). De voordelen van Blockchain-technologie en de disruptieve energie ervan leiden ook tot nieuwe organisatiemodellen in de onderwijssector. De nieuwe, op Blockchain gebaseerde aanbieders van onderwijs zullen aanzienlijk wendbaarder en gedecentraliseerder zijn in hun processen, waardoor de voordelen voor hun netwerkgenoten, namelijk docenten en studenten, toenemen. Het is een kwestie van coherentie en geloofwaardigheid of een universiteit Blockchain kan integreren in onderwijs en onderzoek en ook Blockchain-technologie implementeert in haar eigen organisatie en processen, en zo ten volle profiteert van de aanzienlijke voordelen ervan.

5 Conclusie

De focus van dit verslag ligt op regelgevings- en beleidskwesties en op Blockchain-onderwijs en bedrijfsactiviteiten. Deze vergelijkende studie van Blockchain in het hoger onderwijs maakt gebruik van de bevindingen van het EU Blockchain Observatory Forum rapport en voegt meer specifieke en gedetailleerde informatie toe over Blockchain in het hoger onderwijs in de vijf deelnemende landen. We onderscheiden twee vormen van implementatie van Blockchain in het hoger onderwijs: 1. als inhoudelijk onderwerp in het onderwijs waarop studenten kennis en ervaring opbouwen als onderdeel van een curriculum, 2. als instrument en enabler van innovatieve onderwijssystemen.

Uit de resultaten van de analyse van de eerstgenoemde toepassing blijkt dat de integratie van een innovatie als Blockchain in de curricula van het Europees hoger onderwijs ontgoochelend is. Tot dusver houden slechts zeer weinig universiteiten zich bezig met het onderwerp Blockchain in onderwijs en onderzoek, en als dat wel het geval is, gaat het meestal om IT-faculteiten en af en toe om financiële afdelingen in bedrijfsfaculteiten. De conclusie is dat de adoptie- en aanpassingsnelheid van technologische innovaties in het hoger onderwijs in de meeste Europese universiteiten zeer traag is. Een dergelijk traag verspreidingsproces van innovaties in het hogeronderwijsstelsel van een land heeft echter aanzienlijke gevolgen voor het welzijn van de samenleving, de staat en de economie. In dit verband zou het nationale onderwijsbeleid fundamentele hervormingen in de interne organisatie van onderwijsaanbieders, de structurering van studieprogramma's en hun accreditatieprocedures moeten overwegen om de snelheid van invoering en aanpassing te vergroten.

Bij een vergelijking van de nationale scores bevestigt Estland (1) zijn reputatie als technologieland, gevolgd door (2) Nederland, (3) Duitsland, (4) Spanje en (5) Griekenland. Misschien is het ook zo dat kleinere landen een iets snellere invoering van technologische innovaties hebben, en wellicht ook nodig hebben, om concurrerend te blijven. Onder de beste praktijkvoorbeelden van universiteiten met een hoge mate van integratie van Blockchain-kennis in onderwijs en onderzoek vallen de volgende overeenkomsten op: (1) autonomie verleend door innovatiehubs, (2) combinaties van onderwijs, onderzoek, incubatie en kennisoverdracht, (3) interdisciplinair zijn de sleutel tot een diepgaand begrip van Blockchain, (4) constructivistische benadering van leren met een sterke focus op projecten en (5) verandering van gecentraliseerd naar gedecentraliseerd hoger onderwijs.

De voorbeelden van beste praktijken van de universiteiten die Block-chain in onderwijs en onderzoek hebben geïntegreerd, bieden een aantal lessen voor de hervorming van het Europese onderwijslandschap en voor universiteiten die hun innovatievermogen willen vergroten. Alle voorbeelden van beste praktijken hebben gemeenschappelijke kenmerken: De oprichting van een innovatiehub in samenwerking met partners uit het bedrijfsleven als een satelliet die wordt uitbesteed aan het universiteitsbestuur. Deze innovatiehubs combineren onderwijs, executive training en kennisoverdracht en zijn ook of zijn verbonden met incubators voor startende bedrijven. Om de synergieën van de drie gebieden ten volle te benutten, wordt het universitair onderwijs verstrekt via online kennisoverdracht en offline projectgerichte opleiding. De dominante benadering van leren is geïnspireerd op constructivisme met een sterke focus op projecten.

