

**Suomalais-saksalainen molekulaarisen kasvibiotekniikan sanasto  
kääntäjille ja tulkeille**

Sini Vertomaa  
Tampereen yliopisto  
Viestintätieteiden tiedekunta  
Monikielisen viestinnän ja käännöstieteen maisteriopinnot  
Saksan kääntämisen ja tulkkauksen opintosuunta  
Pro gradu -tutkielma  
Syyskuu 2018

Tampereen yliopisto  
Viestintätieteiden tiedekunta  
Monikielisen viestinnän ja käännöstieteen maisteriopinnot  
Saksan kääntämisen ja tulkkauksen opintosuunta

VERTOMAA, SINI: Suomalais-saksalainen molekulaarisen kasvibiotekniikan sanasto kääntäjille ja tulkeille

Pro gradu -tutkielma 71 sivua, liite (sanasto) 36 sivua, saksankielinen lyhennelmä 13 sivua  
Syyskuu 2018

Tässä pro gradu -tutkielmassa on tavoitteena koota kaksikielinen suomi–saksa-sanasto molekulaarisen kasvibiotekniikan erikoisalalta. Tutkimusmenetelmänä käytetään terminologian teoriaan pohjautuvaa käsiteanalyysia ja siihen läheisesti liittyviä käsitesuhteiden selvittämistä ja käsitejärjestelmien muodostamista.

Tutkimusaineistona toimivat suomenkieliset bioteknologian, kasvibiotekniikan, biologian, biokemian, biotieteellisen kemian ja geenitekniikan alojen oppikirjat, ammattilehdet, tieteelliset lehtiartikkelit, sanastot ja sanakirjat. Saksankielisten vastineiden haussa aineisto koostuu niin ikään geenitekniikan, biotieteellisen kemian ja biotieteiden sanastoista, sanakirjoista ja ammattilehdistä.

Tutkielman tuloksena on kääntäjille ja tulkeille suunnattu suomi–saksa-sanasto. Sanasto sisältää 55 kasvibiotekniikan perustermiä, jotka on järjestetty aihepiirien mukaan termitietueiksi. Aihealueet ovat laajempina kokonaisuuksina biotekniikka, geenitekniikka ja kasvigeenitekniikka ja lisäksi geeninsiirto, menetelmäkuvauksena polymeraasiketjureaktio, siirtogeenisen kasvin tuottaminen sekä geenitekniikassa käytettävät entsyymit. Termeille ja niiden vastineille on annettu mahdolliset synonyymit, määritelmät, selitteitä tai esimerkkejä. Kaksikielisen sanastotyön perusteella voidaan todeta, että suomen- ja saksankieliset käsitejärjestelmät muistuttavat toisiaan suurelta osalta. Enin osa käsitteistä on uudissanoja, englannin kielestä lainattuja ja suomen tai saksan kieleen muotoutuneita. Termien pohjana näkyvät vahvasti myös latinan ja kreikan kielen ilmaukset, ja synonymia on myös tavallista. Jatkuvasti kehittyvänä tulevaisuuden alana kasvibiotekniikka tarvitsee myös käsitteiden ja termien päivittämistä ja pitämistä ajan tasalla.

Avainsanat: terminologia, sanastotyö, käsiteanalyysi, vastinetyö, bioteknologia, kasvibiotekniikka



# Sisällys

<b>1 Johdanto</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Terminologisen tutkimuksen taustaa</b> .....	<b>4</b>
2.1 Erikoisala ja erikoiskieli.....	5
2.2 Terminologiaoppi tieteenalana ja sanastotyö .....	7
2.3 Terminologisen tutkimuksen keskeisimmät käsitteet .....	9
2.3.1 Tarkoite ja käsite .....	9
2.3.2 Termi .....	11
2.3.3 Määritelmä .....	14
2.3.4 Käsiteanalyysi ja käsitesuhteet.....	17
2.5 Vastinetyö.....	20
2.6 Sosiokognitiivisuus terminologisessa tutkimuksessa.....	22
<b>3 Kasvibiotekniikka tieteenalana</b> .....	<b>26</b>
3.1 Kasvibiotekniikka bioteknologian osana .....	26
3.2 Kasvibiotekniikka, geenitekniikka ja kasvinjalostus .....	28
3.3 Kasvibiotekniikan nykyhetki ja tulevaisuus.....	29
<b>4 Tutkimuksen aineisto ja metodi</b> .....	<b>33</b>
4.1 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset.....	33
4.2 Tutkimusaineisto .....	34
4.3 Tutkimusmenetelmä .....	38
4.3.1 Kohderyhmän rajaus ja sanaston kielten valinta .....	39
4.3.2 Aihealueen rajaus ja lähdeaineiston valinta .....	39
4.3.3 Esitermien valinta ja kategorisointi.....	40
4.3.4 Käsitteiden valinta ja käsitekaavioiden laatiminen .....	41
4.3.5 Määritelmien laadinta.....	41
4.3.6 Vastineiden haku .....	42
<b>5 Kasvibiotekniikan termistö ja sanasto</b> .....	<b>43</b>
5.1 Käsiteanalyysi .....	44
5.1.1 Biotekniikka.....	44
5.1.2 Geenitekniikka .....	46
5.1.3 Kasvigeenitekniikka .....	48
5.1.4 Geeninsiirto.....	49

5.1.5 Perintöaineksen monistaminen: polymeraasiketjureaktio.....	51
5.1.6 Siirtogeenisen kasvin tuottaminen.....	52
5.1.7 Geenitekniikassa käytettäviä entsyymejä.....	55
5.2 Kasvibiotekniikan erikoisalan termistö.....	57
5.2.1 Termien rakenteesta .....	58
5.2.2 Saksankieliset vastineet.....	59
5.3 Yhteenveto .....	61
<b>6 Lopuksi.....</b>	<b>62</b>
<b>Lähdeluettelo .....</b>	<b>64</b>
<b>Deutsche Kurzfassung.....</b>	<b>111</b>



# 1 Johdanto

Vuonna 1919 insinööri Karl Ereky loi unkarinkielisen termin "bioteknologia", jolla hän tarkoitti prosessia, jolla raaka-aineita voitaisiin biologisesti parantaa sosiaalisesti hyödyllisiksi tuotteiksi (Srivastava & Bhargava 2012, 2). Ensimmäisen maailmansodan jälkeen sana bioteknologia tuli saksankielisiin sanakirjoihin, ja levisi liike-elämän myötä kansainväliseen käyttöön (mts. 4). Bakteerin geenejä saatiin siirrettyä kasvisoluihin ensimmäisen kerran 1970-luvulla (Chilton 2008, xx). 1980-luvun alussa tuotettiin ensimmäinen muuntogeeninen kasvi, ja siitä lähtien bioteknologia on mullistanut kasvinjalostuksen (Brookes 2008, 1). Kasvibioteknologia voidaan nähdä tulevaisuuden teknologiana, jolla on useita soveltamismahdollisuuksia (Gesellschaft für Pflanzenbiotechnologie e.V. 2012). Kasvibioteknologian erikoisan kehittyessä myös sen käsitteistö on muokkautunut ja erikoisan käsitteille on luotu uusia termejä.

Tässä tutkielmassa on tarkoituksena laatia kaksikielinen kasvibiotekniikan sanasto suomen- ja saksankielisistä kasvibiotekniikan erikoisan käsitteistä. Tutkimus toteutetaan terminologisen käsiteanalyysin keinoin kartoittamalla sopivat käsitteet ja termit, muodostamalla käsitejärjestelmiä ja määrittelemällä käsitteet, sekä ehdottamalla mahdollisia vastineita saksan kielestä. Sanaston kohderyhmänä ovat luonnontieteellisten tekstin parissa työskentelevät saksa–suomi-kieliparin kääntäjät ja tulkit.

Tutkielman aihe valikoitui sillä perusteella, että minulla on taustalla biokemian opintoja, harjoittelu kasvibiotekniikan yksikössä ja muutamia kursseja aiheesta myös englanniksi. Tarkoitukseni on saada hyödynnettyä substanssiosaamistani tulevassa kääntäjän työssä. Laatiessani sanaston kääntäjien ja tulkkien käyttöön siitä on toivottavasti hyötyä itseni lisäksi myös muille biotieteellisten tekstin parissa työskenteleville, vaikka heillä ei olisikaan aiempaa tuntemusta aiheesta. Kohderyhmän rajauksen myötä pystyn samaistumisen kautta arvioimaan käyttäjien taustatietoja ja sitä, miten laajoja tai suppeita käsitteiden määritelmien tulisi olla.

Tutkielman kannalta tärkeimmät käsitteet ovat kasvibiotekniikka ja terminologinen tutkimus. Molekulaarisella kasvibiotekniikalla tarkoitetaan kasvisolujen molekyyli-tason toimintojen hyödyntämistä erilaisissa prosesseissa esimerkiksi maataloudessa tai elintarviketeollisuudessa (Biotekniikan neuvottelukunta 2006, 2). Terminologian sanaston (2006, 31) terminologisella työllä tai sanastotyöllä tarkoitetaan tietyn erikoisan käsitteiden ja niiden nimitysten sekä niihin liittyvän tiedon systemaattista keräämistä, analysointia, kuvaamista ja esittämistä.

Erikoiskielellä tarkoitetaan kielimuotoa, jota käytetään jollakin tietyllä erikoisalalla, ja jolle ovat ominaisia alakohtaiset erityisilmaisut, termit ja sanontatavat (Nykänen ja Kalliokuusi 1999, 174).

Bioalan tutkimus Suomessa on monipuolista. Viiden huippututkimukseen keskittyvän biokeskuksen painopisteinä ovat molekyylibiologia ja bioteknologia. Biokeskukset toimivat Helsingissä, Kuopiossa, Tampereella, Oulussa ja Turussa yliopistojen yhteydessä. Biokeskukset paitsi tukevat kotimaista eri tutkimusalojen yhteistyötä ja edistävät myös kansainvälistä verkottumista (Pietilä ja Ukkonen 2009, 4).

Terminologista tutkimusta Suomessa on tehty 1970-luvulta lähtien erityisesti Vaasan yliopistossa (Vehmas-Lehto 2005, 110). Suomalainen terminologinen tutkimus perustuu Eugen Wüsterin 1930-luvulla perustaman, niin kutsutun Wienin koulukunnan oppeihin ja käsiteläh-töisyyteen (mp.). Käytännön sanastotyötä ja terminologisten sanastojen laatimista koordinoi Suomessa ylimpänä asiantuntijaelimenä Sanastokeskus TSK.

Tutkielman aihe on ajankohtainen ja hyödyllinen, sillä kasvibiotekniikan erikoisalalta ei ole juurikaan saatavilla sellaista tutkimustietoa, joka sisältäisi sekä suomen että saksankielisiä määritelmiä, ja jossa olisi mukana selvitykset käsitteiden välisistä suhteista. Esimerkiksi biologian, biotieteiden, kasvitieteiden ja bioinformatiikan sanastoja on saatavilla sekä painettuina sanakirjoina että verkossa, mutta niiden sisältämä aineisto on kuitenkin laaja-alaista. Niissä mukana oleva kasvibiotekniikan termistö on kuvattu esimerkiksi vain osana suurempia kokonaisuuksia, kuten koko biotekniikan alaa. Siksi myös Sanastokeskus TSK:n mukaan kasvibiotekniikan sanasto on ajankohtainen ja merkityksellinen (Kosunen 2017).

Tässä tutkielmassa laadittava sanasto on rajattu käsittelemään molekulaarisen kasvibiotekniikan tekstejä, sillä monet kasvibiotekniikan keskeisistä prosesseista tapahtuvat molekyyllitasolla (Tirri, Lehtonen, Lemmetyinen, Pihakaski & Portin 2001, 188). Monet biotieteellisen kielen termit tulevat alun perin joko kreikasta tai latinasta, tai nykyään yhä enenevässä määrin englannin kautta (Tirri ym. 2001, 7), mutta saksa on vanhastaan ollut käytössä luonnontieteiden ja tekniikan aloilla (Piri 2001, 105; Onttonen 2012, 153). Biokemia, biotieteet ja siten myös kasvibiotekniikka ovat nopeasti kehittyviä aloja, joiden kielelliset ilmaukset eivät ole vakiintuneet tai muuttuvat nopeasti (Biologian sanakirja 2001, 5; Vehmas-Lehto 2005, 116). Pienimuotoisessa sanastotyössä on relevanttia keskittyä käsitteistöön vain yhden erikoisalan sisällä.

Tutkimusaineistona toimivat suomen- ja saksankieliset sanakirjat, sanastot, oppikirjat, alan ammattilehdet, tieteelliset artikkelit ja muut julkaisut. Tutkimuksen tulokset esitetään sanaston termitietueiden lisäksi käsitekaavioina sekä mahdollisesti taulukkoina ja kuvina. Tulokset ovat hyödynnettävissä erityisesti kääntäjien käyttöön. Käsitteiden määritelmät ja mahdolliset huomautukset pyritään laatimaan kohderyhmä huomioiden sellaiseen muotoon, että ne ovat myös erikoisalaa tuntemattomien maallikoiden ymmärrettävissä. Sanaston käytettävyyttä kääntäjien ja tulkkien näkökulmasta lisää myös se, että saksankielisillekin termeille laaditaan määritelmät ja kuvataan niiden käyttöyhteyksiä.

Käsiteanalyysin avulla analysoidaan ja luokitellaan kasvibiotekniikan käsitteitä ja hahmotetaan niiden suhteita toisiinsa. Näin muodostetaan käsitejärjestelmiä, joista käsitteiden paikat selviävät, ja jotka auttavat määritelmien luomisessa. Käsitteiden määritelmät paitsi kuvaavat olennaisen tiedon myös auttavat saksankielisten vastaavuuksien laatimisessa. Suomen- ja saksankielinen tutkielmassa laadittava sanasto siis kuvaa kasvibiotekniikan erikoiskielen keskeistä termistöä.

Tutkielman luvussa 2 esittelen terminologian teorian perusteita ja tämän tutkielman kannalta keskeisimpiä käsitteitä. Käsitteelen tässä luvussa yleis- ja erikoiskieltä, sanastotyötä, vastine-työtä sekä sosioterminologiaa. Kasvibiotekniikan erikoisalaa ja alan termistöön liittyviä piir-teitä käsitteelen luvussa 3. Luvussa 4 esittelen tutkimusasetelmani, tutkimuskysymyksen, tut-kimuksessa käytetyn aineiston sekä käyttämäni tutkimusmenetelmän eli sanastotyön. Luvussa 5 kuvaan kasvibiotekniikan termistölle ominaisia piirteitä laatimani sanaston perusteella. Li-säksi esittelen luvussa 5 tekemääni käsiteanalyysiä, ja erittelen muutamien valikoitujen käsit-teiden kautta koko sanaston suomen- ja saksankielisten termien valintaperiaatteet sekä määri-telmien pohjana toimineet ratkaisut. Luku 6 sisältää yhteenvedon koko tutkimusprojektista sekä pohdintaa mahdollisista jatkotutkimusaiheista. Tutkielman lopussa on saksankielinen lyhennelmä ja liitteenä kasvibiotekniikan suomi–saksa-sanasto.

## 2 Terminologisen tutkimuksen taustaa

Nykänen ja Kalliokuusi (1999, 174) määrittelevät terminologian tieteenalana tarkoitettavan oppia, joka tutkii erikoiskielen käsitteitä ja niiden nimityksiä koskevaa tietoa. Terminologiaoppi keskittyy eri erikoisalojen käsitteiden ja niiden välisten suhteiden, niitä kuvaavien nimitysten eli termien, käsitteistä muodostettujen käsitejärjestelmien sekä käsitteiden määrittelyjen tutkimiseen (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *terminologia*). Terminologian teoriaan pohjautuva sanastotyö on käsitteiden ja nimitysten keruuta, jäsentelyä, luonnehtimista, kuvaamista ja esittämistä (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *sanastotyö*).

Laadittaessa terminologista erikoisalan sanastoa on otettava huomioon tiettyjä terminologisen sanastotyön periaatteita. Siksi on syytä tuntea myös terminologisen tutkimuksen taustaa ja viitekehystä, johon periaatteet nojautuvat ja jonka pohjalta sanastotyöhön on laadittu kansainvälisesti standardisoituja, yleisesti käytössä olevia ohjeita. Käsiteanalyysi, joka on keskeinen menetelmä sanastotyössä, laaditaan noudattaen näitä ohjeita. Myös tässä tutkielmassa kasvi- ja biotekniikan erikoisalan sanasto kootaan terminologisen sanastotyön yleisten periaatteiden mukaisesti soveltuvien osien.

Tässä luvussa tarkastelen terminologisen tutkimuksen taustaa ja historiaa, terminologisen tutkimuksen perusperiaatteita sekä tutkielman kannalta tärkeimpiä käsitteitä. Aluksi käsittelemän alaluvussa 2.1 yleis- ja erikoiskieltä, sillä kasvi- ja biotekniikan alalla käytettävä termistö lukeutuu oman alansa erikoiskieleksi. Kuvaan lyhyesti alaluvussa 2.2 terminologisen tutkimuksen perustutkimusta ja soveltavaa tutkimusta. Määrittelen terminologisessa tutkimuksessa tärkeät tarkoitteen, käsitteen, termin ja määritelmän alaluvussa 2.3. Esittelen alaluvussa 2.4 sanastotyöprojektin vaiheet, mutta varsinaisen sanaston kokoamisen ja tässä tutkielmassa tehtävän sanastotyön käynnin läpi luvussa 4.3. Selvitän lyhyesti alaluvussa 2.5 mitä ovat vastineet monikielisessä sanastotyössä ja miksi ne ovat tämän tutkielman kannalta merkityksellisiä. Esittelen lisäksi alaluvussa 2.6 sosioterminologian perusteita ja kuvaan, miten tämä suuntaus eroaa perinteisestä terminologisesta käsitelähtöisestä tutkimuksesta. Sosiokognitiivisen terminologisen tutkimuksen teoriaa tarvitsen sanaston määrittelyä laadittaessa, sillä jos termin merkitys ja käsitteen sisältö ja ala eivät ole tarkkarajaisia, voi olla tarpeen muodostaa selittäviä ensyklopedisia määrittelyjä. Sosioterminologia tarjoaa ratkaisuja tällaisten määrittelyjen luomiseen ja niitä tarvitaan, koska sanaston käyttäjät eivät oletettavasti tunne erikoisalan käsitteitä ja termejä entuudestaan, ja tarvitsevat siten enemmän kuin vain vähimmäismäärän tietoa käsitteen käytöstä.

## 2.1 Erikoisala ja erikoiskieli

Erikoiskieltä käyttävät tietyn erikoisalan asiantuntijat. Erikoiskielessä esiintyy tiettyjä erikoisalan ilmaisuja, nimityksiä tai ilmaisuja, jotka tyypillisesti ovat ymmärrettävissä tietyssä merkityksessä vain alan asiantuntijoille (Nykänen ja Kalliokuusi 1999, 174). Esimerkiksi saman tieteenalan, ammattialan tai harrastealan edustajien käyttämät kielet heidän keskinäisessä viestinnässään ovat erikoiskieliä (Ingo 1990, 41). Tieteen termipankin määritelmän mukaisesti yleiskieleen puolestaan eivät kuulu eri erikoisalojen termit, vaan yleiskieleen valittujen normitettujen piirteiden kautta se on yleisesti ymmärrettävissä (Tieteen termipankki 2017, s.v. *yleiskieli*). Toisaalta, vaikka termit eivät kuulu yleiskieleen, niitä esiintyy siinä kuitenkin. Saman kielen sisällä kaikki kielenkäyttäjryhmät ymmärtävät yleiskieltä, koska kielen ilmaukset ovat kaikille tuttuja (Sanastotyön käsikirja 1988, 11). Esimerkiksi erikoisalan sanana termi *ligaatio* ei perustu yleiskieleen millään tavalla. Koska erikoisalan asiantuntijat käyttävät erikoiskieltä paitsi keskenään, myös keskustellessaan alaa vähemmän tuntevien kanssa samoilla ilmauksilla, on tärkeää, että erikoiskielen sanasto on yksiselitteistä. Näin se on myös helpommin ymmärrettävää, kun samat termit käsitetään myös eri yhteyksissä samalla tavoin. Stolzen (2009, 212) mukaan erikoisalatekstit ja erikoiskielen sanastot ovat keino tehostaa ymmärtämystä ja selkeyttää viestintää asiantuntijoiden ja maallikkojen välillä.

Ingo (1990, 41–43) kuvailee erikoiskielten eroavan yleiskielestä erityisesti siksi, että termistö on niin alalle ominaista. Jotta erikoiskieltä voisi ymmärtää, on tunnettava käsitteet, nimitykset ja termit niiden kontekstissa (Arntz, Picht ja Schmitz 2014, 25). Ingo (1990, 43) mainitsee, että esimerkiksi toimittajien, kääntäjien, tulkkien, opettajien, tutkijoiden ja muiden tietystä erikoisalasta kiinnostuneiden on alan termistöön perehtyessään etsittävä tietoa monista eri lähteistä ja monin eri tavoin. He käyttävät tiedonhakuun yleiskielisiä sanakirjoja, erikoisalojen sanakirjoja, hakuteoksia, sanastoja, konsultoivat alan asiantuntijoilta tai esimerkiksi tutustuvat henkilökohtaisesti vaikkapa jonkin koneen tai laitteen käyttötilanteeseen, rakenteeseen ja toimintaan (mp.). Koska uusia ilmiöitä ja ideoita muodostuu erikoisaloilla nopeaan tahtiin, tarvitaan näille myös uusia nimityksiä nopeasti. Siksi on pyritty myös erikoiskielten termistöjen täsmällisyyteen ja yksiselitteisyyteen paitsi kielen sisällä, myös kansainvälisesti.

Nuopponen (2003, 21–22) mainitsee terminologisten menetelmien käyttäjiksi sekä kieliasiantuntijat että substanssiasiantuntijat. Kieliasiantuntijoiden osaaminen kohdistuu muiden erikoisalojen kielten, käsitteistöjen ja termistöjen hallitsemiseen, tietyn erikoisalan substanssi-

asiantuntijat puolestaan ovat niitä, jotka käyttävät erikoisalojen termejä ja käsitteitä. Oman alansa faktojen tuntemuksen lisäksi substanssiasiantuntijat tarvitsevat myös kielellistä ja käsitteellistä asiantuntijuutta (mts. 20). Siksi terminologisen tutkimuksen menetelmät, kuten käsiteanalyysi, tarjoavat keinon jäsenellä, luokitella ja yhtenäistää alan termistöä, ja tätä tarvitsevat työssään esimerkiksi kääntäjät, terminologit, kielitieteilijät, tekniset kirjoittajat, tutkijat ja opettajat. Terminologian teorian perusteet ovatkin lähtöisin erityisesti teknisten alojen termistöjen ja käsitteistöjen yhdenmukaistamisen ja sanastojen harmonisoinnin ja standardoinnin tarpeesta (Nuopponen 1999, 95).

Liimatainen (2008a, 198) toteaa väitöskirjassaan, että monilla tieteenaloilla niiden termistö koostuu vierassanoista ja vieraan kielen sananmuodostuselementeistä. Tähän on syynä se, että yleiskielen sanan siirtyessä termiksi erikoiskieleen, yleiskielinen sana jää elämään tarkasti määritellyn termin rinnalla, eikä sekaantumisvaaraa voida sulkea pois. Omakielinen sanasto ei riitä kuvamaan kaikkia ilmiöitä, joten erityisesti luonnontieteissä on tarvittu vierasta ainesta terminmuodostukseen (mp.). Vanhastaan etenkin latinan ja kreikan kieli ovat toimineet termien vieraskielisenä aineksena, sillä niiden kielielementit ovat muokkautumiskykyisiä ja sopeutettavissa moniin kohdekieliin (mts. 1999).

Myös kasvibiotekniikan alan termistölle on tyypillistä vierassanojen eli muista kielistä lainattujen sanojen runsas osuus. Kuten muillakin niin sanotusti suppeilla erikoisaloilla, alan erikoiskielen käyttäjiä on vähän (Stenvall 1999, 59). Tästä johtuen vierasperäisiä lainasanoja on suppeissa erikoiskielissä käytössä runsaammin, kun niitä ei ole tarpeen muokata ja koutouttaa laajempaa yleiskielen käyttäjäryhmää varten (mp.). Kansainvälinen sanasto on niin kasvibiotekniikassa kuin muillakin erikoisaloilla tavanomaista. Tämä johtuu toisaalta siitä, että uusia käsitteitä syntyy erikoisalojen erikoiskielessä niin nopealla tahdilla, ettei suomenkielisiä vastineita ehditä luoda riittävän nopeasti (mts. 60). Toisaalta syynä on myös se, että vierasperäisten lainasanojen myötä kansainvälinen viestintä koetaan sujuvammaksi, kun käsitteistö on yhdenmukaista (mp.).

Erityisesti englannin kielen hallitsevuus tieteen ja tekniikan kielenä on nähtävissä myös kasvibiotekniikan erikoisalalla. Vaikka englanninkieliset termit ovat myös kasvibiotekniikassa keskeisiä, on vierassanojen joukossa myös paljon latinasta ja kreikasta tulleita ilmauksia (Tirri ym. 2001, 7). Kun termistö on kansainvälisesti yhtenäistä, erikoisalan edustajien keskinäinen viestintä ja ymmärrys helpottuvat. Sekä englanninkielisiä että muita vierassanoja voidaan ottaa käyttöön joko sellaisinaan tai muokata varsinkin puhutussa kielessä suomen kielen käytäntöihin sopivammiksi. On tavallista, että vaikka pyrkimyksenä on suomenkielisen vastineen löytäminen vierassanoille, käsitteestä käytetään sekä vierasperäistä että suomalaista nimitystä (Stenvall 1999, 60). Vierasperäisten lainasanojen ja suomenkielisten termien yhtäaikainen käyttö johtaa siihen, että synonyymejä ja rinnakkaisia termejä on erikoisalalla runsaasti (Tirri ym. 2001, 7). Erikoiskielisissä teksteissä synonyomialla on osaltaan tärkeä merkitys tiedon havainnoimiseen, käsittelyyn ja siitä viestimisen mahdollistajana (Liimatainen 2008b, 17). Varsinkin tieto käytetyn synonyymien soveltuvuudesta kontekstiinsa voi olla ratkaisevan oleellista esimerkiksi kääntäjälle.

Tässä tutkielmassa hyödynnän sekä omaa substanssiasiantuntijuuttani biotieteiden ja kasvibiotekniikan osalta, että kieliassiantuntijuuttani kääntäjän ja sanastotyön tekijän näkökulmasta. Koska sanasto suunnataan kääntäjien käyttöön, en oletta käyttäjillä olevan laajaa kasvibiotekniikan erikoisalan asiantuntijuutta, vaan pyrin tarjoamaan keskeisten käsitteiden kautta mahdollisuuden luoda katsaus peruseriaatteisiin ja halutessaan perehtyä aiheeseen syvällisemmin etsimällä käsitteiden avulla lisätietoja.

## **2.2 Terminologiaoppi tieteenalana ja sanastotyö**

Terminologiseen tutkimukseen kuuluvat sekä terminologiaoppi eli tieteenala että käytännön termityö. Tieteellinen terminologinen tutkimus jakautuu alan perustutkimukseen ja sovelta-vaan tutkimukseen. Perustutkimuksessa lähtökohtana ovat termit ja käsitteet (Nuopponen 1999, 92).

Itävaltalainen sähköinsinööri Eugen Wüster, jota pidetään perinteisen terminologian teorian perustajana, aloitti tieteellisen terminologian teorioiden kehittämisen erityisesti oman erityisalansa käsitteistä (Pasanen 2009, 33; Arntz, Picht ja Schmitz 2014, 4). Saksaksi terminologiaan ja sanastotyöhön viitataan käsitteillä *Terminologielehre* ja *Terminologearbeit* (Haarala 1981, 56; Wüster 1985, 5). Wüster oli vaikuttamassa vuonna 1936 kansainvälisen standardoimisjärjestö ISON terminologiakomitean perustamisessa (Hjulstad 1999, 126). Perinteisesti

terminologian menetelmiä ovat soveltaneet standardisoijien lisäksi varsinkin terminologit ja kääntäjät (Nuopponen 2003, 18). Standardisointi eli käsitteistöjen ja termistöjen yhdenmukaistaminen on osa soveltavaa tutkimusta terminologian tieteenalalla. Soveltavaa tutkimusta on myös termien kokoaminen termipankkeihin, termiongelmien ratkaisu sekä käsiteiden ja termien harmonisointi eli termistön yhdenmukaistaminen kielten välillä. Perustutkimukseen taas kuuluu käsitteen- ja terminmuodostusta, käsitteiden määrittelemistä, käsitejärjestelmien muodostamista ja graafista esittämistä. Olennaista on erikoisalojen käsitteiden erottaminen yleiskielen sanoista (Nuopponen 1999, 92). Tieteellisen perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen menetelmiä ja sovelluksia hyödynnetään käytännön termityössä esimerkiksi termistöjen ja sanastojen kokoamisessa, suunnittelussa ja kehittämisessä, ohjeistuksessa, standardoinnissa sekä terminologisessa tiedonvälityksessä ja opetuksessa (mp.).

Suomessa standardointityön ja erikoisaloilla tehtävän termityön koordinoivana ja neuvoa antavana elimenä toimii Sanastokeskus TSK ry (Ingo 1990, 45; Sanastokeskus TSK 2017, s.v. *Sanastokeskus TSK ry*). Lisäksi Valtioneuvoston kanslian Käännös- ja kielipalveluissa laaditaan paljon monikielisiä sanastoja ja tehdään termityötä, sekä annetaan termineuvontaa (Valtioneuvoston kanslia 2018, s.v. *sanastot ja ohjeet*). Käytännön sanastotyöhön tarjoaa ohjeita Heidi Suonuutin laatima Sanastotyön opas (Suonuuti 2012), joskin teos sisältää ainoastaan suppean katsauksen terminologian teorian perusteisiin. Myös aiemmin ilmestynyt Risto Haaralan samanniminen teos (Haarala 1981), sekä Sanastokeskuksen julkaisut Sanastotyön käsikirja (Sanastokeskus TSK 1988) ja Terminologian sanasto (Sanastokeskus TSK 2006) toimivat terminologisen tutkimuksen pohjana. Terminologian tieteenalalla perustutkimusta on tehty erityisesti Vaasan yliopistossa vuodesta 1979 lähtien (Vehmas-Lehto 2005, 97). Erikoiskielten tutkijoita kokoontuu vuosittain Vaasassa järjestettävässä VAKKI-symposiumissa. Esimerkiksi väitöskirjoja terminologian alalta on kuitenkin julkaistu vasta vähän (mts. 97) Terminologisia tutkimuksia suomen kielestä edustavat muun muassa Karihalmeen (1996) väitös, joka käsittelee muotoilun teoriasanastoa, Kapijalan (2003) väitöskirja psykiatrian ja mielenterveyden diagnoosien nimeämisestä, Laineen (2007) väitös maantieteen 1800-luvun sanaston kehittämisestä, Pasasen (2009) väitöskirja merenkulun termeistä sekä Pitkäsen (2008) väitös kasvitieteen tiedesanaston kehittämisestä. Ruotsinkielisiä väitöksiä edustavat muun muassa (Nuopponen (2000) ja Pilkkeen (2003) väitökset, ja Liimatainen (2008) on käsitellyt ekologian ja ympäristöalan terminologiaa suomeksi ja saksaksi. Erikoisalojen sanastoja on Suomen kokoisella kielialueella saatavilla vain rajoitetusti (Vehmas-Lehto 2005, 97).

Käytännön sanastotyö voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen: normatiiviseen ja deskriptiiviseen sanastotyöhön (Nuopponen 1999, 92; Vehmas-Lehto 2005, 102). Normatiivinen sanastotyö pyrkii yhtenäistämään ja vakiinnuttamaan erikoisalan käsitteitä ja termistöjä (Nuopponen 1999, 92). Siinä myös ohjeistetaan käsitteiden ja termien käyttöä ja on laadittu kriteerit hyvälle termille ja määritelmälle. Normatiivisen sanastotyön tuloksena laadittavat sanastot sisältävät vain yleisesti hyväksytyjä ja erikoisalan asiantuntijoiden käyttämiä termejä (Vehmas-Lehto 2005, 102). Terminologiseksi standardoimistukseksi kutsutaan sanastostandardien laatimista, joissa tarkoituksena on se, että yhtä käsitettä vastaisi aina vain yksi termi. Tällaisissa sanastoissa esimerkiksi vältetään synonyymejä, kun yleiskielisissä sanakirjoissa puolestaan voidaan esitellä synonyymit koottuina ryhminä (Ilomäki 1999, 123).

Deskriptiivinen sanastotyö antaa kuvailevia tietoja erikoisalan termeistä sekä selvennyksiä ja esimerkkejä termien käyttötavoista ja esiintymisympäristöistä. Myös yleiskieliset sanakirjat ovat deskriptiivisiä, sillä ne kuvaavat kielen käyttöä todellisuudessa, sen sijaan että niissä annettaisiin suosituksia ja ohjeita. (Vehmas-Lehto 2005, 102).

Tässä tutkielmassa ei anneta suoranaisesti normatiivisia ohjeistuksia. Normatiivisuus kuitenkin näkyy asiantuntijälähteiden käytössä, termien valintaperiaatteiden perustelemisessa, määritelmien laatimisessa standardien mukaisesti ja vastineanalyysissa. Määritelmien ohessa annettavissa selitteissä tai huomautuksissa puolestaan deskriptiivisyys voi olla tarpeellista, jotta kohderyhmälle selviäisi käsitteiden ja termien käyttöyhteys riittävän laajasti.

## **2.3 Terminologisen tutkimuksen keskeisimmät käsitteet**

Tässä luvussa määrittelen terminologisen tutkimuksen kannalta olennaiset tarkoitteen, käsitteen, termin ja määritelmän. Kuvaan myös, mitä tarkoitetaan käsiteanalyysillä ja käsitejärjestelmillä ja millaisia ovat käsitteiden väliset eri suhteet. Esittelen perinteisen terminologisen tutkimuksen lisäksi erilaisen lähestymistavan, sosioterminologian, perusteita. Sosioterminologian käyttämiä menetelmiä termien merkityksen selittämiseen tarvitsen sanaston määritelmien ja niiden lisäselitteiden muokkaamisessa kohderyhmälle sopivaksi.

### **2.3.1 Tarkoite ja käsite**

Wüsterin kehittämästä terminologian teoriasta ovat lähtöisin tarkoite, käsite, termi ja määritelmä, jotka ovat terminologiaopissa muodostuneet hyvin keskeisiksi. Wüster (1985, 6) kuvailee *tarkoitteen* olevan konkreettinen tai abstrakti todellisuuden ilmiö. Kun ihminen havain-

noi ympäröivän todellisuutensa esineitä, ilmiöitä, tapahtumia tai ominaisuuksia, hän tarkastelee Suonuutin (2012, 11) määritelmän mukaan tarkoitteita. Nykänen ja Kalliokuusi (1999, 174) esittävät tarkoitteen voivan olla todellinen, kuvitteellinen, konkreettinen tai abstrakti ja tarkoite voi myös pitää sisällään muita tarkoitteita. Esimerkiksi eläimet, aineet tai esineet, yhtä hyvin kuin yhteiskunta, terveys tai tunteet ovat tarkoitteita (Susitaival 2010, 8). Tällaisesta tarkastelun kohteesta eli tarkoitteesta ihminen muodostaa abstraktilla ajattelun tasolla tietynlaisen mielikuvan eli *käsitteen* (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *käsite*). Käsitteen voidaan siis tulkita olevan abstrakti mielikuva, ja puolestaan tarkoite, vaikka se olisikin kuvitteellinen, on olemassa reaali maailmassa.

Tarkoitteet koostuvat niitä kuvaavista käsitepiirteistä. Käsitepiirteiden avulla pyritään jäsentämään ja selittämään käsitteitä, ja käsitepiirteet myös erottavat käsitteitä muista lähikäsitteistä (Wüster 1985, 14; Seppälä 1999, 73). Nykänen ja Kalliokuusi (1999, 174) kuvaavat käsitepiirteet tarkoitteen ominaisuuksista muodostetuiksi mielikuviksi. Käsitepiirre voi viitata esimerkiksi sellaisiin tarkoitteen ominaisuuksiin kuin kokoon, väriin, rakenteeseen, muotoon tai materiaaliin (Sanastotyön käsikirja 1988, 27). Tällaiset käsitepiirteet ovat sisäisiä käsitepiirteitä. Ulkoiset käsitepiirteet puolestaan vertaavat tarkoitetta muihin tarkoitteisiin kuvaamalla muun muassa sijaintia, aikaa, syytä, tarkoitusta, syntyä, keksijää, valmistajaa, myyjää tai valmistustapaa (mp.). Abstraktit käsitteet muodostavat poikkeuksen, sillä niiden käsitepiirteitä ei voida luokitella samalla tavoin sisäisten tai ulkoisten ominaisuuksien mukaan (mts. 28). Edellä mainittua Wüsterin oppeihin perustuvaa näkemystä siitä, että käsite on kaiken alku, on myös kritisoitu. Esimerkiksi Rita Temmerman (2000) on esittänyt poikkeavan näemyksen, jossa käsitteitä olennaisempia ovat ilmaukset ja sanat ymmärryksen tasolla. Temmermanin edustamaa sosiokognitiivisen terminologian koulukuntaa on esitelty tarkemmin luvussa 2.6.

Jos useilla tarkoitteilla on paljon yhteisiä ominaisuuksia ja siten yhteisiä niille ominaisia käsitepiirteitä, ne ovat yleiskäsitteitä. Esimerkiksi kasvien yhteisiä ominaisuuksia ovat Tieteen termipankin määritelmän mukaan hermoston puuttuminen ja soluja ympäröivä selluloosaseinä sekä paikallaan pysyminen (Tieteen termipankki 2018, s.v. *kasvi*). Nämä kasveille ominaiset yhteiset käsitepiirteet tekevät yleiskäsitteestä kasvi tietyn tarkoiteluokan edustajan.

