

De invloed van de *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty* index op aandelenreturns

Abstract

In deze studie is de invloed van economische onzekerheid op returns op de Nederlandse en de Amerikaanse aandelenmarkt getoetst. De *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty index (TEU)* is gebruikt als maatstaf voor economische onzekerheid, deze index telt het aantal tweets met betrekking tot economische onzekerheid op dagelijkse basis. Vervolgens is de invloed van deze index op returns van de AEX en de S&P 500 onderzocht. Voor beide aandelenindices is er een verklarend en voorspellend model toegepast. Met gebruik van een aantal time-series regressies is er onderzocht of de TEU-index bewegingen van de returns van de AEX en de S&P 500 kan verklaren of voorspellen. Uit de resultaten blijkt dat alleen bij de AEX, bewegingen van de returns gedeeltelijk door de TEU verklaard kunnen worden, bij de S&P 500 is er geen aantoonbaar verband. De TEU heeft wel een voorspellende kracht voor de AEX en de S&P 500. Dit betekent dat de TEU gebruikt kan worden in modellen om returns van de AEX te verklaren, daarnaast is de TEU van toegevoegde waarde voor modellen die aandelenreturns van de AEX en de S&P 500 voorspellen. Al met al biedt de uitkomst van deze studie inzicht dat het van belang is om economische onzekerheid, gemeten door middel van de TEU, mee te nemen in maken van modellen om aandelenreturns te verklaren en te voorspellen.

Naam: Tijmen Bruin

Studentnummer: 482047

Begeleider: R. de Blik

Tweede beoordelaar: M. Dwarkasing

Datum definitieve versie: 22/02/2022

Aantal woorden: 8877

Het geschrevene in deze scriptie is de opvatting van de auteur en niet noodzakelijk die van de begeleider, tweede beoordelaar, Erasmus School of Economics of Erasmus Universiteit Rotterdam.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	3
2. Theoretisch Kader	7
2.1 Economische onzekerheid	7
2.2 Economische onzekerheid en aandelenprijzen	8
2.3 <i>Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty</i> (TEU)	8
2.4 Twittergegevens en aandelenprijzen.....	10
3. Data	12
3.1 <i>Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty</i> (TEU)	12
3.2 De Amsterdam Exchange Index	13
3.3 De Standard & Poor's 500	14
3.4 Returns	15
3.5 Beschrijvende Statistieken	16
4. Methodologie.....	17
4.1 Regressies.....	17
5. Resultaten	19
5.1 De AEX	19
5.1.1 Verklarende model	19
5.1.2 Voorspellende model	20
5.2 De S&P 500.....	21
5.2.1 Verklarende model	21
5.2.2 Voorspellende model	22
6. Conclusie	24
Referenties.....	28
Bijlage.....	30

1. Inleiding

In Wuhan, China, vindt op 1 december 2019 de eerste constatering van het COVID-19 virus plaats. Deze besmetting werd toen door vele mensen nog weggewimpeld en bestempeld als onbelangrijk nieuws. Maar niets was minder waar, want op 11 maart 2020 heeft het virus zich over de hele wereld verspreid en bestempelt de WHO de uitbraak van het COVID-19 virus officieel als een pandemie. De wereld schrikt wakker en onderneemt actie om de verspreiding van het virus tegen te gaan. Veel winkels, horecagelegenheden en sportverenigingen moeten dicht om menselijk contact te voorkomen. Een groot deel van de wereld gaat wezenlijk in 'lockdown'. Dit brengt enorme gevolgen met zich mee, niet alleen op het gebied van volksgezondheid, maar ook op economisch gebied. Door het sluiten van winkels en het binnen blijven van de bevolking, wordt er minder geconsumeerd. Veel ondernemers zien hun omzetten dalen en sommigen moeten zelfs de deuren sluiten. De algemene stemming van de bevolking wat betreft het economische klimaat wordt steeds pessimistischer en de gevolgen hiervan zijn duidelijk zichtbaar op de aandelenmarkt. De economische onzekerheid die de coronacrisis met zich meebracht had een enorme negatieve impact op de aandelenprijzen. Al snel merkten aandelenmarkten over de hele wereld de enorme negatieve effecten van de corona uitbraak. In een korte periode daalde aandelenindices sterk, in Amerika bijvoorbeeld, daalde de S&P 500 binnen een maand met 29.7%¹.

Er zijn natuurlijk veel meer factoren die invloed hebben op aandelenprijzen en die de enorme daling van de aandelenprijzen veroorzaakt kunnen hebben. Toch lijkt het dat de economische onzekerheid die tijdens de corona-uitbraak onder de bevolking heerste, een grote impact op de aandelenmarkt had. Baker et al. (2020) onderzochten al eerder de impact van economische onzekerheid op de economie. Zij baseerden hun maatstaf van economische onzekerheid op nieuwskranten en bedrijfsenquêtes en kwamen tot de conclusie dat een hoge mate van economische onzekerheid leidt tot een krimp van de economie. Ook Dzielinski (2012) deed onderzoek naar de economische gevolgen van onzekerheid. In zijn onderzoek werd niet naar het effect op de economie in zijn geheel gekeken, maar naar het effect van economische onzekerheid op de aandelenmarkt. Hij

¹ Bron: Yahoo!Finance (<https://finance.yahoo.com/quote/%5EGSPC?p=%5EGSPC&.tsrc=fin-srch>)

gebruikte het aantal internetzoekopdrachten dat het woord “economie” bevatte als maatstaf voor economische onzekerheid. De achterliggende gedachte hiervan is dat men in tijden van economische onzekerheid meer informatie over de economie begeert en dus vaker het woord economie zal Googelen. Dzielinski komt tot de conclusie dat er een negatieve relatie bestaat tussen het volume van deze internetzoekopdrachten en de prijs van aandelen.

Economische onzekerheid kan ook op een andere manier worden waargenomen, namelijk door gebruik te maken van sociale media, zoals Twitter. Twitter is een populair sociale media platform met wereldwijd 186 miljoen actieve gebruikers, op het platform worden dagelijks maar liefst 500 miljoen berichten geplaatst². Omdat Twitter wereldwijd zoveel gebruikt wordt, kan dit een goede indicatie geven voor de algemene economische onzekerheid. De *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty* (Baker et al., 2021) telt alle op Twitter geplaatste berichten (tweets) die kernwoorden gerelateerd aan onzekerheid en kernwoorden gerelateerd aan de economie bevatten. In dit onderzoek zal er op basis van de *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty* (TEU) geprobeerd worden een relatie tussen economische onzekerheid en de Nederlandse en Amerikaanse aandelenmarkt vast te stellen. Eerst zal de relatie tussen de TEU en de twee aandelenmarkten geconstateerd worden, vervolgens zal de voorspellende kracht van de TEU worden bekeken. Hierdoor zouden eventueel beleggers naar aanleiding van dit onderzoek, de TEU kunnen gebruiken om investeringsbeslissingen te kunnen maken. Er is gekozen voor de Nederlandse en de Amerikaanse aandelenmarkt omdat dit twee landen zijn met een hoge Twitter penetratie. Beiden staan, met een score van 11%, 7^e en 8^e op de wereldranglijst van landen met de meeste actieve maandelijkse twitteraars³. De onderzoeksvraag die centraal staat in deze studie luidt:

“Welke invloed heeft de mate van economische onzekerheid, gemeten door middel van de *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty*, op de returns van Nederlandse en Amerikaanse aandelen?”

² Bron: Business of Apps (<https://www.businessofapps.com/data/twitter-statistics/>)

³ Bron: Statista (<https://www.statista.com/chart/1629/twitter-penetration/>)

Sorić & Lolić (2017) hebben al onderzoek gedaan naar het effect van economische onzekerheid op de economie. Sorić en Lolić voerden hen onderzoek uit in Kroatië en maten net zoals Baker et al. (2020) de economische onzekerheid via populaire nieuwsportalen en via bedrijfs- en consumenten-enquêtes. Zij ondervonden dat economische onzekerheid een voorspellende invloed heeft op de economie. Ook Matos (2021) onderzocht de invloed van economische onzekerheid op aandelenprijzen, hij deed dit in 36 landen die deel uitmaken van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OECD). Hij ondervond dat er in 75% van de gevallen een relatie bestond tussen de economische onzekerheid en de prijzen van aandelen. Economische onzekerheid heeft volgens zijn onderzoek zelfs een voorspellende kracht, in 80% van de landen heeft de onzekerheidsindex invloed op aandelenprijzen. Dat betekent dat een toename in economische onzekerheid resulteert in een daling van aandelenprijzen. Ook Bahmani-Oskooee & Saha (2019) ondervonden in hun onderzoek een relatie tussen economische onzekerheid en aandelenprijzen. In bijna alle dertien landen die zij onderzochten, was er een relatie tussen de onzekerheid en de prijzen van aandelen op de korte termijn.