Tot slot, om te besluiten over Blockchain als instrument en enabler van innovatie in onderwijssystemen, rijst de vraag of universiteiten als centrale aanbieders van onderwijs überhaupt nog nodig zijn, of dat een Blockchain-gebaseerde gedecentraliseerde organisatie

van onderwijs geen alternatief zou kunnen vormen in deze sector. Zoals Jirgensons en Kapenieks (2018) schrijven, *Persoonlijke gecodeerde referenties stellen gebruikers in staat om een leven lang leren paden en gepersonaliseerd onderwijs vorm te geven volgens individuele waarden en behoeften*. Peer-to-peer georganiseerde universiteitsprojecten bieden aanzienlijke voordelen, die de moeite waard zijn om in proefprojecten te testen. Misschien moeten Europese regeringen dergelijke proefprojecten expliciet bevorderen in hun onderwijsbeleid door 'zandbakken' (incubators) op te richten voor gezamenlijk leren en testen met betrekking tot innovatieve benaderingen in het hoger onderwijs.

6 Bibliografie

- Cornelli, G., Doerr, S., Gambacorta, L., & Merrouche, O. (2020). Inside the regulatory sandbox: effects on fintech funding.
- Düdder, B., Fomin, V., Gürpinar, T., Henke, M., Iqbal, M., Janavičienė, V., Wu, H. (2021). Interdisciplinair Blockchain Onderwijs: Utilizing Blockchain Technology From Various Perspectives. *Frontiers in Blockchain*, 3, 58.
- ERR Nieuws. (2021). Wetgeving gericht op beëindiging cryptocurrency 'feest' nog steeds op tafel. Opgehaald van <https://news.err.ee/1608098239/legislation-aimed-at-ending-cryptocurrency-party-still-on-the-table>
- EU-waarnemingspost en -forum voor blockchain. (2020). *Ontwikkelingen in het Blockchain Ecosysteem van de EU*. Opgehaald van <https://www.eublockchainforum.eu/>
- Grech, A., & Camilleri, A. F. (2017). *Blockchain in het onderwijs*: Luxemburg: Bureau voor publicaties van de Europese Unie.
- Jirgensons, M., & Kapenieks, J. (2018). Blockchain en de toekomst van digitale beoordeling en beheer van leercertificaten. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 20(1), 145-156.
- Kaljulaid, K. (2019). Estland runt zijn land als een techbedrijf. *QUARTZ: Ideeën*.
- Laredo, P. (2007). De derde missie van universiteiten opnieuw bekeken: Naar een hernieuwde categorisering van universitaire activiteiten? *Hoger onderwijsbeleid*, 20(4), 441-456.
- Lenz, R. (2019). Managing Distributed Ledgers: Blockchain en verder. *Beschikbaar op SSRN 3360655*. Opgehaald van <https://ssrn.com/abstract=3360655>
- Lévy, W. S., Stumpf-Wollersheim, J., & Welpel, I. M. (2018). Disrupting education through blockchain-based education technology? *Beschikbaar op SSRN 3210487*.
- McKinsey&Company. (2017). Vier paden naar uw digitale transformatie. Opgehaald van <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/digital-blog/four-paths-to-your-digital-transformation>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: een peer-to-peer elektronisch geldsysteem.
- Piirainen, K. A., Andersen, A. D., & Andersen, P. D. (2016). Foresight en de derde missie van universiteiten: de case voor innovatiesysteemverkenningen. *Foresight*.
- Rogers, E. M. (2010). *Verspreiding van innovaties*: Simon en Schuster.
- Sander, P. (2020). Education in Blockchain and DLT: How to Acquire the Necessary Knowledge with a Workload of 10-working days. Opgehaald van <https://philippsandner.medium.com/education-in-blockchain-how-to-acquire-the-necessary-knowledge-with-a-workload-of-10-working-days-9091dc8a3c53>
- Schär, F., & Mösl, F. (2019). Blockchain diploma's: Het gebruik van smart contracts om academische geloofsbriefjes te beveiligen. *Journal of Higher Education Research*, 41(3), 48-58.
- Zwaan, M. (2015). *Blockchain: Blauwdruk voor een nieuwe economie*: " O'Reilly Media, Inc."

Thole, H. (2019). Blockchain is in Nederland vooral een zaak van grote bedrijven - waarom het startups niet lukt om door te breken. *Business Insider*. Opgehaald van <https://www.businessinsider.nl/blockchain-nederland-2019/>

Veuger, J. (2020). *Blockchain convergentie: een nieuwe economie en samenleving met Blockchain*: Saxion Hogeschool.