Käsitteen kaikkien käsitepiirteiden joukko muodostaa käsitteen sisällön (Wüster 1985, 7; Nykänen ja Kalliokuusi 1999, 175). Käsitteen sisältö puolestaan luonnehtii käsitteen alan, johon kuuluvat kaikki tarkoitteet, joita käsitteen käsitepiirteet kuvaavat (Nykänen ja Kalliokuusi

1999, 176). Terminologisia määritelmiä luotaessa käsitteen sisällön ja alan välinen suhde on tärkeä, sillä käsitteen alaan kuuluvia tarkoitteita tutkimalla, ja vertaamalla niitä määritelmään kuuluviin käsitepiirteisiin, käsite voidaan erottaa muista käsitteistä (Kalliokuusi 1999, 45). Määritelmiä on käsitelty tarkemmin alaluvussa 2.3.3.

Käsitteet voidaan jakaa yleiskäsitteisiin ja yksilökäsitteisiin (Nykänen ja Kalliokuusi 1999, 175). Yleiskäsite muodostuu joukosta samankaltaisia tarkoitteita (mp.). Esimerkiksi *kasvi* on yleistarkoite, ja siihen viittaava sana, kielellinen ilmaus, on yleiskäsitteen *kasvi* nimitys. Yksilökäsite puolestaan muodostuu vain yhdestä, ainutlaatuisesta tarkoitteesta, jolla on yksilöllisiä ominaisuuksia, ja siihen viitataan usein erisnimellä, kuten Jupiter tai Itämeri (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *yksilökäsite*). Esimerkiksi Vapaudenpatsas on yksilötarkoite, eikä mikä tahansa patsas (Haarala 1981, 19).

### 2.3.2 Termi

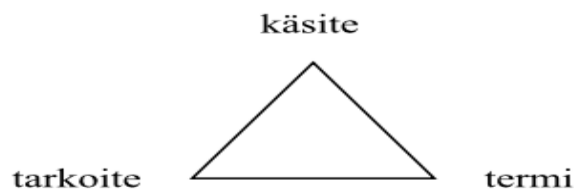
Terminologian sanaston määritelmän mukaan käsitteisiin voidaan viitata nimityksillä, eli käsitettä vastaavilla kielellisillä ilmauksilla (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *nimitys*). Nimityksiä ovat termit, erisnimet ja symbolit. Sanastotyön kannalta termit ovat keskeisiä. (mp.). Terminologian sanaston mukaan (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *termi*) termit ovat jollakin erikoisalalla käytettäviä yleiskäsitteen nimityksiä. Vehmas-Lehto (2005, 102) kuvailee termien olevan ”erikoisan alan asiantuntijoiden mielikuvia olioiden, tapahtumien tai ominaisuuksien luokista”. Termit ovat tietyllä alalla yleisesti hyväksytyjä, tunnettuja ja käyttöön vakiintuneita (Tieteen termipankki 2017, s.v. *termi*). Termi voi yksittäisen sanan lisäksi olla myös esimerkiksi lyhenne, kirjainyhdistelmä (*dna*), sanaliitto (*geneettisesti muunneltu organismi*), tai yhdyssana (*geenitekniikka*) (Nykänen ja Kalliokuusi 1999, 180; Suonuuti 2012, 32, esimerkit omia). Termin osina voi esiintyä yksittäisiä kirjaimia, numeroita tai tunnuksia (Suonuuti 2012, 32).

Erityisesti luonnontieteissä ja teknisissä tieteissä alojen tutkimus- ja kehitystyö on kansainvälistä, mikä heijastuu myös käsitteistöön ja termistöön (Kalliokuusi ja Seppälä 1999, 79; Liimatainen 2008a, 198). Kun termistöä siirryy eri kielten välillä, on uusien termien muodostuksessa vierasperäisellä aineksella huomattava osuus monissa erikoiskielissä (Haarala 1981, 35). Tyypillisiä esimerkkejä vierassanojen jaottelusta ovat sitaattilainat, erikoislainat, yleislainat sekä käännöslainat (mts. 35–36). Haaralan (1981, 35) kuvauksen mukaan sitaattilaina on rakenteeltaan vierasperäinen ja sisältää vieraita äänneitä ja kirjaimia, kuten *leasing* (mp.). Eri-

koislaina on osittain muokkautunut omakielisemmäksi, mutta voi sisältää myös vierasperästä ainesta, esimerkiksi *finanssi* (mp.). Yleislaina on muokkautunut kokonaan omakieliseksi, ja sen kirjoittamis- ja ääntöasu on selkeä, kuten sana *pankki* (mts. 36.). Käännöslainassa säilyy vieraan ja omakielisen termin yhteys, vaikka termi on suomennettu kokonaan, esimerkiksi *sivukaista* on englanniksi *sideband* (mp.). Yhdistelty muoto kahden eri kielen termeistä on nimeltään hybridimuodoste (Liimatainen 2008b, 17). Tällaisissa hybrideissä termi sisältää osia sekä omakielisestä että vieraskielisestä termistä (mp.) Esimerkiksi *biodiversiteetti* on vierassana, josta käytössä on myös hybridimuoto *biologinen monimuotoisuus* (Tirri ym. 2001, 81).

Termejä voidaan Haaralan (1981, 37–38) mukaan muodostaa myös lyhennesanoina, jolloin yhdistetään tai katkaistaan sanan osia. Myös kirjainsanat, jotka muotoutuvat sanaliiton kirjaimista, ovat terminmuodostuksen keino, esimerkiksi *rna* lyhennettynä termistä *ribonukleiinihappo*. Yleinen lyhentämistapa on myös ellipsi. Siinä yhdyssanatermistä tai sanaliittotermistä jätetään pois jokin osa. Sanaliiton muotoinen termi lyhenee usein, jos siitä tehdään yhdyssana, kuten *tehostetun hoidon osasto* lyhennettynä *teho-osastoksi* (Haarala 1981, 38). Vielä yhdyssanaa tiiviimpi tyyppi on johdos: *kyllästysaine* = *kylläste*. (mp.). Tässä tutkielmassa laadittavan sanaston termeistä huomattava osa on edellä mainittuja erikoislainoja, joissa näkyvät englannin, latinan ja kreikan kielen vaikutukset.

Tarkoitteen, käsitteen ja termin suhdetta voidaan havainnollistaa kuviolla, kuten kuvassa 1 Ogdenin ja Richardsin (1946, 11) semanttinen kolmio on ollut terminologisessa tutkimuksessa käsitteen, tarkoitteen ja termin kolmiyhteyden pohjana (kuva 1).



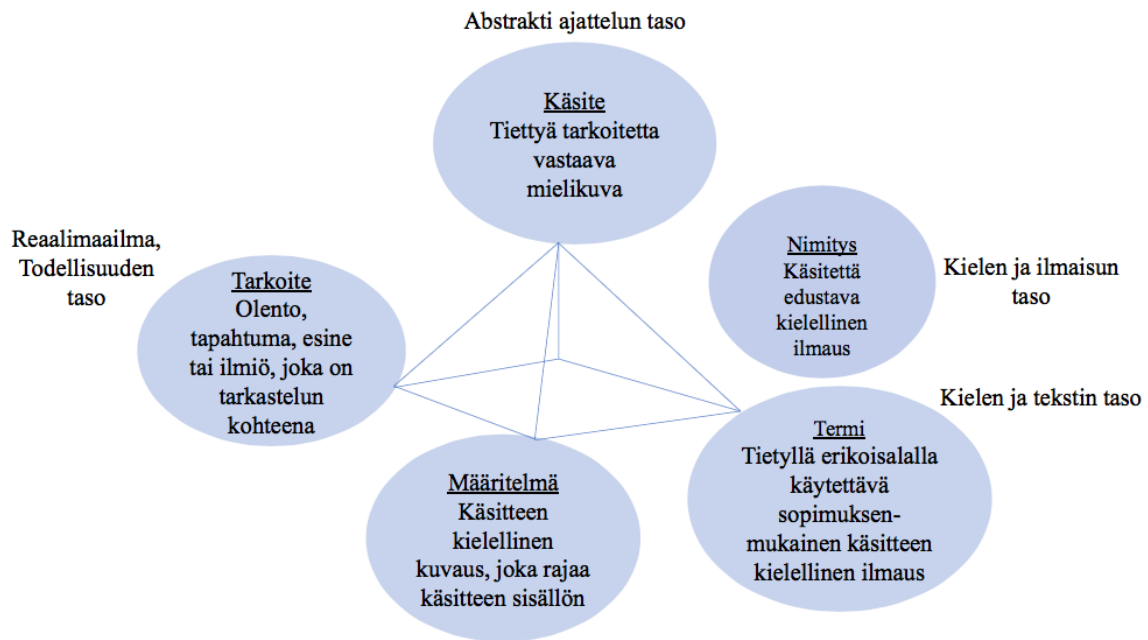
Kuva 1. Semanttinen kolmio

Kuvan 1 kolmiokuviossa toisessa alakulmassa on tarkastelun kohde eli tarkoite. Ylinnä on käsite, jonka kautta tarkoite ja termi liittyvät toisiinsa. Käsite on mielikuva tarkoitteesta, jolle termi antaa nimen ja merkityksen (Nuopponen 2003, 16).

Ingo (1990, 194) kuvailee, että koska käsite on mielikuva, ja käsitteen ja tarkoitteen suhde riippuu siitä, mitä ihmiset keskenään sopivat käsitteen kuvaukseksi, on eri kielissä eri periaatteet terminmuodostukseen. Verrattaessa esimerkiksi suomen ja saksan kieltä yhdyssanat voivat toisessa kielessä olla sanaliittoja, kuten *käänteiskopioijaentsyymi* on saksaksi *reverse Transkriptase* (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018). Eri käsitteet on tarpeen erottaa toisistaan, jotta jonkin erikoisalun kielenkäyttäjät viittaavat samoihin asioihin samoilla käsitteillä (Sanastotyön käsikirja 1988, 11). Käsitteiden erittelemiseen muista, täsmentämiseen ja rajaamiseen käytetään sanastotyössä terminologisia *määritelmiä* (Kalliokuusi 1999, 45). (ks. 2.3.3).

Käsitteen ja termin välinen suhde ei erikoisalun kielenkäytössä ole aina yksiselitteinen, vaikka käytännön sanastotyössä siihen pyritäänkin (Sanastotyön käsikirja 1988, 79). Termi ei välttämättä kuvaa käsitteen kaikkia olennaisia piirteitä, ja käsitteellä voi olla useampia nimityksiä (Vehmas-Lehto 2010, 363). Jotta epäselvyyksiltä vältyttäisiin, on tarpeen sopia käsitteeseen viittaava nimitys ja määritellä se, sillä synonyymit voivat johtaa tulkintaan, että kyseessä ovat eri ilmiöt yhden tietyn sijasta (Pihkala 2001, 6). Synonymiasta on kyse silloin, kun yhteen käsitteeseen viittaa useampi kuin yksi nimitys (Nykänen ja Kalliokuusi 1999, 180). Jos usealla käsitteellä puolestaan on kirjoitus- tai äänneasultaan samanlainen nimitys, kyseessä on homonymia. Polysemia puolestaan tarkoittaa, että yksi nimitys vastaa vähintään kahta käsitettä, ja nämä käsitteet ovat myös toisiinsa liittyviä (Nuopponen 1999, 94).

Monosemialla tarkoitetaan, että yhdellä käsitteellä on vain yksi sitä vastaava nimitys eli termi (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *monosemia*). Yksiyksisyys, eli se, että yksi termi vastaa yhtä käsitettä ja samalla kullakin termillä on vain yksi käsite, perustuu erityisesti tekniikan ja luonnontieteiden alojen erikoiskielen periaatteeseen käyttää käsitteistä mahdollisimman täsmällisiä, taloudellisia ja yksitulkintaisia ilmaisuja (Haarala 1981, 39). Pyrkimys monosemiaan on ihannetilanne terminologisessa sanastotyössä (Ilomäki 1999, 122; Suonuuti 2012, 32), ja vaikka se ei aina toteudukaan ja synonyymit ovat erikoiskielenkäytössä tavallisia, määritelmien kautta termit ja käsitteet kuitenkin liittyvät yhteen (Suonuuti 2012, 11).



Kuva 2. Terminologiaopin peruskäsitteet ja niiden väliset suhteet

Kuvassa 2 käsite, tarkoite ja termi sijoittuvat samoihin kohtiin kuin kuvan 2 semanttisessa kolmiossa, ja niiden merkitykset säilyvät ennallaan. Semanttiseksi pyramidiksikin kutsutussa mallissa käsite on abstrakti mielikuva tarkoitteesta, ja termi on käsitteen kielellinen symboli. Nimitys puolestaan on myös käsitteen kielellinen symboli, mutta nimitys muuttuu termiksi vasta, kun sen määritelmä esiintyy tekstissä, sen käyttö on yleistynyt ja sen sisältö on rajattu (Haarala 1981, 31). Nimitys luonnehtii käsitettä kuvaamalla tarkoitteen olennaisia piirteitä (mp.). Kuvioon lisätty määritelmä kuvaa käsitettä eri tavoin kuin termi ja nimitys, vaikka ne ovatkin samalla kielen ja tekstin tasolla. Määritelmä ei termin tavoin ainoastaan viittaa käsitteeseen, vaan rajaa käsitteen sisällön (Suonuuti 2012, 11). Määritelmiä käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa 2.3.3.

### 2.3.3 Määritelmä

Koska tässä tutkielmassa on tarkoitus antaa kääntäjille tietoa kasviotekniikan erikoisanalan käsitteistä, ja koska se tapahtuu käsitteiden määrittelyn kautta, käsitteiden tässä luvussa määritelmää.

Käsitteen määritelmä on tarpeellinen, jotta käsitteitä voidaan kuvailla muiden, entuudestaan tuttujen käsitteiden avulla, ja jotta se voidaan erottaa ja rajata lähikäsitteistä (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *määritelmä*). Määritelmä kuvailee käsitteen sisällön kielellisin keinoin (Wüs-

ter 1985, 29). Kun sana esimerkiksi siirtyy yleiskielestä erikoiskieleen termiksi, määritelmä linjaa tällöin sen vakiintuneen sisällön ja opastaa termin oikeanlaiseen käyttöön viestinnässä (TSK 1988, 70; Kalliokuusi 1999, 45). Määritelmät rajaavat myös muilla tavoin kuin yleiskielestä erikoiskieleen muodostettuja termejä.

Suonuuti (2012, 12) nimeää erottavat käsitepiirteet merkittäviksi määritelmiä kirjoitettaessa. Koska käsitteillä on usein laaja joukko käsitepiirteitä, jotka ovat yleisiä ja useille käsitteille yhteisiä, on määritelmien muodostamisessa pääpainotus erottavilla käsitepiirteillä (mp.). Määritelmä siis erottaa käsitteen erottavien käsitepiirteiden kuvailun kautta muista lähikäsitteistä, joilla on samoja piirteitä (mts. 12.). Esimerkissä 1 on määritelty termi biosynteesi:

**(1) biosynteesi**

orgaanisten aineiden rakentuminen elävissä soluissa (Tirri ym. 2001, 82)

Määritelmätyyppejä on useita (Haarala 1981, 44). Erikoisalojen sanastotyössä käytetään yleisesti terminologisia sisältömääritelmiä ja joukkomääritelmiä. Tässä tutkielmassa käytän lisäksi ensyklopedisia määritelmiä sosioterminologiasta sekä kontekstimääritelmiä. Terminologiset määritelmät eroavat ei-terminologisista, sillä niissä käsitteet sijoitetaan osaksi tiettyä kokonaisuutta ja kuvataan vain yksi käsite yhdessä määritelmässä kerrallaan (Kalliokuusi 1999, 45). Sisältömääritelmä kuvaa käsitteen sisällön, ja sitä varten on selvitettävä lähin yläkäsite, sen nimitys, vieruskäsitteet (ks. 2.3.4) ja erottavat olennaispiirteet (Sanastotyön käsikirja 1988, 41; Suonuuti 2012, 19). Esimerkissä 2 on kuvattu sisältömääritelmä:

**(2) talvirengas**

autonrengas, joka on tarkoitettu talvikäyttöön (Haarala 1981, 45)

Esimerkin 2 määritelmässä hierarkkinen yläkäsite on talvirengas, ja erottava piirre on käyttö talviaikaan (Terminologian sanasto 2006, s.v. *sisältömääritelmä*). Määritelmät luodaan sen mukaisesti, millaiselle kohderyhmälle ne suunnataan, joten on eri tapoja luokitella erottavia piirteitä ja käsitesuhteita (Suonuuti 2012, 19).

Joukkomääritelmä puolestaan kuvaa joko kaikki käsitteen alaan kuuluvat tarkoitteet tai kaikki käsitteen lähimmät alakäsitteet (Sanastotyön käsikirja 1988, 44). Joukkomääritelmään siis kuuluvat käsitteen kaikki alakäsitteet, jotka on johdettu yhteisestä yläkäsitteestä (Nykänen ja Kalliokuusi 1999, 179). Usein joukkomääritelmää käytetään rajaamaan yksilökäsitteiden ryhmää (Suonuuti 2012, 30). Käytännön sanastotyössä terminologista joukkomääritelmää on perusteltua käyttää ainoastaan siinä tapauksessa, että siihen siinä voidaan luetella kattavasti

kaikki alakäsitteet (Kalliokuusi 1999, 46). Esimerkissä 3 on kuvattu terminologinen joukkomääritelmä:

**(3) viikonpäivä**

maanantai, tiistai, keskiviikko, torstai, perjantai, lauantai, sunnuntai (Terminologian sanasto 2006, 19)

Sekä sisältömääritelmän että joukkomääritelmän tulisi olla yleiskielisiä, ja termien ilmeisen tunnettuja kohderyhmälleen (TSK 1988, 41). Määritelmällä pitäisi pystyä korvaamaan termi (Suonuuti 2012, 24). Hyvässä määritelmässä mahdolliset erikoistermit on myös määritelty toisaalla samassa sanastossa (Suonuuti 2012, 30). Määritelmä ei saisi olla liian suppea tai laaja, vaan sen tulee sisältää vain oleellinen tieto lyhyesti ja tiivistetysti (mts. 23). Mahdolliset huomautukset voivat lisäksi täydentää määritelmän tietoja (mp.).

Edellä mainittujen terminologisten määritelmätyyppien lisäksi käytän sosioterminologisen tutkimuksen (ks. luku 2.6) esittelemiä ensyklopedisia selitteitä sekä kontekstimääritelmiä. Kontekstimääritelmät ovat käsitteen kuvauksia, joita esiintyy sanakirjoissa ja oppikirjoissa usein silloin, kun kohderyhmä on niin sanottu tavallinen yleisö eivätkä tieteellisen tarkat kuvaukset ole välttämättömiä (Haarala 1981, 44). Kontekstimääritelmissä käsitteen sisältö käy ilmi tekstiyhteydestään (Kalliokuusi 1999, 45). Haaralan (1981, 47) mukaan terminologisessa sanastossa ei kuitenkaan tulisi käyttää kontekstimääritelmiä. Pysin siksi muokkaamaan kontekstimääritelmiä mahdollisuuksien mukaan terminologisiksi määritelmiksi, mutta kohderyhmän arvioitua taustatiedot huomioiden voi olla tarpeen muotoilla määritelmiä siten, että käsite kuvataan pääpiirteittäin ja sitä selitetään esimerkiksi synonyymien avulla (mts. 44).

Pasanen (2009, 142) kuvaa käsitetiedoksi sellaista tietoa, joka on tekstissä hajallaan eikä muodosta kokonaista määritelmää, mutta antaa silti tietoa käsitteen piirteistä. Pearson (1998, 119, 135) nimeää tällaisia vajaita määritelmiä puolimuodollisiksi ja ei-muodollisiksi määritelmiksi. Puolimuodollisessa määritelmässä ei esimerkiksi kerrota käsitteen yläkäsitettä, vaan annetaan vain erottava käsitepiirre tai piirteet. Ei-muodollisessa määritelmässä puolestaan yläkäsite on annettu, mutta erottavaa piirrettä ei. Vehmas-Lehto (2009, 142) puolestaan nimeää *yleismääritelmiksi* sellaisia määritelmiä, joissa yleiskielinen sana tai ilmaus korvaa tietyn yläkäsitteen nimityksen. Tällä hän tarkoittaa ilmeisesti samaa kuin Pearsonin puolimuodollinen määritelmä. Yleismääritelmät tulevat Vehmas-Lehdon (2009, 143) mukaan kyseeseen esimerkiksi silloin, jos käsitteelle ei ole termillä nimettävää yläkäsitettä tai jos käsitteellä on useampi kuin yksi lähin yläkäsite.

Esimerkissä 4 on kuvattu yleismääritelmä:

(4) **erämaa:**

tietön ja asumaton *metsäinen seutu* (Vehmas-Lehto 2009, 143)

Esimerkissä 4 yleiskielinen ilmaus metsäinen seutu on hyväksytty mukaan määritelmään, sillä erämaan käsitteelle ei Vehmas-Lehdon (2009, 143) mukaan ole löydettävissä tarkempaa yläkäsitettä, joka ei olisi yleiskielinen. Yleismääritelmästä ei kuitenkaan puhuta terminologian tutkijoiden keskuudessa laajemmalti, joten Vehmas-Lehdon tuloksiin on syytä suhtautua hieman kriittisesti.

Pasasen (2009, 143) mukaan sanaston käyttäjä voi saada käsitteen sisällöstä enemmän tietoa käsitetiedon kautta, kuin tarkkarajaisesta terminologisesta sisältömääritelmästä. Tällainen käsitetieto on myös tässä tutkielmassa relevanttia, sillä kasvibiotekniiikan erikoisalan termit eivät välttämättä ole tarkkarajaisia. Siksi joidenkin määritelmien osalta myös edellä kuvatut puolimuodolliset, ei-muodolliset tai yleismääritelmät tulevat kyseeseen, vaikka suhtaudunkin niihin varauksella ja pyrkimys on muokata määritelmät terminologisiksi määritelmiksi suurelta osalta.

### 2.3.4 Käsiteanalyysi ja käsitesuhteet

Koska tässä tutkielmassa laaditaan erikoisalan sanasto noudattaen terminologiaoppiin pohjautuvia ohjeita, käytetään menetelmänä käsitteiden analysointia. Esittelen tässä luvussa käsiteanalyysin perusteet. Tarkemmin tutkimusmenetelmä tämän tutkielman osalta on kuvattu luvussa 4.

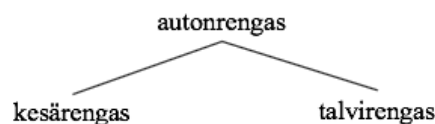
Käsiteanalyysi on keskeinen menetelmä, jotta käsitteitä pystytään määrittelemään systemaattisesti (Puusa 2008, 37). Käsiteanalyysi on sanastotyön osa-alue, ja tarkoittaa tiettyyn kokonaisuuteen kuuluvien käsitteiden ja niiden välisten suhteiden selvittämistä ja kuvaamista (Suonuuti 1999, 29).

Terminologisessa käsiteanalyysissä tyypillisimmin käytetyt käsitesuhteet voidaan luokitella hierarkkisiksi suhteiksi, koostumussuhteiksi tai funktiosuhteiksi (Nykänen ja Kalliokuusi 1999, 178). Käsiteanalyysissä tuloksena syntyy käsitejärjestelmiä, joista käyvät ilmi käsitteiden väliset suhteet ja määritelmät (Suonuuti 1999, 29). Määritelmästä käy ilmi käsitteen sijoittuminen käsitejärjestelmään (Suonuuti 2012, 21). Käsitejärjestelmät esitetään graafisina kuvauksina eli käsitekaavioina (Nykänen ja Kalliokuusi 1999, 178). Koska samat käsitekuva-

ukset eivät aina sovi sekä maallikoiden että asiantuntijoiden käyttöön, tietyn erikoisalan käsitteistön analysointi on tarpeen tehdä ensin alan asiantuntijoiden kesken, jotta sen jälkeen voidaan selventää käsitteet myös muille (Seppälä 2017).

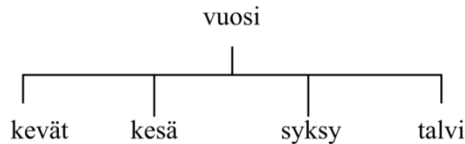
Wüster (1985, 85–87) jakaa käsitteiden väliset suhteet loogisiin ja ontologisiin. Hänen mukaansa loogisia suhteita ovat sellaiset, joissa käsitteillä on vähintään yksi sama ominaisuus. Käsitteet voivat olla ylä- ja alakäsite tai toistensa vieruskäsitteitä. Ontologisissa suhteissa puolestaan käsitteiden välillä on kokonaisuuden ja sen osien suhde, syy-seuraussuhde tai ajallinen suhde (mp.). Suomenkielisessä terminologisessa tutkimuksessa loogisista suhteista käytetään kuitenkin tyypillisemmin nimityksiä hierarkkinen suhde ja ontologisista koostumus- suhde tai funktiosuhde (Nykänen ja Kalliokuusi 1999, 178).

Hierarkkisessa käsitesuhteessa alakäsitteellä on yksi tai useampia lisäpiirteitä sen lisäksi, että ylä- ja alakäsitteellä on keskenään samat käsitepiirteet (Terminologian sanasto 2006, s.v. *hierarkkinen suhde*). Toistensa vieruskäsitteitä ovat ne alakäsitteet, joilla on yhteisten käsitepiirteiden myötä sama lähin yläkäsite (Nykänen ja Kalliokuusi 1999, 177). On tavallista, että yläkäsitteellä on useita alakäsitteitä. Alakäsitteillä voi lisäksi olla edelleen omia alakäsitteitään. Hierarkkista käsitesuhdetta kuvataan graafisesti puudiagrammilla (Nykänen 1999b, 17). Kuvassa 3 on esitetty hierarkkinen käsitejärjestelmä (Haarala 1981, 22).



Kuva 3. Hierarkkinen käsitejärjestelmä

Koostumussuhteinen käsitejärjestelmä perustuu kokonaisuuden ja sen osien väliseen suhteeseen sekä osakokonaisuuksien osien järjestämiseen (Nuopponen 1999, 96). Siinä alakäsitteet siis ovat osia yläkäsitteen muodostamasta kokonaisuudesta (Suonuuti 2012, 18). Koostumussuhteinen käsitejärjestelmä esitetään graafisesti kampadiagrammina (Nykänen 1999b, 17). Kuvassa 4 on esitetty koostumussuhteinen käsitejärjestelmä (Nykänen 1999b, 17):



Kuva 4. Koostumussuhteinen käsitejärjestelmä

Käsitteiden väliseksi funktiosuhteiksi voidaan käytännön terminologiatyössä nimittää sellaisia käsitesuhteita, jotka eivät ole hierarkkisia eivätkä koostumussuhteita. Funktiosuhde koostuu esimerkiksi toiminnasta ja sen tuloksesta, syystä ja seurauksesta tai aikaan tai paikkaan liittyvästä käsitteiden välisestä yhteydestä. (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *funktiosuhde*). Funktiosuhteissa ei ole ylä- tai alakäsitteitä (Suonuuti 2012, 17). Funktiosuhteinen käsitejärjestelmä kuvataan graafisesti nuolikuvioilla, jotka voivat olla yksi- tai kaksisuuntaisia (Nykänen 1999b, 17). Kuvassa 5 on esitetty funktiosuhteinen käsitejärjestelmä (Sanastotyön käsikirja 1988, 32):



Kuva 5. Funktiosuhteinen käsitejärjestelmä

Kuvassa 5 maito on ylin käsite, joka on tuotantosuhteessa muihin käsitteisiin, eli siitä valmistetaan esimerkiksi piimää, juustoa, voita ja kermaa. Funktiosuhde on tässä tapauksessa siis tuotteiden valmistumiseen perustuva. Kuvan 5 kaltaiset käsitesuhteet ovat todennäköisesti kasvi- ja eläinbiotekniikassa yleisiä, monet kasvi- ja eläinbiotekniikan käsitteistä eivät ole luokiteltavissa toistensa suhteen selkeästi ylä- tai alakäsitteiksi, vaan käsitteiden välillä voidaan nähdä niin funktio- kuin teemasuhteitakin, jolloin ne kuuluvat samaan aihepiiriin. Wüster (1985, 94) kutsuu teemasuhteiksi sellaisten käsitteiden välisiä suhteita, jotka eivät muodosta käsitejärjestelmää mutta kuuluvat kuitenkin samaan joukkoon, eli käsitteekenttään, aiheensa perusteella.

Kuvista 3, 4 ja 5 siis voidaan nähdä, että käsitejärjestelmät auttavat hahmottamaan käsitteiden välisiä suhteita ja viestimään niistä informatiivisesti myös graafisessa muodossa. Kaikki edel-

lä mainitut käsitejärjestelmät voivat olla myös moniulotteisia (Nykänen 1999, 18). Varsinkin laajaa käsitteiden joukkoa jäsenettäessä voi olla myös tarpeen muodostaa sekakoosteisia käsitejärjestelmiä, joissa on käytetty yhdistelmänä erityyppisiä käsitesuhteita, esimerkiksi hierarkkisia ja koostumussuhteita (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *käsitejärjestelmä*). Yhteen vetona voidaan todeta, että käsitteet, käsitepiirteet ja käsitesuhteet tekevät ympäröivän maailman ilmiöiden analysoinnin helpommaksi, mikä edistää ihmisten välistä viestimistä niin asiantuntijoiden kesken, kuin heidän ja maallikoiden välillä (Stolze 2009, 4; Suonuuti 2012, 11).

## **2.4 Sanastoyön vaiheet**

Niin Nykänen (1999b), Kalliokuusi ja Seppälä (1999), Vehmas-Lehto (2005) kuin Suonuuti (2012) kuvaavat käytännön sanastotyöprojektin koostuvan tietyistä vaiheista. Yhteistä edellä mainituissa lähteissä annetuille ohjeille ovat sanaston suunnittelu ja aihealueen päättäminen, kohderyhmän rajaaminen, sanaston kielten valinta, lähdeaineiston analysointi ja käsitteiden ja esitermien poimiminen, mukaan otettavien käsitteiden analysointi, luokittelu ja käsitejärjestelmien laatiminen sekä määritelmien laatiminen. Tämän jälkeen seuraa monikielisessä sanastotyössä vastinetyö, joka sisältää käytännössä samat vaiheet kuin lähdekielelläkin. Vastineiden haku perustuu kielten väliseen käsitejärjestelmien vertaamiseen. Sanastotyössä voi olla mukana useita eri kieliä, joilla kaikilla toteutetaan samat projektin vaiheet. Nykänen (1999b, 66) kuvaa, että varsinainen käsiteanalyysi ja määritelmien laatiminen olisi hyvä tehdä kullakin kielellä erikseen, vaikka näitä edeltävät vaiheet toteutettaisiinkin samanaikaisesti. Käsittelen vastinetyötä seuraavassa alaluvussa 2.5.

Laajemmissa projekteissa sanastotyö voidaan toteuttaa myös yhteistyössä alan asiantuntijoiden ja terminologien kesken, jolloin esimerkiksi viimeistelyvaiheita voivat edeltää tarkistukset ja lausuntokierrokset (Nykänen 1999b, 69–70). Sanaston julkaisemiseen liittyy myös omia vaihteita, mutta koska tässä tutkielmassa kyseessä on pienimuotoinen sanaston laatiminen vain opinnäytetyötä varten yhden henkilön tekemänä, olen edellä luetellut vain tutkielman kannalta olennaisimmat projektin vaiheet. Luvussa 4.3 esittelen sanastotyön etenemisen tämän tutkielman metodina.

## **2.5 Vastinetyö**

Käsiteanalyysin ja määritelmien avulla voidaan selvittää käsitteiden ja termien vastaavuuksia myös eri kielten välillä (Nuopponen 1999, 94). Vastineiden haku on yksi osa käytännön sa-

nastotyötä, jota edeltää määritelmien laatiminen lähdekielisille käsitteille. Tähän kuuluu myös termien ja käsitteiden välisten suhteiden kartoittaminen, joiden tunteminen on erityisesti kääntäjälle tärkeää (Vehmas-Lehto 2010, 363). Sanakirjoista ei välttämättä löydy suoraan oikeaa vastinetta (mp.). Puolestaan jos termillä on esimerkiksi useita vastineita kohdekielessä, kääntäjän tai vastaavan tekstejä laativan henkilön on osattava valita näistä vaihtoehdoista tilanteeseen sopivin, mikä tapahtuu määritelmien avulla (Rossi 1999, 109).

Käsitteillä saattaa olla vaihtelevasti yhteisiä käsitepiirteitä riippuen kielestä ja aihealueesta (Kalliokuusi ja Seppälä 1999, 79). Arntz ym. (2014, 142) toteavat, että on myös erikoisalasta riippuvaista, kuinka hyvin eri kielten käsitteet vastaavat toisiaan, sillä käsitteiden luokittelu todellisuuden jäsentämisen kautta riippuu kielestä. Esimerkiksi useissa luonnontieteissä käsitteet tyypillisesti kuvaavat tarkoitteita, jotka ovat kielestä riippumattomia ilmiöitä, kun taas esimerkiksi oikeustieteen käsitteet vaihtelevat maittain, koska ne kuvaavat eri maiden oikeudellisten suhteiden esittämistä (mp.). Myös Riggs (1982, 146) mainitsee verratessaan luonnontieteellisten ja yhteiskuntatieteellisten erikoisalojen erikoiskieliä, että jälkimmäisessä diskurssissa uusia käsitteitä muodostetaan helpommin jo olemassa olevien arkielämästä tuttujen ilmiöiden pohjalta, eikä luomalla uudissanoja, sillä tarkoitteet eivät välttämättä ole yhtä abstrakteja ja uusia kuin luonnontieteissä.

Muun muassa synonyymit voivat vaikeuttaa vastinekielen tekstien ymmärtämistä (Vehmas-Lehto 2010, 363; Arntz ym. 2014; 135). Myös käsitteiden osittainen tai puutteellinen vastaavuus voi estää ymmärtämästä erikoisalan tekstiä (Vehmas-Lehto 2010, 364). Vastinetyössä selvitetään termien synonyymisyyttä, mutta homonymian ja polysemian suhteen on lisäksi varottava valitsemasta vastineeksi sellaista kohdekielistä termiä, joka viittaa myös johonkin toiseen käsitteeseen (Kalliokuusi ja Seppälä 1999, 78).

Erikielisten käsitteiden ja termien välillä voidaan havaita muun muassa seuraavan tyyppisiä vastaavuuksia (Arntz ym. 2014, 146–148):

1. Täydellinen käsitevastaavuus. Kahden käsitteen kaikki käsitepiirteet ovat samoja. Lähde- ja kohdekielen käsitteet vastaavat toisiaan.
2. Käsitteellinen päällekkäisyys. Käsitteet ovat osittain päällekkäisiä vastaavuudeltaan, joidenkin käsitepiirteiden osalta.
3. Sisältyminen. Käsite a sisältää käsitteen b ja lisäksi vähintään yhden muun ominaisuuden eli myös muita käsitepiirteitä.

4. Ei käsitteellistä vastaavuutta. Käsitteet eivät vastaa toisiaan, vaikka ne näyttävät tai kuulostavat samalta leksikaalisesti.

Arntzin ym. (2014, 148–149) mukaan, jos kahden kielen käsitteet eroavat toisistaan huomattavasti, tai jos käsitteen nimitys on olemassa vain yhdellä kielellä, voidaan käyttää kolmea menetelmää: lainaaminen lähdekielestä suoraan, termin muotoileminen kohdekieliseksi tai selittävän vastineen luominen. Lisäksi mahdollista on käyttää käännoislainaa, jolloin termiä ei sopeuteta sellaisenaan vaan se käännetään kohdekielille, esimerkiksi vieraasta kielestä suomeksi (Haarala 1981, 36). Kalliokuusi ja Seppälä (1999, 78–79) käyttävät nimityksiä termivastine ja lähivastine. Termivastineella he tarkoittavat suunnilleen samaa kuin Arntz ym. (2014) edellä luettelon kohdassa 1, eli lähdekielisellemme käsitteelle löytyy kohdekielestä vastaava käsite, ja sitä nimeävä vakiintunut termi. Lähivastine puolestaan on Kalliokuusen ja Seppälän (1999, 79) mukaan kyseessä silloin, jos käsitteillä on ainakin osittain yhteisiä käsittepiirteitä ja kohdekielen termi, joka osittain viittaa lähdekielen käsitteeseen, on vakiintunut käyttöön (vrt. luettelon kohdat 2 ja 3). He puhuvat myös käännosvastineesta, jota voidaan käyttää, jos lähdekielisellemme termille tai käsitteelle ei ole vastaavaa ilmaisua kohdekielisenä (mp.). Vehmas-Lehto (2005, 115) ei kuitenkaan suosittele termin käännosvastine käyttöä, sillä hänen mukaansa kyseessä ei välttämättä ole käänno lähdekielisellemme termille, vaan keinoitekoisesti luotu vastinetermi. Käännoksiä voi Vehmas-Lehdon (2005, 106) mukaan käyttää kuitenkin silloin, jos käsitteet eivät vastaa toisiaan varsinkin uusilla tieteenaloilla, joilla käsitteistö ei ole vakiintunutta.

Kohderyhmä huomioiden sanastossa on ilmoitettava, mikäli kyseessä ei ole täydellinen käsitteevastaavuus. Synonyymien ilmaisemiseen ja vastineiden merkitsemiseen on olemassa standardoituja symboleita (Kalliokuusi ja Seppälä 1999, 82; Arntz ym. 2014, 282), joita käytän myös tässä tutkielmassa laadittavassa sanastossa.

## **2.6 Sosiokognitiivisuus terminologisessa tutkimuksessa**

Terminologian teorian perustajana pidetään Eugen Wüsteria ja niin sanottua Wienin koulukuntaa. Myös entisessä Neuvostoliitossa ja entisessä Tšekkoslovakiassa Moskovan ja Prahan terminologiset koulukunnat lukeutuvat niin kutsuttuihin perinteisen terminologisen tutkimuksen teorian edustajiin, ja nojautuvat Wüsterin oppeihin (Pihkala 2001, 7), vaikka esimerkiksi Neuvostoliitossa tutkimus on ollut termilähtöistä enemmän kuin käsitelähtöistä (Vehmas-Lehto 2005, 118). Wienin koulukunnan mukaan käsitteen ja termin välillä on tehtävä selvä

ero (Sanastotyön käsikirja 1988, 23). Vehmas-Lehto (2005, 94) kuvailee myös Suomessa tehdyn tutkimuksen olevan pitkälti käsitteisiin perustuvaa. Vaikka termien standardoinnissa on perinteisesti pyritty Wienin koulukunnan oppien mukaisesti kielen ekonomiaan eli siihen, että yksi termi kuvaa ainoastaan yhtä käsitettä (Ilomäki 1999, 122), on esitetty myös tätä käsitystä kritisoivia näkemyksiä. Muun muassa Rita Temmerman (2000) on tutkimuksessaan ottanut kantaa sosiokognitiivisen terminologian suuntauksen puolesta. Sosiokognitiivinen terminologia (myös sosioterminologia) tekee eron perinteiseen terminologian tutkimukseen, sillä siinä lähtökohtana eivät ole käsitteet (Vehmas-Lehto 2005, 116).