Er blijkt dus uit eerder onderzoek dat er een relatie bestaat tussen economische onzekerheid en aandelenprijzen. In dit eerdere onderzoek varieert de methode waarmee de economische onzekerheid gemeten wordt enorm. De maatstaven voor onzekerheid verschillen van de volatiliteitsindex (VIX), de *Economic Policy Uncertainty* (EPU), macro-economische onzekerheid (MU-index) tot op bedrijfs- en consumenten-enquêtes gebaseerde indices. Echter wordt er weinig gekeken naar sociale media als maatstaf voor onzekerheid, ondanks de steeds grotere rol die sociale media in onze maatschappij speelt. Daarom wordt er in dit stuk onderzoek gedaan naar een maatstaf van economische onzekerheid die gebaseerd is op sociale media, namelijk de *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty* (TEU). Er wordt onderzocht of er een relatie bestaat tussen de TEU en de prijzen op de aandelenmarkt in Nederland en in de Verenigde Staten.

In het vervolg van dit onderzoek zal eerst een theoretisch grondwerk met betrekking tot dit onderwerp gelegd worden. Hierin wordt bestaand onderzoek op het gebied van economische onzekerheid en aandelenprijzen besproken. Daarnaast komt eerder onderzoek dat gebruikt gemaakt heeft van Twitterdata aan bod. Vervolgens wordt er uitgelegd hoe de

benodigde data verzameld is en hoe dit bruikbaar gemaakt is. Hierna volgt de methodologie, waarin de regressies aan bod komen. Eerst wordt de verklarende kracht van de TEU getoetst, vervolgens wordt er onderzocht of de TEU ook een voorspellende kracht heeft. Daarna worden de resultaten van de regressies gepresenteerd en uitgelegd. Tot slot wordt uit de resultaten een conclusie getrokken waarin de onderzoeksvraag wordt beantwoord en de hypothesen aan bod komen. Hierin worden ook tekortkomingen van het onderzoek besproken en wordt er een aanbeveling voor vervolgonderzoek gedaan.

2. Theoretisch Kader

2.1 Economische onzekerheid

Economische onzekerheid is al een lange tijd een belangrijke factor die invloed heeft op de financiële economie. Vandaar dat economen al lang geleden bezig waren om het concept economische onzekerheid te definiëren. Knight deed dit al in 1921 in zijn boek *Risk, Uncertainty & Profit*, hierin maakt hij een duidelijk onderscheid tussen risico en onzekerheid. Het grote verschil tussen risico en onzekerheid is kennis volgens Knight (1921). Volgens hem is er bij risico kennis beschikbaar waardoor er van kansberekening gebruik gemaakt kan worden. In het geval van onzekerheid is er een gebrek aan kennis over de werkelijkheid waardoor er niet met kansen gewerkt kan worden. Onzekerheid is voor hem een concept dat alleen met oneindige kennis begrepen kan worden, mensen kunnen hier geen grip op hebben.

De gedachte van Knight komt overeen met die van twee andere belangrijke economen, Keynes en Hayek. Ook zij vonden dat onzekerheid ontstaat door een gebrek aan kennis, het is iets waar men geen grip op heeft. Bij onzekerheid kan niet gebruik gemaakt worden van kansberekening, zoals dat bij risico wel kan, omdat daar niet genoeg kennis voor is. Beiden economen vonden daarnaast dat economische onzekerheid een subjectieve kwestie is. Het is iets wat enorm kan verschillen per persoon en per situatie. De ene persoon beschikt wel over de kennis om een bepaalde situatie te begrijpen, terwijl de ander dat niet heeft waardoor er onzekerheid ontstaat over de kwestie.

In dit onderzoek zal er op dezelfde manier naar economische onzekerheid gekeken worden. Er wordt ook hier een onderscheid tussen risico en onzekerheid gemaakt, risico is iets waarbij kansberekening gebruikt kan worden, bij economische onzekerheid is dat niet het geval. Economische onzekerheid is het resultaat van een gebrek aan kennis en daardoor kan er niet mee gerekend worden. Economische onzekerheid wordt daarom op dezelfde manier gedefinieerd als Moore (2017) dat deed, namelijk; economische onzekerheid is het gebrek aan duidelijkheid over toekomstige economische activiteiten.

2.2 Economische onzekerheid en aandelenprijzen

Er is al eerder onderzoek gedaan naar de relatie tussen economische onzekerheid en de aandelenmarkt. Brogaard & Detzel (2015) gebruiken de op krantenartikelen gebaseerde *Economic Policy Uncertainty* (EPU) methode van Baker et al. (2013) om economische onzekerheid waar te nemen, vervolgens onderzoeken zij de relatie tussen de EPU en de aandelenmarkt van de Verenigde Staten. In het onderzoek ondervinden ze dat de EPU en de returns op de aandelenmarkt niet alleen gecorreleerd zijn, maar ook dat de EPU een voorspellende kracht heeft. Daarnaast blijkt dat een aandelenportfolio met een hogere EPU-bèta, slechter presteert dan een portfolio met een lagere bèta. Aydin et al. (2021) bevestigen deze bevinding. Zij namen de relatie tussen economische onzekerheid en aandelenprijzen in BRIC-landen onder de loep. Daaruit bleek dat economische onzekerheid, wederom gemeten doormiddel van de EPU, een causaal verband heeft met aandelenprijzen in BRIC-landen, met name in Brazilië en India.

Er is niet alleen sprake van een relatie tussen economische onzekerheid in een land en de aandelenprijzen van datzelfde land, er is zelfs een spillover effect. Bhattarai et al. (2020) onderzochten de invloed van een economische onzekerheidsschok in de Verenigde Staten op verschillende landen met een *Emerging Market Economie (EME)*. Uit de resultaten bleek dat een relatief grote toename in economische onzekerheid in de VS, leidt tot een daling van de aandelenprijzen in EME-landen. Ook Hua et al. (2018) deden onderzoek op dit gebied, zij onderzochten de relatie tussen op nieuws gebaseerde onzekerheid in de Verenigde Staten en de volatiliteit van de Chinese aandelenmarkt. In eerste instantie lijkt er geen relatie te zijn, maar die is er toch wel. Er blijkt dat recentelijk, na de financiële crisis in 2008, weldegelijk een relatie is tussen de Amerikaanse onzekerheid en de Chinese aandelenmarkt. Uit eerder onderzoek blijkt dus dat economische onzekerheid niet alleen invloed heeft op de aandelenmarkt van datzelfde land, maar zelfs een spillover effect heeft en de aandelenprijzen in andere landen kan beïnvloeden.

2.3 Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty (TEU)

Uit bestaande literatuur blijkt dus dat economische onzekerheid invloed heeft op de aandelenmarkt, echter zijn er in deze onderzoeken veel verschillende maatstaven voor economische onzekerheid gebruikt. Volgens Baker et al. (2020) zijn er vijf belangrijke methodes om economische onzekerheid waar te nemen. De eerste methode, de *Stock*

Market Volatility methode, gebruikt de volatiliteit van de aandelenmarkt om de economische onzekerheid waar te nemen. Een voorbeeld hiervan is de *Volatility Index* (VIX), deze maatstaf gebruikt opties op de S&P 500 index om de volatiliteit van de markt te voorspellen. De tweede methode, de *Newspaper-Based Measures* methode, is er een gebaseerd op het nieuws. Deze methode kijkt naar de hoeveelheid krantenartikelen die betrekking heeft tot economische onzekerheid. Ten derde, is er een methode die onzekerheid waarneemt doormiddel van bedrijfsenquêtes, de *Business Expectation Surveys* methode. Deze methode vraagt naar de verwachtingen van mensen over de toekomst en gebruikt die als maatstaf voor onzekerheid. De vierde methode, de *Forecast Disagreement* methode, gebruikt de mate waarin men het oneens is met de voorspellingen van professionele voorspellers. Tot slot bestaat er nog de *Statistical Forecast Uncertainty* methode, die maakt gebruik van GARCH en time-series modellen om economische onzekerheid te observeren.