Temmermanin edustaman terminologian sosiokognitiivisen koulukunnan lähtökohtana ovat sanat ja ilmaukset ihmiselle ominaisessa viestinnässä. Ympäröivän maailman merkitysten havainnollistaminen lähtee henkilökohtaisesta näkemyksestä (Temmerman 2000, 1–2). Perinteinen terminologiaoppi pyrkii jäsentämään ja luokittelemaan todellisuutta Temmermanin mukaan yleispätevästi ja tasapäistävästi käsitteiden ja käsitesuhteiden kautta. Kun perinteisen näkemyksen mukaan käsitteet esiintyvät kielen ulkoisessa maailmassa kielestä riippumattomina (esim. Stolze 2009, 63), Temmerman (2000, 5) kuvailee esimerkiksi käsitteen bioteknologia olevan olemassa vain kielen kautta.

Temmermanin käsittelynäkökulma ei perustu reaali maailman ja todellisuuden tasoon (ks. semanttinen pyramidimalli kuva 2), vaan kielen ja ilmaisun tasoon. Sen sijaan, että sosiokognitiivinen suuntaus keskittyisi käsitteistön taustalla oleviin reaali maailman ilmiöihin eli tarkoitteisiin ja pyrkisi jäsentämään niitä käsitteitä analysoimalla, siinä käsitellään termejä nimenomaan nimityksinä, kielellisinä merkityksinä. Temmerman lähestyy termin ja käsitteen suhdetta kielitieteilijän näkökulmasta ja korostaa sitä, että myös termit vaikuttavat käsitteisiin eikä pelkästään toisin päin (Temmerman 2000, 6). Hän kritisoi Wienin koulukunnan mukaista toimintatapaa muodostaa ensin käsite ja sitten vasta nimitys (mts. 5). Myös Haaralan (1981, 43) mukaan on mahdollista, että käyttökelpoista nimitystä ei välttämättä löydy helposti, vaikka käsite olisikin tunnettu ja mahdollista kuvailla. Toisaalta jos käsitteen sisällöstä, ja sen perusteena olevasta tarkoitteesta ei tiedetä riittävästi, voi tämä johtaa nimityksen syntymiseen ja käyttöön ottamiseen ennen tarkkarajaisen määritelmän muodostamista (Haarala 1981, 43). Temmerman (2000, 6) toteaa, että käsitteitä ei tule tarkastella pelkästään ajatuksen yksikkönä vaan enemmänkin ymmärryksen yksikkönä.

Käsitettä vastaamaan Temmerman käyttää ilmauksia ymmärrysyksikkö ja kategoria (Temmerman 2000, 43). Ymmärrysyksikkö voi olla käsitteipiirteidensä suhteen looginen ja tarkka-

rajainen mutta jos näin ei ole, kyseessä on kategoria (mts. 8). Jos ymmärryksikkö ei koostu riittävän monista tarpeellisista käsitepiirteistä, sitä ei voida määritellä suoraviivaisesti. Esimerkiksi käsite bioteknologia on pikemminkin kategoria; sitä ei voida Temmermanin mukaan määritellä perinteisen terminologisen tutkimuksen periaatteiden mukaisesti vain olennaisten ja erottavien käsitepiirteiden perusteella, koska se ei ole tarkkarajainen (mts. 6). Kategorioiden luokittelussa auttaa kuitenkin niiden prototyypirakenne. Tässä näkyy yhteys kognitiiviseen psykologiaan, josta prototyypiteoria ja kognitiiviset mallit ovat lähtöisin (mts. 61). Prototyypisiin kategorioihin kuuluu erilaisia jäseniä, joilla on keskenään osittain samoja piirteitä, mutta ei välttämättä kaikille jäsenille yhteisiä piirteitä (Temmerman 2000, 62–64). Kategorioissa on joustavuutta, ja esimerkiksi biotieteiden kategoriaan voidaan lukea muun muassa bioteknologia, molekyylibiologia, molekyyli-genetiikka ja geenitekniologia (mts. 86).

Perinteisen terminologisen tutkimuksen mukainen sisältömääritelmien kirjoittaminen on monien termien osalta Temmermanin näkemyksen mukaan (mts. 10) käytännössä mahdotonta. Ymmärryksikölle voidaan laatia ensin vain ydinsisällön kuvaava määritelmä, jota voidaan täydentää näkökulmasta riippuen ja käyttötarkoituksen mukaan (mts. 83). Sisältömääritelmien sijaan kategorioita voidaan kuvata esimerkiksi ymmärryskaavioilla, jotka sisältävät ensyklopedista eli tietosanakirjatyypistä tietoa (mts. 43, 94). Käsitettä voidaan kuitenkin kuvata näkökulmasta riippuen monilla eri määritelmillä, ja myös perinteinen terminologian teoria tuntee muitakin kuin sisältö- ja joukkomääritelmiä. On luonnollista, että samasta asiasta käytetään useita ilmaisuja, jotta voidaan varmistaa viestin perillemeno (Pihkala 2001, 6).

Deskriptiivisyys, polysemia ja synonymia ovat sosiokognitiivisessa terminologisessa tutkimuksessa hyväksyttäviä, sillä ne toimivat ymmärryksen keinoina (Temmerman 2000, 133). Temmermanin kuvailemana kognitiivisuus näkyy siinä, että tieto on seurausta ymmärryksen ja väärinkäsityksen jatkuvasta dynamiikasta (de Sousa 2014). Monimuotoisuus, variaatio, polysemia, epämääräisyys ja häilyvyys ovat tärkeitä ilmiöitä viestinnässä (de Sousa 2014.). Useimmissa diskursseissa termistö ja sanasto ovat alttiita väärinymmärryksille, mutta konteksti mahdollistaa selkeyttämisen ja muokkaamisen vastaanottajasta riippuen (Pihkala 2001, 6; de Sousa 2014).

Terminologinen tutkimus on yhä enemmän eri tieteiden välistä ja siinä yhdistellään metodeja niin kognitiivisesta kielitieteestä, korpuslingvistiikasta, sosiolingvistiikasta, semiotiikasta, tietotekniikasta ja tilastotieteestä, mutta myös pragmatiikasta, kulttuurienvälisestä viestinnästä, etnografiasta jne. (Pihkala 2001, 6; de Sousa 2014). Sosiokognitiiviset tutkimusmene-

telmät edellyttävät myös diskurssia ja keskusteluanalyysiä (de Sousa 2014). Siksi metodologiaan keskittymisen ja kielen ja käsitteistöjen standardisoinnin sijaan terminologisessa tutkimuksessa tulisi tehdä tilaa todellisen kielenkäytön tutkimukselle (Pihkala 2001, 7). Teorian pitäisi keskittyä kuvaamaan myös sitä, että kielen käsitteet ja termit heijastavat kielen käyttäjien sosiaalisen toiminnan luonnetta tiedollisen lisäksi (mp.).

Tässä tutkielmassa hyödynnän enimmäkseen käsitelähtöistä terminologian teoriaa, jotta kahden eri kielen käsitteiden vertailu olisi sujuvaa. Vaikka myös perinteisessä terminologisessa tutkimuksessa käytetään selityksiä ja huomautuksia määritelmien lisäksi, varsinkin käsitteiden määritelmiä luotaessa huomioin kuitenkin myös sosiokognitiivisen koulukunnan näkemyksiä. Esimerkiksi jos termeille ei löydy sopivaa vastinetta, voi olla asianmukaista kuvailla vastineehdotuksia myös deskriptiivisesti mahdollisesti ymmärryksiköillä. Käsitteiden kuvauksessa sosioterminologian näkemyksistä voi olla hyötyä, sillä kääntäjät ja tulkit kohderyhmänä tarvitsevat selityksiä tai huomautuksia. Tällaista täydentävää tietoa käsitteistä tarvitaan, jos itse määritelmä on erikoisalaa tuntemattomien kannalta liian suppea (Seppälä 1999, 74; Suonuuti 2012, 23). Määritelmien laatimisperiaatteet on esitelty luvussa 4.3.6.

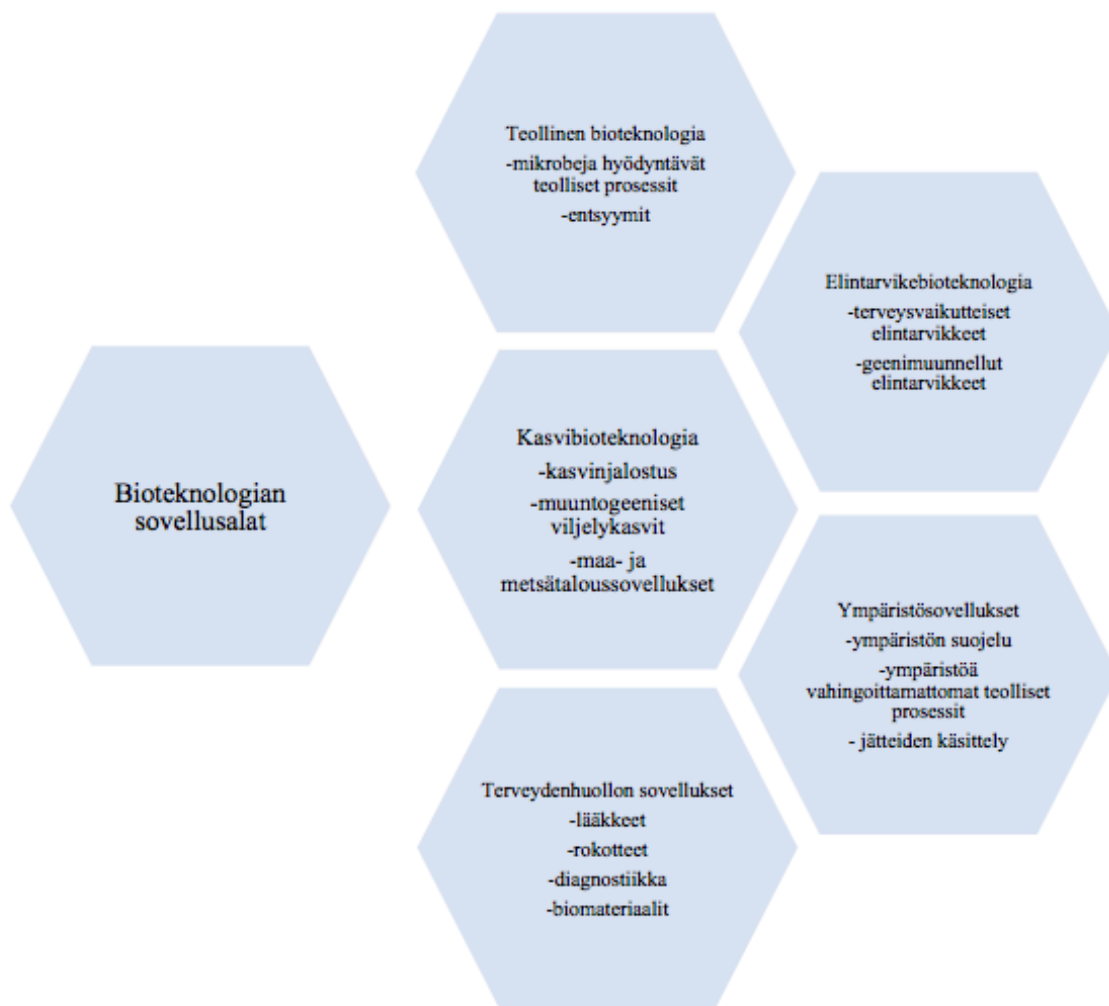
### 3 Kasvibioteknikka tieteenalana

Koska tässä tutkimuksessa tavoitteena on koota kaksikielinen sanasto kasvibiotekniikan käsitteistä, tarkastelen tässä luvussa kasvibiotekniikan erikoisalaa. Esittelen kasvibiotekniikkaan läheisesti liittyviä käsitteitä, alan kehitystä, tilannetta Suomessa sekä tulevaisuuden näkymiä. Pyrin kuvailemaan, mitä kasvibiotekniikka on, mihin sitä käytetään, ja miksi kasvibiotekniikkaa tarvitaan.

#### 3.1 Kasvibioteknikka bioteknologian osana

Kasvibiotekniikalla tarkoitetaan kasvisolujen ja niiden osien hyödyntämistä erityisesti geeniteknisillä menetelmillä kasvinjalostuksessa, maatalouden prosesseissa, kasvintuotannossa ja teollisuudessa raaka-aineiden jalostuksessa (Biotekniikan neuvottelukunta 2006, 2). Geenitekniikka, eli geenien eristykseen, analysointiin ja siirtoon molekyyllitasolla perustuva joukko menetelmiä, on muodostunut tärkeäksi osaksi biotekniikkaa (Biologian sanakirja 2001, 82). Biotekniikka laajempänä kokonaisuutena tarkoittaa metodeja, joiden avulla ”eläviä eliöitä, niiden osia tai ominaisuuksia hyödynnetään erilaisissa tuotteissa, tuotantoprosesseissa tai palveluissa” (Biosanasto 2015, s.v. *biotekniikka*, Biocom AG 2017). Nimitystä biotekniikka käytetään usein tarkoittamaan samaa kuin bioteknologia, mutta jälkimmäinen on nimitys koko tutkimusalalle, joka käsittelee biokemiallisia ja bioteknisiä sovelluksia ja niiden teoreettista taustaa (Biologian sanakirja 2001, 188; Biosanasto 2015, s.v. *bioteknologia*). Kasvibiotekniikka on siis molekyyllitasolla tapahtuvaa kasvien geenien metodista hyödyntämistä.

Bioteknologia ei ole uusi tieteenala, vaan ihminen on käyttänyt eläviä mikro-organismeja jo pitkään esimerkiksi juuston, leivän, oluen tai viinin valmistuksessa (Biocom AG 2017). 2000-luvulla bioteknologia on saanut monia uusia sovellusalueita ja erot biologian, kemian, biokemian ja niin sanottujen perinteisten vihreiden tieteiden, kuten maatalouden tai puutarhakasvitieteen välillä eivät ole enää yhtä selkeitä kuin aiemmin (mt.). Muita bioteknologian sovellusaloja kasvibiotekniikan lisäksi ovat elintarvikebioteknologia, ympäristöbioteknologia, lääketieteellinen bioteknologia ja teollinen bioteknologia (Pietilä ja Ukkonen 2009, 9; Biocom AG 2017). Kuvassa 6 on esitetty bioteknologian erilaisia käyttökohteita:



Kuva 6. Bioteknologian osa-alueet (Pietilä ja Ukkonen 2009, 8)

Kuvasta 6 nähdään, että kasvibioteknologiakin voidaan jakaa eri osa-alueisiin. Tässä tutkielmassa keskitytään kuitenkin kasvibioteknologiaa pienempänä kokonaisuutena kasvibiotekniikkaan ja sen osalta vain kasvinjalostukseen ja laboratoriomenetelmiin liittyvään termistöön. En myöskään ota tässä tutkielmassa kantaa geeniteknikan menetelmien eettisyyden puolesta tai niitä vastaan, mutta olen nähnyt tarpeelliseksi esitellä tämän hetkisiä keskeisiä käyttökohteita, jotka sanaston laatimisen kannalta ovat merkittäviä.

Kasvibiotekniikkaa tarvitaan, koska globaali ilmaston muutos, väestön kasvu ja muuttuvat olosuhteet tuovat uusia haasteita. Kasvibiotekniikasta voi olla ratkaisuksi riittävän ravinnon ja polttoaineiden tuotantoon (Ritala 2017, 92). Tarvitaan myös geenivarantoja, jolloin esimerkiksi kasvien siementen säilyttämisen merkitys korostuu (Biocom AG 2017). Tulevaisuuden haasteisiin etsittävien ratkaisukeinojen olisi oltava myös taloudellisesti, ekologisesti ja sosi-

aalisesti hyväksyttäviä (Ritala 2017, 92). Kasviperäisen biotekniikan alalla onkin edessä useita merkittäviä haasteita tulevina vuosikymmeninä. Esimerkiksi biokemiallisten tekniikoiden ja biomateriaalien tuotantoa pyritään hyödyntämään niin kutsutun ”erikoisruoan” suunnittelussa (Biocom AG 2017). Kasveille haitallisia vaaratekijöitä pyritään torjumaan, ympäristöolosuhteita ylläpitämään ja kohentamaan, tuholaiistorjuntaa tehostetaan ja elintarvikkeiden laatua parannetaan (mp.).

### **3.2 Kasvibiotekniikka, geenitekniikka ja kasvinjalostus**

Kasvinjalostuksen avulla ihminen on pyrkinyt muokkaamaan hyötykasvien perimää (Pietilä ja Ukkonen 2009, 9). Nykyään kasvinjalostuksessa tehdään kasveihin geeninsiirtoja, ja tätä kutsutaan kasvigeenitekniikaksi, molekyylijalostukseksi tai täsmäjalostukseksi (Salo, Kauppinen ja Rask 1998, 5). Geeninsiirtoja voidaan tehdä saman lajin eri yksilöiden välillä tai eri lajien välillä (Happonen, Holopainen, Sotkas, Tenhunen, Tihtarinen-Ulmanen ja Venäläinen 2013, 231). Tämä erottaa geenitekniikkaan perustuvan kasvinjalostuksen perinteisestä risteytysjalostuksesta, jossa on yhdistetty kahden eri lajiin kuuluvan yksilön genomit (mp.). Geenitekniikassa geeninsiirroissa kasvisoluihin siirretään laboratorio-olosuhteissa tiettyä proteiinia tuottavia geenejä, jotta saadaan aikaan haluttuja ominaisuuksia (Salo ym. 1998, 19). Solukkoviljelymenetelmien avulla kasvisoluista kasvatetaan sitten uusia kokonaisia kasveja, jotka ovat genomiltaan joko täysin emokasvia vastaavia eli klooneja tai muuntogeenisiä (Salo ym. 1998, 19; Happonen ym. 2013, 233). Muuntogeenisyys tarkoittaa, että eliöön on lisätty geeni tai geenejä, tai että eliön geenejä on muutettu toimintakyvyttömiksi (Happonen ym. 2013, 222).

Geeninsiirtojen myötä kasveille tuotettavia uusia ominaisuuksia ovat esimerkiksi satoisuus, kylmänkestävyys, tautien ja tuholaiosten kestävyys tai nopeakasvuisuus (Happonen ym. 2013, 231). Ei-toivottujen ominaisuuksien jäädessä pois niiden karsimiseen ei tarvita takaisinristeytyksiä, kuten perinteisessä jalostuksessa (Salo ym. 1998, 18). Takaisinristeyksillä on perinteisesti tutkittu sellaisen dominoivan ominaisuuden ilmentymistä jälkeläisissä, mikä ei ole päältäpäin nähtävissä. Perinteisten valinta- ja risteytysjalostusten apuna kasvibiotekniikan sovelluksia käytetään myös esimerkiksi kasvigenomin kartoituksessa (Salo ym. 1998, 15). Niin kutsutussa merkkiavusteisessa valinnassa tietty merkitty geeni paikannetaan kromosomissa, ja sen avulla voidaan tunnistaa muitakin geenejä, mitä voidaan hyödyntää jalostuksessa (Manninen 2004, 2). Bioteknologisten ja geeniteknologisten menetelmien avulla kasvinjalostusta voidaan nopeuttaa ja kasvintuotannon prosesseja optimoida tehokkaammiksi (Gesellschaft für Pflanzenbiotechnologie 2012).

Merkittävä saavutus kasvibioteekniikan tutkimukselle oli vuonna 2000 lituruohon *Arabidopsis thalianan* koko genomin sekvensointi (Biotechnologie.de, Biocom AG 13.12.2017) eli kaikkien geenien DNA:n emäsjärjestyksen selvittäminen (Solunetti 2006). Kasvien genomin tunteminen nopeuttaa perinteistä jalostusta merkittävästi, mikä tekee jalostusviljelystä paitsi tehokkaampaa myös halvempaa, kun merkkiaineita kasveissa voidaan kohdentaa siten, että nähdään hyvin varhaisessa vaiheessa, ilmeneekö haluttu piirre geneettisellä tasolla vai ei (Ritala, Koivistoinen, Jäntti, Ahteensuu ja Ruohonen-Lehto 2013, 17; Biocom AG 2017). Tällöin ei myöskään tarvitse tuottaa niin monia kasvien jälkeläisiä eikä tehdä niin monia testiviljelmiä näiden tutkimiseksi (Biocom AG 2017).

Kun kasvien stressinsietokykyä ja vastustuskykyä taudinaiheuttajia ja tuholaisia kohtaan lisätään, tarvitaan vähemmän esimerkiksi kemiallisia tuholaistorjunta-aineita, hyönteismyrkkyjä tai lannoitteita. Näin voidaan parantaa tuotannon kestävyyttä ja hyödyntää uusiutuvia luonnonvaroja (Pietilä ja Ukkonen 2009, 9). On myös mahdollista hyödyntää tähän asti käyttökelvottomia kasveja, jos niiden vastustuskykyä voidaan tehostaa (Biocom AG 2017). Kasvit voivat tuottaa teollisuuden tarpeisiin yhdisteitä, jotka ovat myös taloudellisesti arvokkaita (Häkkinen, Oksman-Caldentey ja Ritala 2015, 163).

### **3.3 Kasvibioteekniikan nykyhetki ja tulevaisuus**

Biotalous tarkoittaa biopohjaisten tuotteiden, ravinnon, energian ja palveluiden kehittämistä, tuottamista ja käyttöä ympäristöä säästämällä ja uusiutuvia luonnonvaroja hyödyntämällä. Suomessa on toteutettu vuodesta 2014 lähtien kansallista biotalousstrategiaa, jota koordinoimassa ovat olleet eri ministeriöt ja niiden alaiset organisaatiot laajassa yhteistyössä. (Suomen biotalousstrategia 2014, 3).

Kasvibioteekniikka on osa biotaloutta, vaikka vihreän bioteekniikan voidaan sanoa olevan Suomessa vielä tutkimus- ja tuotekehittelyvaiheessa (Pietilä ja Ukkonen 2009, 2). Bioalan kehitys alkoi 1980-luvulla, mutta monet bioyritykset ovat edelleen pieniä (mts. 4). Suomen virallisen tilaston mukaan (SVT 2015) yritysten bioteknologiaan käyttämät tutkimus- ja kehittämistoiminnan menot keskittyvät kemianteollisuuteen ja erityisesti lääketieteelliseen bioteknologiaan, sekä elintarviketeollisuuteen. Valtaosa bioteknologian alan toimijoista on pienyrityksiä (mp.), ja vahvimmin edustettuna on teollisuusentsyymien tuotanto (Pietilä ja Ukkonen 2009, 4).

Suomen valtioneuvosto asettaa joka kolmas vuosi Biotekniikan neuvottelukunnan (BTNK), joka toimii asiantuntijaelimenä biotekniikan ja geenitekniikan saralla (Biotekniikan neuvottelukunta 2018, s.d.). Neuvottelukunta vastaa bio- ja geenitekniikkaan liittyviin kysymyksiin ja edesauttaa eettisten näkökulmien huomioimista. Se lisää myös yhteistyötä ja edistää tiedottamista niin kansallisella kuin kansainvälisellä tasolla alalla toimivien viranomaisten, tutkijoiden ja toiminnanharjoittajien välillä. Neuvottelukunta seuraa bio- ja geenitekniikan kehitystä, koulutusta, tutkimusta sekä terveys- ja ympäristövaikutuksia. (mp.)

Geenitekniikan työkalut kehittyvät nopeasti (Happonen ym. 2013, 220) ja yksi uusista biologian sovellusaloista on synteettinen biologia. Synteettinen biologia tarkoittaa luonnossa esiintymättömien biologisten systeemien, eliöiden, solujen tai niiden osien suunnittelua, mallintamista ja rakentamista ihmisen tekemänä siten, että niillä on uusia, haluttuja ominaisuuksia (Ritala ym. 2013, 2; VTT Living Factories 2017, 5). Kasvibiotekniikassa synteettisen biologian avulla voidaan muokata aineenvaihduntareittejä ja luoda uusia solusäätelyjärjestelmiä (Ritala ym. 2013, 8). Synteettinen biologia mahdollistaa esimerkiksi farmaseuttisten materiaalien, vitamiinien, ravintoaineiden tai lääketeollisuuden raaka-aineiden tuotannon muuntogeenisissä kasveissa (Pietilä ja Ukkonen 2009, 9; Ritala ym. 2013, 18). Esimerkkinä tällaisten synteettisten muokkausten perusteella kasveista voidaan nähdä niiden tuottamien entsyymien perusteella vaikkapa, milloin satokasvi on kypsä, milloin kasvi alkaa tuottaa haluttua lääkeainetta tai onko ympäristössä kemikaaleja tai myrkyjä, joihin kasvi reagoi (mts. 17–18).

Maissi, riisi, soija ja peruna ovat esimerkkejä geenimuunnelluista elintarvikekasveista. Muuntogeeninen maissi, johon on siirretty geeni *Bacillus thuringiensis* -maaperäbakteerista, tuottaa maissia syöville hyönteisille myrkyllistä Bt-toksiinia. (Happonen ym. 2013, 23). Riisi, jossa on genejä maissista ja bakteerista, tuottaa A-vitamiinin esiastetta beetakaroteenia. Soija, johon on siirretty geeni bakteerista, kestää rikkakasvien torjunta-aineita. Perunaruttoa kestävässä perunassa on genejä villistä perunalajikkeesta (mp.).

M maailman talousfoorumi valitsi vuonna 2016 synteettisen biologian yhdeksi kymmenestä merkittävimmästä nousevasta teknologiasta (VTT Living Factories 2017, 8). Synteettisen biologian menetelmillä varsinkin proteiinien tuotanto-organismien kehittämistä voidaan nopeuttaa merkittävästi, mikä on tärkeää Suomen biotaloudelle (mts. 23). Bioreaktoreissa tuotettavat entsyymit ovat yksi tärkeimmistä bioteollisuuden osatekijöistä (Happonen ym. 2013, 227). Biopolttoaineiden raaka-aineena lignoselluloosa, jota kasvibiomassaa hajottavat entsyymit pilkkovat sokereiksi, on VTT:n mukaan merkittävä tutkimuskohde (VTT Living Fac-

tories 2017, 26). Lignoselluloosaa saadaan esimerkiksi oljista, puuhakkeesta, sokeriruokojätteestä tai energiakasveista (VTT Living Factories 2017, 26). Jo tällä hetkellä bioetanolin tuotannossa perinteisiä monivaiheisia tuotantoprosesseja voidaan välttää, jos yhtä mikrobia voidaan hyödyntää useampaan kertaan ja tuotantokantoja on biologisesti muokattu sietämään esikäsitteilyä paremmin (mts. 27).

Kasvisoluja on kasvatettu laboratorio-olosuhteissa jo pitkään, mutta uusilla innovaatioilla ja sovelluksilla haetaan kestäviä ratkaisuja (Räty ja Reuter 2016). Bioreaktoreissa kasvatettuja kaakaokasvin soluja käytetään jo tällä hetkellä ravinnoksi (Idänpirtti, Suutarinen ja Tuominen 2017, 117). VTT:n kehittämä CellPod on bioreaktori, joka mahdollistaa ravinnon tuottamisen kasvisoluista kasvattamalla (Räty ja Reuter 2016). Tällöin ei tarvitse viljellä kokonaista kasvia, vaan soluista saadaan hyödynnettyä ne kasvin geneettiset ominaisuudet, joihin esimerkiksi vitamiinien tai antioksidanttien tuottaminen perustuu (mp.). CellPodissa on kasvatettu kotimaisten mesimarjan, lakan ja lillukan soluja. Bioreaktori on myös ympäristön kannalta kasvihuonetta parempi ja kustannustehokkaampi vaihtoehto (Idänpirtti, Suutarinen ja Tuominen 2017, 117).

Vaikka geenitekniikkaa voidaan hyödyntää tärkeänä apuvälineenä monilla aloilla, sen käyttöön liittyy myös keskustelua mahdollisista haitoista (Pärssinen, Suominen ja Haajanen 2012, 195). Geenitekniikka mahdollistaa sellaisten geenien yhdistelmien tuottamisen, jotka eivät esiinny luonnossa mutta ovat biologisesti toimivia (mts. 193). Tällaisten yhdistelmien periytyminen ja geeniteknisesti tuotettujen materiaalien vastuullinen käyttö ovat aiheita, jotka herättävät keskustelua monesta eri näkökulmasta (mts. 195). Lakien ja asetusten avulla pyritään varmistamaan, että geenitekniikan käyttö ja kehittäminen olisi turvallista eikä terveydelle tai ympäristölle haitallista (mts. 196). Synteettisen biologian sovelluksia käytetään EU-lainsäädännön mukaisesti suljetussa käytössä, eli laboratorioissa ja tuotantolaitoksissa, sillä tuotteet ovat muuntogeenisiä (Ritala ym. 2013, 24). Geenitekniikan käyttöä ohjaavat esimerkiksi Suomen geenitekniikkalaki (377/1995), valtioneuvoston asetukset geenitekniikasta, sosiaali- ja terveysministeriön asetukset muuntogeenisistä organismeista sekä EU-direktiivi 2001/18/EY geneettisesti muunneltujen organismien tarkoituksellisesta levittämisestä ympäristöön, EU-direktiivi 2008/27/EC ja asetus (EY) nro 1829/2003 siirtogeenisten viljelykasvien viljelystä tai myynnistä sekä Cartagenan bioturvallisuuspyytäkirja (2000) (Himanen ja Pietiäinen 2014, 3; Biotekniikan neuvottelukunta 2017).

Toisaalta EU-lainsäädäntöä geenitekniikan osalta on kritisoitu vanhanaikaisuudesta, sillä seuraava askel geenitekniikasta eteenpäin on genomin muokkaus (Ritala 2017, 92). Genomin muokkausta on kehitetty 1990-luvulta lähtien, ja se perustuu DNA:n kohdennettuun leikkaamiseen ja muokkaamiseen tiettyjen nukleasi-proteiinien eli niin sanottujen geenisaksien avulla (Wissenschaftlerkreis Grüne Gentechnik e.V 2016). Näillä uusilla menetelmillä kehitettyjä lajikkeita on jo markkinoilla (mp.). Koska tällaiset genominmuokausmenetelmät ovat huomattavasti nopeampia ja halvempia kuin geenitekniikka, jopa pienyrityksillä ja tutkimusorganisaatioilla on varaa käyttää genomin muokkauksia käytännön kasvintutkimuksessa (mp). Onkin esitetty, että lainsäädännön tulisi perustua tällaisten uusien lajikkeiden ominaisuuksiin, eikä kasvin jalostustekniikkoihin, kuten tällä hetkellä (Himanen ja Pietiäinen 2014, 4; Ritala 2017, 92). Nämä uudet kasvilajikkeet eivät ole perinteisessä mielessä muunto- tai siirtogeenisä, koska eivät sisällä vierasperäistä dna:ta. Genomin muokkauksessa vaikutetaan vain kasvin omaan jo olemassa olevaan dna:han kohdennetusti (Forum Bio- und Gentechnologie e.V. 2015). Tiedeyhteisössä ollaan esimerkiksi yksimielisiä siitä, että genomin muokkauksessa kohdennetuilla mutaatioilla on vähemmän tahattomia vaikutuksia kuin kemikaaleilla tai ionisoivalla säteilyillä aiheutetuilla satunnaisilla mutaatioilla (mp.).

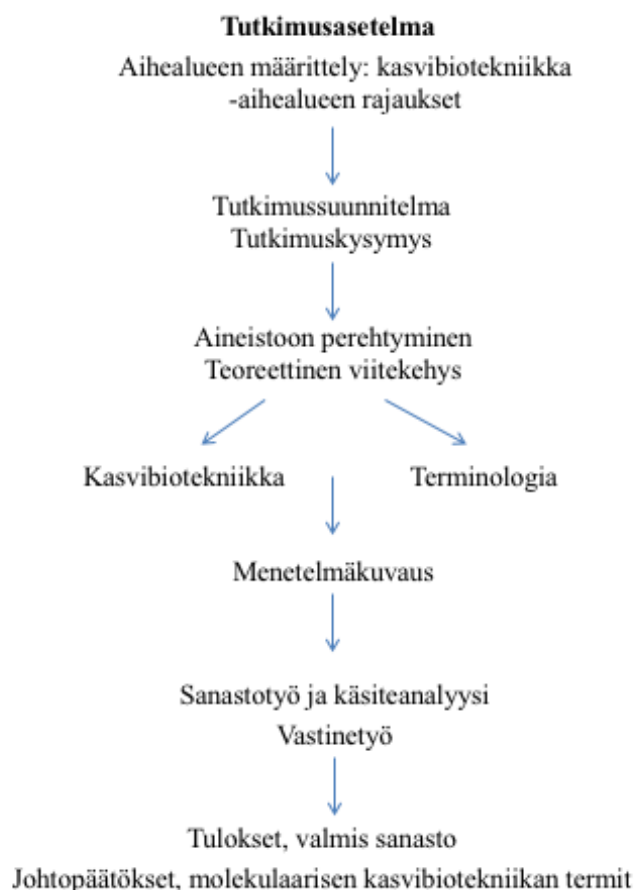
## **4 Tutkimuksen aineisto ja metodi**

Tässä luvussa esittelen tutkimuksen yleistavoitteen sekä osatavoitteet ja kuvaan, millaisin keinoin ne saavutetaan. Koko tutkimusprojektin eteneminen on kuvattu graafisesti. Luvussa 4.1 esitän tutkimuskysymykseni. Luvussa 4.2 kerron tutkimusaineistosta ja kuvaan, millaista lähdemateriaalia tutkielmassa hyödynnetään. Käyttämäni tutkimusmenetelmän eli sanastotyön esittelen luvussa 4.3.

### **4.1 Tutkimuksen tavoite ja tutkimuskysymykset**

Tässä tutkielmassa on tarkoituksena laatia kaksikielinen suomi–saksa-sanasto kasvibiotekniikan erikoisalan käsitteistä terminologisen käsiteanalyysin menetelmällä kääntäjien ja tulkkien käyttöön. Esittelen seuraavassa asettamani tutkimuskysymykset.

Tutkielman päätavoite ja päätutkimuskysymys on sanaston laatiminen. Terminologiseen käsiteanalyysiin pohjautuen laaditun sanaston käsitteet ja määritelmät antavat kuvan erikoisalan termeistä ja niiden vastineista. Tutkielman hypoteesina on, että saksankielisiä vastineita suomenkielisille termeille löytyy runsaasti, sillä kasvibiotekniikan ala on nopeasti kehittyvä ja alan tutkimuksen kansainvälisyydestä johtuen englannin kielen vaikutus näkyy sekä suomen että saksan kielen käsitteissä. Vastaukset tutkimuskysymykseen esitetään luvussa 6. Tutkimusasetelma koostuu useista vaiheista, joiden myötä tutkimuksesta muodostuu kokonaisuus. Tämän tutkielman osalta vaiheita on kuusi, ja ne on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Tutkimuksen eteneminen

Kuvasta 7 nähdään, että tutkielma laaditaan prosessiluonteisesti vaiheittain. Sanastomallisen tutkielman vaiheet noudattavat tyypillistä teoreettiseen viitekehykseen pohjautuvaa rakennetta, ja empiirinen osa on analyysi, jota johtopäätöksissä kommentoidaan.

## 4.2 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineisto koostuu kasvibiotekniikan, biokemian ja biologian alan verkkolehdistä, oppikirjoista, sanakirjoista, sanastoista, termitietokannoista ja tieteellisistä julkaisuista. Aineisto on kerätty aikavälillä marraskuu 2017 - tammikuu 2018.

Suomenkieliseen aineistoon kuuluvat valmiit sanastot *Biosanasto* (Lalli & Reuter 2015), *Mikrobiologian sanasto* (Korhola, Schauman, Kivisalmi, Rasimus, Salmela & Björklöf 2010), *Bioinformatiikan sanasto* (Heikkinen, Korpi, Mattila, Porali & Vihinen 2002), *Biologisen ja bioteknisen kasvinsuojelun sanasto* (Lahdenperä, Lehto, Mäkinen, Nissinen & Vänninen 2004), *Biologian sanakirja* (Tirri, Lehtonen, Lemmetyinen, Pihakaski & Portin 2001), *Geenitekniikan sanasto* (Salo 1997) oppikirjat *Abi biologia* (Hiekka, Nowak & Veistola 2012), *Ko-*

ralli BI 3 Solu ja perinnöllisyys (Idänpirtti, Suutarinen & Tuominen 2017), *Yo biologia* (Happonen, Holopainen, Sotkas, Tenhunen, Tihtarinen-Ulmanen & Venäläinen 2013) ja *Biogeeni* (Pärssinen, Suominen & Haajanen 2012), sekä *Kasvigeenitekniikka ravinnontuotannossa* -julkaisu (Salo, Kauppinen & Rask 1998), *Kasvibiologian tietovarasto* -verkkosivusto (Tammisola 2014), *LuontoPortti* -verkkolehden numerot 09/2009 ja 10/2009, *Natura*-lehti (numerot 17/2015, 5/2017 ja 12/2017) sekä Luonnonvarakeskus Luken sidosryhmälehti *Leia* (1/2015).

Saksankieliseen aineistoon kuuluvat sanakirjasarja *Meyers Taschenlexicon Biologie* (Ahlheim 1994), verkkosanastot *Pflanzenforschung.de Lexikon* (2018), *Botanisches Glossar* (Linder 2017) ja *TransGen Lexikon* (2018), sekä lehdet *ChemieExtra* (numerot 10/2017, 11/2017, 12/2017 ja 01–02/2018) *Laborjournal online* (12/2016 ja 11/2017) ja *BIOPRO* (numerot 01/2016 ja 02/2016). Edellä mainittujen lisäksi olen käyttänyt tiedonhakuun yksittäisten termien osalta Euroopan interaktiivista termipankkia (engl. *Inter-Active Terminology for Europe, IATE*), sekä verkkosivustojen *Chemie.de* ja *Biologie.deacademic.com* hakusanaluetteloita.

Lähdeaineistoa kootessani ja rajatessani olen pyrkinyt huomioimaan, että lähteet olisivat korkealaatuisia, luotettavien asiantuntijoiden laatimia ja ajankohtaisia. Esimerkiksi Suonuuti (2012, 34–35) on kuvaillut hyväksi termien lähteiksi aiemmin laaditut sanakirjat ja sanastot, tietokannat, oppikirjat, käsikirjat, aikakauslehdet, säädökset, standardit, lait ja asetukset sekä käyttöoppaat ja ohjeet. Taulukossa 1 on nähtävissä listaus tässä tutkielmassa käytetystä aineistosta ja sen luokittelusta.

Taulukko 1. Tutkimusaineisto

Lähteen nimi	Tekstin tyyppi	Julkaisija	Julkaisuajankohta	Kieli
Abi biologia	oppikirja	Hiekka Sina, Nowak Anu ja Veistola Simo	2015	suomi
Biogeeni	oppikirja	Opetushallitus	2012	suomi
BIOPRO Magazin	verkkolehti	BIOPRO Baden-Württemberg GmbH	01/2016, 02/2016	saksa
Bioinformatiikan sanasto	sanasto verkossa	Tieteen tietotekniikan keskus CSC	2002	suomi, englanti
Biologian sanakirja	painettu sanakirja	Tirri Rauno, Lehtonen Juhani, Lemmetyinen Risto, Pihakaski Seppo ja Portin Petter	2001	suomi
Biologisen ja bioteknisen kasvinsuojelun sanasto	sanasto verkossa	Kasvinsuojeluseura ry	2004	suomi, englanti, ruotsi
Biosanasto	sanasto verkossa	Biotekniikan neuvottelukunta, Suomen bioteollisuus	2015	suomi, ruotsi, englanti

Botanisches Glossar	sanasto verkossa	Linder Tom	päivitetty 5.5.2017	saksa
Chemixtra	verkkolehti	SIGWERB GmbH	10/2017, 11/2017, 12/2017, 01/2018	saksa
Chemie.de Lexikon	verkkosivuston sanasto	Lumitos GmbH	2018	saksa
Kasvibiologian tietovarasto	verkkosivusto	Tammisola Jussi	päivitetty 2014	suomi, englanti
Kasvigeeniteknikka ravinnontuotannossa	raportti	VTT	1998	suomi
Kasvit lääketehäinä	artikkeli verkkolehdestä	Kaasinen Arja, LuontoPortti -verkkolehti	22.9.2009	suomi
Koralli BI3 Solu ja perinnöllisyys	oppikirja	Idänpirtti Kirsi, Suutarinen Marika ja Tuominen Pirjo	2017	suomi
Laborjournal online	lehden verkkosivusto	LJ-Verlag GmbH & Co. KG	2.12.2016, 17.11.2017	saksa
Leia	sidosryhmälehti verkossa	Luonnonvarakeskus Luke	01/2015	suomi
LuontoPortti	verkkolehti	NatureGate promotions Finland oy	09/2009, 10/2009	suomi
Meyers Taschenlexikon Biologie	painettu sanakirja	Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG	1994	saksa
Mikrobiologian sanasto	painettu sanasto	Mikrobiologiakilta r.y.	2008	suomi, englanti, ruotsi
Natura	verkkolehti	Biologian ja maantieteen opettajien liitto	17/2015, 5/2017, 12/2017	suomi
Pflanzenforschung.de Lexikon A-Z	sanasto ja sanakirja verkossa	Bundesministerium für Bildung und Forschung	2018?	saksa
Terminfo	verkkolehti	Sanastokeskus TSK	1/2001, 3/2008, 4/2014	suomi
TransGen Lexikon	sanasto verkossa	Forum Bio- und Gentechnologie e. V	2018	saksa
Yo biologia	oppikirja	Happonen Päivi, Holopainen Mervi, Sotkas Panu, Tenhunen Antero, Tihtarinen-Ulmanen Marja ja Venäläinen Juha	2013	suomi

Taulukossa 1 esitetyn aineiston perusteella voidaan todeta, että kaikkien lähteiden osalta ajankohtaisuus ei ole toteutunut, sillä vanhin lähde on vuodelta 1994 ja osa lähteistä on julkaistu 2000-luvun alussa. Olen kuitenkin ottanut myös tällaisia julkaisuajankohdaltaan vanhempia tekstejä mukaan aineistoon, sillä niissä esiintyy alalle tyypillisiä peruskäsitteitä ja eritoten määritelmiä, joiden pohjalta olen voinut aloittaa käsitteanalyysin. Käyttämällä julkaisuajankohdaltaan tuoreempia lähteitä olen varmistanut termien olevan edelleen käytössä ja ajankohtaisia.

Niiden lähteiden osalta, joissa tekijäksi tai kirjoittajaksi on mainittu yksityinen henkilö, olen pyrkinyt lähdekriittisyyteen ja tarkistamaan asiantuntijuuden tason. Saksankielisen *Botanis-*

*ches Glossar* -sanastokokoelman tekijä Linder, jolla on luonnontieteiden kandidaatin tutkinto, osoittaa harrastuneisuutensa ja aiheeseen perehtyneisyytensä käyttämiensä lähteiden kuvailulla. Linder kertoo koonneensa kasvibiologisen verkkosanastonsa perustuen aiemmin julkaistuihin teoksiin *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen* (toim. Strasburger ja Sitte 1991) sekä *Flora von Deutschland* (Schmeil ja Fitschen 1988). Pidän Linderin sanastoa melko luotettavana, sillä lähteet ovat asiatyylisiä ja asiantuntijoiden laatimia oppikirjoja. Puolestaan *Kasvibiologian tietovarasto* -verkkojulkaisun laatinut Tammisola, joka on maa- ja metsätaloustieteen tohtori ja toiminut kasvinjalostuksen dosenttina, on julkaissut myös useita tieteellisiä artikkeleita. Sellaisten termien osalta, jotka olen poiminut edellä mainituista tai yksityishenkilöiden ylläpitämistä lähteistä, olen varmistanut termin esiintyvyyden myös muissa lähteissä.

Sekä suomen- että saksankielisestä aineistosta voidaan todeta, että oppikirjatekstit ja sanakirjat ovat kokoavia ja yleistajuisia, osin myös alaa ennestään tuntemattomille suunnattuja. Niiden tekstityyppi on pääosin informatiivinen ja instruktiivinen, ja varsinkin opiskelijoille suunnattu teksti sisältää teorian kuvaamisen lisäksi myös konkreettisia esimerkkejä, kuten laboratoriotyöskentelyn ohjeita. Lukiokirjoista *Yo biologia* ja *Abi biologia* on suunnattu kertauskirjoiksi ja pääsykoekirjoiksi. Siksi niiden tiivistetty ja hyvin jäsennetty sisältö soveltuu erinomaisesti tiedonhakuun. Puolestaan *Biogeeni*-oppikirja on suunnattu ammatilliseen bio- ja geenitekniikan koulutukseen, joten se sisältää runsaasti laboratorioharjoitustehtäviä. *Biologian sanakirjan* olen hankkinut opiskellessani kasvibiologian peruskurssilla, mutta teos on myöhemmin osoittautunut hyödylliseksi myös muissa opinnoissa, varsinkin kun se sisältää myös biotekniikan ja perinnöllisyystieteen termejä, ja termien lisäksi taulukoita, luetteloita ja kaavioita.

Raportit ja alan asiantuntijoiden lehtiartikkelit puolestaan ovat käyttämiini oppikirjoihin ja sanakirjoihin verrattuna kieliasultaan enemmän erikoiskieltä sisältäviä. Niiden tekstityyppi on informatiivisen lisäksi ekspressiivinen siten, että ne voivat sisältää myös mielipiteitä, ja ne on suunnattu enemmän asiantuntijoille kuin maallikoille. Suomenkielisiä pelkästään kasvi- biotekniikkaan keskittyviä ammattilehtiä ei ole saatavilla, joten olen nähnyt hyväksi ottaa aineistoon laajemmalti bioalaan, biotieteisiin ja kasvibiologian tutkimukseen keskittyviä julkaisuja. Lehtiaineistoa edustavat *LuontoPortti*, *Natura* ja *Leia*. *LuontoPortti*-verkkolehteä julkaisee lajientunnistukseen ja kuvaamiseen erikoistunut asiantuntijatiimi NatureGate, joka perustettiin Eija ja Jouko Lehmuskallion aloitteesta vuonna 2006 Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitoksen tutkimustyöryhmäksi. *LuontoPortti* on heidän perustamansa monikielinen tietopankki ja verkkosivusto, jossa esitellään eri eliölajeja. *Natura*-lehden julkaisija on

Biologian ja maantieteen opettajien liitto. Luonnonvarakeskus on biotaloutta edistävä asiantuntija- ja tutkimusorganisaatio, jonka julkaisema sidosryhmälehti *Leia* ilmestyy kaksi kertaa vuodessa. Edellä mainittujen lisäksi olen käyttänyt apuna *Terminfo*-lehden artikkeleita. *Terminfo* on Sanastokeskus TSK:n julkaisu, joka keskittyy terminologia-alan ajankohtaisuuksiin.

TransGen on lyhenne sanoista *transparenz Gentechnik*. Sanastoa ylläpitää Forum Bio- und Gentechnologie e.V -yhdistys. Sen on perustanut vuonna 2009 joukko tutkijoita, tiedemiehiä ja toimittajia, ja sen tavoitteena on edistää avointa sosiaalista keskustelukulttuuria geeniteknikan alalla. *Pflanzenforschung.de* -sivusto on osa Saksan liittovaltion opetus- ja tutkimusministeriön rahoittamaa tutkimushanketta Pflanzenbiotechnologie der Zukunft – PLANT 2030. *Chemie.de* on kemianteollisuuden ja sen toimittajien johtava portaali Saksassa, Itävallassa ja Sveitsissä. Portaali toimii asiantuntijoiden ilmoitus- ja viestintäkanavana ajankohtaisista uutisista, tuotteista, tutkimustuloksista, koulutuksesta ja tapahtumista. Lehdistä sveitsiläinen kemian ja lääketieteellisuuden yhdistysten aikakausjulkaisu *Chemiextra* keskittyy käytännön biotieteelliseen kemiaan. *BIOPRO Magazin* on kansallisen Baden-Württembergissä toimivan Biopro-yhdistyksen julkaisu. Lehti keskittyy biotalouden ja bioteknologian, lääketieteellisuuden ja lääketieteellisen teknologian aiheisiin. *Laborjournal online* on saksalaisen Laborjournal-lehden verkkosivusto. Sekä verkkolehti että painettu julkaisu edustavat biotieteiden ja lääketieteen perustutkimusta. Koska aineistossa on mukana sekä yleistajuista, maallikoille suunnattua, että erikoisalan asiantuntijoiden keskinäisessä viestinnässään käyttämää tekstisisältöä, aineisto antaa kattavan ja monipuolisen kuvan kasvibioteknikan keskeisistä käsitteistä, vaikka tutkielmassa tarkoituksena onkin laatia vain rajattu ja suppeahko otanta. Aineiston edustavuutta voidaan pitää riittävänä, kun samat käsitteet esiintyvät useissa eri lähteissä ja aineisto mahdollistaa kielen todellisen käytön kuvaamisen erikoisalalla.

### **4.3 Tutkimusmenetelmä**

Tässä tutkielmassa käytetään analyysimenetelmänä terminologista käsiteanalyysiä, jossa on kyse käsitteen sisällön ja nimityksen selvittämisestä sekä käsitteen paikan selvittämisestä käsitejärjestelmässä käsitteiden välisten suhteiden ja niitä erottavien tai yhdistävien käsitepiirteiden avulla. Tutkimusmenetelmä soveltuu välineeksi sanaston kokoamiseen, sillä se pohjautuu perinteiseen terminologian teoriaan ja sen avulla saadaan selville ne keskeisimmät termit, joilla kasvibioteknikassa viitataan valikoituihin käsitteisiin.

### **4.3.1 Kohderyhmän rajaus ja sanaston kielten valinta**

Tässä tutkielmassa sanastotyön ensimmäinen vaihe on käyttäjäryhmän määrittelyminen, sanastoon mukaan tulevien aiheiden rajaaminen ja pois jäävät käsitteet sekä käytettävät kielet. Kuten johdantoluvussa 1 on todettu, sanaston kohderyhmänä ovat erityisesti kääntäjät ja tulkit, joiden työkielet ovat suomi ja saksa, ja joiden erikoisalaa biologia ja biotieteet voisivat olla. Siten kohderyhmän voi ajatella tarvitsevan lisätietoa myös kasvibioteekniikan termeistä biotieteiden sisällä. Sanastoa voivat hyödyntää myös alaa ennestään tuntemattomat käyttäjät, esimerkiksi kääntäjä, joka toimeksiannossaan joutuu selvittämään erikoisalan käsitteistöä tai tulkki, jonka on perehdyttävä alan keskeisimpään termistöön valmistautuessaan tulkkaukseen. Kohderyhmä on rajattu kääntäjiin ja tulkkeihin siksi, että pystyn samaistumisen kautta arvioimaan käyttäjien taustatietoja ja sitä, miten laajoja tai suppeita käsitteiden määritelmien tulisi olla. Sanaston kielipariksi on valikoitu suomi ja saksa siksi, että minulla on saatavilla lähdeaineistoa molemmilla kielillä jo ennen varsinaisen tutkimustyön aloittamista.

### **4.3.2 Aihealueen rajaus ja lähdeaineiston valinta**

Kohderyhmän määrittämisen jälkeen seuraava vaihe on aihealueen rajaus. Aihealueen ja lähdeaineiston rajauksen lähtökohtana on se, että sanastotyössä tutkittavat käsitteet määräytyvät aineiston pohjalta ja lähemmin tarkasteltavat osa-alueet selviävät vasta, kun on tehty termininventariota. Termistöön tutustuminen antaa vastauksen tutkimuskysymykseen eli siihen, millaisia kasvibioteekniikan termit ovat, eikä tarkoituksena olekaan kuvata koko erikoisalan kaikkia käsitteitä.

Tässä tutkielmassa rajaan sanaston aihealueeksi molekulaarisen kasvibioteekniikan tekstit, sillä monet kasvibioteekniikan keskeisistä prosesseista tapahtuvat molekyylyllitasolla (Biologian sanakirja 2001, 188). Biologia ja sen sisältämät eri alat kehittyvät erittäin nopeasti (mp.), joten pienimuotoisen sanastotyön tapauksessa on relevanttia keskittyä käsitteistöön vain yhden erikoisalan sisällä. Pois rajautuvat esimerkiksi bioteekniikka lääketieteessä ja teollisuudessa, sillä ne ovat laajoja kokonaisuuksia, joiden mukaan ottaminen olisi aikaa vievää ja kasvattaisi sanastoa tarpeettoman suureksi.

Sanastotyön käsikirjan (1989, 136) mukaan sanastoon voidaan ottaa sekä tärkeimpiä että vähemmän tärkeitä osa-alueita. Jälkimmäisistä todetaan, että niistä valitaan sanastoon vain keskeisimmät käsitteet, kun tärkeimmistä osa-alueista huomioidaan tarkemmin käsitteiden ylä- ja alakäsitteitä. Tässä tutkielmassa tärkeimmiksi osa-alueiksi muodostuvat siten kasvigeenitek-

niikka ja geeninsiirrot ja vähemmän tärkeäksi luokittelen kasvinjalostuksen muilla kuin laboriomenetelmillä.

### 4.3.3 Esitermien valinta ja kategorisointi

Seuraava sanastotyön vaihe on termien keruu. Tätä vaihetta kutsutaan myös termi-inventaarioksi tai sanastukseksi (Sanastotyön käsikirja 1989, 145). Aloitan termien keruun käymällä läpi lähdemateriaalin tekstejä ensin suomeksi. Poimin teksteistä termeiltä vaikuttavia käsitteitä ja kokoan niitä systemaattisesti taulukkomuodossa esitermilistoiksi. Aluksi kokoan esitermit kolmeen Excel-tilukseen, joista yhdessä on suomenkielisiä, toisessa saksankielisiä ja kolmannessa sekä suomen- että saksankielisiä termejä. Vaikka käsitteanalyysi tulisi tehdä molemmilla kielillä erikseen, on esitermivaiheessa sekä eri lähteiden keskinäinen vertailu että kielten välinen vertailu helpompaa ja sujuvampaa, kun termit on koottu samaan taulukkuun. Seuraavassa vaiheessa keskityn kuitenkin työstämään ensin suomenkielisiä esitermejä ja jatkan vastinetyötä saksankielisten termien osalta myöhemmin. Taulukkoihin merkitsen termin lähteen sivunumeroineen, mahdollisen määritelmän tai lisähuomautuksen, mahdollisen käytösesimerkin, synonyymit ja päivämäärän. Saksankielisten vastineiden osalta merkitsen myös substantiivin suvun ja monikkomuodot, mutta muut kieliopilliset tiedot tai ääntämisohjeet rajautuvat pois. Ryhmittelen esitermit myös siten, että lasken niiden esiintyvyyttä ainoastaan lähteiden välillä, enkä esimerkiksi, kuinka monta kertaa tietty esitermi esiintyy yhdessä lähteessä.

Pyrin teemoittelemaan lähteistä löytyviä käsitteitä ensiksi hyvin laajojen yläotsikoiden alle. Ensimmäisessä vaiheessa näitä ovat DNA:n käsittely, jalostus, muu kuin kasvibiotekniikka ja biotekniikan kannalta olennainen solun toiminta. DNA:n käsittelyyn liittyen jaan omiksi teemoikseen perustermistön, menetelmät ja laitteet. Tässä vaiheessa pois rajautuu esimerkiksi solun rakenne.

Sanastotyön käsikirjan (1989, 153) mukaan esitermejä voidaan valita sanastoon jakamalla ne erikoisalan ominaiskäsitteisiin, monilla eri aloilla esiintyviin niin kutsuttuihin yhteiskäsitteisiin, muilta aloilta erikoisalalle lainattuihin käsitteisiin sekä yleiskielen käsitteisiin. Yleiskielisiä käsitteitä voidaan ottaa mukaan sanastoon siinä tapauksessa, että käsitteen merkitys erikoiskielessä eroaa sen merkityksestä yleiskielessä (mts. 154–155). Siksi muut yleiskieliset käsitteet rajautuvat pois sanastosta. Aiempien biokemian opintojeni perusteella pystyn hahmottamaan varsinkin yhteiskäsitteitä ja muilta aloilta lainattuja käsitteitä melko sujuvasti,

mutta rajauksen muodostaminen siinä, mitkä termit ovat vain kasvibioteknikalle tyypillisiä eivätkä esiinny lähialoilla, on varsin haasteellista.

Pyrin huomioimaan termien valinnassa erityisesti sanakirjojen ja oppikirjojen käyttökelpoiset määritelmät ja niiden sisältämät käsitepiirteet, sillä niiden avulla myös myöhemmin tehtävä vastinetyö helpottuu.

#### **4.3.4 Käsitteiden valinta ja käsitekaavioiden laatiminen**

Esitermilistojen läpikäymisen jälkeen valitsen käsiteanalyysiin mukaan tulevat suomenkieliset käsitteet, joita on yhteensä 53 kappaletta. Valintaperusteina on frekvenssi, joten valitut käsitteet esiintyvät vähintään kolmessa lähdeaineiston tekstissä. Järjestän käsitteet käsitejärjestelmiksi Nykäsen (1999b, 66) ja Suonuutin (2012, 18) ohjeiden mukaisesti. Käsitekaavioiden piirtämiseen käytän ohjelmaa Flowchart Maker & Online Diagram Software. Käsitekaaviot, joita on yhteensä 14 kappaletta, 7 kummallakin kielellä, on esitetty valmiissa sanastossa liitteessä 1.

#### **4.3.5 Määritelmien laadinta**

Osittain samanaikaisesti käsitekaavioiden piirtämisen kanssa kirjoitan myös käsitteiden määritelmiä, sillä useissa lähteissä, varsinkin valmiissa sanastoissa, alustavia käyttökelpoisia määritelmiä on saatavilla. Muokkaan määritelmiä kuitenkin siten, että valitsen kohderyhmälle sopivimman muodon, yhdistelen kahdesta tai useammasta määritelmästä ensimmäisen version, jota sitten lyhennän. Määritelmien täydennyksiksi lisään tarvittaessa selityksiä ja huomautuksia. Esimerkiksi sanaston ensimmäisen termin *agrobakteeri* kohdalla lisään määritelmään selitteen, josta käy ilmi tarkemmin kasvigeenitekniikkaan liittyvä käyttö. Kirjoitan määritelmät valmiiksi vasta käsitekaavioiden viimeistelemisen jälkeen. Määritelmät ovat muodoltaan funktiosuhteisiin tai moniulotteisiin käsitesuhteisiin perustuvia, mukana on myös hierarkkiseen käsitesuhteeseen tai koostumussuhteeseen perustuvia. Laadin määritelmät käyttäen kohderyhmän tuntemia termejä, tai huomioiden, että määritelmissä käytetyt termit on esitetty toisaalla sanastossa. Terminologisten sisältö- ja joukkomääritelmien lisäksi mukana on myös kontekstimääritelmiä ja käsitteen kuvauksia, jos käsite ei ole ollut kyllin tarkkarajainen, jotta sille olisi löydetty selkeää yläkäsitettä. Sosioterminologian teoriaa mukaillen lisään määritelmien selitteiksi ensyklopedista tietoa, jotta kääntäjät ja tulkit saisivat käsitteistä ja termien käyttöyhteydestä riittävän laajan kuvan. En oleta kohderyhmän myöskään tuntevan terminologisten määritelmien kirjoitusperiaatteita, joten määritelmiä on

siksi muokattava ymmärrettävämmiksi ja kattavammiksi, jos terminologinen määritelmä itsessään on liian suppea.

#### **4.3.6 Vastineiden haku**

Suomenkielisten määritelmien kirjoittamisen jälkeen teen vastinetyötä etsimällä saksankielisiä termejä ja määritelmiä. Vastinetyö koostuu samanlaisista vaiheista kuin suomenkielinen sanastotyö ja perustuu yhtä lailla käsiteanalyysiin. Jo aiemmin olen valinnut aiheeseen liittyviä tekstejä osittain yhtäaikaaisesti suomenkielisten tekstien haun kanssa. Olen myös koonnut joitakin saksankielisiä esitermejä aiemmassa vaiheessa omaan taulukkoonsa. Pääasiassa valitsen saksankieliset esitermit kuitenkin vasta suomenkielisten käsitejärjestelmien valmistuttua. Esitermivaiheen jälkeen teen saksankielisten käsitteiden käsiteanalyysin. Vertaan vastineiden järjestymistä käsitejärjestelmiin suomenkielisten käsitteiden välisiin suhteisiin termivastineiden löytämiseksi. Kun sanastoon mukaan tulevat vastineet on valittu, laadin niille määritelmät, joita muokkaan, ja joihin lisään selitteitä.

Saksankielisiä vastineita suomenkielisille termeille löytyy tutkielman hypoteesin mukaisesti runsaasti. Saksankielisissä lähteissä termeille annetaan runsaasti selityksiä ja käyttöesimerkkejä, joita ei ole mahdollista ottaa mukaan sanastoon sellaisinaan, sillä ne olisivat tarpeettoman pitkiä. Sanaston käyttäjän kannalta on kuitenkin hyödyllistä, että lisätietoja varsinkin lainatuista käsitteistä ja useilla aloilla käytössä olevista yhteiskäsitteistä löytyy vaivattomasti ja tietoa on saatavilla enemmän runsaasti kuin liian vähän.

## 5 Kasvibiotekniikan termistö ja sanasto

Suomessa biotekniikka on keskittynyt teollisuuteen, entsyymituotantoon, biojalostamoihin ja lääketieteen sovelluksiin (VTT Living Factories 2017, 13). 1980-luvulla geenien muokkaamisen ja geeninsiirtojen myötä myös kasvibiotekniikka otti suuria harppauksia eteenpäin muutinkin kuin maanviljelyksen, puutarhakasvien tai elintarvikkeiden jalostuksessa. Kasvibiotekniikan sanaston kehitys on siis ollut nopeaa ja jatkuvasti muutoksessa viimeisten 30 vuoden aikana. Lähialojen kasvitieteen ja kasvibiologian termejä on muodostettu jo aiemmin, 1800-luvulla Elias Lönnrot esimerkiksi loi kasvien rakenneopin termistön suomen kieleen uudissanoja käyttäen (Pitkänen 2008, 2). Perinteiseen kasvinjalostukseen liittyvä puoli kasvibiotekniikasta onkin vanhempaa alkuperää kuin moderni genomitietoon pohjautuva metodiikka. Tämä näkyy sanastossa siten, että osa kasvibiotekniikan erikoisan termeistä on muilta aloilta lainattuja ja lähialojen kanssa yhteiskäytössä olevia (ks. luku 5.2).

Kasvibiotekniikan erikoisan tekstit ovat usein käytännön tarkoituksiin kirjoitettuja: raportoidaan tutkimustuloksia, kuvataan jotakin tiettyä menetelmää tai laaditaan ohjeita laboratoriotyöskentelyyn. Tekstit ovat lajiltaan asiatekstejä, ja tyypiltään informatiivisia eli tiedottavia, tieteellisiä artikkeleita, tutkielmia ja esseitä. Laboratoriotyöskentelyssä tarvittavat ohjeet ovat instruktiivisia, samoin direktiivit lainsäädännössä. EUR-Lex-tietokannan (2018) mukaan Euroopan parlamentissa ja neuvostossa monet asiakirjat ovat muuntogeenisiin eliöihin ja geenimuunteluun liittyviä. Eniten esitetään oikeudellisia kysymyksiä biotekniikan lupa-asioissa, seuraavaksi eniten tilastoihin kirjataan päätöksiä ja kolmanneksi eniten päätöslauselmia kasvinjalostuksesta (mp.). Toisaalta kasvibiotekniikkaan liittyy varsinkin geeninsiirtoihin ja kasvinjalostukseen kantaa ottavia mielipidekirjoituksia ja lehdistössä aihetta on käsitelty niin puolueettomasti ja neutraalisti kuin radikaalistikin (Tammisola 2006; Forum Bio- und Gentechnologie e.V 2015).

Havainnoin seuraavassa alaluvussa 5.1 kasvibiotekniikan termistöä sanaston aihealueiden yläkäsitteiden kautta. Aihealueet ovat laajempina kokonaisuuksina biotekniikka, geenitekniikka ja kasvigeenitekniikka. Geenitekniikan ja kasvigeenitekniikan omista osaluista on otettu mukaan geeninsiirto, menetelmäkuvauksena polymeerasiketjureaktio, siirtogeenisen kasvin tuottaminen sekä geenitekniikassa käytettävät entsyymit. Valitut käsitteet ja niiden suhteet lähikäsitteisiin kuvaavat käsiteanalyysiä, joka on tehty kaikille termeille. Lisäksi esittelen alaluvussa 5.2 käsiteanalyysin avulla saamani tulokset ja tekemäni johtopäätökset. Kuvailen, mitä sanaston laatimisen perusteella voidaan kasvibiotekniikan

termeistä todeta, ja esittelen yhdenmukaisuuksia ja eroja suomen- ja saksankielisten termien välillä. Luvussa 5.3 teen yhteenvedon.

## 5.1 Käsiteanalyysi

Analyysissä esitetyt käsitekaaviot kuvaavat käsitteiden välisiä hierarkkisia suhteita ja funktiosuhteita. Samassa käsitekaavioissa voi esiintyä myös kummankin tyyppisiä suhteita. Hierarkkisessa suhteessa yläkäsitteellä on useampi alakäsite. Funktiosuhteissa on kyseessä joka syy ja seuraus, toiminta ja toiminnan tulos, tuotanto ja tuotteet, välineet ja niiden käyttö, tai ajallinen ja paikallinen suhde. Luokittelu perustuu omaan näkemykseeni käsitteiden määritelmien perusteella, ja käsitekaaviot olisi mahdollista järjestää myös toisin. Sanaston käyttäjän kannalta on kuitenkin selkeintä, että kaavioissa ei esimerkiksi ole yhdistelty suomen- ja saksankielisiä käsitteitä, sillä yhdistely tekisi varsinkin suuremmista kaavioista hankalasti luettavia ja tulkittavia. Sanastossa kaavioiden alla on esitetty niissä esiintyvät käsitteet. Myös tähän ratkaisuun olen päätenyt siksi, että mielestäni tällainen esitystapa kertoo käyttäjälle selkeimmin, mistä on kyse, vaikka muitakin vaihtoehtoja olisi.

### 5.1.1 Biotekniikka

Sanastossa ensimmäisenä esitetty käsitekaavio on laadittu aihealueen *biotekniikka* ympärille. Biotekniikka on sanastossa määritelty esimerkin 5 mukaisesti:

#### (5) biotekniikka

elävien eliöiden, mikro-organismien, solujen, niiden osien tai ominaisuuksien hyödyntäminen teollisissa tuotantoprosesseissa, menetelmissä, tuotteissa ja palveluissa

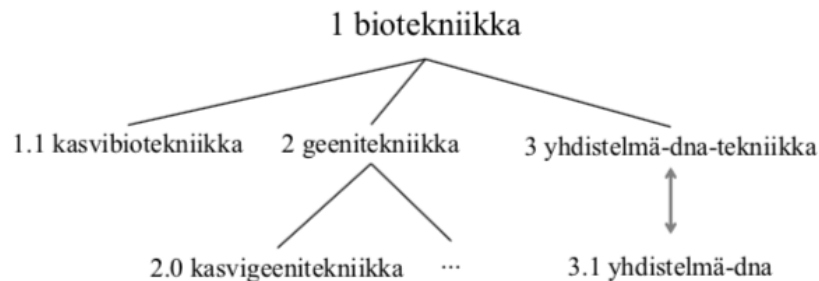
Sovelletaan lääke-, elintarvike- ja panimoteollisuudessa, kasvi- ja eläinjalostuksessa sekä jätehuollossa. (Tirri ym. 2001; Korhola ym. 2010; Hiekka ym. 2012, 214; Lalli & Reuter 2015; muokaus tekijän)

#### **Biotechnologie, f. (die Biotechnologien)**

die Anwendung von Wissenschaft und Technik auf lebende Organismen, vor allem Mikroorganismen, in technischen Prozessen (z.B bei der biologischen Abwasserreinigung, bei Gärungsprozessen, bei der Herstellung von Enzymen, Antibiotika u.a.)

Die Biotechnologie ist eine Querschnittsdisziplin, welche sich auf das Wissen aus vielen Bereichen stützt: Biologie (vor allem Molekularbiologie), (Bio)Chemie, Physik, Chemie, Verfahrenstechnik, Materialwissenschaften und (Bio-)Informatik. (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

Kuvassa 8 on esitetty biotekniikka osa-alueineen. Kaaviossa ovat mukana alakäsitteinä käsitteet kasvibiotekniikka, geenitekniikka ja yhdistelmä-dna-tekniikka.



Kuva 8. Käsittekaavio numero 1. Biotekniikka

Kasvibiotekniikka on selkeimmmin biotekniikan alakäsite, ja siksi sen numero on 1.1. Geenitekniikka (nro 2), vaikka lukeutuukin biotekniikan osa-alueeksi, on samalla rinnakkainen myös yhdistelmä-dna-tekniikan kanssa (nro 3). Biotekniikkaa kasvinjalostuksessa kuvaavat sekä ylemmällä tasolla kasvibiotekniikka että pienempänä kokonaisuutena kasvigeenitekniikka (2.0). Kasvibiotekniikka ja sen saksankielinen vastine on sanastossa määritelty esimerkin 6 mukaisesti:

**(6) kasvibiotekniikka**

biotekniikan osa-alue; kasvien geenien, solujen tai niiden osien hyödyntäminen metodeissa kasvinjalostuksessa ja geeninsiirroissa (Salo ym. 1998; Tirri ym. 2001; muokkaus tekijän)

**Pflanzenbiotechnologie, f.  
grüne Biotechnologie, f.**

Modernen Methoden der Biochemie, Systembiologie, Mikrobiologie, Molekularbiologie und Verfahrenstechnik, um Nutzpflanzen zu verbessern, pflanzliche Inhaltsstoffe (Phytochemikalien, Sekundärmetabolite) oder Fasern zu gewinnen oder um pflanzliche Enzyme bzw. Wirkprinzipien (Bionik) für neue Anwendungsbereiche zu erschließen (Chemie.de Lexikon 2018; Pflanzenforschung.de Lexikon2018; muokkaus tekijän)

Saksankielinen vastine *grüne Biotechnologie* viittaa tässä yhteydessä vihreisiin kasveihin ja maanviljelykseen. Saksankielisessä määritelmässä kuitenkin korostetaan vielä suomenkielistä määritelmää enemmän sitä, että kyseessä voivat olla viljelykasvien lisäksi myös kasviperäiset ainesosat, kuten entsyymit tai kasvikuudut.

Geenitekniikan käsitteen laaja-alaisuuden vuoksi olen laatinut sille oman käsitejärjestelmän (kuva 9), ja geenitekniikan määritelmä on esitelty seuraavassa alaluvussa 5.1.2. Samoin kasvigeenitekniikkaa käsitellään omana kokonaisuutenaan alaluvussa 5.1.3.

Kuvan 8 käsittekaaviossa yhdistelmä-dna-tekniikka on mukana geenitekniikan vieruskäsitteenä. Yhdistelmä-dna on geeniteknisesti tuotettu molekyyli, johon on liitetty eri alkuperää olevaa dna:ta (Happonen ym. 2013, 276). Esimerkissä 7 on esitetty yhdistelmä-dna-tekniikan suomen- ja saksankieliset määritelmät:

**(7) yhdistelmä-DNA-tekniikka**

geneettisen materiaalin eristäminen, yhdistely, analysointi, muokkaaminen, monistaminen ja siirtäminen toiseen organismiin (Tirri ym. 2001; Lahdenperä ym. 2004; muokkaus tekijän)

Joukko menetelmiä, joita käytetään yhdistelmä-DNA:n tuottamiseksi. Voi sisältää myös eliön omien muokattujen tai monistettujen geenien siirtämistä eliöön (Tirri ym. 2001; muokkaus tekijän)

**rekombinante DNA-Technik, f.**

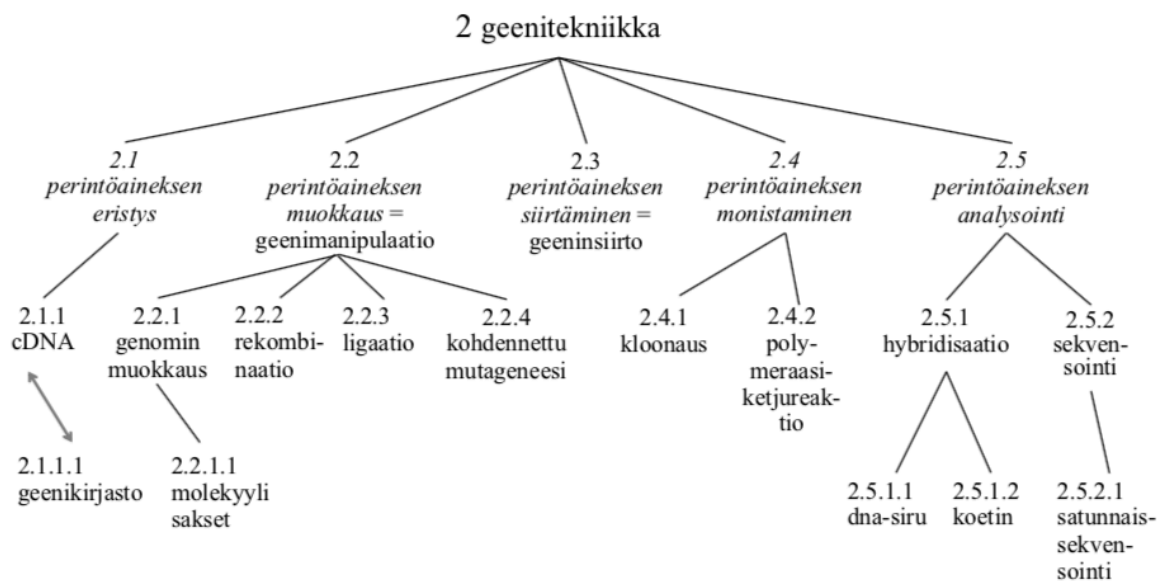
**(die rekombinante DNA-Techniken)**

die Isolierung, Untersuchung, Veränderung und Neuzusammensetzung von DNA-Sequenzen oder einzelner Gene und die Wiedereinführung dieser Gene in Zellen der gleichen oder unterschiedlichen Arten (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

Esimerkin 7 saksankielisestä määritelmästä käy ilmi, että yhdistelmä-dna-tekniikkaa voidaan hyödyntää paitsi eliöiden välisissä geeninsiirroissa, myös eliön omien geenien siirrostamisessa takaisin muokkaamisen jälkeen. Suomenkielisessä määritelmässä tämä on huomioitu lisäämällä määritelmälle selite.

### **5.1.2 Geenitekniikka**

Laadin kokonaan oman käsittekaavionsa (numero 2) geenitekniikan käsitteistä. Tämän kaavion tarkoituksena on selittää geenitekniikan osa-alueet siten, että sanaston käyttäjä saisi aluksi tietoa suuremmasta kokonaisuudesta ja vasta sen jälkeen pienemmistä osa-alueista.



Kuva 9. Käsitekaavio numero 2. Geenitekniikan osa-alueet

Kuvassa 9 osa geenitekniikan osa-alueista on esitetty kursiivilla, sillä niitä ei ole määritelty sanastossa erikseen. Nämä kuitenkin ovat käyttäjän kannalta oleellista tietoa ja siksi mukana kaaviossa, sillä ilman niitä geenitekniikan käsitteen sisältö voisi jäädä yksipuoliseksi alaa tuntemattoman mielestä. Geenitekniikka on määritelty sanastossa esimerkin 8 mukaisesti.

**(8) geenitekniikka**

laboratoriossa tapahtuva keinotekoinen perintöaineksen eristäminen, analysointi, muokkaaminen, monistaminen ja siirrostus yhden tai useamman solun tai eliön välillä

(Salo, Kauppinen & Rask 1998; Tirri ym. 2001; Happonen ym. 2013; Lalli & Reuter 2015; muokkaus tekijän)

**Gentechnik, f. (die Gentechniken)**

Mit der Erforschung und der Manipulation von Genen befasstes Teilgebiet der Molekularbiologie und Verfahren mit denen Gene und deren Regulatoren isoliert, analysiert, verändert und wieder in Organismen eingebaut werden

(Ahlheim 1994; Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

Kun verrataan geenitekniikan määritelmää yhdistelmä-dna-tekniikan määritelmään (esimerkki 7), kummassakin puhutaan perintöaineksen muokkaamisesta. Yhdistelmä-dna-tekniikan menetelmät kuitenkin keskittyvät monistamiseen, yhdistelyyn ja siirrostamiseen erityisesti eliöiden välillä, ja geenitekniikka voidaan ymmärtää monialaisemmaksi, kun se sisältää enemmän analysointimenetelmiä, ja se voi tapahtua myös pelkästään yhden solun tasolla.