Ondanks dat deze methodes een goede indicatie van de economische onzekerheid geven, zit er toch een aantal nadelen aan deze technieken. De *Stock Market Volatility* methode gebruikt, zoals de naam doet vermoeden, de volatiliteit als maatstaf voor onzekerheid. Het nadeel hiervan is dat volatiliteit niet alleen veroorzaakt wordt door economische onzekerheid, maar ook door een aantal andere factoren. Ook de *Newspaper-Based Measures* methode heeft nadelen, namelijk dat hetgeen dat in het nieuws komt niet altijd valide en betrouwbaar is. Er zijn veel factoren die beïnvloeden wat het nieuws haalt en wat niet, daarom is het niet een volledig objectieve maatstaf. Het nadeel van de *Business Expectation Surveys* en de *Forecast Disagreement* methodes is dat beiden subjectief zijn, ze zijn gebaseerd op de mening van mensen. De *Statistical Forecast Uncertainty* methode heeft ook een groot nadeel, namelijk dat het een erg terugkijkende methode is. Hierdoor kan deze methode slecht rekening houden met abrupte veranderingen in de data.

Omdat deze maatstaven voor economische onzekerheid niet volledig feilloos zijn, zochten Baker et al. (2021) naar een alternatief, zij vonden de *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty* (TEU). Deze maatstaf telt alle Engelstalige berichten op Twitter, ook wel tweets genoemd, die te maken hebben met economische onzekerheid. Berichten met

onzekerheidstermen zoals “uncertain” of “uncertainty” en economische termen zoals “economy” of “economical” worden op dagelijkse basis bij elkaar opgeteld.

2.4 Twittergegevens en aandelenprijzen

Er wordt vaker data van Twitter gebruikt om de invloed daarvan op aandelenprijzen te analyseren. Rao & Srivastava (2012) onderzochten of twitterdata invloed heeft op de volatiliteit, handelsvolume en aandelenprijzen van de NASDAQ-100 en de Dow Jones index. Allereerst creëerde zij twittersentiment door de tweets in twee groepen te verdelen, positieve en negatieve tweets. Vervolgens onderzochten ze de relatie tussen het sentiment en de aandelenmarkt. Uiteindelijk bleek dat het twittersentiment een sterke oorzaak-gevolg relatie met de beweging van de prijzen van de Amerikaanse indices heeft. Ook Si et al. (2013) gebruikten een twittersentimentanalyse om een aandelenindex, de S&P 500, te voorspellen. Zij vonden dat modellen betere resultaten gaven wanneer er wel met twittersentiment rekening werd gehouden, dan wanneer er geen rekening mee werd gehouden. Het gebruik van twitterdata kan dus aandelenmarktanalyses verbeteren.

Pagolu et al. (2016) gebruikten de twitterdata op een wat specifiekere manier, zij keken niet naar een hele aandelenindex, zoals de NASDAQ-100, maar keken naar bedrijfsspecifieke tweets. De relatie tussen tweets over een bepaald bedrijf en de aandelenprijs van hetzelfde bedrijf werden onderzocht, er werd dus gebruik gemaakt van het bedrijfsspecifieke twittersentiment. Ook hier blijkt dat er een sterke correlatie bestaat tussen het sentiment en een toename of daling van de aandeelprijs van dat bedrijf. Ook Ranco et al. (2015) onderzochten de relatie tussen twittersentiment en aandelenprijzen. In hun onderzoek werd de invloed van twitervolume en twittersentiment op de aandelen van 30 bedrijven van de Dow Jones Industrial Average Index (DJIA) onderzocht. Zij ondervonden dat in tijden met hoog twitervolume, de aandelenprijs afhankelijk is van twittersentiment. In deze tijden, geeft het twittersentiment ook de richting van de abnormale returns aan, dit betekent dat veel positieve tweets gevolgd worden door positieve abnormale returns.

In dit onderzoek zal ook twitterdata gebruikt worden om de invloed van economische onzekerheid op returns van aandelen te ontdekken. Uit eerder onderzoek blijkt dat economische onzekerheid invloed heeft op aandelenprijzen en dat twitterdata gebruikt kan worden om deze invloed te onderzoeken. Daarom zal in dit stuk de *Twitter-Derived Measure*

of *Economic Uncertainty* (TEU) van Baker et al. (2021) gebruikt worden om economische onzekerheid waar te nemen. Vervolgens zal de relatie tussen deze TEU en de returns op de Nederlandse en Amerikaanse aandelenmarkten worden onderzocht. De twee hypothesen die centraal staan in dit onderzoek zijn:

Hypothese 1: De *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty* (TEU) is gecorreleerd met returns van de Nederlandse en Amerikaanse aandelenmarkten.

Hypothese 2: De *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty* (TEU) heeft een voorspellende kracht met betrekking tot de returns van de Nederlandse en Amerikaanse aandelenmarkt.

3. Data

Voor dit onderzoek is data verzameld van twee verschillende bronnen. Ten eerste is als maatstaf voor economische onzekerheid de *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty* (TEU) van Baker et al. (2021) gebruikt. Twitter is in 2006 opgericht maar heeft pas data vanaf halverwege 2011 openbaar gemaakt. In dit onderzoek zal gebruik gemaakt worden van de data van 1 januari 2017 tot en met 1 januari 2022, een tijdsplan van 5 jaar dus. De tweede databron is *investing.com*, deze bron is gebruikt om de historische gegevens van de Standard & Poor's 500 index (S&P 500) en de Amsterdam Exchange Index (AEX) te verkrijgen. Ook hier is gebruikt gemaakt van de dezelfde periode van 5 jaar, van 2017 tot en met 2021. Deze data bevat de sluitings-, openings-, hoogste en laagste prijzen van het aandeel, daarnaast bevatten deze gegevens ook de returns ten opzichte van de vorige dag van het aandeel. In het volgende stuk zal de data en wat hiermee gedaan is gespecificeerd worden.

3.1 *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty* (TEU)

De *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty* is een index die het aantal Engelstalige tweets telt, die kernwoorden bevatten gerelateerd aan onzekerheid en aan de economie. Baker et al. (2021) gebruiken *Application Programming Interface (API)* software om tweets gerelateerd aan economische onzekerheid te verzamelen. De kernwoorden gerelateerd aan onzekerheid zijn bijvoorbeeld: “*uncertain*” of “*uncertainty*”. Kernwoorden die betrekking hebben tot de economie zijn: “*economy*” of “*economical*”. Bijlage 1 laat exact zien welke kernwoorden allemaal gebruikt zijn om tweets met betrekking tot economische onzekerheid te verzamelen. De uiteindelijke database, na het verwijderen van dubbele tweets, bestaat uit 14.440.856 tweets (exclusief retweets). Uiteindelijk bevatten 317.112 tweets woorden die te maken hebben met de economie en met onzekerheid. Vervolgens is er van de data een index gemaakt, dit is gedaan door de gegevens te schalen naar een gemiddelde van 100 over de periode van 1 juni 2011 tot en met 31 december 2019. Vervolgens hebben Baker et al. (2021) de TEU gerelativeerd naar het totale twittergebruik in die periode, deze geschaalde versie is de TEU-SCA genoemd. Alle data is dagelijks een beslaat een tijdsperiode vanaf 1 juni 2011 tot en met de dag van vandaag.

Data van het sociale media platform Twitter heeft een aantal voordelen die het aantrekkelijke data maakt. Ten eerste, is het volume van berichten op het sociale media platform groot, hierdoor is er veel data beschikbaar. Er zijn wereldwijd maar liefst 1.3 miljard twitteraccounts, waarvan er 186 miljoen dagelijks gebruikt werden in 2020⁴. Per dag worden er meer dan 500 miljoen berichten op het platform geplaatst⁴. Een ander voordeel van Twitter is dat het de meningen geeft van ‘gewone mensen’ en niet die van journalisten of experts. Hierdoor geeft deze data een beeld van wat de algehele bevolking denkt op het gebied van economische onzekerheid. Ten derde, bevat de data een exact tijdstip waarop de tweet geplaatst is en wat de inhoud van de tweet is. Deze data kan niet veranderd of verwijderd worden, waardoor er dus niet met de data geknoeid kan worden. Tot slot, geeft de data ook nog het aantal retweets, het delen van andermans tweets. Dit kan worden meegewogen bij het creëren van een maatstaf voor economische onzekerheid voor een nog preciezere en realistischere maatstaf.