Esimerkistä 8 nähdään, että käsitekaavion ja määritelmän avulla käyttäjä saa riittävän tarkat tiedot käsitteen käytöstä. Pelkästään kaavion perusteella menetelmien ei välttämättä voisi

päätellä tapahtuvan laboratoriossa, joten määritelmä tarkentaa ja selittää kaavion sisältämää tietoa.

Kaaviossa 2 esiintyvä *cDNA* (2.1.1) on hyvä esimerkki käsitteestä, joka todennäköisesti on maallikolle vieras. Sanastossa ei esimerkiksi ole määritelty sellaista peruskäsitettä kuin DNA, mutta *cDNA* on selitetty, koska mukana on käsite *geenikirjasto* (2.1.1.1). Geenikirjastossa on tallennettuna eliön DNA:ta, ja tallentamista varten se täytyy eristää. Tällaista eristettyä DNA:ta kutsutaan *cDNA*:ksi eli komplementaariseksi tai vastin-DNA:ksi (engl. *complementary DNA*) (Tirri ym. 2001; Lahdenperä ym. 2004; Hiekka ym. 2012, 214).

*Geenimanipulaatio* (2.2) ja *genomin muokkaus* (2.2.1) voisivat kuulostaa yhdeltä ja samalta käsitteeltä, mutta geenimanipulaatio on laajempi yläkäsite, joka tarkoittaa yksinkertaistettuna perimän muokkaamista. Genomin muokkaus tarkoittaa tiettyjä uusia, etenkin 2010-luvulla kehitettyjä tekniikoita, joihin kuuluvat muun muassa molekyyllisakset, joilla genomia voidaan niin kutsutusti leikata juuri halutuista kohdista (Lalli & Reuter 2015). Geenimanipulaation alle kuuluvat myös *rekombinaatio* (2.4.1.3.1), *ligaatio* (2.2.3) ja *kohdennettu mutageneesi* (2.2.4). Rekombinaatiolla on kaksi merkitystä, yleisemmin se tarkoittaa uusien geeniyhdistelmien muodostumista (Korhola ym. 2010), mutta geenitekniikassa keinotekoisista, solun ulkopuolella tapahtuvaa geenien uudelleen yhdistelemistä (Salo ym. 1998; Lahdenperä ym. 2004). Ligaatio tarkoittaa liittämistä, ja siinä DNA:n tai RNA:n jaksoja yhdistetään joko keskenään tai toisiinsa (Pärssinen ym. 2012, 202). Kohdennettu mutageneesi tarkoittaa mutaation aiheuttamista tiettyyn genomin kohtaan (Tirri ym. 2001).

*Geeninsiirto* (2.3) tarkoittaa yksinkertaistettuna sitä, että yksi tai useampia genejä liitetään eliön genomiin siten, että geeni aktivoituu ja alkaa toimia. Tämä voi tapahtua sekä eliön omilla geneillä, että eliöläjien välisesti. (Salo 1997). Geeninsiirto esiintyy useammassa kaaviossa sanastossa, ja siitä kerron tarkemmin alaluvussa 5.1.4.

Perintöaineksen monistamisen alakäsitteitä kloonausta (2.4.1) ja polymeraasiketjureaktiota (2.4.2) on käsitelty myöhemmin seuraavissa alaluvuissa. Perintöaineksen analysoinnissa *hybridisaatiolla* (2.5.1) tarkoitetaan dna- tai rna-juosteiden taipumusta kiinnittyä toisiinsa, minkä perusteella voidaan analysoida esimerkiksi geeninsiirtojen onnistumista (Happonen ym. 2013, 249). Konkreettisenä apuvälineenä hybridisaatiossa käytetään *dna-siruja* (2.5.1.1) eli pieniä lasi- tai muovialustoja, joille tutkittavaa dna:ta on siirrostettu (mts. 243; Tirri ym. 2001; Hiekka ym. 2012, 215). *Koettimet* (2.5.1.2) ovat kemiallisesti merkkiaineella leimattuja dna-

tai rna-molekyylejä, joiden avulla hybridisaatioissa tunnistetaan eliön perimästä niitä vastaavia kohtia (Hiekka ym. 2012, 227; Vihinen 2012). *Sekvensoinnilla (2.5.2)* puolestaan tarkoitetaan dna- tai rna-jaksojen emäsjärjestysten selvittämistä, mikä myös on tärkeää tunnistettaessa tiettyjä geenejä halutuista kohdista (Happonen ym. 2013, 267). Sekvensointi voi olla myös satunnaista, jolloin tutkittavat dna-jaksot pilkotaan satunnaisen mittaisiksi (Hiekka ym. 2012, 239; Vihinen 2012).

### 5.1.3 Kasvigeenitekniikka

Kasvigeenitekniikka (2.0) edustaa biotekniikkaa kasvinjalostuksessa. Se jakautuu sekä kloonaukseen että geeninsiirtoihin. Kasvigeenitekniikan määritelmä on sanastossa esitetty esimerkin 9 mukaisesti:

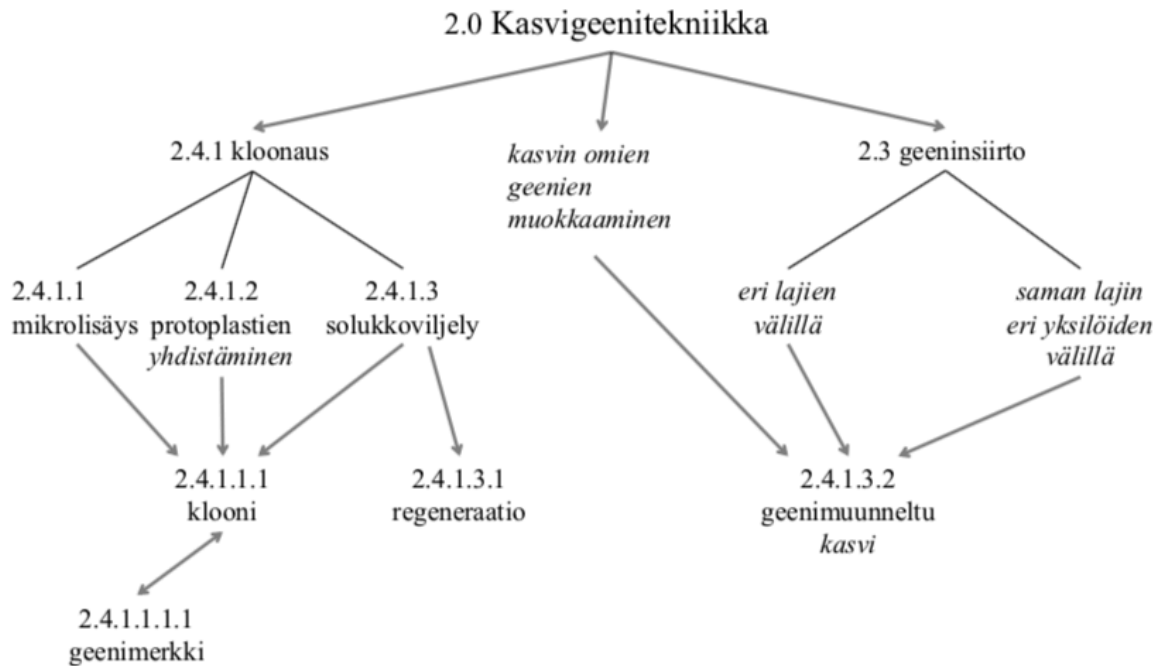
**(9) kasvigeenitekniikka**

kasveihin kohdistuva perimän muuntelu, jolla pyritään parantamaan kasviorganismien, kasvisolujen tai niiden osien käyttömahdollisuuksia joko geeninsiirtojen avulla tai kasvinjalostuksessa myös ilman geenien siirtämistä eliöstä toiseen (Salo, Kauppinen & Rask 1998)

**~ Grüne Gentechnik**

Gentechnische Verfahren bei Pflanzen (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

Kasvigeenitekniikan osittainen saksankielinen vastine on *grüne Gentechnik* eli vihreä geenitekniikka, jolla viitataan geenitekniikan menetelmien hyödyntämiseen vihreissä kasveissa, vaikka menetelmiä käytetäänkin laboratorio-olosuhteissa. Kuvassa 10 on esitetty käsitekaavio, jossa kasvigeenitekniikan osa-alueiksi on jaoteltu kloonaus, kasvien omien geenien muokkaaminen ja geeninsiirto.



Kuva 10. Käsittekaavio numero 2.0. Kasvigeenitekniikka

Kuvan 10 tarkoituksena on selventää, että kasvien genejä muokkaamalla tai siirtämällä voidaan päästä erilaiseen lopputulokseen riippuen siitä, tapahtuuko muokkaus eliön omille geneille vai ei. *Kloonauksella* (2.4.1) tarkoitetaan kaaviossa perimältään samanlaisten yksilöiden tuottamista. Kloonauus voi tarkoittaa myös bakteereissa tapahtuvaa dna:n monistamista. Esimerkissä 11 on esitetty kloonauksen kaksi määritelmää sekä suomeksi että saksaksi:

**(11) kloonauus**

1) geenitekniikassa: tutkittavan DNA:n tai geenin eristäminen eliön perimästä, siirtäminen bakteerisoluihin vektoreiden avulla ja monistaminen siirtogeenisissä isäntäsoluissa

Kloonauusta voidaan tehdä molekyyileillä, soluilla, yksittäisillä geeneillä tai koko genomilla

2) perimältään samanlaisten yksilöiden tuottaminen

(Tirri ym. 2001; Hiekka ym. 2012, 227; Happonen ym. 2013, 254; Lalli & Reuter 2015; muokkaus tekijän)

**Klonen, n.**

**Klonieren, n.**

**Klonierung, f.**

1) Genklonierung: der Einbau von fremder DNS mit Hilfe von Restriktionsenzymen in ein Plasmid und die Replikation in den teilenden Bakterienzellen

2) das Herstellen einer grösseren Anzahl gleichartiger, genetisch identischen Nachkommen von einem Individuum (Ahlheim 1994; Biologie.deacademic 2017)

Esimerkistä 11 nähdään, että niin suomeksi kuin saksaksi kloonauus voidaan ymmärtää kahdella tavalla. Saksaksi geenin kloonauus on selitetty tarkemmin kuin suomeksi, kun se on määritelty tapahtuvaksi plasmidien (ks. sivu 52) ja restriktioentsyymien (ks. s. 54) avulla. Suomeksi puhutaan vain yleisesti vektoreista ja geenien eristämisestä.

Kuvan 10 käsitekaaviosta nähdään, että kloonauus kasveille voi tapahtua *mikrolisäyksen* (2.4.1.1) tai *solukkoviljelyn* (2.4.1.3) kautta. Mikrolisäys tarkoittaa kasvin alkioista tai esimerkiksi siitepölystä aloitettavaa solujen kasvattamista ravintoalustalla (Tirri ym. 2001; Lahdenperä ym. 2004). Solukkoviljely tarkoittaa samantyyppistä menetelmää, jossa steriileissä olosuhteissa keinoravintoalustalla eristetyt kokonaiset kasvisolut tai solukot jatkavat kasvamistaan eristämisen jälkeenkin (Lahdenperä ym. 2004). Tämä johtuu *regeneraatiosta* (2.4.1.3.1), eli eristetyt solut pystyvät palautumaan ja kasvattamaan uutta tuhoutuneen osan tilalle (Tirri ym. 2001). Kolmas tapa tuottaa *klooni* (2.4.1.1.1) eli perimältään emokasvin identtinen jälkeläinen on *protoplastien* (2.4.1.2) yhdistely. Protoplasti on soluseinättömäksi tehty solu, joka ilman soluseinää esteenä ottaa helpommin vastaan vierasta geneettistä materiaalia (Hiekka ym. 2012, 236; Happonen ym. 2013, 264). Kasvinjalostuksessa kloonauksen onnistumista voidaan seurata *geenimerkkien* (2.4.1.1.1.1) avulla. Geenimerkit ovat dna:n jaksoja, geenejä, joiden paikka perimässä tiedetään (Happonen ym. 2013, 246). Niiden avulla seurataan ominaisuuksien periytymistä ja siirtymistä jalostuksessa, ja tunnistetaan muiden geenien sijaintipaikkoja (Lalli & Reuter 2015).

*Klooni* (2.4.1.1.1) eroaa geenimuunnellusta eliöstä siten, että siinä ei ole vierasta tai muunnettua geneettistä materiaalia. Geenimuunnellun eliön määritelmä on kuvattu esimerkissä 12:

**(12) geneettisesti muunneltu organismi**  
**geenimuunneltu organismi**  
**geenitekniikalla muunneltu organismi**  
**lyh. gmo**

eliö, jonka perimää on muunneltu geenitekniikan keinoin siirtämällä siihen geneettistä materiaalia jostain toisesta eliöstä tai muuttamalla sen oman perintöaineksen toimintaa tavalla, joka ei toteudu luonnossa paritumisen tuloksena tai luonnollisena yhdistelmänä (Korhola ym. 2010; Lalli & Reuter 2015)

Käsitekaaviossa 2.0 kyseinen termi on esitetty muodossa geenimuunneltu kasvi (2.4.1.3.2), koska kyseessä on nimenomaan kasveihin kohdistuva genomien muokkaus.

## 5.1.4 Geeninsiirto

Kuten edellä on mainittu, geeninsiirto (2.3) esiintyy useammassa kaaviossa, ja sille on myös laadittu kokonaan oma kaavionsa. Sanastossa geeninsiirron määritelmä on laadittu alla olevaan muotoon (esimerkki 13):

(13) **geeninsiirto**

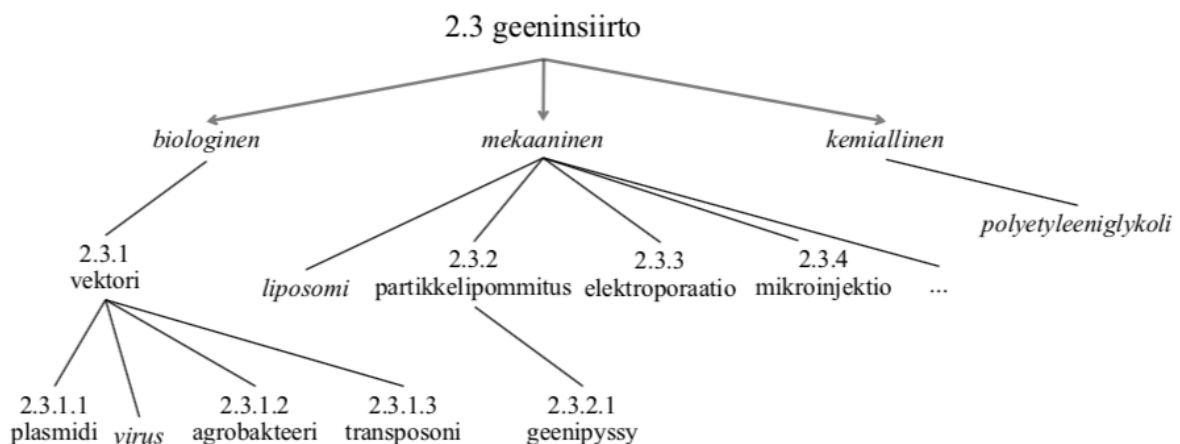
toisesta eliölajista tai eliön omasta genomista peräisin olevan muokatun geenin siirtäminen kromosomiston osaksi (Salo 1997)

**Gentransfer, m. (die Gentransfers)**

Austausch genetischen Materials zwischen verschiedenen Lebewesen

In der Gentechnik die Übertragung einzelner Gene von einem Spender- auf einen Empfängerorganismus oder die Übertragung der eigenen Gene des Organismus. Ein Gen, das eine bestimmte Eigenschaft codiert, wird in das Genom einer Pflanze eingeschleust und aktiviert. (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018)

Saksankielinen vastine *Gentransfer* vastaa sisällöltään suomenkielistä termiä. Saksankielinen määritelmä on sisällöltään suomenkielistä suppeampi, mutta määritelmään lisätty selite kuvaa suomenkielisen määritelmän kaltaisesti, että kyseessä on pysyvä geneettisen materiaalin siirto ja se tapahtuu osaksi vastaanottajasolun genomia. Edellä olevat määritelmät ovat kontekstimääritelmiä, joissa käsitteen merkitys käy ilmi käyttöyhteydestään. Käsitettä tuntematon maallikko ei esimerkiksi tietäisi geeninsiirron voivan tapahtua myös eliön omien geenien kautta, jos esimerkin 13 suomenkielisessä määritelmässä mainittaisiin vain siirto toisesta eliölajista. Puolestaan saksankielinen määritelmä ei ota kantaa eliön omien geenien siirtoon, mutta tämä tieto on lisätty selitteeseen. Geeninsiirron käsitejärjestelmä on esitetty kuvassa 11:



Kuva 11. Käsitekaavio numero 2.3. Geeninsiirto

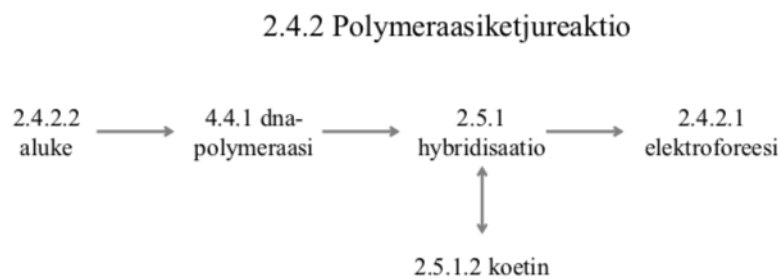
Kuvasta 11 nähdään, että käsitesuhteiden jakoperusteena on joko kemiallinen, biologinen tai mekaaninen geeninsiirto. Nämä jakautuvat edelleen omiksi alakäsitteikseen. Biologista geeninsiirtoa edustaa erilaisten *vektorien* (2.3.1) käyttö. Vektorilla tarkoitetaan tässä yhteydessä kuljetinta tai siirtäjää, jolla dna:ta siirretään solusta toiseen (Tirri ym. 2001). *Plasmidi* (2.3.1.1) on pieni rengasmainen dna-molekyyli, joita esiintyy bakteereilla ja hiivoilla kromosomiston ulkopuolella (Lahdenperä ym. 2004). Koska plasmidit lisääntyvät itsenäisesti, ne myös liittyvät helposti osaksi toisen eliön kromosomistoa, minkä vuoksi ne sopivat dna:n kuljettamiseen. *Agrobakteeri* (2.3.1.2) on maaperän bakteeri, jolla on niin ikään plasmideja. Tällä bakteerilla on luonnostaan kyky infektoida kasveja, joten sen dna:ta siirtyy helposti kasvisoluihin (Lahdenperä ym. 2004; Happonen ym. 2012, 238). *Transposonilla* (2.3.1.3) tarkoitetaan dna-jaksoa, niin kutsuttua hyppivää geeniä, joka vaihtelee paikkaansa ja liittyy uuteen kohtaan genomissa (Tirri ym. 2001; Korhola ym. 2010). Vektorina voidaan käyttää myös viruksia, mutta kasvien geeninsiirroissa tämä ei ole yleistä.

Mekaanisesti geeninsiirto voidaan tehdä partikkelipommituksella, elektroporaatiolla tai mikroinjeksiolla. *Partikkelipommituksessa* (2.3.2) metallihiukkasten pinnalle saostettu dna ”ammutaan” esimerkiksi *geenipysyillä* (2.3.2.1) kasvien soluihin, jolloin siirretty dna voi ilmentyä ammutussa solussa väliaikaisesti tai liittyä pysyvästi osaksi kasvin genomia (Lahdenperä ym. 2004). *Elektroporaatiossa* (2.3.3) soluille annetaan sähköimpulssi, jolloin niiden solukalvo muuttuu hetkellisesti läpäiseväksi ja vieras dna voi siirtyä solujen sisään (Pärssinen ym. 2012, 179; Happonen ym. 2013, 244). *Mikroinjektiossa* (2.3.4) dna:ta siirretään mikroskoopin ja ohuen lasineulan tai mikropipetin avulla solun sisään (Tirri ym. 2001; Happonen ym. 2013, 259). Kolmella pisteellä on merkitty mekaanisten tekniikoiden vieruskäsitteitä, sillä saksankielisen *TransGen Lexicon* -sanaston perusteella muitakin kuin mainittuja mekaanisia menetelmiä on nykyään olemassa.

Eräs mekaanisessa geeninsiirroissa käytetty menetelmä on myös *liposomin* käyttö. Liposomit ovat rasvasoluja, joiden sisällä dna:ta voidaan kuljettaa. Liposomeja käytetään kuitenkin enimmäkseen geeninsiirroissa eläinsoluihin. Siksi käsite liposomi, samoin kuin kemiallisissa geeninsiirroissa käytettävä aine *polyetyleeniglykoli* on kaaviossa merkitty kursivilla, sillä ne eivät sisälly sanastoon.

### 5.1.5 Perintöaineksen monistaminen; polymeerasiketjureaktio

Koska muistakin geenitekniikan aihealueen käsitteistä on laadittu kaaviot tai niitä on käsitelty edellä, olen laatinut oman käsittekaavionsa myös tietyistä dna:n monistusmenetelmästä, polymeerasiketjureaktiosta. Menetelmä on oleellinen kasvigeenitekniikassa geenien kloonauksessa, mutta myös muilla aloilla, kuten yksilöntunnistuksessa ja esimerkiksi perinnöllisten sairauksien genomiin perustuvassa diagnostiikassa. Käsittekaavio on esitetty kuvassa 12:



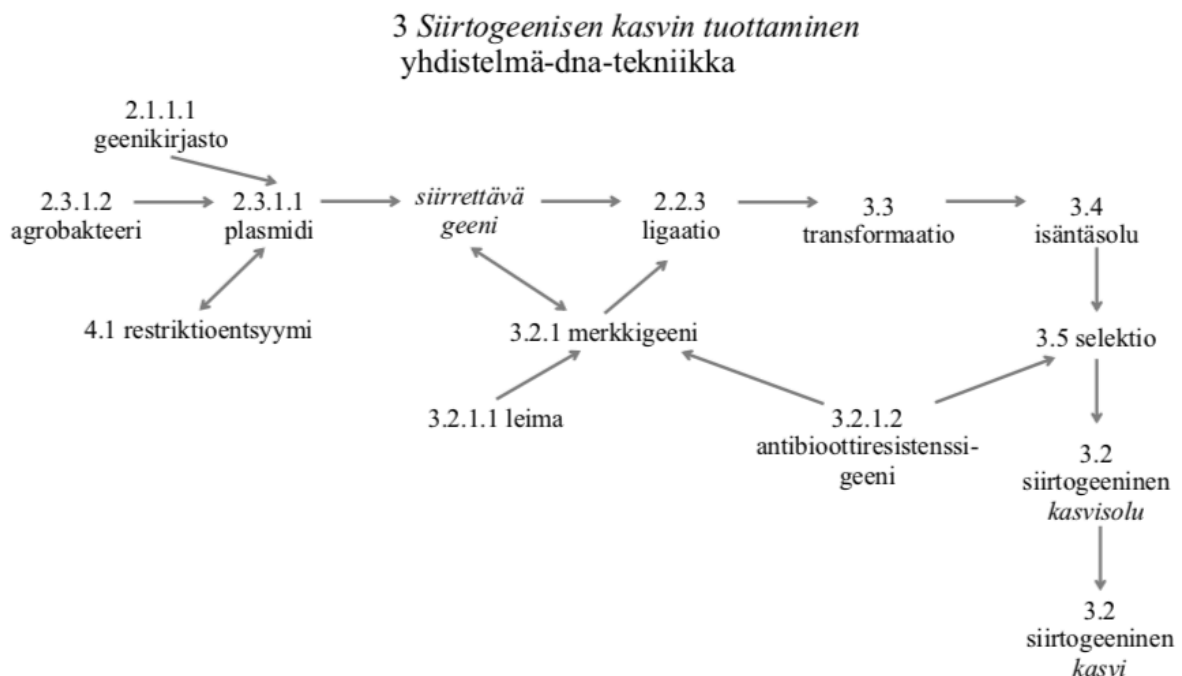
Kuva 12. Käsittekaavio numero 2.4.2. Polymeerasiketjureaktio

Polymeerasiketjureaktiolla (2.4.2) tarkoitetaan geenitekniikan menetelmää, jossa pienestäkin määrästä dna:ta voidaan monistaa nopeasti koeputkessa suuria määriä tiettyä dna-jaksoa hyödyntämällä suuria lämpötilanvaihteluita kestäväää *dna-polymeraasi-entsyymiä* (4.4.1) ja *alukkeita* (2.4.2.2) (Tirri ym. 2001; Hiekka ym. 2012, 236; muokkaus tekijän). Alukkeet ovat lyhyitä yksijuosteisia dna- tai rna-jaksoja, joiden avulla dna-polymeraasientsyymi aloittaa toimintansa ja dna:n kahdentuminen alkaa (Tirri ym. 2001; Korhola ym. 2010; Vihinen 2012; muokkaus tekijän). Alukkeet rajaavat siten monistettavan dna:n alueen (Tirri ym. 2001). Kahdentuminen on tärkeää monistuksessa, sillä yksijuosteisena dna ei toimisi normaalisti. Polymeerasiketjureaktiossakin hyödynnetään hybridisaatiota (2.5.1), eli dna-juosteiden kiinnittymistä toisiinsa ja koettimia (2.5.1.2) (katso sivu 48). Polymeerasiketjureaktio on monivaiheinen, ja lämpötilanvaihtelut toistuvat tietyissä sykleissä, joiden aikana dna:n määrä moninkertaistetaan. Ketjureaktion päätyttyä näin tuotetut dna-jaksot voidaan erotella toisistaan *elektroforeesin* (2.4.2.1) avulla. Elektroforeesi on laboratoriomenetelmä, jota voidaan käyttää muuhunkin kuin dna-jaksojen erottelemiseen. Sillä tarkoitetaan sähköisesti varautuneiden molekyylien erottelemista siten, että molekyylit liikkuvat geelissä, joka on kytketty sähkökenttään (Tirri ym. 2001, Lahdenperä ym. 2004). Painavimmat ja isokokoisemmat molekyylit liikkuvat hitaammin geelialustan päästä päähän, joten koon ja liikkuvuuden perusteella saa-

daan analysoituja tietyt halutut dna-, rna- tai proteiinimolekyylit (Korhola ym. 2010; Hiekka ym. 2012).

### 5.1.6 Siirtogeenisen kasvin tuottaminen

Adjektiivi *siirtogeeninen* viittaa sellaiseen geeniteknologian avulla jalostettuun eliöön, soluun tai solukkuun, johon on siirretty toisen yksilön, lajin tai rodun dna:ta (Salo ym. 1998; Tirri ym. 2001; Lahdenperä ym. 2004). Käsitekaaviossa 3 on kuvattu menetelmä, jonka avulla siirtogeenisiä kasveja tuotetaan hyödyntäen yhdistelmä-dna-tekniikkaa. Kaavio on esitetty kuvassa 13:



Kuva 13. Käsitekaavio numero 3. Siirtogeenisen kasvin tuottaminen yhdistelmä-dna-tekniikalla

Kuvan 13 käsitekaavion ensimmäiset käsitteet agrobakteeri, geenikirjasto ja plasmidi on jo määritelty edellä. *Restriktioentsyymillä* (4.1) tarkoitetaan bakteerien entsyymiä, joka katkaisee dna:n aina tietystä kohdasta (Hiekka ym. 2012, 232; Happonen ym. 2013, 266). Termin numero 4.1 määräytyy toisesta kaaviosta, sillä olen laatinut geenitekniikassa käytettävistä entsyymeistä oman käsitekaavionsa. Siirtogeenistä kasvia tuotettaessa eristetään siis agrobakteerin plasmidi, joka on pilkottu restriktioentsyymillä avulla. Tähän yhdistetään esimerkiksi geenikirjastosta saatava tietyn kasvin geeni ligaation (2.2.3) avulla. Samassa yhteydessä liitetään

myös *merkkigeeni* (3.1.1), jonka avulla siirron onnistumista plasmidiin voidaan tutkia. Merkkigeeni on leimattu siten, että se saa aikaan esimerkiksi värireaktion radioaktiivisuuden, tai jonkin muun ominaisuuden (Lahdenperä ym. 2004; Korhola ym. 2010; Happonen ym. 2013). Seuraava vaihe on *transformaatio* (3.3), jossa yhdistelmä-dna (siis plasmidit, joka sisältävät geenikirjastosta saadun geenin), siirretään *isäntäsoluihin* (3.4). Jos geeninsiirto ei ole onnistunut kaikkiin plasmideihin, vain ne, joihin se on onnistunut, valitaan kasvamaan isäntäsolujen soluviljelmässä (Pärssinen ym. 2012, 171). Tätä valintaa kutsutaan *selektioksi* (3.5). Selektiossa auttaa *antibioottiresistenssin geeni*, (3.2.1.2) joka siis on myös omanlaisensa merkkigeeni. Soluviljemään on liitetty antibioottia, jonka vaikutuksesta ne plasmidit, joissa ei ole antibioottiresistenssin tuottavaa geeniä, kuolevat, ja ne joihin geeninsiirto on onnistunut ja joissa antibioottiresistenssin geeni toimii, jatkavat kasvamistaan (Pärssinen ym. 2012, 171). Siirtogeenisistä (3.2) kasvisoluista kasvaa sitten kokonaisia siirtogeenisiä kasveja.

### 5.1.7 Geenitekniikassa käytettäviä entsyymejä

Olen laatinut oman käsittekaavionsa yläkäsitteen entsyymi ympärille, keskittyen erityisesti geenitekniikassa käytettäviin entsyymeihin. Entsyymillä (4) tarkoitetaan proteiinia, joka katalysaattorina toimien kiihdyttää, hidastaa ja säätelee solun kemiallisia toimintoja (Hiekka ym. 2012, 217). Kuvassa 14 on esitetty käsittekaavio entsyymeistä:



Kuva 14. Käsittekaavio numero 4. Geenitekniikassa käytettävät entsyymit

Entsyymejä on olemassa monia eri luokkia, mutta olen ottanut sanastoon mukaan vain kasvi-geenitekniikan kannalta tärkeimpiä. Aiemmin on jo mainittu restriktioentsyymi eli katkai-

suentsyymi. *Ligaasi* (4.2), liittjäentsyymi, liittää dna- tai rna-molekyylien osia toisiinsa (Pärssinen ym. 2012, 203). *Käänteistranskriptaasi* eli käänteiskopioijaentsyymi (4.3) tekee yksijuosteisesta RNA:sta kaksijuosteisen DNA-kopion (Korhola ym. 2010, Hiekka ym. 2012, 228). *Polymeraasit* (4.4) ovat laaja luokka, ja siihen kuuluvat entsyymit ohjaavat dna- ja rna-molekyylien rakentumista (Lahdenperä ym. 2004). *Dna-polymeraasi* (4.4.1), jota polymeeraasiketjureaktiossa hyödynnetään, rakentaa siis dna-molekyylejä (Tirri ym. 2001). Näiden lisäksi on lukuisia muitakin entsyymejä, kuten *proteaasit*, joita ei sanastossa ole määritelty, sillä olen pyrkinyt ottamaan mukaan käyttäjän kannalta vain tarpeellista ja oleellista tietoa.

## 5.2 Kasvibiotekniikan erikoisalan termistö

Tässä luvussa kuvailen, mitä havaintoja olen kasvibiotekniikan termeistä tehnyt sanaston laatimisen perusteella. Kuvaan alaluvussa 5.2.1 laatimani sanaston termien rakennetta ja terminmuodostusta. Esittelen yhdenmukaisuuksia ja eroja suomen- ja saksankielisten termien välillä ja alaluvussa 5.2.2 kerron tarkemmin saksankielisistä vastineista.

### 5.2.1 Termien rakenteesta

Kasvibiotekniikan alalla esiintyy runsaasti sellaisia termejä, joita käytetään myös muilla erikoisaloilla, etenkin biologiassa. Kreikan, latinan ja englannin kielen vaikutus näkyy hyvin selvästi sekä suomen että saksankielisten termien pohjana. Sanaston termeistä merkittävin osa niin suomen- kuin saksan kielellä on erikoislainoja. Kaikkien 55 termin joukosta kokoelmasta tähän luokkaan voidaan lajitella noin 70 prosenttia. Osa erikoislainoista voidaan nähdä myös hybridimuodosteina, joissa termin osissa on mukana sekä omakielistä että vierasperäistä ainesta. Kreikan kielestä ovat lainautuneet esimerkiksi agrobakteeri (*baktēriōn*), elektroforeesi (*phōrēsis*), myös elektroporaatio, entsyymi (*in zýmē*), protoplasti, sekä etuliite mikro-. Latinalaisperäisiä ovat esimerkiksi geenimanipulaatio, selektio, sekvenssi ja vektori sekä etuliitteet re- ja trans-. Hybridimuodosteita ovat esimerkiksi sellaiset termit kuin geenipyssy (saks. *Genkanone*) tai molekyyllisakset (*molekulare Scheren*), joissa termin etuosassa näkyy vieraskielisyyttä, mutta loppuosa on muotoutunut omakieliseksi. Toisin päin oma- ja vieraskielisyys näkyvät sellaisissa termeissä kuin haulikkosekvensointi (*Schrottschusssequenzierung* tai kohdennettu mutageneesi (*zielgerichtete Mutagenese*), joissa puolestaan termin alkuosa on omakielinen ja loppuosa vierasperäinen. Suomenkielistä termiä muuttaa omakielisemmäksi usein vähintäänkin ääntämistä helpottava loppuun lisätty vokaali, mutta saksaksi ovat käytössä muun muassa sitaattilainat *DNA-Chip*, *DNA-Microarray*, *Genome Editing*, *Primer* ja *Tracer* suoraan englannin kielestä.

Jonkin verran termejä muodostetaan myös lyhentämällä. Esimerkiksi *geneettisesti muunneltu organismi* on suomeksi tunnettu myös lyhenteellä *gmo*. Se on muotoutunut suomeen englannin kielestä (*genetically modified organism*). Lyhentäminen näkyy myös synonyymeissa *geenimuunneltu organismi* ja *geenitekniikalla muunneltu organismi*. Saksaksi käytetään niin ikään lyhennettyä muotoa *GVO* termistä *gentechnisch veränderter Organismus*. Molemmilla kielillä ovat käytössä esimerkiksi sitaattilainat englanninkielisistä kirjainsanoista *cDNA*, *PCR*, *DNA* ja *RNA*.

Aineiston perusteella kasvibioteekniikan erikoiskielessä on tavallista, että yhtä aikaa käytössä ovat sekä suomenkieliseksi muokattu termi, että vierasperäinen muoto. Sanaston suomenkielisistä termeistä 14:llä on mukana vähintään yksi synonyymi. Lisäksi näiden joukosta neljällä termillä on kaksi muutakin synonyymistä muotoa. Esimerkiksi termit *dna-siru*, *geenisiru* ja *mikrosiru* viittaavat kaikki samaan käsitteeseen ja *vektorista* voidaan puhua myös kuljettimena ja siirtäjänä. Eräs tyypillinen synonymian syy on, että toinen termeistä on yhdyssana ja toinen sanaliittotermi, kuten synonyymit *geenikirjasto* ja *genominen kirjasto*. Varsinkin entsyymien nimissä käytössä on sekä kansainvälinen muoto että suomenkielinen muoto, kuten *käänteiskopioijaentsyymi* ja *käänteistranskriptaasi* tai *liittäjäentsyymi* ja *ligaasi*.

### 5.2.2 Saksankieliset vastineet

Saksankielisistä vastineista voidaan aineiston perusteella todeta, että vaikka samankaltaisuutta suomenkielisten käsitteiden ja termien kanssa on paljon, erojakin löytyy. Termien kirjoitus- ja ääntöasuissa on säilytetty suomen kieleen verrattuna hieman enemmän omakielistä ainesta. Esimerkiksi lähteistä *Meyers Taschenlexikon Biologie* (Ahlheim 1994) antaa dna:sta käytettäväksi ensisijaisena muotona *DNS* (*Desoxyribonukleinsäure*). Sama muoto esiintyy myös *Pflanzenbiotechnologie.de Lexikon* -sanastossa ja *Duden online Wörterbuch*-verkkosanakirjassa, joten vaikka aineistojen julkaisuajankohtien välillä on aikaa, kieli ei tältä osin ole muuttunut. Toisaalta Meyersin antamaa muotoa *Ferment* termistä *Enzym* ei enää esiinny uudemmissa lähteissä.

Vaikka suurelle osalle suomenkielisistä termeistä löytyi suorat vastineet, joidenkin termien vastine on osittainen. Esimerkiksi bioteekniikan käsitteelle enimmäkseen käytössä oleva suora vastine on *Biotechnologie*, mutta myös osittainen vastine *Biotechnik* on käytössä. Sekä suomeksi että saksaksi tekniikka käsitetään suppeammaksi kokonaisuudeksi kuin teknologia, mutta saksaksi näiden välinen ero ei useinkaan ole selvästi määritelty. Kasvibioteekniikan vastine on *Pflanzenbiotechnologie*, mutta yleisesti on käytössä myös *vihreä bioteekniikka* eli *grüne Biotechnologie* viitaten kasvinjalostukseen ja maatalouteen bioteekniikan osa-alueina. Kasvigeeniteknikalle osittainen vastine on *grüne Gentechnik*. Saksaksi puhutaan sekvenssoinnista eroteltuna *Dna-Sequenzierung* ja *Proteinsequenzierung*, kun suomeksi näitä ei erotella käsitteiden tasolla, vaan puhutaan vain sekvenssoinnista yleisesti.

Osittainen vastine on myös esimerkiksi saksankielinen *Tracer* suomenkieliselle käsitteelle leima ja sen synonyymeille ilmaisun ja merkkiaine. *Tracer* tarkoittaa erityisesti radioaktiivisia

merkkiaineita, mutta leima voi suomenkielisen määritelmän mukaan olla myös muu kuin juuri radioaktiivinen.

Synonyymien esiintyvyys ei ole saksankielisessä aineistossa aivan yhtä runsasta kuin suomenkielisillä termeillä, mutta samankaltaisuutta on silti havaittavissa. Esimerkiksi cDNA:lle on molemmilla sanaston kielillä synonyyminsä, suomeksi vastin-DNA ja saksaksi *komplementäre DNA*. Molemmilla kielillä transposoneita kuvataan myös hyppiviksi geeneiksi (saks. *Transposon, springendes Gen*).

Suomen kielen termeistä poiketen kaikille entsyymien nimille ei saksaksi löytynyt useita synonyymejä, mutta esimerkiksi *reverse Transkriptase* -entsyymistä käytetään myös muotoa *RNA-abhängige DNA-Polymerase*. Suomen kielen tapaan muutamat synonyymiset muodot eroavat toisistaan vain vähän, kuten *Antibiotikaresistenz-Gen* ja *Antibiotikaresistenz-Markergen*. Toisiaan suuresti vastaavia ovat myös muodot *Genom Editierung* ja *Genome Editing*, joista jälkimmäinen tosin on lainaus suoraan englannin kielestä.

### 5.3 Yhteenveto

Kalliokuusen ja Seppälän (1999, 83–85) mukaan käsitevastaavuuksien ja erojen selvittäminen ei välttämättä ole helppoa ilman asiantuntijan tai syntyperäisen kohdekielen osaajan apua. Voi olla hankalaa saada varmuutta, kuuluuko vastine esimerkiksi samaan käsitejärjestelmään ja onko vastinekielen käsite suppeampi tai laajempi kuin lähdekielessä, tai minkälaisia synonyymisiä muotoja esiintyy. Tässä tutkielmassa suomen- ja saksankielisten termien välillä esiintyi kuitenkin pääasiassa suurta vastaavuutta tai osittaista vastaavuutta. Termien suuri vastaavuus selittyy luonnostaan lähde- ja kohdekielen samankaltaisuudella sekä kulttuurisella että tekstin tasolla. Saksan- ja suomen kielissä tekstin mikro- ja makrorakenteet eroavat ääntämyksen ja osittain kirjaimiston osalta enemmän kuin esimerkiksi saksan ja englannin välillä, mutta yhteiskunnalliset tyyliäännöt erikoiskielen käytön suhteen muistuttavat toisiaan. Erikoisalan tutkimus- ja kehitystyön kansainvälisyys ja englannin kielen valta-asema tieteen kielenä heijastuvat niin suomen- kuin saksankielisessä erikoisalaviestinnässä. Valmiissa sanastossa ei ole mukana sellaisia käsitteitä, joita ei olisi olemassa lainkaan toisella sanaston kielistä. Omia käännohdotuksia tai lainauksia en joutunut tekemään, sillä saksaksi kaikille käsitteille löytyi vastaava tai lähes vastaava termi ja käsite. Käsitteiden osittainen vastaavuus on määritelmässä huomioitu muotoilemalla niille lisäselityksiä.

Sanaston käyttäjänä kääntäjän tai tulkin kannalta on hyödyllistä, että hän voi käyttää jotakin ilmaisu- tai kohdekielellä, vaikka kohdekielessä ei suoraan olisikaan lähdekielen käsitettä (Vehmas-Lehto 2005, 103). Vaikka tässä tutkielmassa suurimmalle osalle käsitteistä löytyi suorat vastineet, olen nähnyt hyväksi ottaa mukaan myös synonyymejä sekä termeille että vastineille. Sanaston synonyymit ovat kaikki yleisesti käytössä. Mielestäni tässä tapauksessa synonyymien mukaan ottaminen helpottaa kääntäjän tai tulkin kohdekielen ymmärtämistä, kun sanastossa on osoitettu, mitkä synonyymiset termit viittaavat samaan käsitteeseen. Odotettavissa on, että ajan myötä käyttöön vakiintuu tietty muoto, ja synonyymien runsaus vähenee.

Kalliokuusen ja Seppälän (1999, 87) toteamusta mukaillen vastinetyötä ei ole mahdollista tehdä siten, että se olisi täysin kattavaa, loogista ja että lopputulos olisi kaikkien sanaston käyttäjien kannalta täysin tyydyttävä. Lähikäsitteiden, selitysten ja huomautusten avulla sanaston käyttäjän on kuitenkin mahdollista saada yleiskuva alan käsitteistöstä ja termien välisistä yhteyksistä.

## 6 Lopuksi

Tässä tutkielmassa tutkittiin terminologisen käsiteanalyysin kautta suomalaisia kasvibiotekniiikan termejä, niihin liittyviä käsitteitä ja niiden saksankielisiä vastineita. Termityön tuloksena on suomalais-saksalainen molekulaarisen kasvibiotekniiikan sanasto, joka on esitetty tämän tutkielman liitteessä 1.

Sanasto sisältää 55 suomenkielistä termiä. Aloitin sanastotyön suomenkielisten termien haulla, ja suurimman osan termeistä poimin valmiista oppikirjojen sanastoista, jotka sisälsivät määritelmiä. Näiden määritelmien perusteella ja niitä edelleen muokkaamalla jäsenin käsitteet aihealueittain käsitejärjestelmiksi. Aihealueista valikoituivat mukaan laajat yläkäsitteet biotekniikka, geenitekniikka, kasvigeenitekniikka, sekä pienempinä kokonaisuuksina geeninsiirto, polymeraasiketjureaktio, siirtogeenisen kasvin tuottaminen yhdistelmä-dna-tekniikalla sekä geenitekniikassa käytettävät entsyymit. Koska useille käsitteille löytyi erimuotoisia määritelmiä monesta eri lähteestä, termien luokittelemisessa käsitekaavioihin perusteena on toiminut oma näkemykseni. Monet käsitteet ja termit voisi luokitella osaksi muitakin käsitejärjestelmiä. Suomenkielisille termeille löytyi odotusten mukaisesti kattavasti saksankielisiä vastineita, lähivastineita ja osittaisia vastineita. Verrattaessa suomen- ja saksankielisiä käsitejärjestelmiä keskenään voidaan todeta niiden vastaavan toisiaan suuresti, mikä on odotettavissa noudatettuani terminologisen tutkimuksen periaatteita. Sanastotyö tutkimusmenetelmänä soveltuu siis hyvin tämän tyyppiseen tutkimukseen, jossa erikoisalan sanaston kokonaisuuden hahmottamiseksi on luokiteltava ja jäseneltävä pienempiä osuuksia yksittäisten käsitteiden tasolla.

Termitietueiden muodossa on otettu huomioon sanaston käytettävyys. Sanasto on järjestetty siten, että ensin on esitetty käsitekaaviot ja niiden jälkeen niissä esiintyvät käsitteet taulukoituina. Tällainen esittämisjärjestys on käyttäjän kannalta selkeämpi kuin esimerkiksi aakkosittain etenevä sanasto, jossa käsitekaaviot eivät olisi termien yhteydessä.

Päämääränä oli selvittää kasvibiotekniiikan käsitteitä yleistajuisesti ja koota yhteen joukko erikoisalalla tavallisesti käytettäviä termejä, joiden perusteella alaa tuntematon maallikko voi tutustua alan perustietoihin. Perustietojen pohjalta sanaston käyttäjän on helpompi tutustua ja ymmärtää erikoisalaa syvemmin niin halutessaan. Koottu termien joukko on kuvaus kasvibiotekniiikan erikoisalan ominaisista käsitteistä, painottuen kasvigeenitekniikkaan.

Aineiston perusteella voidaan todeta, että suomen- ja saksankieliset termit lainautuvat ja ovat muokkautuneet pitkälti kreikan, latinan ja englannin kielestä ja että lyhenteitä käytetään tällä erikoisalalla runsaasti. Synonymia on myös tyypillinen piirre kasvibiotekniiikan erikoiskielessä, johtuen yhtäältä termien uutuudesta, jolloin käyttöön ei välttämättä ole vielä vakiintunut yhtä tiettyä muotoa, ja toisaalta vieraiden kielten vaikutuksesta, jolloin omakielinen muoto esiintyy vieraskielisen rinnalla.

Tulevaisuudessa sanastoa voitaisiin laajentaa ja monipuolistaa ottamalla mukaan muitakin kieliä. Varsinkin englannin kieli olisi luonnollinen lisäys sanastoon, sillä sekä suomen- että saksankielisen aineiston perusteella englanninkielisiä termien lähteitä on saatavilla runsaasti. Sanastoon voitaisiin ottaa mukaan myös lisää termejä ja aihealuetta voitaisiin laajentaa esimerkiksi maatalouden kasvinjalostuksen osalta. Mahdollinen kaupallinen toimeksianto auttaisi kartoittamaan koko erikoisalan termistöä laajemmin. Suullisten asiantuntijalähteiden käyttö, esimerkiksi haastattelututkimuksen keinoin, toisi mahdollisesti lisätietoa ja auttaisi päivittämään sanastoa ajan tasalle, kun jatkuvasti ilmestyviä uusia termejä voitaisiin verrata erikoiskielen käyttäjien diskurssiin. Asiantuntijat voisivat myös tarkastaa aineiston riittävyyden ja edustavuuden. Myös kohdekielisten vastineiden osalta tarkistuttaminen asiantuntijoilla voisi tuoda tutkimukselle lisäarvoa. Esitermien valintaa voisi nopeuttaa teknisten apuvälineiden käyttö, kuten korpuksen laatiminen ja terminpoimintaohjelmat. Mikäli sanasto julkaistaisiin laajempaa käyttöä varten, paras julkaisumuoto olisi verkkosivusto, jonka kautta sanastoa voitaisiin myös päivittää jalkikäteän. Verkkosivustolla voitaisiin samalla kerätä palautetta sanaston käyttäjiltä.

Koska kasvibiotekniiikan erikoisala on kansainvälinen ja tutkimus- ja kehitystyö luonteeltaan jatkuvassa muutoksessa olevia, on erikoisalan käsitteistön ja termistön ajantasaisuudesta huolehtiminen merkittävää laajemminkin mittakaavassa kuin vain tässä tutkielmassa laaditun sanaston osalta. Kuten Karl Erekin lähes sata vuotta sitten laatimassaan määritelmässä totesi, bioteknologian prosessien avulla pyritään löytämään ratkaisuja sosiaalisesti hyväksyttävien tuotteiden kehittämiseksi. Tämä pätee yhä edelleen, ja kun kasvibiotekniiikka on tärkeässä osassa maapallonlaajuisten ravinnon, energian ja palveluiden kehittämiseen liittyvien kysymysten ratkaisemisessa, vieläpä ympäristöä säästämällä ja uusiutuvia luonnonvaroja hyödyntäen, ansaitsee kasvibiotekniiikka oman huomionsa myös suomenkielisessä erikoisalaviestinnässä.

## Lähdeluettelo

### Aineisto

- Ahlheim, Karl-Heinz 1994. Meyers Taschenlexikon Biologie. Berlin: Bibliographisches Institut.
- Biologie.deacademic 2017. Deutsch Wörterbuch der Biologie. Saatavilla: <http://biologie.deacademic.com>. [Luettu 27.6.2018.]
- Chemie.de Lexikon 2018. Saatavilla: <http://www.chemie.de/lexikon/>. [Luettu 27.6.2018.]
- Emmerich, Robert 2017. Salztolerante Pflanzen züchten. *Chemiextra* 12/2017. Zug: SIGWERB GmbH. 14. Saatavilla: <https://www.chemiextra.com/-1/de/fachzeitschrift/archiv/>. [Luettu 9.5.2018.]
- Happonen, Päivi, Mervi Holopainen, Panu Sotkas, Antero Tenhunen, Marja Tihtarinen-Ulmanen & Juha Venäläinen 2013. *YO Biologia*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Heikkinen, Erja, Marjo Korpi, Kimmo Mattila, Ilkka Porali & Mauno Vihinen 2002 [2000]. *Bioinformatiikan sanasto*. Saatavilla: <http://www.bioinf.fi/sanasto/html/index.html>. [Luettu 13.3.2018.]
- Hiekka, Sina, Anu Nowak & Jorma Veistola 2012. *Abi Biologia* Helsinki: Otava.
- Hinkelmann, Jens, Juliette Irmer, & Walter Pytlik 2016. CRISPR-Cas9 – das Genome Editing ist en vogue. *BIOPRO Magazin* 2/2016. Stuttgart: BIOPRO Baden-Württemberg GmbH. 6–11. Saatavilla: <https://www.bio-pro.de/de/angebot/publikationen/#106871>. [Luettu 9.5.2018.]
- Hoffmeister, Dirk 2017. Die Entzauberung magischer Pilze. *Chemiextra* 10/2017. Zug: SIGWERB GmbH. 6. Saatavilla: <https://www.chemiextra.com/-1/de/fachzeitschrift/archiv/>. [Luettu 9.5.2018.]
- Idänpirtti, Kirsi, Marika Suutarinen & Pirjo Tuominen 2017. *Koralli BI3*. Solu ja perinnöllisyys. Helsinki: Otava.
- Kaasinen, Arja 2009. Kasvit lääketehäina. *LuontoPortti Verkkolehti*. Julkaistu 29.9.2009. Saatavilla: <http://lehti.luontoportti.fi/fi/artikkelit/kasvit-laaketehäina>. [Luettu 9.5.2018.]
- Korhola, Matti, Kristiina Schauman, Ville Kivisalmi, Stiina Rasimus, Hanna Salmela & Katarina Björklöf. 2010 (2008). *Mikrobiologian sanasto*. 2. painos. Helsinki: Mikrobiologiakilta r.y.
- Kühn, Mia & Arja Frank 2016. Impfrevolution durch Kopierverfahren. *BIOPRO Magazin* 2/2016. Stuttgart: BIOPRO Baden-Württemberg GmbH. 16–17. Saatavilla: <https://www.bio-pro.de/de/angebot/publikationen/#106871>. [Luettu 9.5.2018.]
- Lahdenperä Marja-Leena, Kirsi Lehto, Kristiina Mäkinen, Anne Nissinen & Irene Vänninen 2004. Biologisen ja bioteknisen kasvinsuojelun sanasto. Saatavilla: <https://kasvinsuojeluseura-fi-bin.directo.fi/@Bin/03424b4336052ac3442b76123873bc35/1520925892/applicati-on/pdf/175417/Biologisen%20ja%20bioteknisen%20kasvinsuojelun%20sanasto%20%282004%29.pdf>. [Luettu 19.1.2018.]

- Lalli, Marianne & Lauri Reuter 2015. *Biosanasto*. Suomen bioteollisuus. Saatavilla: <http://www.btnk.fi/biosanasto.html>. [Luettu 26.10.2017.]
- Linder, Tom 2017. Botanisches Glossar. Saatavilla: [http://www.genstrom.net/public/biology/botany/glossary/botanik\\_glossar\\_a\\_z.html](http://www.genstrom.net/public/biology/botany/glossary/botanik_glossar_a_z.html). [Luettu 29.3.2018.]
- Merz, Juliet 2016. Gentransfer mit DNA-Ratsche. *Laborjournal online* 2.12.2016. Freiburg: LJ-Verlag GmbH & Co. KG. Saatavilla: <https://www.laborjournal.de/editorials/1142.lasso>. [Luettu 9.1.2018.]
- Neiss-Beeckmann, Petra 2016. Neuer Wirkstoff gegen Krankenhauskeime vor der klinischen Prüfung. *BIOPRO Magazin* 1/2016. BIOPRO Baden-Württemberg GmbH. 18-19. Saatavilla: <https://www.bio-pro.de/de/angebot/publikationen/#106871>. [Luettu 9.5.2018.]
- Pitzchke, Andrea 2016. Gut Ding braucht Weile. Gene Editing mit Peptid-Nukleinsäuren. *Laborjournal online* 9.12.2016. Freiburg: LJ-Verlag GmbH & Co. KG. Saatavilla: <https://www.laborjournal.de/rubric/methoden/methoden/v168.lasso>. [Luettu 27.6.2018.]
- Pitzschke, Andrea 2017. Einzelzell-Fahndung bei CRISPR-Screens. *Laborjournal online* 17.11.2017. Freiburg: LJ-Verlag GmbH & Co. KG. Saatavilla: <https://www.laborjournal.de/editorials/1373.lasso>. [Luettu 9.1.2018.]
- Pärssinen, Raimo, Ilari Suominen & Kari Haajanen 2012. *Biogeeni*. Ammatillista biokemiaa ja geenitekniikkaa. Helsinki: Opetushallitus.
- Salo, Helena 1997. Geenitekniikan sanasto Internetix. Saatavilla: <http://materiaalit.internetix.fi/fi/opintojaksot/5luonnontieteet/biologia/geenitekniikka/sanasto>. [Luettu 8.4.2018.]
- Salo, Ahti, Veli Kauppinen & Mikko Rask 1998. Kasvigeenitekniikka ravinnontuotannossa. Saatavilla: [https://www.eduskunta.fi/FI/tietoeduskunnasta/julkaisut/Documents/ekj\\_4+1998.pdf](https://www.eduskunta.fi/FI/tietoeduskunnasta/julkaisut/Documents/ekj_4+1998.pdf). [Luettu 8.1.2018.]
- Spatz, P. Joachim 2018. Eine stabile Hülle für künstliche Zellen. *Chemixtra* 1–2/2018. Zug: SIGWERB GmbH. 8. Saatavilla: <https://www.chemixtra.com/-/de/fachzeitschrift/archiv/>. [Luettu 9.5.2018.]
- Tammisola, Jussi 2014. Kasvibiologian tietovarasto. Kasvit, jalostus ja geenitekniikka – mistä ruoka tulee? Saatavilla: <http://www.mv.helsinki.fi/home/tammisol/>. [Luettu 29.3.2018.]
- Tirri, Rauno, Juhani Lehtonen, Risto Lemmetyinen, Seppo Pihakaski & Petter Portin (toim.) 2001. *Biologian sanakirja*. Keuruu: Otava.
- Vihinen, Mauno 2012. Bioinformatiikan seura. Vocabulary. Saatavilla: [http://bioinf.fi/?page\\_id=219](http://bioinf.fi/?page_id=219). [Luettu 22.8.2018.]

## Sekundärlähteet

- Arntz, Reiner, Heribert Picht & Klaus-Dirk Schmitz 2014. *Einführung in die Terminologiearbeit*. 7. painos. Hildesheim: Olms.
- Biocom AG 2017. Was ist Biochnologie? Saatavilla: [http://biotechnologie.de/knowledge\\_base\\_articles/1-was-ist-biotechnologie](http://biotechnologie.de/knowledge_base_articles/1-was-ist-biotechnologie). [Luettu 13.12.2017.]
- Bioteekniikan neuvottelukunta 2006. Mitä teollinen bioteekniikka oikein on? Seminaari 17.8.2006. Saatavilla: <http://www.btnk.fi/files/pdf/pitkanen.pdf>. [Luettu 31.10.2017.]
- Brookes, Graham 2008. Plant Agriculture: The Impact of Biotechnology. Teoksessa Stewart C. Neal Jr. (toim.), *Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques and applications*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 1–19. Saatavilla: <http://www.routeetvies.fr/medias/files/1-plant-biotechprinciples-techniques-and-applications1.pdf>. [Luettu 31.1.2018.]
- Chilton, Mary-Dell 2008. Foreword to Plant Biotechnology and Genetics. Teoksessa Stewart C. Neal Jr. (toim.), *Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques and applications*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. Saatavilla: <http://www.routeetvies.fr/medias/files/1-plant-biotechprinciples-techniques-and-applications1.pdf>. [Luettu 31.1.2018.]
- Duden online Wörterbuch 2018. Bibliographisches Institut GmbH. Saatavilla: <https://www.duden.de/woerterbuch>. [Luettu 12.5.2018.]
- EUR-Lex 2018. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/search.html?qid=1526117086126&text=plant%20biotechnology&scope=EURLEX&type=quick&lang=en>. [Luettu 14.3.2018.]
- EU-direktiivi 2001/18/EY. Geneettisesti muunnettujen organismien tarkoituksellisesta levittämisestä ympäristöön ja neuvoston direktiivin 90/220/ETY kumoamisesta - Komission julistus. Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32001L0018>. [Luettu 20.12.2017.]
- Forum Bio- und Gentechnologie e.V. 2015. „Von herkömmlichen nicht unterscheidbar.“ Neue Züchtungstechniken führen nicht zu Gentechnik-Pflanzen. Julkaistu 16.11.2015. Saatavilla: <http://www.transgen.de/aktuell/2527.bvl-neue-zuechtungstechniken-gentechnik-pflanzen.html>. [Luettu 9.3.2018.]
- Gesellschaft für Pflanzenbiotechnologie e.V 2012. Wer wir sind. Saatavilla: <http://www.pflanzen-biotechnologie.de/menu/startseite/>. [Luettu 7.11.2017.]
- Haarala, Risto 1981. *Sanastotyön opas*. Kotimaisten kielten tutkimuskeskuksen julkaisuja 16. Helsinki: Valtion painatuskeskus.
- Happonen, Päivi, Mervi Holopainen, Panu Sotkas, Antero Tenhunen, Marja Tihtarinen-Ulmanen & Juha Venäläinen 2013. *YO Biologia*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Himanen, Kristiina & Milla Pietiäinen 2014. Kasvibioteekniikka täyttää tänä vuonna 30 vuotta, mutta ei juhli. Maataloustieteen Päivät, Suomen maataloustieteellinen seura. Saatavilla: [http://www.smts.fi/MTP\\_julkaisu\\_2014/MTP\\_julkaisu\\_2014/Posterit/032Himan](http://www.smts.fi/MTP_julkaisu_2014/MTP_julkaisu_2014/Posterit/032Himan)

[en\\_Pietilainen\\_Kasvibiotekniikka\\_tayttaa\\_tana\\_vuonna\\_30\\_vuotta\\_mutta\\_ei\\_ju\\_hli.pdf](#). [Luettu 22.12.2017.]

- Hjulstad, Håvard 1999. International Terminology Standardization. Teoksessa Kuhmonen (toim.). 126–129.
- Häkkinen, Suvi T., Kirsi-Marja Oksman-Caldentey & Anneli Ritala 2015. Harvinaisten ja vaikeasti syntetisoitavien lääkeyhdisteiden tuottaminen kasvibiotekniikan keinoin. *Dosis* 31:3.162-169. Helsinki: Suomen farmasialiitto. Saatavilla: <http://elektra.helsinki.fi/se/d/0783-4233/31//3/harvinai.pdf>. [Luettu 9.10.2017.]
- Idänpirtti, Kirsi, Marika Suutarinen & Pirjo Tuominen 2017. *Koralli BI3*. Solu ja perinnöllisyys. Helsinki: Otava.
- Ingo, Rune 1990. *Lähtökielestä kohdekieleen*. Johdatusta käännotieteeseen. Juva: WSOY.
- Ilomäki, Tuomo 1999. Voiko termistöä standardisoida? Teoksessa Kuhmonen (toim.) 122–125.
- Kalliokuusi, Virpi 1999. Määrittelyn monet kasvot. Teoksessa Kuhmonen (toim.) 43–57.
- Kalliokuusi, Virpi & Katri Seppälä 2014. Terminologisen käsiteanalyysin rooli käsittemallinnuksessa. *Terminfo* 4/2014. Saatavilla: <http://www.terminfo.fi/sisalto/terminologisen-kasiteanalyysin-rooli-kasitemallinnuksessa-23.html>. [Luettu 14.2.2018.]
- Kapiala, Ulla-Helena 2003. *Voiko mielenterveyden häiriöitä ymmärtää ja nimetä? psykiatria ja diagnoosinimikkeet*. Vaasan yliopisto, väitöskirja.
- Karihalme, Oili 1996. *Muotoilun teoriasanaston termistyminen*. Vaasan yliopisto, väitöskirja.
- Kosunen, Riina 2017. Pro gradu -työ kasvibiotekniikan termistöstä. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Sini Vertomaa. Lähetetty 24.10.2017. [Luettu 24.10.2017.]
- Kotimaisten kielten keskus Kotus 2017. Organisaatio. Saatavilla: <https://www.kotus.fi/kotus/organisaatio>. [Luettu 14.2.2018.]
- Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy 2018. Kielitoimiston sanakirja. Saatavilla: <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/netmot.exe?motportal=80>. [Luettu 26.2.2018.]
- Kuhmonen, Kaisa (toim.) 1999. *Toimikunnista termitalkoisiin – 25 vuotta sanastotyön asiantuntemusta*. Helsinki: Yliopistopaino.
- Laine, Päivi 2007. *Suomi tiellä sivistyskieleksi: suomenkielisen maantieteen sanaston kehittyminen ja kehittäminen 1800-luvulla*. Turun yliopisto, väitöskirja.
- Lalli, Marianne & Lauri Reuter 2015. *Biosanasto*. Suomen bioteollisuus. Saatavilla: <http://www.btnk.fi/biosanasto.html>. [Luettu 26.10.2017.]
- Liimatainen, Annikki 2008a. *Untersuchungen zur Fachsprache der Ökologie und des Umweltschutzes im Deutschen und Finnischen: Beziehungsvarianten unter einem geschichtlichen, lexikografischen, morphologischen und linguistisch-pragmatischen Aspekt*. Helsingin yliopisto, väitöskirja. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/19235/untersuc.pdf?sequence=2>. [Luettu 25.6.2018.]

- Liimatainen, Annikki 2008b. Ekologian ja ympäristönsuojelun erikoisan kielen ominaispiirteet. *Terminfo* 3/2008. 15–17.
- Manninen, Outi 2004. Biotekniikka täydentää kasvinjalostajan työkalupakkia. Saatavilla: <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/457263/mtt-kjak-v61n0302b.pdf?sequence=1>. [Luettu 20.12.2017.]
- Nuopponen, Anita 1999. Mihin terminologian teoriaa ja menetelmiä voidaan hyödyntää? Teoksessa Kuhmonen (toim.) 91–98.
- Nuopponen, Anita 2003. Käsiteanalyysi asiantuntijan työvälineenä. Teoksessa Merja Koskela & Nina Pilke (toim.). *Kieli ja asiantuntijuus. AFinLAN vuosikirja 2003*. Suomen soveltavan kielitieteen yhdistyksen julkaisuja nro 61. Jyväskylä. 13–24. Saatavilla: <https://www.google.fi/url?sa=t&ret=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&ved=0ahUKEwjOyYGYmtbWAhXjAJokHArGAzsQFghZMAg&url=https%3A%2F%2Fjournal.fi%2Fafinlavk%2Farticle%2Fview%2F59883%2F20895&usq=AOvVaw0dmqoyZr05klwipQfHTcNW>. [Luettu 4.10.2017.]
- Nykänen, Olli & Kalliokuusi Virpi 1999. Sanastotyön sanastoa. Teoksessa Kuhmonen (toim.) 170–183.
- Ogden, Charles Kay & Ivor Armstrong Richards 1946 [1923]. *The Meaning of Meaning*. 8. painos. New York: Harcourt, Brace and Company.
- Onttonen, Tiina 2012. Vanhoja biologisia julkaisuja verkossa. *Luonnon Tutkija* 5. 152–153. Saatavilla: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40331/LT2012\\_Onttonen.pdf?sequence=2](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40331/LT2012_Onttonen.pdf?sequence=2). [Luettu 16.10.2017.]
- Pasanen, Päivi 2009. *Merenkulun turvallisuuden koetinkiviä. Terminologisen tiedon poiminta teksteistä*. Helsingin yliopisto, väitöskirja. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/19287/merenkul.pdf?sequence=>. [Luettu 17.7.2018.]
- Pearson, Jennifer. 1998. *Terms in Context*. Amsterdam/Philadelphia: Benjamins.
- Pihkala, Teija 2001. Sosioterminologia: lyhyt oppimäärä. *Terminfo* 1/2001. 6–7. Saatavilla: <http://www.terminfo.fi/tiedostot/terminfo/pdf-arkisto/TI2001-1.pdf#page=6>. [Luettu 27.2.2018.]
- Pietilä, Sirpa & Pauliina Ukkonen 2009. Bioalan ammattilaiseksi. HealthBio & Suomen bioteollisuus. Saatavilla: [https://www2.uef.fi/documents/1461171/1461182/bioalan\\_ammattilaiseksi\\_1108\\_nettir3ux.pdf/fac2164c-75d4-4269-9f48-89ffd120cccd](https://www2.uef.fi/documents/1461171/1461182/bioalan_ammattilaiseksi_1108_nettir3ux.pdf/fac2164c-75d4-4269-9f48-89ffd120cccd). [Luettu 6.12.2017.]
- Pitkänen, Kaarina 2008. Kasvitiede suomeksi – suomenkielisen tiedesanaston kehittämisestä. *Virittäjä* 2/2008. Saatavilla: <https://journal.fi/virittaja/article/view/40663>. [Luettu 6.6.2018.]
- Pitkänen, Kimmo 2006. Biotalous: minkälainen se on? Osana julkaisua Biotekniikan neuvottelukunta 2006. Mitä teollinen biotekniikka oikein on? Seminaari 17.8.2006. 5–17. Saatavilla: <http://www.btnk.fi/files/pdf/pitkanen.pdf>. [Luettu 31.10.2017.]
- Piri, Riitta 2001. *Suomen kieliohjelmapolitiikka. Kansallinen ja kansainvälinen toimintaympäristö*. Jyväskylän yliopisto, väitöskirja. Saatavilla:

- <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/36603/suomenkieliohjelmapolitiikka.a.pdf?sequence=1>. [Luettu 16.10.2017.]
- Puusa, Anu 2008. Käsitemuokkauksen tutkimusmenetelmä. *Premissi* 4. 36–42. Saatavilla: [http://www.academia.edu/3310906/Kasiteanalyysi\\_tutkimusmenetelmana](http://www.academia.edu/3310906/Kasiteanalyysi_tutkimusmenetelmana) [Luettu 16.10.2017.]
- Pärssinen, Raimo, Ilari Suominen & Kari Haajanen 2012. *Biogeeni*. Ammatillista biokemian ja geenitekniikkaa. Helsinki: Opetushallitus.
- Riggs, Fred W. 1982. Descriptive terminology. Its relevance for the Social Sciences. Teoksessa Nebodity Wolfgang (toim.). *International Information Centre of Terminology. Terminologies for the eighties: with a special section: 10 years of Infoterm*. München: Saur. 144–160.
- Ritala, Anneli 2017. Genomin muokkaus on täällä. *Dosis* 34:2. 92–93. Saatavilla: [https://dosis.fi/wp-content/uploads/2017/09/Dosis\\_2\\_2017.downlpdf.pdf](https://dosis.fi/wp-content/uploads/2017/09/Dosis_2_2017.downlpdf.pdf). [Luettu 20.12.2017.]
- Ritala, Anneli, Outi Koivistoinen, Jussi Jäntti, Marko Ahteensuu & Marja Ruohonen-Lehto 2013. Synteettinen biologia. Saatavilla: [http://www.btnk.fi/files/pdf/Julkaisu/Synteettinen\\_biologia.pdf](http://www.btnk.fi/files/pdf/Julkaisu/Synteettinen_biologia.pdf). [Luettu 8.11.2017.]
- Rossi, Kimmo 1999. Sanastotyö Euroopan unionissa. Teoksessa Kuhmonen (toim.). 106–110.
- Räty, Niko & Lauri Reuter 2016. CellPod kasvattaa tulevaisuuden avaruusruokaa kotonasi. Saatavilla: <http://www.biotalous.fi/cellpod-kasvattaa-tulevaisuuden-avaruusruokaa-kotonasi/>. [Luettu 8.3.2018.]
- Salo, Ahti, Veli Kauppinen & Mikko Rask 1998. Kasvigeenitekniikka ravinnontuotannossa. Saatavilla: [https://www.eduskunta.fi/FI/tietoeduskunnasta/julkaisut/Documents/ekj\\_4+1998.pdf](https://www.eduskunta.fi/FI/tietoeduskunnasta/julkaisut/Documents/ekj_4+1998.pdf). [Luettu 8.1.2018.]
- Sanastokeskus TSK ry 2018. Saatavilla: [http://www.tsk.fi/tsk/fi/sanastokeskus\\_tsk\\_ry-29.html](http://www.tsk.fi/tsk/fi/sanastokeskus_tsk_ry-29.html). [Luettu 8.3.2018.]
- Sanastotyön käsikirja 1988. SFS-käsikirja 50. Suomen standardoimisliitto SFS. Helsinki: Tekniikan sanastokeskus ry.
- Seppälä, Katri 1999. Asiantuntijat ja terminologi kohtaavat sanastoprojektissa. Teoksessa Kuhmonen (toim.). 72–76.
- Seppälä, Katri 2017. Pääkirjoitus: Sanastoja sekä asiantuntijoille että maallikoille. *Terminfo* 2/2017. Saatavilla: <http://www.terminfo.fi/sisalto/paakirjoitus-sanastoja-seka-asiantuntijoille-etta-maallikoille-379.html>. [Luettu 8.3.2018.]
- Solunetti, 2006. Solubiologia. Sekvensointi. Saatavilla: <http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/sekvensointi/2/>. [Luettu 14.12.2017.]
- de Sousa, Júlia 2014. Interview with Rita Temmerman. Terminology Coordination Unit. Julkaistu 3.2.2014. Saatavilla: <http://termcoord.eu/2014/02/interview-rita-temmerman/>. [Luettu 27.2.2018.]
- Srivastava Shilpi & Atul Bhargava 2012. *Biotechnology: New Ideas, New Developments: a Textbook of Modern Technology*. New York: Nova Science Publishers, Inc. Saatavilla: <http://utafi.summon.serialssolutions.com/#!/search?bookMark=eP-nHCXMw42JgAfZbUxkhpymZAXsU4MF9ZgYuCA0Eir4tmJkLCIKQdsQM>

[TAAthLszDkZN-  
ByyswvgY8rWykAc7uCZ0pqYrEOmIm0mKaYB2gZsKfGzRDi5hri7KELvT9  
AN8\\_U2Eg3LTUtOSnRxDQxxRKYzCxMLQySEIPNDFMM0sxM0kDnkFhY  
mCWIJQNtTTa3SDNMTEsFHRZnlmpaJoKbMWADhJUhxgLK6TjwROY0F  
WT8a5OzsbAGhLYgjEGAE38Qck.](http://www.tieteentermipankki.fi/wiki/Biotekniikka:biotekniikka) [Luettu 15.7.2018.]

- Stenvall, Elisa 1999. Vierassanoilla sijansa. Teoksessa Kuhmonen (toim.). 58–61.
- Susitaival, Siiri 2010. *Terminologiseen sanastoon vaikuttavat käytettyvyystekijät*. Tampereen yliopisto, pro gradu -tutkielma.
- Suomen biotalousstrategia 2014. Kestävää kasvua biotaloudesta. Saatavilla: [http://www.biotalous.fi/wpcontent/uploads/2015/01/Suomen\\_biotalousstrategia\\_2014.pdf](http://www.biotalous.fi/wpcontent/uploads/2015/01/Suomen_biotalousstrategia_2014.pdf). [Luettu 9.3.2018.]
- Suomen virallinen tilasto (SVT) 2015. Tutkimus ja kehittämistoiminta [verkkajulkaisu]. ISSN=1798-6206. Yritysten tutkimus- ja kehittämistoiminta. Helsinki: Tilastokeskus. Saatavilla: [http://www.stat.fi/til/tkke/2015/tkke\\_2015\\_2016-10-27\\_kat\\_002\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/tkke/2015/tkke_2015_2016-10-27_kat_002_fi.html). [Luettu: 2.3.2018.]
- Suonuuti, Heidi 1999. Käsiteanalyysi työmenetelmänä. Teoksessa Kuhmonen (toim.). 29–42.
- Suonuuti, Heidi 2012. *Sanastotyön opas*. 2., korjattu painos. Engl. alkuteos Guide to Terminology (2001). Kääntänyt: Sirpa Suhonen. Helsinki: Sanastokeskus TSK.
- Tammisola, Jussi 2006. Biotekniikan uusia ja kehittyviä sovelluksia – haasteet, mahdollisuudet ja taloudelliset vaikutukset Euroopan maataloudessa. Saatavilla: <http://www.mv.helsinki.fi/home/tammisol/EP101006LiiteIK.pdf>. [Luettu 31.1.2018.]
- Tammisola, Jussi 2010. Kasvibiotekniikan uusia menetelmiä. Saatavilla: <http://www.mv.helsinki.fi/home/tammisol/TuV100210.pdf>. [Luettu 9.3.2018.]
- Temmerman, Rita 2000. *Towards New Ways of Terminology Description: The sociocognitive approach*. Amsterdam: John Benjamins.
- Terminologian sanasto 2006. Sanastokeskus TSK 36. Helsinki. Saatavilla: <http://www.tsk.fi/tiedostot/pdf/TerminologianSanasto.pdf>. [Luettu 29.10.2017.]
- Tieteen termipankki 2017. Biotekniikka. Saatavilla: <http://www.tieteentermipankki.fi/wiki/Biotekniikka:biotekniikka>. [Luettu 10.11.2017.]
- Tirri Rauno, Juhani Lehtonen, Risto Lemmetyinen, Seppo Pihakaski & Petter Portin (toim.) 2001. *Biologian sanakirja*. Keuruu: Otava.
- Valtioneuvoston kanslia 2018. Sanastot ja ohjeet. Saatavilla: <http://vnk.fi/kaannos-ja-kielipalvelut/sanastot>. [Luettu 12.6.2018.]
- Vehmas-Lehto, Inkeri 2005. Terminologista tutkimusta opinnäytteinä. Teoksessa Hilikka Yli-Jokipii (toim.). *Kielen matkassa multimediaan*. Helsinki: Yliopistopaino. 93–125.
- Vehmas-Lehto, Inkeri 2010. Termit kääntäjän näkökulmasta. Käännösteoria, ammattikielit ja monikielisyys. VAKKI:n julkaisut 37. 361–372. Vaasa. Saatavilla: [http://www.vakki.net/publications/2010/VAKKI2010\\_Vehmas-Lehto.pdf](http://www.vakki.net/publications/2010/VAKKI2010_Vehmas-Lehto.pdf). [Luettu 31.1.2018.]

- VTT 2017. Living factories. Synteettinen biologia kestävän biotalouden mahdollistajana - Tiekartta Suomelle. Saatavilla: <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2017/syntheticbiologyroadmap.pdf>. [Luettu 14.12.2017.]
- Wissenschaftlerkreis Grüne Gentechnik e.V. Genome Editing 2016. Saatavilla: <https://www.wgg-ev.de/infos/neue-zuechtungstechniken/>. [Luettu 22.12.2017.]
- Wüster, Eugen 1985. *Einführung in die Allgemeine Terminologielehre und Terminologische Lexikographie*. 2. painos. Kööpenhamina: Handelshochschule Kopenhagen.