Voordat de data van Baker et al. (2021) bruikbaar is, moet er nog een aantal aanpassingen aan worden gedaan. Dit onderzoek beslaat de periode van 1 januari 2017 tot 1 januari 2022, alle andere gegevens zullen niet gebruikt worden. Omdat de data geïndexeerd is op een gemiddelde van de periode 1 juni 2011 tot en met 31 december 2019, terwijl dit onderzoek een ander tijdsbestek beslaat, moeten de indexcijfers aangepast worden. De indexcijfers worden aangepast naar het gemiddelde van de periode die dit onderzoek betreft, 1 januari 2017 tot 1 januari 2022. Vervolgens moet de dagelijkse data in dit onderzoek omgezet worden naar wekelijkse data, dit wordt gedaan door de wekelijkse indexcijfers bij elkaar op te tellen en die te delen door 7.

3.2 De Amsterdam Exchange Index

In dit onderzoek wordt de relatie tussen de TEU en twee aandelenmarkten getoetst, de Nederlandse en de Amerikaanse aandelenmarkt. Eerst zal er uitgelegd worden waarom ervoor de Nederlandse aandelenmarkt gekozen is, vervolgens zal de bijbehorende index besproken worden. De Amerikaanse aandelenmarkt komt in sectie 3.3 aanbod.

Er is voor de Nederlandse aandelenmarkt gekozen omdat in Nederland, net zoals in de Verenigde Staten, Twitter erg populair is. In 2011 was Nederland zelfs het land met de

⁴ Bron: Business of Apps (<https://www.businessofapps.com/data/twitter-statistics/>)

hoogste twitterpenetratie ter wereld⁵. Daarnaast is er voor Nederland gekozen omdat het een relatief welvarend land is, vergelijkbaar met de Verenigde Staten. Beiden hebben in 2020 een Bruto Binnenlands Product per capita van iets minder dan 60.000 dollar⁶. Hierdoor zijn de landen relatief gelijkwaardig op economisch gebied en kunnen de resultaten van dit onderzoek met elkaar vergeleken worden.

In Nederland is er maar één belangrijke aandelenindex en dat is de AEX. Toen de index werd opgericht in 1983 bestond het uit 13 aandelen, deze aandelen werden gekozen op basis van de grootte van de marktkapitalisatie van het aandeel. Hedendaags is de index uitgebreid naar 25 bedrijven met de grootste marktkapitalisatie van Nederland. Bedrijven in de index krijgen een weging op basis van de marktkapitalisatie van de vrij verhandelbare aandelen en de koers. De weging van een bedrijf mag niet meer dan 15 procent zijn, anders wordt de index te zwaar beïnvloedt door een bedrijf waardoor de index geen representatief beeld meer zou geven van de aandelenmarkt van Nederland. Toen in 1983 de index geopend werd had deze een waarde van 100 gulden, omgerekend iets meer dan 45 euro. Vandaag heeft de index een waarde van meer dan 800.

3.3 De Standard & Poor's 500

De tweede aandelenmarkt die onderzocht zal worden is een Amerikaanse aandelenmarkt. Er is voor de Verenigde Staten gekozen omdat dit veruit de grootste economie ter wereld is. Het land heeft ruim 323 miljoen inwoners en heeft een Bruto Binnenlands Product (BBP) van maar liefst meer dan 20.000 miljard dollar⁷. De VS heeft hierdoor een enorme invloed op de wereldeconomie en kan daarom niet ontbreken in dit onderzoek. Daarnaast is Twitter, in vergelijking met andere landen, erg populair in de VS. Het bedrijf is opgericht in de VS door vier Amerikanen en is hier nog steeds gevestigd. In 2021 maakten bijna 78 miljoen⁸ Amerikanen gebruik van de app.

⁵ Bron: Marketing Facts

(https://www.marketingfacts.nl/berichten/20110427_nederland_wereldwijd_nummer_1_op_twitter_en_link edin)

⁶ Bron: Trading Economics (<https://tradingeconomics.com/united-states/gdp-per-capita>)

⁷ Bron: Flanders Trade (<https://www.flandersinvestmentandtrade.com/export/landen/verenigde-staten/cijfers>)

⁸ Bron: Statista (<https://www.statista.com/statistics/242606/number-of-active-twitter-users-in-selected-countries/>)

In de Verenigde Staten bestaan drie belangrijke aandelenmarkten, de NASDAQ Composite, de Dow-Jones en de S&P 500. In dit onderzoek is ervoor gekozen om naar de Standard & Poor's 500 te kijken. Er zijn een aantal voordelen van de S&P 500 ten opzichte van de andere twee grote partijen. Ten eerste, bestaat de S&P uit een groot aantal aandelen, namelijk 500. Dit is een stuk meer dan de Dow-Jones die er maar dertig bevat. Ten tweede, bestaat de S&P 500 uit aandelen uit veel verschillende sectoren waardoor het een accurate weerspiegeling van de Amerikaanse economie is. Bij de NASDAQ Composite is dit minder het geval, deze index bestaat namelijk alleen uit aandelen uit de technologiesector.

De Standard & Poor's 500 is een Amerikaanse index die in 1923 is opgericht, toen der tijd werden er 233 bedrijven uit 26 verschillende sectoren opgenomen in de index. In Maart 1957 werd de index voor het eerste gepubliceerd en tot de dag van vandaag is de index gegroeid tot een selectie van 500 aandelen. In deze index worden alleen Amerikaanse beursfondsen opgenomen die New York Stock Exchange (NYSE), American Stock Exchange (AMEX) of NASDAQ genoteerd zijn. Van deze bedrijven, mits ze voldoen aan een aantal voorwaarden, worden de 500 bedrijven met de grootste marktkapitalisatie gekozen door de S&P Index Commissie. Dit is een commissie die kijkt of een beursfonds voldoet aan alle voorwaarden om deel te kunnen zijn van de S&P 500 index. Daarnaast zorgen zij er ook voor dat alle sectoren evenredig vertegenwoordigd worden in de index, hierdoor geeft de S&P een realistisch beeld van de stand van de economie in de VS. De S&P 500 had in 1923 nog maar een waarde van minder dan 10, hedendaags is dit gestegen naar bijna 5000.

De historische data van de S&P 500 en de AEX zal beiden verzameld worden van *investing.com*. Er wordt gebruik gemaakt van de aangepaste sluitingsprijzen van indices, deze prijzen houden namelijk al rekening met uitbetalingen en aandeelsplitsingen. De tijdsplan van de gegevens beslaat net zoals bij de TEU-data een periode van 5 jaar, namelijk van 1 januari 2017 tot en met 1 januari 2022.

3.4 Returns

Zoals eerder genoemd, zullen de historische gegevens van de S&P 500 en de AEX van *investing.com* worden gehaald. De aandelenprijzen zullen op wekelijkse basis van verzameld worden, vervolgens worden de returns bepaald door middel van de aangepaste sluitingsprijzen. Deze sluitingsprijzen zullen worden omgezet naar logaritmische returns. Er

is in dit onderzoek gekozen voor logaritmische returns omdat die een aantal voordelen hebben ten opzichte van simpele returns. Ten eerste kunnen logaritmische returns geïnterpreteerd worden als *continuously compounded returns*, dit betekent dat rente voortdurend geaccumuleerd wordt en niet alleen op bepaalde tijdstippen. Ten tweede, zijn logaritmische returns additief over tijd. Dit betekent dat de totale returns over een week berekend kunnen worden door de dagelijkse log returns van die week bij elkaar op te tellen. Tot slot zijn logaritmische returns ongeveer gelijk aan *simple returns*. Volgens Roseff & Kinney (2015) zijn beide methodes zo goed als gelijk aan elkaar mits de returns niet al te groot zijn, kleiner dan 15 procent. In dit onderzoek worden de log returns berekend door middel van de volgende formule:

$$R_t = \ln(P_t/P_{t-1}) \quad (1)$$

Waarbij: R_t is de log return, P_t is de aangepaste sluitingsprijs van week t en P_{t-1} is die van de voorgaande week.

3.5 Beschrijvende Statistieken

Tabel 1 bevat de beschrijvende statistieken van de belangrijkste variabelen die in dit onderzoek gebruikt zijn. Het bevat de statistieken van de AEX, de S&P 500, de returns van de twee indices en de TEU. De historische waarden van de AEX en de S&P 500 komen van *investing.com* en de returns hiervan zijn volgens formule (1) berekend. De TEU is de naar het totale twittergebruik geschaalde TEU (TEU-SCA) van Baker et al. (2021) en is opnieuw geïndexeerd naar een periode van 1 januari 2017 tot en met 31 december 2021.

Tabel 1: Beschrijvende statistieken van de Twitter-Derived Measure of Uncertainty, de AEX, de S&P 500 (SP) en hun returns;

Variabelen	Obs.	Gem.	Std. Dev.	Min.	Mediaan	Max.
AEX	260	584.54	86.04	431.98	555.43	821.8
S&P 500	260	3127.21	666.66	2271.31	2897.13	4766.18
Returns AEX	260	0.0022	0.0246	-0.1853	0.0036	0.0776
Returns S&P 500	260	0.0032	0.0250	-0.1498	0.0055	0.1210
TEU	260	100	62.511	25.746	79.732	448.32

4. Methodologie

In dit stuk staat de relatie tussen economische onzekerheid en aandelenreturns centraal. De economische onzekerheid wordt gemeten via het sociale media platform Twitter, deze maatstaf is de *Twitter-Derived Measure of Uncertainty* (TEU) van Baker et al. (2021). Voor de returns van de aandelen wordt er gekeken naar twee indices, de AEX en de S&P 500. Vervolgens wordt er een zestal time-series regressies uitgevoerd die de relatie tussen de indices en de twittergegevens zal onderzoeken. Als eerste zal er gekeken worden naar een verklarende relatie, hierbij wordt het verband tussen de TEU en de returns van dezelfde week (t) onderzocht. Ten tweede, zal de voorspellende kracht van de TEU bekeken worden, in dit geval wordt er een lag van een week aan het model toegevoegd. In dit model zal de TEU van de voorgaande week ($t-1$) worden aangehouden, dit model ontdekt worden of de TEU kan helpen bij het voorspellen van aandelenreturns.

Voordat de regressies uitgevoerd kunnen worden moet er getoetst worden of er sprake is van niet-stationariteit, heteroskedasticiteit en autocorrelatie in de errorterm. Door middel van een Dickey-Fuller toets wordt de stationariteit van de TEU en van de returns van de AEX en de S&P 500 gecontroleerd, in beide gevallen blijkt dit geen probleem te zijn. Vervolgens wordt er gecontroleerd op heteroskedasticiteit en autocorrelatie in de error term met behulp van een Breusch-Pagan toets, dit blijkt wel het geval te zijn. Dit probleem wordt opgelost door een regressie met Newey-West standaardfouten te gebruiken.

4.1 Regressies

Het verklarende en het voorspellende model van de AEX en de S&P 500 bestaan uit de returns van deze indices als afhankelijke variabele, en de TEU als onafhankelijke variabele. Bij het eerste model wordt de TEU van dezelfde periode (t) aangehouden. Bij het voorspellende model wordt een lag van een week toegevoegd, hier wordt dus de TEU van de voorgaande week ($t-1$) gebruikt. In beide modellen wordt een Covid-19 dummy variabele toegevoegd, deze dummy krijgt de waarde 1 in tijden waar het coronavirus invloed heeft op de aandelenmarkt. In dit geval is deze periode van week 9 van 2020 tot het einde van de onderzoeksperiode, 31 december 2021. Dit geeft voor het verklarende en voorspellende model respectievelijk de volgende regressies:

$$R_{t,i} = \alpha + \beta_1 TEU_t + \beta_2 CovidDummy + \epsilon_t \quad (2)$$

$$R_{t,i} = \alpha + \beta_1 TEU_{t-1} + \beta_2 CovidDummy + \epsilon_t \quad (3)$$

Waar $R_{t,i}$ staat voor de returns voor index i in week t .

Deze regressies zullen resultaten over de gehele onderzoeksperiode van vijf jaar geven. Om te kijken wat het effect op jaarlijkse basis is, zullen dezelfde regressies voor het verklarende en het voorspellende model ook per jaar worden uitgevoerd. Hierdoor ontstaat er voor 2017, 2018, 2019, 2020 en 2021 elk een eigen resultaat voor het verklarende en voor het voorspellende model. Vervolgens kunnen deze uitkomsten met elkaar vergeleken worden en kan er gezien worden of er een verschil is in de resultaten voor en na de corona uitbraak.

5. Resultaten

Zoals in sectie 4 is besproken zijn er een aantal regressies uitgevoerd die de relatie tussen tweets over economische onzekerheid en returns op de aandelenmarkt toetsen. Omdat er sprake was van heteroskedasticiteit en autocorrelatie in de errorterm, zijn er Newey-West regressies toegepast, de resultaten geven dan ook Newey-West standaardfouten weer. In de volgende sectie zullen eerst de resultaten van de AEX gepresenteerd en verklaard worden, daarna komen de resultaten van de S&P 500 aan bod. Voor beide indices zal eerst naar het verklarende model gekeken worden, vervolgens naar het voorspellende model.

5.1 De AEX

5.1.1 Verklarende model

In tabel 2.1 zijn de resultaten van het verklarende model van de AEX gepresenteerd. In dit model werd de relatie tussen de TEU van week t en de returns van de index van dezelfde week t onderzocht. Hieruit blijkt dat, met een significantieniveau van 90%, er een significant positief verband is tussen die twee. Dit betekent dat in de periode van 2017 tot en met 2021 een stijging van de TEU positief gecorreleerd is met een stijging van de koers van de AEX. Dit betekent een stijging van de koers van de AEX gedeeltelijk verklaard kan worden door een toename in het aantal tweets over economische onzekerheid. De TEU-index van Baker et al. (2021) is dus in staat om de bewegingen van de returns van de AEX te verklaren.

Als de jaarlijkse resultaten bekeken worden, dan wordt al gauw zichtbaar dat alleen de resultaten voor 2019 en 2020 significant zijn. In deze jaren is er een positief verband tussen de TEU en de returns op de Nederlandse aandelenmarkt. In de overige jaren zijn de coëfficiënten negatief, maar niet significant. Dus in deze jaren is de TEU niet in staat bewegingen in de returns van de AEX te verklaren. Omdat de jaarlijkse resultaten vaak niet significant zijn, terwijl het resultaat over 2017 tot en met 2021 wel significant is, kan de TEU beter de returns van de AEX verklaren over een periode van 5 jaar, dan over een periode van 1 jaar. De TEU kan dus beter op de lange termijn bewegingen in de returns van de Nederlandse aandelenmarkt verklaren. Deze resultaten komen overeen met die van het onderzoek van Matos (2021). Hij onderzocht de relatie tussen een economische onzekerheidsindex en aandelenprijzen in 36 landen ondervond, net zoals bij dit onderzoek, een significante relatie tussen de onzekerheidsmaatstaf en de returns van aandelen.

Tabel 2.1: De verklarende regressie met als afhankelijke variabele de returns van de AEX en onafhankelijke variabele de TEU_t;

Afhankelijke variabele: Returns AEX

Variabelen	2017-2021	2017	2018	2019	2020	2021
TEU _t	0.000622* (0.000327)	-0.000893 (0.000625)	-0.00131 (0.00108)	0.00119* (0.000613)	0.00194*** (0.000590)	0.00133 (0.00159)
Constant	-0.00383 (0.00304)	0.00891* (0.00481)	0.00781 (0.00888)	-0.001026 (0.00795)	-0.00299** (0.001364)	-0.00295 (0.009)
Observaties	260	52	52	52	52	52

Newey-West HAC Standaardfouten tussen haakjes

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

5.1.2 Voorspellende model

In tabel 2.2 zijn de resultaten van het voorspellende model van de AEX gepresenteerd. In dit model is de relatie tussen TEU van de voorafgaande week $t-1$ en de returns van de AEX van week t onderzocht, er is in deze regressie dus een *lag* van een week toegevoegd. Uit de resultaten blijkt dat ook hier de TEU positief gecorreleerd is met de returns van de AEX, in dit geval zijn deze resultaten significant met een significantieniveau van 95%. Dit betekent dat de TEU van week $t-1$, de bewegingen van de returns van de AEX in week t kan verklaren. In andere woorden, de TEU kan de returns op de Nederlandse aandelenmarkt van een week later gedeeltelijk voorspellen. Het positieve verband geeft aan dat een toename in de TEU-index een stijging van de returns van de AEX voorspelt.