Suomalais-saksalainen molekulaarisen kasvibiotekniikan sanasto  
kääntäjille ja tulkeille

Finnisch-Deutsches Glossar der molekularen Pflanzenbiotechnologie  
für Übersetzer und Dolmetscher

Sini Vertomaa  
Tampereen yliopisto  
Viestintätieteiden tiedekunta  
Monikielisen viestinnän ja käännöstieteen maisteriopinnot  
Syyskuu 2018

## **Sisällys**

1. Sanaston laatimisperiaatteet
2. Ohjeita sanaston käyttäjälle
3. Sanastossa käytetyt erikoismerkit, lyhenteet ja käsitesuhteiden graafiset kuvaustavat
4. Molekulaarisen kasvibiotekniikan sanasto suomi-saksa
5. Hakemisto

# 1 Sanaston laatimisperiaatteet

Tässä sanastossa esitetään 55 kasvibiotekniikan erikoisalan suomenkielistä termiä ja niiden saksankieliset vastineet. Sanaston termit edustavat perustermejä biotekniikan laboratoriomenetelmiin sekä molekyylibiologiaan ja geenitekniiseen kasvinjalostukseen painottuen. Pois on rajattu perinteinen maatalouden kasvinjalostus sekä lääketieteen, elintarviketekniikan, jätehuollon tai teollisen biotekniikan erikoisalojen termit, joita on löydettävissä erikseen sanastoista ja sanakirjoista.

Molekulaarisen kasvibiotekniikan sanasto on tarkoitettu erityisesti kääntäjien ja tulkkien käyttöön, mutta siitä voivat hyötyä kaikki erikoisalan viestijät, esimerkiksi bioalan yritysten henkilökunta, tai saksaksi opiskelevat tai työskentelevät biotekniikan, kääntämisen ja viestinnän asiantuntijat.

Sanaston termien valikoinnissa lähtökohtana ovat toimineet alun perin suomenkieliset tekstit. Sanaston pääkieli on suomi. Termitietueet, termien määritelmät ja kaikki muut tiedot on esitetty suomeksi, lukuun ottamatta saksankielisiä vastineita ja niiden määritelmiä. Enimmäkseen sanaston termit ovat substantiiveja ja substantiivisia sanaliittoja, mutta mukana on myös adjektiiveja.

Sanasto sisältää termit, niiden määritelmät, saksankieliset vastineet, määritelmien lisäselitteet sekä käsitekaaviot ja hakemistot suomeksi ja saksaksi. Termit on esitetty aihealueittain järjestettyinä käsitekaavioihin. Termitietueiden ja käsitekaavioiden numerointi auttavat sanaston käyttäjää hahmottamaan termin sijoittumisen osaksi kasvibiotekniikan kokonaisuutta. Myös suomenkielisten termien hakemisto ja saksankielisten vastineiden hakemisto auttavat sanaston käyttäjää termien löytämisessä ja lisäksi järjestävät sanastoa loogiseen muotoon.

Käsitekaavioissa on esitetty tärkeimmät termit. Sellaiset termit, jotka eivät ole mukana sanastossa, mutta on kuvattu käsitekaaviossa, on kursivoitu. Tällaisia termejä on voitu ottaa mukaan käsitejärjestelmän kokonaisuuden ymmärtämisen takia, vaikka niiden määrittelemine ei ole ollut välttämätöntä käyttäjän kannalta.

## 2 Ohjeita sanaston käyttäjälle

Termitietueet ja käsittekaaviot on numeroitu. Termin numero on ilmoitettu myös hakemistossa ja vastineiden kohdalla. Termitietueessa on ensin esitetty suomalaisen termitietueen numero ja sen jälkeen suomenkielinen termi. Jos termillä on useita kirjoitusasuja tai synonyymejä, näistä useimmin esiintyvä on valikoitu päätermiksi. Päätermin synonyymit on esitetty päätermin termitietueessa. Mahdollisten synonyymien jälkeen tulevat termiin liittyvät merkinnät, esimerkiksi onko kyseessä lyhenne (merkintä lyh.) tai monikossa käytettävä termi (mon.). Merkintöjen jälkeen termitietueessa on suomenkielisen käsitteen määritelmä. Määritelmää täydentämään on voitu antaa selityksiä tai käyttöesimerkkejä. Selitteet on erotettu määritelmästä tyhjällä rivillä ja sisentämällä. Jos termillä on useampi kuin yksi määritelmä, ne on erotettu toisistaan merkitsemällä numeroilla 1), 2) jne.

Saksankieliset vastineet on esitetty termitietueessa suomenkielisten tietojen jälkeen. Jos suomenkieliselle termille on useita synonyymisiä vastineita, näistä yleisimmin käytössä oleva on valittu tietueeseen päävastineeksi. Muut mahdolliset vastineen synonyymit on esitetty päävastineen jälkeen. Vastineista on annettu kieliopillisina tietoina substantiivien suku (*m*=maskuliini, *n*=neutri, *f*=feminiini) sekä monikkomuodot (merkintä Pl.). Suvun merkintä ja monikkomuodot ovat termitietueessa vastineen jälkeen. Jos vastineesta käytetään lyhennettä, se on ilmaistu merkinnällä Abk.

Määritelmien ja selitteiden lähteet on merkitty määritelmien perään alaviitein juoksevalla numeroinnilla. Jos määritelmän ja sitä täydentävän selitteen lähde on sama, alaviite on merkitty vasta selitteen perään. Jos määritelmässä ja selitteissä on yhdistelty useamman lähteen tietoja ja muokattu niitä alkuperäisistä eroaviksi, on lähdeviitteiden lisäksi käytetty merkintää ”muokkaus tekijän”.

### 3 Sanastossa käytetyt lyhenteet ja erikoismerkit

#### Suomenkieliset merkinnät

...	vieruskäsite, jota ei ole määritelty sanastossa
ks.	katso kohta
lyh.	lyhenne
mon.	monikko
<u>alleviivaus</u>	käytetty termi löytyy sanastosta toisesta kohdasta

#### Saksankieliset merkinnät

Abk.	Abkürzung, lyhenne.
m.	maskulin; termin suku on maskuliininen
f.	feminin; termin suku on feminiinen
n.	neutrum; termin suku on neutri
Siehe	katso kohta
~	osittainen vastine

## Käsitesuhteiden graafiset kuvaustavat

hierarkkinen  
suhde



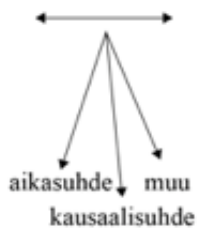
Hierarkkinen suhde (vinoviivoilla merkitty): yläkäsitteestä siirrytään alakäsitteisiin joko ylhäältä alas tai vasemmalta oikealle

koostumus-  
suhde



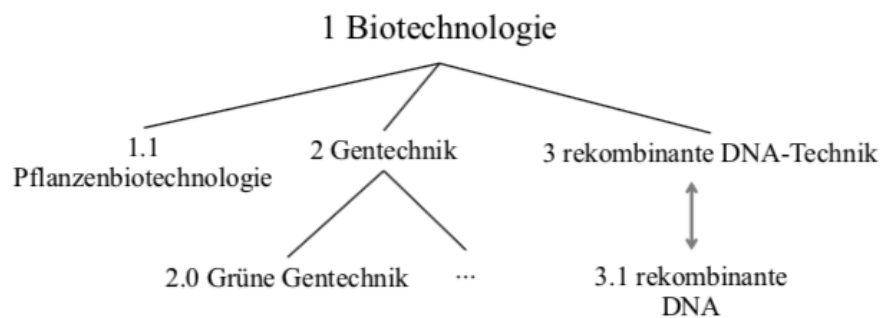
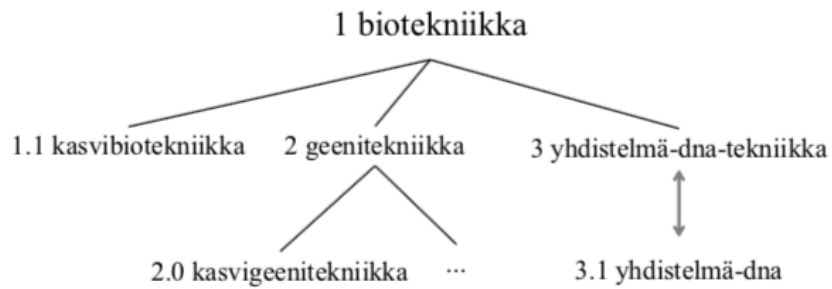
Koostumussuhde (pysty- ja vaakaviivoilla merkitty): alakäsitteet ovat osia yläkäsitteenä olevasta kokonaisuudesta

funktiosuhde



Funktiosuhde (yksi- tai kaksisuuntaisilla nuolilla merkitty): ajalliset, paikalliset, toiminnalliset, välineelliset sekä alkuperään ja syntyyn liittyvät suhteet

## 4 Molekulaarisen kasvibioteekniikan sanasto suomi-saksa



1

### **biotekniikka**

elävien eliöiden, mikro-organismien, solujen, niiden osien tai ominaisuuksien hyödyntäminen teollisissa tuotanto-prosesseissa, menetelmissä, tuotteissa ja palveluissa

Sovelletaan lääke-, elintarvike- ja panimoteollisuudessa, kasvi- ja eläinjalostuksessa sekä jätehuollossa.<sup>1</sup>

### **Biotechnologie, f. (die Biotechnologien)**

die Anwendung von Wissenschaft und Technik auf lebende Organismen, vor allem Mikroorganismen, in technischen Prozessen (z.B bei der biologischen Abwasserreinigung, bei Gärungsprozessen, bei der Herstellung von Enzymen, Antibiotika u.a.)

Die Biotechnologie ist eine Querschnittsdisziplin, welche sich auf das Wissen aus vielen Bereichen stützt: Biologie (vor allem Molekularbiologie), (Bio-)Chemie, Physik, Chemie, Verfahrenstechnik, Materialwissenschaften und (Bio-)Informatik.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (Tirri ym. 2001; Korhola ym. 2010; Hiekka ym. 2012, 214; Lalli & Reuter 2015; muokkaus tekijän)

<sup>2</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

## 1.1

### **kasvibioteekniikka**

kasvien geenien, solujen tai niiden osien hyödyntäminen metodeissa kasvinjalostuksessa ja geenin-siirroissa <sup>3</sup>

### **Pflanzenbiotechnologie, f. grüne Biotechnologie, f.**

Moderner Methoden der Biochemie, Systembiologie, Mikrobiologie, Molekularbiologie und Verfahrenstechnik, um Nutzpflanzen zu verbessern, pflanzliche Inhaltsstoffe (Phytochemikalien, Sekundärmetabolite) oder Fasern zu gewinnen oder um pflanzliche Enzyme bzw. Wirkprinzipien (Bionik) für neue Anwendungsbereiche zu erschließen <sup>4</sup>

## 2

### **geenitekniikka**

laboratoriossa tapahtuva keinotekoinen perintöaineksen eristäminen, analysointi, muokkaaminen ja siirrostus yhden tai useamman solun tai eliön välillä <sup>5</sup>

### **Gentechnik, f. (die Gentechniken)**

Mit der Erforschung und der Manipulation von Genen befasstes Teilgebiet der Molekularbiologie und Verfahren mit denen Gene und deren Regulatoren isoliert, analysiert, verändert und wieder in Organismen eingebaut werden <sup>6</sup>

## 2.0

### **kasvigeenitekniikka**

kasveihin kohdistuva perimän muuntelu, jolla pyritään parantamaan kasviorganismien, kasvisolujen tai niiden osien käyttömahdollisuuksia joko geeninsiirtojen avulla tai kasvinjalostuksessa myös ilman geenien siirtämistä eliöstä toiseen <sup>7</sup>

### **~ Grüne Gentechnik**

Gentechnische Verfahren bei Pflanzen<sup>8</sup>

Siehe Gentechnik

## 3

### **yhdistelmä-DNA-tekniikka**

geneettisen materiaalin eristäminen, yhdistely, analysointi, muokkaaminen, monistaminen ja siirtäminen toiseen organismiin <sup>9</sup>

Joukko menetelmiä, joita käytetään yhdistelmä-DNA:n tuottamiseksi. Voi sisältää myös eliön omien muokattujen tai monistettujen geenien siirtämistä eliöön <sup>10</sup>

---

<sup>3</sup> (Salo ym. 1998; Tirri ym. 2001; muokkaus tekijän)

<sup>4</sup> (Chemie.de Lexikon 2018; Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

<sup>5</sup> (Salo, Kauppinen & Rask 1998; Tirri ym. 2001; Happonen ym. 2013; Lalli & Reuter 2015; muokkaus tekijän)

<sup>6</sup> (Ahlheim 1994; Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

<sup>7</sup> (Salo ym. 1998)

<sup>8</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>9</sup> (Tirri ym. 2001; Lahdenperä ym. 2004; muokkaus tekijän)

<sup>10</sup> (Tirri ym. 2001; muokkaus tekijän)

**rekombinante DNA-Technik, f.**  
**(die rekombinante DNA-Techniken)**

die Isolierung, Untersuchung, Veränderung und Neuzusammensetzung von DNA-Sequenzen oder einzelner Gene und die Wiedereinführung dieser Gene in Zellen der gleichen oder unterschiedlichen Arten <sup>11</sup>

3.1

**yhdistelmä-dna**

geeniteknisesti tuotettu DNA-molekyyli, johon on liitetty eri alkuperää olevaa DNA:ta<sup>12</sup>

**rekombinante DNA, f.**

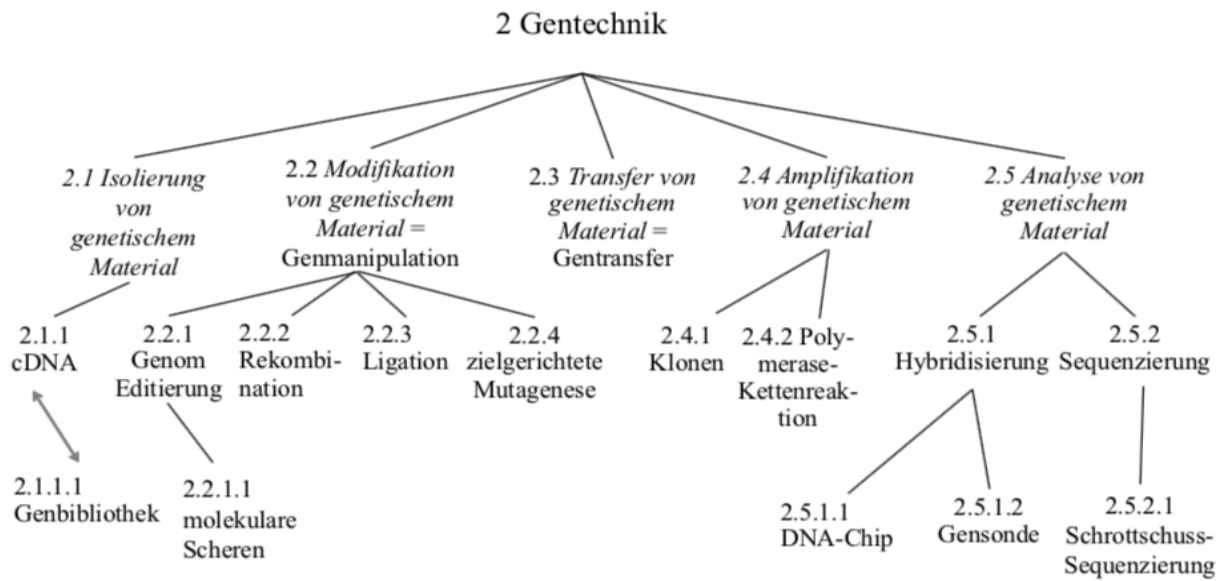
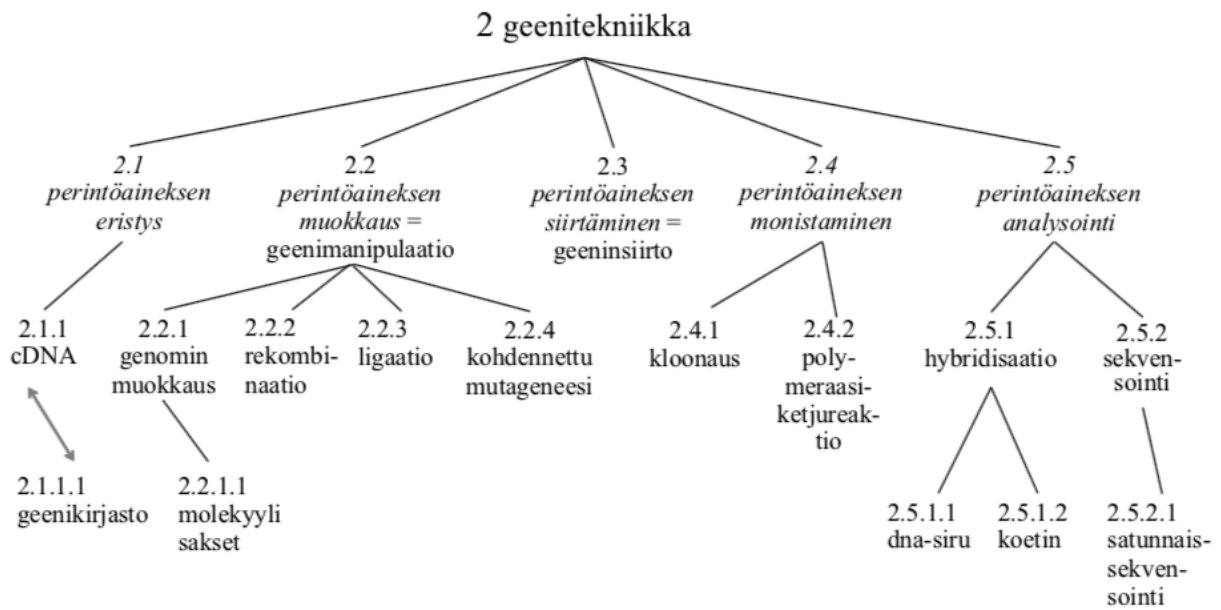
gentechnisch zusammengefügt DNA-Molekül, bei denen die DNA aus verschiedenen Organismen stammen kann oder chemisch oder enzymatisch synthetisiert werden kann <sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

<sup>12</sup> (Happonen ym. 2013, 276)

<sup>13</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018, TransGen Lexikon 2018)



## 2.1

*perintöaineksen eristys*

*Isolierung von genetischem Material*

### 2.1.1

#### **cDNA**

#### **vastin-DNA**

geenitekniikassa geenien eristyksessä käytettävä RNA:sta käänteiskopioija-entsyymin avulla tehty DNA-kopio<sup>14</sup>

#### **cDNA, f. (die cDNA)**

#### **komplementäre DNA, f.**

eine DNA, die mittels des Enzyms Reverse Transkriptase aus RNA synthetisiert wird

### 2.1.1.1

#### **geenikirjasto**

#### **genominen kirjasto**

geenitekniikalla luotu eliön geenien kokoelma, jossa dna on pilkottuna osiin ja liitettynä vektoreihin<sup>15</sup>

Geenikirjasto voi sisältää eliön kaikki geenit tai vain osan. Pilkottuja dna-molekyylien sekvenssejä voidaan säilyttää tietokantoina tai bakteeriviljelmissä<sup>16</sup>

#### **Genbibliothek, f.**

#### **(die Genbibliotheken)**

eine Sammlung der gesamten DNA eines Organismus in Form von klonierten DNA-Teilstücken, die von dem Genom durch Einwirkung von Restriktionsenzymen in geeignete Fragmente zerlegt, in einen geeigneten Vektor eingebaut und anschließend in Bakterien bei ihrer eigenen Vermehrung vervielfältigt (Genklonierung) werden<sup>17</sup>

## 2.2

*perintöaineksen muokkaus*

#### **geenimanipulaatio**

perimän muuttaminen

yhteisnimitys geenitekniikoille, joihin kuuluvat geenien eristys, geeninsiirto, yhdistelmä-dna:n käyttö, dna:n sekvensointi, kohdennettu mutageneesi, siirtogeenisten eliöiden tuottaminen ja geeniterapia<sup>18</sup>

*Modifikation von genetischem Material*

#### **Genmanipulation, f.**

#### **(die Genmanipulationen)**

Modifikation am genetischen Material von Lebewesen in der Absicht, gezielte Veränderungen herbeizuführen oder neue Kombinationen von Erbanlagen zu entwickeln

---

<sup>14</sup> (Tirri ym. 2001; Lahdenperä ym. 2004; Hiekka ym. 2012, 214; muokkaus tekijän)

<sup>15</sup> (Tirri ym. 2001; Korhola ym. 2010; Happonen ym. 2013, 246; muokkaus tekijän)

<sup>16</sup> (Hiekka ym. 2012, 218; Pärssinen ym. 2012, 183; muokkaus tekijän)

<sup>17</sup> (Ahlheim 1994; Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

<sup>18</sup> (Tirri ym. 2001; Hiekka ym. 2012, 218)

Die Genmanipulation erlaubt die Konstruktion von Mikroorganismen, die Gene für die Bildung schwer synthetisierbarer Produkte enthalten und somit biotechnologisch für deren Produktion genutzt werden können.<sup>19</sup>

### 2.2.1

#### **genomin muokkaus**

DNA:n tarkoin määriteltyjen, haluttujen nukleotidien lisääminen, vaihtaminen tai poistaminen tarkoin määrätyistä kohdista

Muokkausmenetelmät hyödyntävät räätälöityjä nukkeaasi-entsyymejä (eng. Transcription activator-like effector nucleases, TALEN) ja niin kutsuttuja sink-kisorminukleaaseja, sekä uusimpana “molekyylisaksia”. Etenkin CRISPR RNA -molekyylin ja Cas9 -proteiinin muodostamaan järjestelmään perustuva tekniikka on helpottanut ja nopeuttanut biotieteellistä tutkimusta.<sup>20</sup>

#### **Genom Editierung, f.**

#### **Genome Editing**

Sammelbezeichnung für neue molekularbiologische Verfahren, mit denen gezielt Mutationen in ganz bestimmten Abschnitten der DNA herbeigeführt werden

Diesbezüglich werden natürlich vorkommende Enzyme (Nukleasen) modifiziert, um die Effizienz bzw. die Genauigkeit des Prozesses zu erhöhen. Wichtige Nukleasen für das Genome Editing sind die sogenannten Zinkfingernukleasen, die TALENs („Transcription activator-like effector nucleases“), die Meganukleasen sowie das kürzlich beschriebene CRISPR/Cas9-System.<sup>21</sup>

### 2.2.1.1

#### **molekyylisakset**

yhteisnimitys räätälöidyille restriktioentsyymeille, joiden avulla tunnistetaan tietty DNA-sekvenssi ja voidaan lisätä, poistaa tai muuttaa haluttuja sijainniltaan tarkoin määriteltyjä nukleotidejä<sup>22</sup>

#### **molekulare Scheren (Plural)**

In der gentechnischen Praxis werden die Restriktionsenzyme als „molekulare Scheren“ genutzt, um eine bekannte DNA in genau definierte Abschnitte zu zerschneiden

Erst dadurch wird es möglich, DNA bzw. Gene von einem Organismus auf einen anderen zu übertragen.<sup>23</sup>

---

<sup>19</sup> (Ahlheim 1994)

<sup>20</sup> (Lalli & Reuter 2015)

<sup>21</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018)

<sup>22</sup> (Lalli & Reuter 2015)

<sup>23</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

### 2.2.2

#### **rekombinaatio**

1) geeniteknikassa: solun ulkopuolella suoritettu geenirakenteen uudelleen yhdisteleminen esimerkiksi siirrettävän geenin ja kohdegenomin välillä <sup>24</sup>

2) geneettisen materiaalin uudelleen-järjestäytyminen siten, että syntyy uusia geeniyhdistelmiä <sup>25</sup>

#### **Rekombination, f.**

##### **(die Rekombinationen)**

1) in der Gentechnik: Um- und Neukombination des genetischen Materials <sup>26</sup>

2) die Neukombination der Gene, wodurch bei einem Nachkommen verschiedene einzelne Eigenschaften der Eltern in einer neuen Konstellation in Erscheinung treten <sup>27</sup>

### 2.2.3

#### **ligaatio**

DNA tai RNA-jaksojen liittäminen toisiinsa <sup>28</sup>

#### **Ligation, f.**

##### **(die Ligationen)**

ein Prozess, um DNA- bzw. RNA-Fragmenten miteinander zu binden <sup>29</sup>

### 2.2.4

#### **kohdennettu mutageneesi**

mutaation keinotekoinen aiheuttaminen tiettyyn haluttuun geenin tai DNA-sekvenssin kohtaan <sup>30</sup>

#### **zielgerichtete Mutagenese, f.**

##### **(die zielgerichtete Mutagenesen)**

#### **ortspezifische Mutagenese, f.**

##### **(die ortspezifische Mutagenesen)**

Verfahren, bei denen wird mit Hilfe der rekombinanten DNA eine gezielte Veränderung der DNA ermöglicht

Es können damit gezielt einzelne Nukleinbasen eines Gens ausgetauscht oder auch ganze Gene entfernt werden. <sup>31</sup>

---

<sup>24</sup> (Salo ym. 1998; Lahdenperä ym. 2004)

<sup>25</sup> (Korhola ym. 2010)

<sup>26</sup> (TransGen Lexikon 2018)

<sup>27</sup> (Ahlheim 1994)

<sup>28</sup> (Pärssinen ym. 2012, 202)

<sup>29</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>30</sup> (Tirri ym. 2001)

<sup>31</sup> (Pitschke 2016)

## 2.3

*perintöaineksen siirtäminen*

### **geeniinsiirto**

toisesta eliölajista tai eliön omasta genomista peräisin olevan muokatun geenin siirtäminen kromosomin osaksi <sup>32</sup>

*Transfer von genetischem Material*

### **Gentransfer, m.**

#### **(die Gentransfers)**

Austausch genetischen Materials zwischen verschiedenen Lebewesen <sup>33</sup>

In der Gentechnik die Übertragung einzelner Gene von einem Spender- auf einen Empfängerorganismus oder die Übertragung der eigenen Gene des Organismus. Ein Gen, das eine bestimmte Eigenschaft codiert, wird in das Genom einer Pflanze eingeschleust und aktiviert. <sup>34</sup>

## 2.4

*perintöaineksen monistaminen*

*Amplifikation von genetischem Material*

### 2.4.1

#### **kloonaus**

1) geenitekniikassa: tutkittavan DNA:n tai geenin eristäminen eliön perimästä, siirtäminen bakteerisoluihin vektoreiden avulla ja monistaminen siirtogeenisissä isäntäsoluissa <sup>35</sup>

Kloonausta voidaan tehdä molekyyleillä, soluilla, yksittäisillä geneillä tai koko genomilla. <sup>36</sup>

2) perimältään samanlaisten yksilöiden tuottaminen <sup>37</sup>

#### **Klonen, n. (die Klonungen)**

##### **Klonieren, n.**

##### **Klonierung, f. (die Klonierungen)**

1) Genklonierung: Der Einbau von fremder DNS mit Hilfe von Restriktionsenzymen in ein Plasmid und die Replikation in den teilenden Bakterienzellen <sup>38</sup>

2) Das Herstellen einer grösseren Anzahl gleichartiger, genetisch identischen Nachkommen von einem Individuum <sup>39</sup>

---

<sup>32</sup> (Salo 1997)

<sup>33</sup> (TransGen Lexikon 2018)

<sup>34</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>35</sup> (Tirri ym. 2001; Hiekka ym. 2012, 227; Happonen ym. 2013, 254; Lalli & Reuter 2015; muokkaus tekijän)

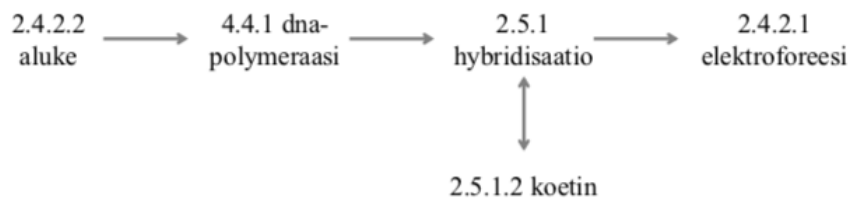
<sup>36</sup> (Happonen ym. 2013, 222)

<sup>37</sup> (Happonen ym. 2013, 254)

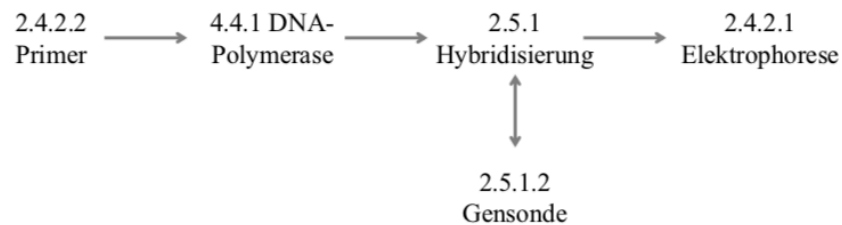
<sup>38</sup> (Ahlheim 1994; Biologie.deacademic 2017)

<sup>39</sup> (Ahlheim 1994)

## 2.4.2 Polymeraasiketjureaktio



## 2.4.2 Polymerase-Kettenreaktion



### 2.4.2

#### **polymeraasiketjureaktio**

#### **lyh. PCR**

geenitekniikan menetelmä, jossa pienestäkin määrästä DNA:ta voidaan monistaa nopeasti koeputkessa suuria määriä tiettyä DNA-jaksoa hyödyntämällä suuria lämpötilanvaihteluita kestäväää dna-polymeraasi-entsyymiä ja alukkeita <sup>40</sup>

#### **Polymerase-Kettenreaktion (die Polymerase-Kettenreaktionen)**

#### **Abk. PCR**

biotechnisches Verfahren, mit dem in einer Kettenreaktion kleinste Mengen eines DNA-Abschnitts vervielfältigt werden können. <sup>41</sup>

Bei einem PCR-Nachweis heftet sich der Primer an die nachzuweisende DNA-Sequenz an und startet einen Kopiervorgang. Mittels des speziellen Enzyms Polymerase, geeigneter Gensonden und durch Erhitzen und Abkühlung gelingt es, in einer DNS-haltigen Probe den gesuchten Abschnitt zu verdoppeln. Die zu suchende DNA-Sequenz wird so oft vervielfältigt, bis eine analytisch messbare Menge vorhanden ist. <sup>42</sup>

<sup>40</sup> (Tirri ym. 2001; Hiekka ym. 2012, 236; muokkaus tekijän)

<sup>41</sup> (TransGen Lexikon 2018)

<sup>42</sup> (Ahlheim 1994; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

#### 2.4.2.1

##### **elektroforeesi**

laboratoriomenetelmä, jossa sähköisesti varautuneet molekyylit (kuten nukleiinihapot, proteiinit) erotellaan toisistaan niiden koon ja liikkuvuuden perusteella sähkökenttään kytketyssä geelissä <sup>43</sup>

##### **Elektrophorese, f. (die Elektrophorese)**

Methode zur Trennung von verschiedenen Proteinen und Nucleinsäuren aufgrund ihrer unterschiedlichen elektrischen Ladungen, Größe und Gestalt durch ein Gel, an das eine Spannung angelegt ist <sup>44</sup>

#### 2.4.2.2

##### **aluke**

lyhyt yksijuosteinen dna- tai rna-jakso, jota tarvitaan dna:n kahdentumisen alkamiseen ja dna-polymeraasi-entsyymin toimimiseen <sup>45</sup>

Alukkeita käytetään dna:n synteettiseen monistamiseen esimerkiksi polymeraasiketjureaktio-menetelmässä <sup>46</sup>

##### **Primer, m. (die Primer)**

kurzes DNA oder RNA-Stück, das bei der Vervielfältigung der DNA als Startmolekül dient <sup>47</sup>  
Die Primer sind für den Nachweis von bestimmten DNA-Abschnitten mit der Polymerase-Ketten-Reaktion erforderlich. Der Primer ist eine Spiegelbildkopie eines charakteristischen Abschnitts aus der nachzuweisenden DNA-Sequenz. <sup>48</sup>

### 2.5

#### *perintöaineksen analysointi*

#### *Analyse von genetischem Material*

#### 2.5.1

##### **hybridisaatio**

1) geenitekniikassa hyödynnetty dna- tai rna-juosteiden taipumus muodostaa emästen välisiä sidoksia ja liittyä niiden avulla toisiinsa <sup>49</sup>

Geenitekniikassa hybridisaatiomenetelmä tarjoaa tehokkaan tavan etsiä tiettyjä nukleotidi-sekvenssejä ja eristää geenejä <sup>50</sup>

2) solujen yhdistäminen keinotekoisesti <sup>51</sup>

---

<sup>43</sup> (Tirri ym. 2001; Lahdenperä ym. 2004; Korhola ym. 2010; Hiekka ym. 2012; muokkaus tekijän)

<sup>44</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018)

<sup>45</sup> (Tirri ym. 2001; Korhola ym. 2010; Vihinen 2012; muokkaus tekijän)

<sup>46</sup> (Hiekka ym. 2012)

<sup>47</sup> (Duden Online Wörterbuch 2018)

<sup>48</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

<sup>49</sup> (Happonen ym. 2013, 249)

<sup>50</sup> (Lahdenperä ym. 2004)

## **Hybridisierung, f. (die Hybridisierungen)**

### **1) Methode zum Nachweis einer spezifischen DNA-Sequenz**

Auf diese Weise kann herausgefunden werden, ob spezifische Sequenzen, die z.B. für bestimmte Gene stehen, in der untersuchten DNA vorhanden sind oder nicht.<sup>52</sup>

2) die experimentell herbeigeführte Reaktion zwischen zwei komplementären Nukleinsäureeinzelsträngen unter Bildung eines Nukleinsäuredoppelstrangs für den Nachweis verwandter Nukleinsäuren<sup>53</sup>

#### **2.5.1.1**

##### **dna-siru**

##### **geenisiru**

##### **mikrosiru**

lasinen tai muovinen pieni levy, alusta, jolle sijoitetaan tutkittavaksi ja tunnistettavaksi dna:n osia tai geenejä sekä näiden vastinpaloja<sup>54</sup>

Sirulla tapahtuvan hybridisaation avulla tunnistetaan esimerkiksi tietyn solukon aktiivisia geenejä.<sup>55</sup>

## **DNA-Chip, m. (die DNA-Chips)**

### **DNA-Microarray, n.**

#### **(die DNA-Microarrays)**

ein festen Träger (aus Kunststoff oder Glas), auf den in einem regelmäßigen Muster einzelsträngige DNA-Moleküle bekannter Sequenz aufgebracht sind und der Information über die Aktivität einzelner Gene liefert<sup>56</sup>

#### **2.5.1.2**

##### **koetin**

kemiallisesti merkkiaineella leimattu molekyyli, dna- tai rna-jakso, jota käytetään hybridisaatiomenetelmässä tunnistamaan sitä vastaava jakso perimästä<sup>57</sup>

## **Gensonde, f. (die Gensonden)**

Einer einsträngigen, radioaktiv markierten Nukleinsäure, die dem gesuchten Gen komplementär ist<sup>58</sup>

---

<sup>51</sup> (Tirri ym. 2001, Vihinen 2012)

<sup>52</sup> (TransGen Lexikon 2018)

<sup>53</sup> (Ahlheim 1994)

<sup>54</sup> (Happonen ym. 2013, 243)

<sup>55</sup> (Tirri ym. 2001; Hiekka ym. 2012, 215)

<sup>56</sup> (Pflanzenforschung.de 2018; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

<sup>57</sup> (Hiekka ym. 2012, 227; Vihinen 2012; muokkaus tekijän)

<sup>58</sup> (Biologie.deacademic 2017)

## 2.5.2

### **sekvensointi**

nukleinihappojen emäsjärjestyksen tai proteiinien aminohappojärjestyksen selvittäminen <sup>59</sup>

### **Sequenzierung, f. (die Sequenzierungen)**

~ **Dna-Sequenzierung**

~ **Proteinsequenzierung**

Methode zur Entschlüsselung der Basenabfolge in einem DNA-Strang oder in einem gesamten Genom oder der Abfolge der Aminosäuren in einem Protein <sup>60</sup>

## 2.5.2.1

### **satunnaissekvensointi**

#### **haulikkosekvensointi**

menetelmä, jossa genomi pilkotaan satunnaisen pituisiksi paloiksi, joiden (kaikkien tai osan) emäsjärjestys määritetään <sup>61</sup>

### **Schrottschuss-Sequenzierung, f. (die Schrottschuss-Sequenzierungen)**

Methode zur Entschlüsselung der gesamte Genomsequenz mit in einer großen Zahl zufällig platzierter kleine Fragmente von 300–1000 Basenpaaren <sup>62</sup>

---

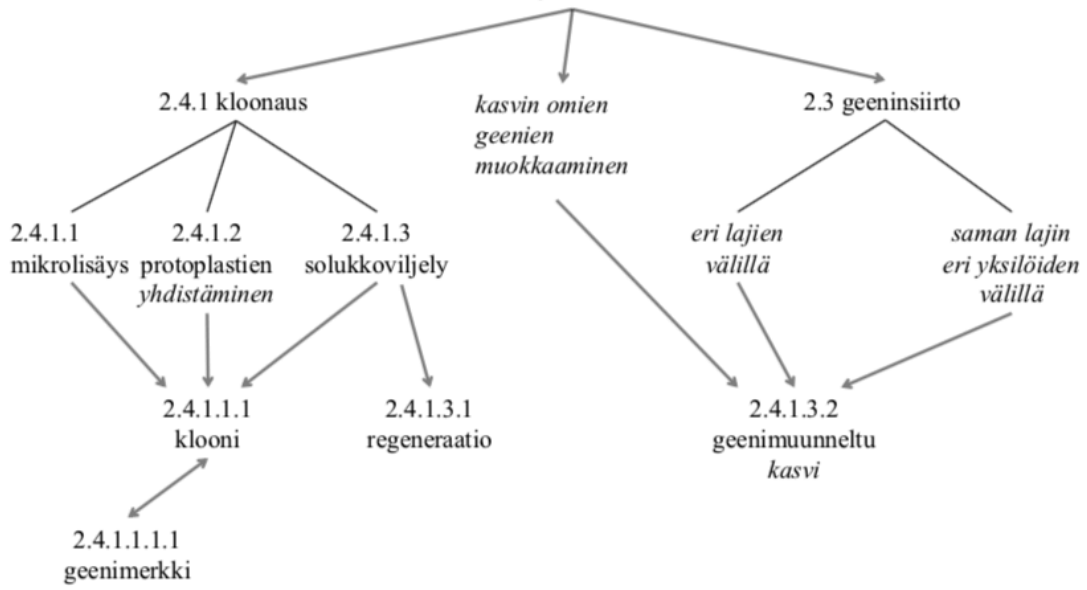
<sup>59</sup> (Happonen ym. 2013, 267)

<sup>60</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018)

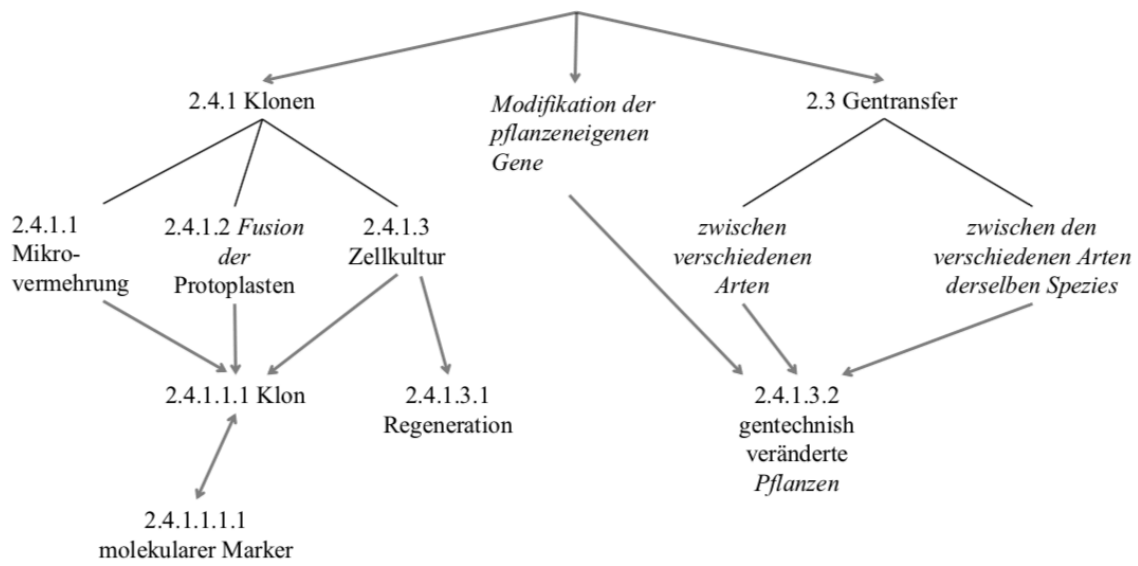
<sup>61</sup> (Hiekka ym. 2012, 239; Vihinen 2012)

<sup>62</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

## 2.0 Kasvigeeniteknikka



## 2.0 Grüne Gentechnik



#### 2.4.1.1

##### **mikrolisäys**

biotekninen menetelmä kasvien lisäämiseksi solukkoviljelyolosuhteissa ravintoalustalla <sup>63</sup>

Lisäys aloitetaan pienistä solukoista, kuten kasvupisteistä, kasvin alkioista tai siitepölystä. Mikrolisäyksellä tuotetaan viruksettomia taimia, mikä nopeuttaa jalostusprosessia. <sup>64</sup>

##### **Mikrovermehrung, f. (die Mikrovermehrungen)**

Verfahren der Pflanzenvermehrung aus Sprossspitzen oder Bildungsgewebe <sup>65</sup>

#### 2.4.1.1

##### **klooni**

perintökijöiltään samanlaisten eliöiden tai solujen ryhmä, joka polveutuu yhdestä kantasolusta tai yhdestä kantayksilöstä suvuttoman lisääntymisen kautta

Kasveilla esimerkiksi solukkoviljelyllä, jakamalla pistokkaita tai mukuloita voidaan tuottaa klooneja, sillä useimmat kasvien solut pystyvät ohjaamaan koko yksikönkehityksen vaiheet myös normaalista yhteydestään irrotettuina <sup>66</sup>

##### **Klon, m. (die Klone)**

genetisch identische Zellen oder Lebewesen, die natürlich oder künstlich erzeugt werden und nicht durch geschlechtliche Fortpflanzung entstehen <sup>67</sup>

#### 2.4.1.1.1

##### **geenimerkki**

##### **geneettinen markkeri**

##### **dna-valintamerkki (harvemmin käytössä)**

dna:n jakso, jonka paikka perimässä tiedetään ja jonka avulla paikallistetaan muita genejä <sup>68</sup>

Usein ilmiäsuun liittyvä tai ominaisuutta ilmentävä geeni, jota käytetään hyväksi seurattaessa perimän muuttumista tai siirtymistä esimerkiksi jalostusprosessissa <sup>69</sup>

##### **molekularer Marker, m. (die molekulare Marker)**

eindeutig identifizierbar, kurz DNA-Abschnitt, dessen Ort im Genom bekannt ist und verwendet werden kann, um andere Gene zu lokalisieren

Molekulare Marker werden in der Pflanzenzüchtung eingesetzt, um Pflanzen mit gewünschten Eigenschaften zu identifizieren und damit den Züchtungsprozess zu beschleunigen. Ebenso können sie genutzt werden, um Sorten zu identifizieren.