Als de jaarlijkse resultaten geanalyseerd worden, dan is wederom zichtbaar dat alleen 2019 en 2020 significante resultaten geven. Net als in het verklarende model, zijn deze resultaten positief. Er is dus een significant positief verband tussen de *lagged* TEU-index en de returns van de AEX in 2019 en 2020. Dit betekent dat een toename van de TEU _{$t-1$} een kleine stijging van de returns op de Nederlandse aandelenmarkt voorspelt in 2019 en 2020. In de andere jaren zijn de resultaten niet significant, dus daar is geen aantoonbare relatie gevonden tussen de TEU _{$t-1$} en de returns van dat jaar. Dus net zoals bij het verklarende model, geeft het voorspellende model betere resultaten over een periode van 5 jaar, dan een periode van 1 jaar. Deze resultaten worden ondersteund door eerder onderzoek van Bahmani-

Oskooee & Saha (2019). Zij onderzochten de relatie tussen economische onzekerheid en aandelenprijzen in 13 landen en kwamen tot de conclusie dat er sprake is van een significante relatie op de korte termijn. Aangezien de TEU_{t-1} tweets over economische onzekerheid telt, en dus een maatstaf voor economische onzekerheid is, komen dit onderzoek en het onderzoek van Bahmani-Oskooee & Saha (2019) tot een vergelijkbare conclusie.

Tabel 2.2: De voorspellende regressie met als afhankelijke variabele de returns van de AEX en onafhankelijke variabele de TEU_{t-1} ;

Afhankelijke variabele: Returns AEX

Variabelen	2017-2021	2017	2018	2019	2020	2021
TEU_{t-1}	0.000689** (0.000295)	0.000384 (0.000609)	-0.00173 (0.00127)	0.00203** (0.000973)	0.00179*** (0.000594)	0.00207 (0.00156)
Constant	-0.00452 (0.00282)	0.0000654 (0.00472)	0.001077 (0.00957)	-0.002083 (0.001248)	-0.00273** (0.001343)	-0.00750 (0.00906)
Observaties	259	51	52	52	52	52

Newey-West HAC Standaardfouten tussen haakjes

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

5.2 De S&P 500

5.2.1 Verklarende model

Tabel 2.3 presenteert de resultaten van het verklarende model met betrekking tot de regressies van de S&P 500, hier wordt dus de relatie tussen de TEU van week t en de returns van dezelfde week getoetst. Wat direct opvalt is dat de resultaten in dit geval niet significant zijn. Dit betekent dus dat er geen aantoonbare relatie is tussen de TEU en de returns op de Amerikaanse aandelenmarkt in de periode 2017 tot en met 2021. De TEU kan in deze periode dus niet de bewegingen van de returns van de S&P 500 verklaren. Alleen als de regressies per jaar worden uitgevoerd resulteert dit in een significante coëfficiënt. In 2020 is te zien dat er een significant positief verband, met een significantieniveau van 95%, is tussen de TEU en de returns van de S&P 500.

Het merendeel van het onderzoek dat al eerder is gedaan op dit gebied, geeft een andere uitkomst dan die van deze studie. Uit de meeste onderzoeken, zoals dat van Bahmani-

Oskooee & Saha (2019) of Matos (2021), blijkt dat er wel een relatie is tussen economische onzekerheid en aandelenreturns. De resultaten van dit onderzoek worden alleen gesteund door een studie van Bekiros et al. (2016). Zij onderzochten de relatie tussen bedrijfsspecifieke en macro-economische onzekerheid en de returns van de S&P 500. Hieruit blijkt dat net zoals de resultaten van dit onderzoek, de returns niet voorspeld kunnen worden doormiddel van de bedrijfsspecifiek en de macro-economische onzekerheid, deze factoren hebben alleen invloed op de volatiliteit van het aandeel.

Tabel 2.3: De verklarende regressie met als afhankelijke variabele de returns van de S&P 500 en onafhankelijke variabele de TEU_{t-1} ;

Afhankelijke variabele: Returns S&P 500

Variabelen	2017-2022	2017	2018	2019	2020	2021
TEU_t	0.000485 (0.000411)	-0.000375 (0.000604)	-0.00262 (0.00175)	0.000712 (0.000682)	0.00144** (0.000683)	0.000634 (0.00158)
Constant	-0.00154 (0.00347)	0.00633 (0.00427)	0.01879 (0.01278)	-0.00390 (0.00878)	-0.01936 (0.01181)	0.000993 (0.00909)
Observaties	260	52	52	52	52	52

Newey-West HAC Standaardfouten tussen haakjes

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

5.2.2 Voorspellende model

In dit model is de voorspellende kracht van de TEU ten opzichte van de S&P 500 onderzocht. Er is gebruik gemaakt van de TEU van week $t-1$ en vervolgens is het verband met de returns van week t van de S&P 500 onderzocht. In tabel 2.4 is te zien dat, in tegenstelling tot het verklarende model, de resultaten in dit geval wel significant zijn met een significantieniveau van 95%. Net zoals bij de AEX is dit verband positief, dit betekent dat in de periode van 2017 tot en met 2021 de returns van de Amerikaanse aandelenmarkt van week t gedeeltelijk verklaard kunnen worden door de TEU_{t-1} . Een toename van de TEU-index in week $t-1$ voorspelt een stijging van de returns van de S&P 500 in week t . Van de jaarlijkse regressies is alleen het resultaat van 2020 significant, dit betekent dat alleen in 2020 de TEU_{t-1} de returns kan voorspellen, in alle andere jaren is er geen aantoonbare relatie tussen de twee. Eerder onderzoek van Phan et al. (2018) komt tot dezelfde conclusie. Hij onderzocht de relatie

tussen landelijke en globale economische onzekerheid en de returns van aandelen in 16 verschillende landen. Hieruit blijkt dat wereldwijde economische onzekerheid significant gecorreleerd is met de returns van aandelen in de Verenigde Staten. Uit dat onderzoek blijkt dus ook dat economische onzekerheid returns van de Amerikaanse aandelenmarkt gedeeltelijk kan voorspellen.

Tabel 2.4: De voorspellende regressie met als afhankelijke variabele de returns van de S&P 500 en onafhankelijke variabele de TEU_{t-1} ;

Afhankelijke variabele: Returns S&P 500

Variabelen	2017-2022	2017	2018	2019	2020	2021
TEU_{t-1}	0.000749** (0.000377)	0.0000691 (0.000359)	-0.00204 (0.00224)	0.00117 (0.00099)	0.00193** (0.000813)	0.00135 (0.00123)
Constant	-0.00414 (0.00348)	0.00324 (0.00291)	0.01411 (0.01556)	-0.00963 (0.01255)	-0.02712* (0.01547)	-0.00338 (0.00735)
Observaties	259	52	52	52	52	52

Newey-West HAC Standaardfouten tussen haakjes

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Al met al, kan er met hypothese 1 niet volledig ingestemd worden. Deze hypothese stelt dat de *Twitter-Derived Measure of Uncertainty* (TEU) gecorreleerd is met de returns van aandelenmarkten. Uit dit onderzoek blijkt dat de TEU wel positief gecorreleerd is met de returns van de AEX, maar het verband met de S&P 500 is niet significant en houdt dus niet stand. Hypothese 1 gaat dus alleen voor de AEX op en niet voor de S&P 500. De tweede hypothese, die stelt dat de *Twitter-Derived Measure of Uncertainty* (TEU) een voorspellende kracht heeft met betrekking tot de returns van aandelenmarkten, klopt wel volledig. Het voorspellende model geeft voor beide indices, de AEX en de S&P 500, een significant positief verband aan. In dit model was een *lag* van een week toegevoegd, dit betekent dat de TEU een voorspellende kracht heeft met betrekking tot de returns van de volgende week. Een toename in de TEU in week $t-1$ voorspelt een toename in de returns van de AEX en de S&P 500 in week t . Hoewel de voorspellende kracht erg klein is, zouden beleggers de TEU toch kunnen meenemen en gebruiken om de returns van de AEX en de S&P 500 te voorspellen.

6. Conclusie

In dit onderzoek is de relatie tussen economische onzekerheid en de returns van aandelenindices onder de loep genomen. De *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty (TEU)* telt het aantal tweets met betrekking tot economische onzekerheid en is in dit onderzoek gebruikt als indicator voor economische onzekerheid. Vervolgens is de relatie tussen de TEU en de returns op de Nederlandse en Amerikaanse aandelenmarkten onderzocht. De returns van de aandelenindices, de afhankelijke variabele, zijn de returns van de AEX en de S&P 500. Het onderzoek is in twee modellen verdeeld, een die het verklarende effect van de TEU onderzoekt en de ander die het voorspellende effect van de TEU onderzoekt. Het verklarende model neemt de relatie tussen de TEU en de returns van de aandelenindices van dezelfde week (t) onder loep. In het voorspellende model is een *lag* van een week toegevoegd, in dit model is de TEU van week $t-1$ tegen de returns van de indices uitgezet. Het onderzoek loopt over een tijdspan van 5 jaar, vanaf 1 januari 2017 tot en met 31 december 2021. In dit tijdsbestek brak de coronacrisis uit, om hier rekening mee te houden is in beide modellen een dummyvariabele toegevoegd. Deze krijgt de waarde 1 vanaf de negende week van 2020 tot en met het einde van de onderzoeksperiode. Dit tijdstip brak de coronacrisis uit en de gevolgen hiervan waren sterk zichtbaar op de aandelenmarkt. De vraag die in dit onderzoek centraal staat is:

“Welke invloed heeft de mate van economische onzekerheid, gemeten door middel van de *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty*, op de returns van Nederlandse en Amerikaanse aandelen?”

De resultaten van dit onderzoek geven duidelijk aan dat de TEU invloed heeft op de returns van de Nederlandse en Amerikaanse aandelenmarkten, in het verklarende en het voorspellende model. Het verklarende model gaf aan dat de TEU een significante positieve relatie heeft met de returns van de AEX, terwijl de relatie met de S&P 500 net niet significant was. Er is dus geen aantoonbare relatie tussen de returns van de S&P 500 en de TEU-index. Bij de AEX is er wel een relatie tussen de onzekerheid en de returns, een stijging van de returns van de AEX kan gedeeltelijk verklaard worden door een stijging van de TEU-index. Het voorspellende model gaf vergelijkbare resultaten, in dit model waren de resultaten voor beide aandelenindices significant. De relatie tussen de TEU van week $t-1$ en

de returns van de AEX en de S&P 500 is positief. Dit houdt in dat de TEU-index, de returns van de AEX en de S&P 500 van de volgende week gedeeltelijk kan verklaren.

De hypothesen die aan het begin van dit onderzoek gesteld zijn houden beiden stand. Hypothese 1, die stelt dat de TEU gecorreleerd is met de returns van aandelen, klopt gedeeltelijk. Dit gaat namelijk wel voor de AEX op, maar niet voor de S&P 500, waar de resultaten niet significant zijn. De tweede hypothese, die stelt dat de TEU een voorspellende kracht heeft ten opzichte van de returns van aandelenmarkten, klopt volledig. De resultaten van het voorspellende model zijn namelijk significant voor de AEX en de S&P 500.

Deze uitkomsten komen overeen met resultaten uit eerder onderzoek. In eerder onderzoek is niet direct de invloed van de *Twitter-Derived Measure of Economic Uncertainty* van Baker et al. (2021) op returns van aandelen getoetst. Maar de relatie tussen de TEU en returns van cryptovaluta is wel eerder onderzocht. Aharon et al. (2022) onderzochten de relatie tussen de TEU-index en de returns van vier grote cryptovaluta; de Bitcoin, Ethereum, Ripple en Bitcoin Cash. De resultaten van dit onderzoek geven aan dat er een sterk causaal verband is tussen de TEU en de returns van cryptovaluta. Deze resultaten van Aharon et al. (2022) zijn in lijn met die van deze studie, beide duiden op een relatie tussen de TEU en returns van assets.

De relatie tussen economische onzekerheid en de returns van aandelen is wel al eerder onderzocht. Zo onderzocht Matos (2021) de relatie tussen een onzekerheidsindex en de aandelenprijzen in 36 landen, uit dit onderzoek bleek dat er een significante relatie is tussen de onzekerheid en returns van aandelen. Het onderzoek van Phan et al. (2018) ondersteunt deze bevinding, in deze studie werd onderzocht of wereldwijde economische onzekerheid invloed heeft op de returns van aandelen. De resultaten hun onderzoek komen overeen met die van dit stuk, er blijkt dat er een sterke relatie is tussen globale onzekerheid en aandelenreturns in Nederland en de Verenigde Staten.

Er zijn een aantal tekortkomingen in dit onderzoek, ten eerste dat de TEU niet een volledig feilloze maatstaf is voor economische onzekerheid. De TEU telt namelijk de tweets die woorden met gerelateerd aan onzekerheid en de economie bevatten, maar houdt geen rekening met het sentiment van deze tweets. Hierdoor kunnen tweets die positief zijn met

betrekking tot economische onzekerheid, toch meegenomen worden in de telling. Bijvoorbeeld de tweet: “Economische onzekerheid neemt af onder de bevolking” wordt meegenomen in de TEU en wordt gezien als een teken van economische onzekerheid, terwijl dit juist het tegenovergestelde betekent.

Ten tweede, wordt er alleen gekeken naar indices die hele grote bedrijven bevatten, namelijk de AEX en de S&P 500. De AEX bevat 25 bedrijven met de grootste marktkapitalisatie van Nederland en de S&P 500 bevat 500 Amerikaanse bedrijven met de grootste marktkapitalisatie. Hierdoor wordt er in dit onderzoek alleen gekeken naar grote multinationals, de midden- en kleinbedrijf sector wordt niet meegenomen in het onderzoek, terwijl de TEU misschien juist een groot effect heeft op deze kleinere bedrijven. Dit is een interessant punt voor vervolgonderzoek op dit gebied.

Ten derde, wordt bij het voorspellende model alleen naar een *lag* van een week gekeken. Uit dit onderzoek blijkt dat er een relatie bestaat tussen de returns van aandelen en de TEU van week $t-1$. Het is mogelijk dat er ook een relatie bestaat tussen de returns en de TEU van week $t-2$, $t-4$ of $t-10$. Misschien is de relatie in een model met een *lag* van meer of minder dan een week wel sterker dan die van de TEU_{t-1} . Vervolgonderzoek zou hiernaar kunnen kijken. Het zou interessant zijn om te zoeken naar beste voorspellingsperiode voor de TEU, vervolgens kan die gebruikt worden door investeerders om returns te voorspellen.

Tot slot, is het interessant om het causale verband te onderzoeken. Uit dit onderzoek blijkt dat de TEU gecorreleerd is met de returns van aandelen, maar we weten niet of dit verband causaal is. Het zou kunnen dat de TEU de returns van aandelen beïnvloedt, maar het is ook zeker mogelijk dat aandelenreturns de TEU beïnvloeden. Een sterke daling in prijzen zal namelijk ongetwijfeld besproken worden op Twitter, dit resulteert vervolgens in een stijging van de TEU-index. Voor vervolgonderzoek is het interessant om het causale verband en de richting van die verband tussen de TEU-index en de returns van aandelen te onderzoeken.

Ondanks een aantal tekortkomingen is er weldegelijk een relatie tussen tweets over economische onzekerheid en de returns van aandelen. In het verklarende model, heeft de TEU een significante relatie met de AEX, met de S&P 500 is er geen significant verband. In het voorspellende model heeft de TEU een significant verband met beide aandelenindices.

Dit betekent dat de TEU een verklarende en voorspellende kracht heeft ten opzichte van de AEX, ten opzichte van de S&P 500 is het verband alleen voorspellend. Investerders zouden de TEU kunnen gebruiken om hun voorspellingen van de returns van de AEX en S&P 500 te verbeteren.

Referenties

- Abraham, J., Higdon, D., Nelson, J., & Ibarra, J. (2018). *Cryptocurrency Price Prediction Using Tweet Volumes and Sentiment Analysis*. 1(3), 22.
- Aharon, D. Y., Demir, E., Lau, C. K. M., & Zaremba, A. (2022). *Twitter-Based uncertainty and cryptocurrency returns*. *Research in International Business and Finance*, 59, 101546.
- Aydin, M., Pata, U. K., & Inal, V. (2021). *Economic policy uncertainty and stock prices in BRIC countries: Evidence from asymmetric frequency domain causality approach*. *Applied Economic Analysis*.
- Bahmani-Oskooee, M., & Saha, S. (2019). *On the effects of policy uncertainty on stock prices*. *Journal of Economics and Finance*, 43(4), 764–778.
- Baker, S., Bloom, N., Davis, S., & Terry, S. (2020). *COVID-Induced Economic Uncertainty*. National Bureau of Economic Research.
- Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J., & Renault, T. (n.d.). *Twitter-Derived Measures of Economic Uncertainty*. 14.
- Bekiros, S., Gupta, R., & Kyei, C. (2016). *On economic uncertainty, stock market predictability and nonlinear spillover effects*. *The North American Journal of Economics and Finance*, 36, 184–191.
- Bhattarai, S., Chatterjee, A., & Park, W. Y. (2020). *Global spillover effects of US uncertainty*. *Journal of Monetary Economics*, 114, 71–89.
- Hudson, R. S., Gregoriou, A., *Calculating and comparing security returns is harder than you think: A comparison between logarithmic and simple returns*. Elsevier.
- Dzielinski, M. (2012). *Measuring economic uncertainty and its impact on the stock market*. *Finance Research Letters*, 9(3), 167–175.
- Hayek, F. A. (1945). *The Use of Knowledge in Society*. *The American Economic Review*, 35(4), 519–530.
- Hua, R., Zhao, P., Yu, H., & Fang, L. (2020). *Impact of US Uncertainty on Chinese Stock Market Volatility*. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(3), 576–592.
- Ko, J., Lee, C., *International economic policy uncertainty and stock prices: Wavelet approach*. Elsevier.

- Mao, Y., Wei, W., Wang, B., & Liu, B. (2012). *Correlating S&P 500 stocks with Twitter data*. HotSocial '12.
- Matos, J. C. (2021). *How Does Uncertainty Affect Stock Markets?* 77.
- Moore, A. (2017). Measuring Economic Uncertainty and Its Effects. *Economic Record*, 93(303), 550–575.
- Phan, D. H. B., Sharma, S. S., & Tran, V. T. (2018). *Can economic policy uncertainty predict stock returns? Global evidence*. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 55, 134–150.
- Phillips, M. (2020). *A Collective Sigh of Relief Pushes the Stock Market Up*. The New York Times.
- Ranco, G., Aleksovski, D., Caldarelli, G., Grčar, M., & Mozetič, I. (2015). *The Effects of Twitter Sentiment on Stock Price Returns*. *PLoS ONE*, 10(9).
- Rao, T., & Srivastava, S. (n.d.). *Analyzing Stock Market Movements Using Twitter Sentiment Analysis*. 5.
- Schinckus, C. (2009). *Economic uncertainty and econophysics*. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 388(20), 4415–4423.
- Sum, V. (2012). *Economic Policy Uncertainty and Stock Market Returns*. Social Science Research Network.
- Teti, E., Dallochio, M., & Aniasi, A. (2019). *The relationship between twitter and stock prices. Evidence from the US technology industry*. *Technological Forecasting and Social Change*, 149.

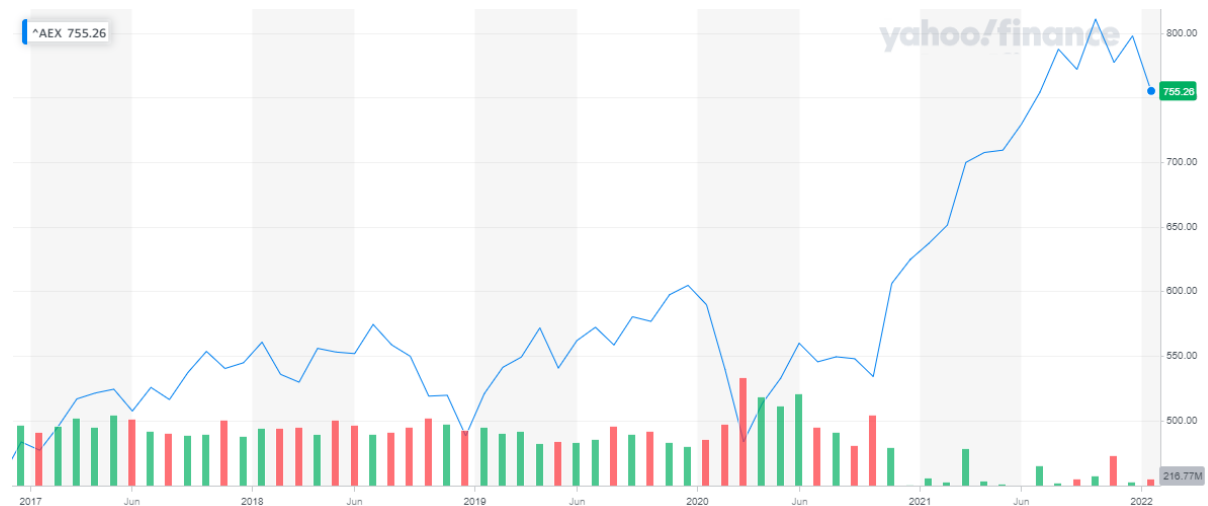
Bijlage

Tabel 1: De lijst met kernwoorden die gebruikt zijn door Baker et al. (2021) om de TEU samen te stellen. Alle tweets die minimaal één economisch kernwoord en minimaal één onzekerheidskernwoord bevatten worden geselecteerd en gebruikt door Baker et al. (2021) om de Twitter-Derived Measure of Uncertainty samen te stellen.

Term	Kernwoord
Economie	<i>Economic</i>
	<i>Economical</i>
	<i>Economically</i>
	<i>Economics</i>
	<i>Economies</i>
	<i>Economist</i>
	<i>Economists</i>
	<i>Economy</i>
Onzekerheid	<i>Uncertainty</i>
	<i>Uncertain</i>
	<i>Uncertainties</i>
	<i>Uncertainly</i>

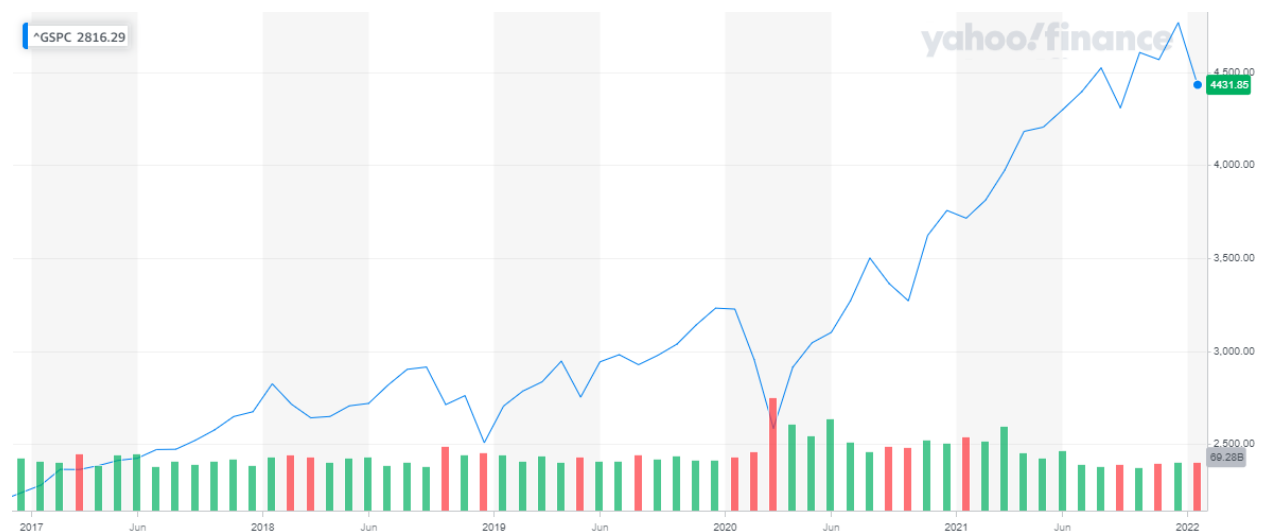
Figuur 1: De koers van de AEX van 2017 tot en met 2021. De figuur geeft een grafische weergave van het verloop van de AEX gedurende de onderzoeksperiode van deze studie.

Bron: Yahoo! Finance



Figuur 2: De koers van de S&P 500 van 2017 tot en met 2021. De figuur geeft een grafische weergave van het verloop van de S&P 500 gedurende de onderzoeksperiode van deze studie.

Bron: Yahoo! Finance



Figuur 3: Grafische weergave van de TEU-SCA index van Baker et al. (2021), geïndexeerd naar de periode 2017 tot en met 2021. De figuur geeft een grafische weergave van het verloop van de TEU-index gedurende de onderzoeksperiode van deze studie.