---

<sup>63</sup> (Lahdenperä ym. 2004)

<sup>64</sup> (Tirri ym. 2001)

<sup>65</sup> (Duden online Wörterbuch 2018)

<sup>66</sup> (Tirri ym. 2001)

<sup>67</sup> (Ahlheim 1994; Pflanzenforschung.de 2018; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

<sup>68</sup> (Happonen ym. 2013, 246)

<sup>69</sup> (Lalli & Reuter 2015)

ren oder Verwandtschaft- und Abstammungsbeziehungen von Pflanzen zu bestimmen.<sup>70</sup>

#### 2.4.1.2

##### **protoplasti**

geeninsirroissa ja kasvinjalostuksessa käytetty soluseinättömäksi tehty kasvi-, bakteeri- tai sienisoluu<sup>71</sup>

##### **Protoplast, m. (die Protoplasten)**

isolierte Pflanzenzelle, deren Zellwand entfernt wurde<sup>72</sup>

#### 2.4.1.3

##### **solukkoviljely**

##### **soluviljely**

kasvi- tai eläinsolujen kasvatus steriileissä olosuhteissa keino-ravintoalustalla<sup>73</sup>

Perustuu eristettyjen solujen tai solukkopalojen kykyyn jakautua ja tuottaa uutta solukkoa muiden solujen säätelystä vapauduttuaan<sup>74</sup>

##### **Zellkultur, f. (die Zellkulturen)**

die Vermehrung differenzierungsfähiger tierischer oder pflanzlicher Zellen in einem Nährmedium außerhalb des Organismus in einer sterilen, künstlichen Umgebung<sup>75</sup>

#### 2.4.1.3.1

##### **regeneraatio**

uudestikasvaminen, palautuminen

tapatumasarja, jossa jo erilaistunut eliön osa kasvattaa uuden osan tuhoutuneen tilalle<sup>76</sup>

Esimerkiksi kokonaisen kasvin kasvaminen ja erilaistuminen alkaen yhdestä solusta tai solukosta.<sup>77</sup> Soluviljelytekniikassa käytetään hyväksi kasvien regeneraatiokykyä esim. protoplastien viljelyssä.<sup>78</sup>

##### **Regeneration, f. (die Regenerationen)**

Fähigkeit der meisten Organismen, verloren gegangene Zellen, Gewebe oder beschädigter Organe wieder neu zu bilden<sup>79</sup>

Aus undifferenzierten Zellen können vollständige neue Organismen regenerieren. Bei Pflanzen ist diese Regeneration in der Regel vergleichsweise einfach und wird in der modernen Pflanzenzüchtung genutzt. Nach der

---

<sup>70</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>71</sup> (Hiekka ym. 2012, 236; Happonen ym. 2013, 264)

<sup>72</sup> (Biologie.deacademic 2017; Pflanzenforschung.de 2018)

<sup>73</sup> (Lahdenperä ym. 2004)

<sup>74</sup> (Tirri ym. 2001)

<sup>75</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>76</sup> (Tirri ym. 2001)

<sup>77</sup> (Lahdenperä ym. 2004)

<sup>78</sup> (Tirri ym. 2001)

<sup>79</sup> (TransGen Lexikon 2018)

züchterischen Bearbeitung von einzelnen Zellen - etwa durch gentechnische oder andere zellbiologische Verfahren - werden diese zu Pflanzen regeneriert.<sup>80</sup>

#### 2.4.1.3.2

**geneettisesti muunneltu organismi**

**geenimuunneltu organismi**

**geenitekniikalla muunneltu organismi**

**lyh. gmo**

eliö, jonka perimää on muunneltu geenitekniikan keinoin siirtämällä siihen geneettistä materiaalia jostain toisesta eliöstä tai muuttamalla sen oman perintöaineksen toimintaa tavalla, joka ei toteudu luonnossa pariumisen tuloksena tai luonnollisena yhdistelmänä<sup>81</sup>

**gentechnisch veränderter Organismus, m. (die gentechnisch veränderte Organismen)**

**Abk. GVO**

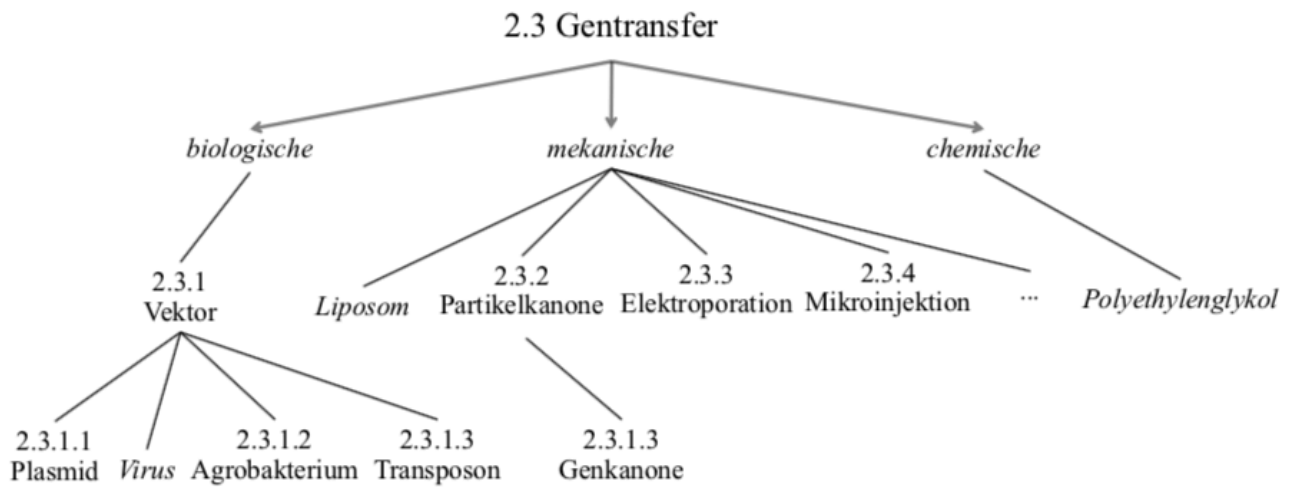
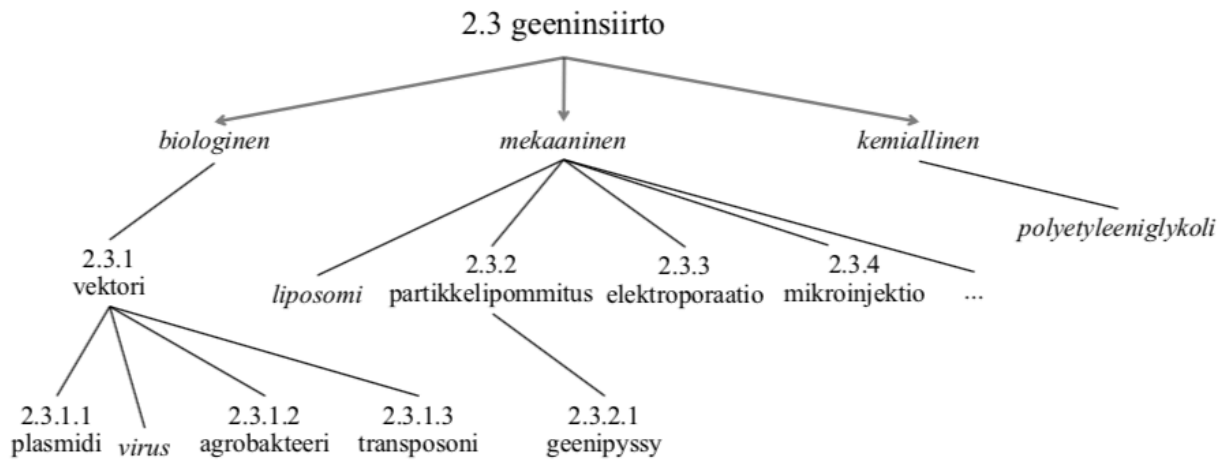
ein Organismus, dessen genetisches Material in einer Weise verändert worden ist, wie sie unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder natürliche Rekombination nicht vorkommt<sup>82</sup>

---

<sup>80</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018)

<sup>81</sup> (Korhola ym. 2010; Lalli & Reuter 2015)

<sup>82</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018)



### 2.3.1

#### **vektori kuljetin siirtäjä**

1) geeniteknikassa siirrettävän geenin kuljettimena käytettävä virus, plasmidi, tai transposoni, jonka avulla dna:ta siirretään solusta toiseen <sup>83</sup>

2) eliö, joka siirtää taudinaiheuttajan isäntäsolusta toiseen, esim. malariasääski <sup>84</sup>

#### **Vektor, m. (die Vektoren)**

in der Gentechnik ein Transportvehikel ("Genfähre"), zur Übertragung fremdes Erbmateriale in lebenden Empfängerzellen

Meist dienen Plasmide in Bakterien oder Viren als Vektoren. <sup>85</sup>

### 2.3.1.1

#### **plasmidi**

geeninsiirroissa vektorina käytettävä bakteerin tai hiivan kromosomiston ulkopuolinen, itsenäisesti lisääntyvä, rengasmaainen DNA-molekyyli <sup>86</sup>

#### **Plasmid, n. (die Plasmide)**

Außerhalb des Bakterienchromosoms liegendes, kleines, ringförmiges DNA-Molekül, das ebenfalls genetische Information enthält und sich autonom repliziert <sup>87</sup>

Plasmide dienen als Klonierungsvektoren, um bestimmte Gene zu vervielfältigen und als „Transportgefäß“ um ein Fremdgen in Zellen anderer Organismen, z.B. von Pflanzen, einzuschleusen. Die Eigenschaft von Plasmiden, in andere Zellen eindringen zu können, wird bei der Transformation von Pflanzen mit Hilfe von Agrobakterien genutzt. <sup>88</sup>

### 2.3.1.2

#### **agrobakteeri**

kasveja infektoiva maaperän bakteeri (*Agrobacterium tumefaciens*), jota käytetään kasvinjalostuksessa geenin-siirroissa

Agrobakteerista eristetty Ti-plasmidi toimii siirrettävän geenin vektorina. <sup>89</sup>

#### **Agrobakterium, n. (die Agrobakterien)**

Bodenbakterium (*Agrobacterium tumefaciens*), welches von Natur aus die Fähigkeit besitzt, Teile seines Erbmateriale auf Pflanzenzellen zu übertragen; wird deswegen in der Gentechnik als „Werkzeug“ verwendet <sup>90</sup>

---

<sup>83</sup> (Tirri ym. 2001)

<sup>84</sup> (Lalli & Reuter 2015)

<sup>85</sup> (TransGen Lexikon 2018)

<sup>86</sup> (Lahdenperä ym. 2004)

<sup>87</sup> (Ahlheim 1994; Biologie.deacademic 2017; TransGen Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

<sup>88</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>89</sup> (Lahdenperä ym. 2004; Happonen ym. 2012, 238)

<sup>90</sup> (TransGen Lexikon 2018)

### 2.3.1.3

#### **transposoni**

#### **hyppivä geeni**

kromosomissa, plasmidissa tai viruksessa paikasta toiseen siirtyvä dna-jakso, joka liittyy osaksi genomia <sup>91</sup>

#### **Transposon, n. (die Transposons)**

#### **springendes Gen (die springende Gene)**

ein DNA-Element, das sein Position im Genom wechseln kann und sich an anderer Stelle wieder integrieren kann <sup>92</sup>

### 2.3.2

#### **partikkelipommitus**

geeniinsiirtotekniikka, jossa metalli-partikkeleiden pinnalle saostettu DNA pommitetaan tarkoitukseen sopivalla laitteistolla kasvien soluihin, solukoihin tai kokonaisesti kasveihin

Siirretty geeni voi pommituksen jälkeen ilmentyä väliaikaisesti ammutuissa soluissa tai liittyä pysyvästi kasvin genomiin. Menetelmää on paljon käytetty sellaisten siirtogeenisten kasvien tuotossa, joilla agro-bakteerivälitteinen geeninsiirto on ollut ongelmallista (esim. viljakasvit). <sup>93</sup>

#### **Partikelkanone, f. (die Partikelkanonen)**

Verfahren, bei dem DNA an winzige Partikel Gold oder Wolfram gebunden wird und anschließend mit hohem Druck in pflanzliches Gewebe oder einzelne Pflanzenzellen „geschossen“ wird. <sup>94</sup>

Die beschleunigten Partikel durchdringen die Zellwände und -membranen und werden im Zellinnern abgebremst. Die DNA löst sich ab und kann in das Erbmateriale im Zellkern eingebaut werden. <sup>95</sup>

### 2.3.2.1

#### **geenipyssy**

geeniinsiirrossa DNA:n siirtoon käytetty laite, jolla solun sisään ammutaan mikroskooppisia DNA:lla pinnoitettuja metallihiukkasia (esim. kulta- tai volframihiukkasia). <sup>96</sup>

Ks. partikkelipommitus

#### **Genkanone, f. (die Genkanonen)**

ein Gerät, das dazu dient, DNA mit Hilfe von Partikeln direkt in Zellen zu schießen <sup>97</sup>

Siehe Partikelkanone

---

<sup>91</sup> (Tirri ym. 2001; Korhola ym. 2010; muokkaus tekijän)

<sup>92</sup> (Ahlheim 1994; TransGen Lexikon 2018)

<sup>93</sup> (Lahdenperä ym. 2004)

<sup>94</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; TransGen Lexikon 2018)

<sup>95</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>96</sup> (Lahdenperä ym. 2004)

<sup>97</sup> (Pitzchke 2017; muokkaus tekijän)

### 2.3.3

#### **elektroporaatio**

geeninsiirrossa käytettävä menetelmä, jossa liuoksessa oleville soluille annetaan sähköinen impulssi, jonka seurauksena solukalvon läpäisevyys lisääntyy ja liuoksessa olevat dna-palat voivat siirtyä soluun <sup>98</sup>

#### **Elektroporation, f.**

##### **(die Elektroporationen)**

Methode zur Erzeugung von Löchern in biologischen Membranen, mit dem Ziel, DNA in lebende Zellen einzuschleusen <sup>99</sup>

Durch die Pulse eines sich entladenden Kondensators wird kurzzeitig ein elektrisches Feld erzeugt, das in Zellwänden Löcher hervorruft, die sich sofort wieder schließen. Fremd-DNA kann durch diese Öffnungen in Bakterien-, Pflanzen- und sogar Säugetierzellen eingeführt werden. <sup>100</sup>

### 2.3.4

#### **mikroinjektio**

geeninsiirtomenetelmä, jossa siirrettävä materiaali pistetään solukalvon läpi soluun ohuella mikropipetillä tai lasineulalla ja mikroskoopin avulla <sup>101</sup>

#### **Mikroinjektion, f.**

##### **(die Mikroinjektionen)**

gezieltes Einschleusen von DNA oder Proteinen in Zellen mit Hilfe von feinsten Glaskanülen und Mikroskop <sup>102</sup>

---

<sup>98</sup> (Pärssinen ym. 2012, 179; Happonen ym. 2013, 244)

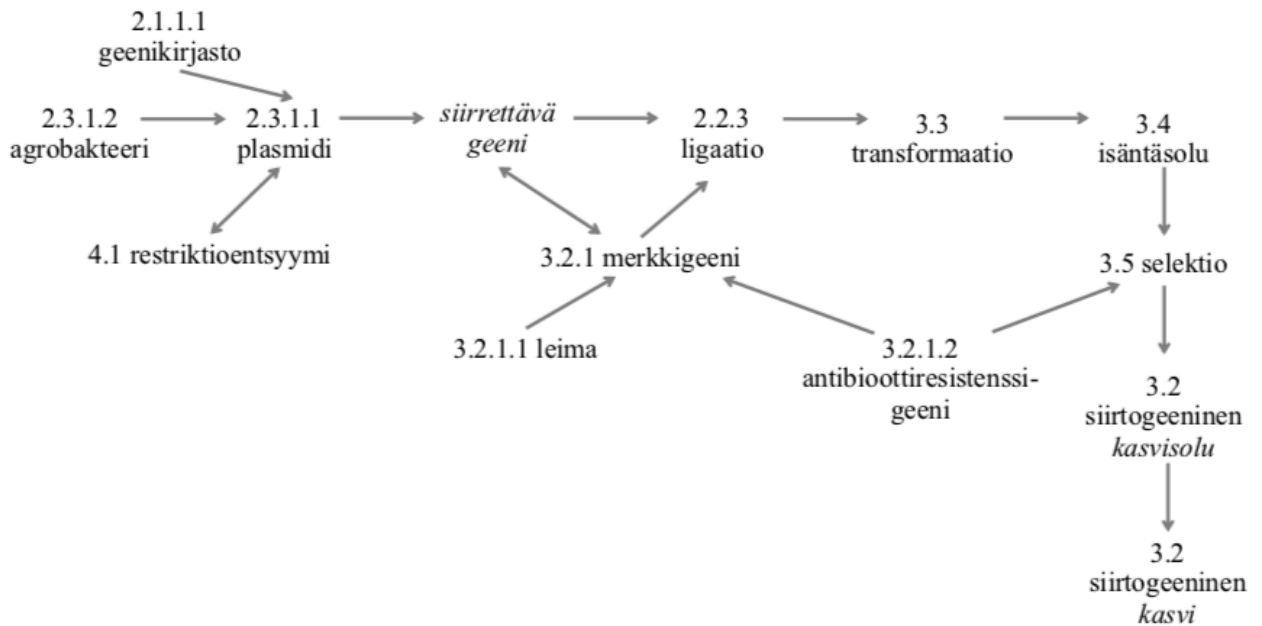
<sup>99</sup> (Pflanzenforschung.de 2018)

<sup>100</sup> (TransGen Lexikon 2018)

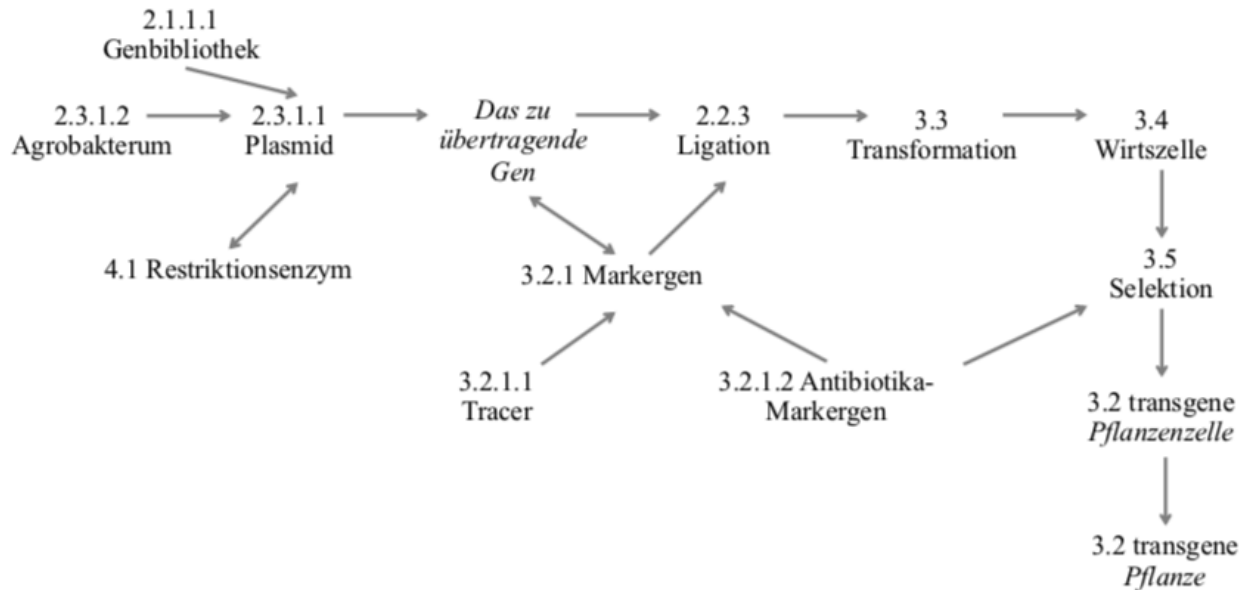
<sup>101</sup> (Tirri ym. 2001; Happonen ym. 2013, 259)

<sup>102</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

### 3 Siirtogeenisen kasvin tuottaminen yhdistelmä-dna-tekniikka



### 3 Erzeugung von transgene Pflanzen rekombinante DNA-Technologie



## 3.2

### **siirtogeeninen**

### **transgeeninen**

geeniteknologian avulla jalostettu eliö, solu tai solukko, johon on siirretty toisen yksilön, lajin tai rodun dna:ta <sup>103</sup>

### **transgen (Adjektiv)**

ein Organismus, in den ein Gen einer anderen Spezies eingeführt worden ist und bei denen das Erbgut zielgerichtet verändert wird <sup>104</sup>

## 3.2.1

### **merkkigeeni**

tietty merkkiaineella leimattu geeni, joka siirretään geeninsiirron yhteydessä yhdessä tutkittavan geenin kanssa ja jonka avulla voidaan tutkia onko geeninsiirto onnistunut

Merkkigeeni on leimattu esim. radioaktiivisesti ja se tekee solusta fluoresoivan UV-valossa. <sup>105</sup>

### **Markergen, n. (die Margergene)**

Gen, das transformierte Zellen in einem Genom „markiert“ <sup>106</sup>

Bei einer Transformation werden nur bei einem Bruchteil der Pflanzenzellen die neuen Gene eingebaut. Mit Hilfe des Marker gens kann der geringe Anteil an Zellen gefunden werden, der bei der Transformation die neuen Gene aufgenommen hat. Dazu wird das Marker gen zusammen mit dem gewünschten Gen (Zielgen oder Nutzgen) übertragen. <sup>107</sup>

## 3.2.1.1

### **leima**

### **ilmais**

### **merkkiaine**

valoa tuottava, radioaktiivinen tai värireaktion aikaansaava aine <sup>108</sup>

### **~ Tracer, m. (die Tracer)**

radioaktiver Markierungsstoff, mit dessen Hilfe unter anderem biochemische Vorgänge im Organismus verfolgt werden können <sup>109</sup>

---

<sup>103</sup> (Salo ym. 1998; Tirri ym. 2001; Lahdenperä ym. 2004; muokkaus tekijän)

<sup>104</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>105</sup> (Happonen ym. 2013, 259; Lalli & Reuter 2015)

<sup>106</sup> (TransGen Lexikon 2018)

<sup>107</sup> (Ahlheim 1994; Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>108</sup> (Lahdenperä ym. 2004; Korhola ym. 2010; muokkaus tekijän)

<sup>109</sup> (Duden online Wörterbuch 2018; Mot-sanakirjasto saksa 2018)

### 3.2.1.2

#### **antibioottiresistenssigeeni**

geeni, joka antaa solulle kyvyn kasvaa tietyn antibiootin läsnäollessa tuottamalla antibioottia hajottavaa tai tehottomaksi muuttavaa entsyymiä <sup>110</sup>

Geeninsiirroissa käytetään apuna tunnistamaan ne bakteerit, joihin geeninsiirto on onnistunut <sup>111</sup>

#### **Antibiotikaresistenz-Gen, n.**

**(die Antibiotikaresistenz-Gene)**

#### **Antibiotikaresistenz-Markergen, n.**

**(die Antibiotikaresistenz-Markergene)**

Gen, das eine Widerstandsfähigkeit gegen Antibiotika vermittelt und wird in der Gentechnik als Markergen verwendet <sup>112</sup>

Diese Gene werden als Markergene eingesetzt, um diejenigen Pflanzen zu finden, bei denen die gentechnische Transformation geglückt ist. Erfolgreich transformierte Pflanzen sind dann in der Lage, auf Antibiotika-haltigem Nährboden zu wachsen. <sup>113</sup>

### 3.3.

#### **transformaatio**

1) alun perin bakteereilla tavattu dna:n siirtyminen vapaasti lajinsisäisesti tai lajienvälisesti solusta toiseen <sup>114</sup>

2) solun tai eliön geneettinen muuttuminen siihen keinotekoisesti siirretyn vieraan dna:n vaikutuksesta <sup>115</sup>

3) dna:n siirtäminen bakteeriin <sup>116</sup>

#### **Transformation, f.**

**(die Transformationen)**

1) die Übertragung vererbbarer Eigenschaften von einem Bakterienstamm auf einen anderen durch freie DNA <sup>117</sup>

2) genetische Veränderung einer Zelle durch Aufnahme oder Einschleusen fremder DNA <sup>118</sup>

3) übertragung von DNA in eine Bakterienzelle <sup>119</sup>

---

<sup>110</sup> (Salo ym. 1998)

<sup>111</sup> (Happonen ym. 2013, 222)

<sup>112</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>113</sup> (TransGen Lexikon 2018)

<sup>114</sup> (Tirri ym. 2001)

<sup>115</sup> (Lahdenperä ym. 2004)

<sup>116</sup> (Korhola ym. 2010)

<sup>117</sup> (Ahlheim 1994)

<sup>118</sup> (TransGen Lexikon 2018)

<sup>119</sup> (Biologie.deacademic 2017; Pflanzenforschung.de Lexikon 2018; muokkaus tekijän)

3.4

**isäntäsolu**

geeninsiirossa yhdistelmä-DNA:n vastaanottava solu <sup>120</sup>

**Wirtszelle, f. (die Wirtszellen)**

In der Gentechnik Zelle, in die Plasmide oder allgemein Fremd-DNAs eingeschleust und dort repliziert werden bzw. auch bestimmte Proteine herstellen

Wirtszellen werden in der Gentechnik benutzt, um genetische Vektoren wie Plasmide und Viren herzustellen und zu lagern. <sup>121</sup>

3.5

**selektio**

geenitekniikassa niiden solujen valinta kasvamaan soluviljelmässä, jotka sisältävät plasmidin <sup>122</sup>

**Selektion, f. (die Selektionen)**

mit Bezug auf transgene Pflanzen: nach einer Transformation die Auslese diejenigen regenerierten Pflanzen, bei denen die Transformation erfolgreich war, das heisst die Fremd-Gene in das pflanzliche Genom integriert wurden <sup>123</sup>

---

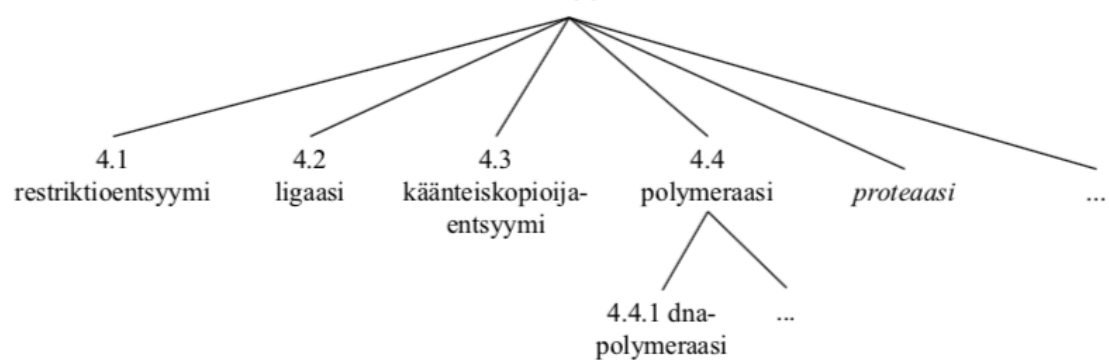
<sup>120</sup> (Salo 1997)

<sup>121</sup> (Chemie.de Lexikon 2018)

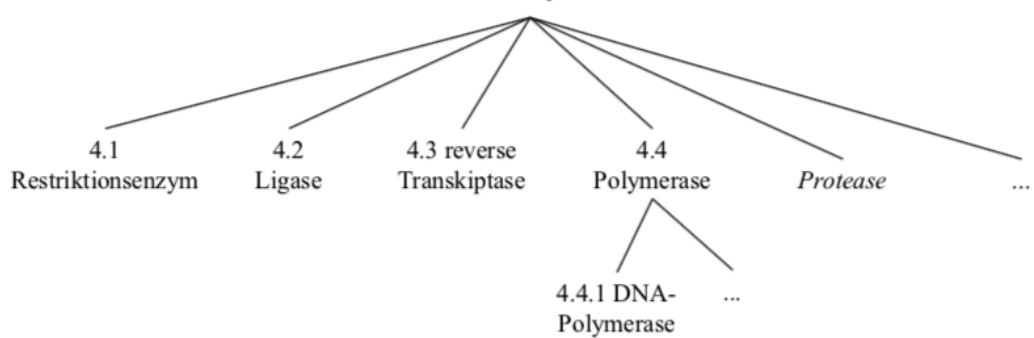
<sup>122</sup> (Pärssinen ym. 2012, 171)

<sup>123</sup> (TransGen Lexikon 2018)

Geeniteknikassa käytettäviä entsyymejä  
4 entsyymi



Enzyme verwendet in der Gentechnik  
4 Enzym



4

### **entsyymi**

proteiini, joka jo pieninä pitoisuuksina säätelee, nopeuttaa tai mahdollistaa solun kemiallisia reaktioita muuttumatta reaktioissa itse <sup>124</sup>

### **Enzym, n. (die Enzyme)**

#### **Ferment, n. (vanhentunut, veraltet) (die Fermente)**

Protein, der biochemische Vorgänge (als Biokatalysator) beschleunigt, bewirkt oder erst ermöglicht <sup>125</sup>

4.1

### **restriktioentsyymi**

#### **katkaisuentyymi**

#### **rajaava endonukleaasi**

geenitekniikassa käytettävä bakteerien entsyymi, joka tunnistaa DNA-juosteesta tietyn emäsjärjestyksen ja katkaisee DNA-molekyylin aina tästä kyseisestä kohdasta <sup>126</sup>

### **Restriktionsenzym, n.**

#### **(die Restriktionsenzyme)**

#### **Restriktionsendonuklease, f.**

#### **(die Restriktionsendonukleasen)**

bakterielles Enzym, das eine spezifische DNA-Basensequenz erkennt und DNA-Moleküle an einer ganz bestimmten Stelle schneidet <sup>127</sup>

4.2

### **ligaasi**

#### **liittäjäentsyymi**

geenitekniikan työkaluna käytettävä entsyymi, joka liittää DNA- tai RNA-paloja toisiinsa <sup>128</sup>

### **Ligase, f. (die Ligasen)**

Enzym, das die Verknüpfung von zwei Molekülen katalysiert <sup>129</sup>

4.3

### **käänteiskopioijaentsyymi**

#### **käänteistranskriptaasi**

geeninsiirroissa käytetty entsyymi, joka tekee yksijuosteisesta RNA:sta kaksijuosteisen DNA-kopion <sup>130</sup>

### **reverse Transkriptase, f.**

#### **(die reverse Transkriptase)**

#### **RNA-abhängige DNA-Polymerase, f. (RNA-abhängige DNA-Polymerasen)**

Ein Enzym, das DNA an RNA-Matrizen synthetisiert und kehrt damit den üblichen genetischen Informationsfluss um <sup>131</sup>

---

<sup>124</sup> (Hiekka ym. 2012, 217)

<sup>125</sup> (Ahlheim 1994; TransGen Lexikon 2018)

<sup>126</sup> (Hiekka ym. 2012, 232; Happonen ym. 2013, 266)

<sup>127</sup> (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>128</sup> (Pärssinen ym. 2012, 203)

<sup>129</sup> (Ahlheim 1994; Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

<sup>130</sup> (Korhola ym. 2010, Hiekka ym. 2012, 228; muokkaus tekijän)

<sup>131</sup> (Ahlheim 1994; Pflanzenforschung.de Lexikon 2018)

4.4

**polymeraasi**

nukleiinihappojen rakentumista ohjaava entsyymi <sup>132</sup>

**Polymerase, f. (die Polymerasen)**

Enzym, das die Biosynthese der Nucleinsäuren steuert <sup>133</sup>

4.4.1

**dna-polymeraasi**

dna-molekyylejä syntetisoiva entsyymi <sup>134</sup>

**DNA-Polymerase, f.**

**(die DNA-Polymerasen)**

Enzym, das die Synthese von DNA katalysiert <sup>135</sup>

---

<sup>132</sup> (Lahdenperä ym. 2004)

<sup>133</sup> (Duden online Wörterbuch 2018)

<sup>134</sup> (Tirri ym. 2001)

<sup>135</sup> (Chemie.de Lexikon 2018)

## Suomenkielinen hakemisto

Numero on sen termitietueen numero, jossa kyseinen termi on määritelty

abrobakteeri	2.3.1.2	koetin	2.5.1.2
aluke	2.4.2.2	kohdennettu mutageneesi	2.2.4
antibioottiresistenssin geeni	3.2.1.2	käänteiskopioijaentsyymi	4.3
biotekniikka	1	käänteistranskriptaasi	4.3
cDNA	2.1.1	leima	3.2.1.1
dna-polymeraasi	4.4.1	ligaasi	4.2
dna-siru	2.5.1.1	ligaatio	2.2.3
elektroforeesi	2.4.2.1	merkkigeeni	3.2.1
elektroporaatio	2.3.3	mikroinjektio	2.3.4
entsyymi	4	mikrolisäys	2.4.1.1
geenikirjasto	2.1.1.1	molekyylisakset	2.2.1.1
geenimanipulaatio	2.2	partikkelipommitus	2.3.2
geenimerkki	2.4.1.1.1.1	plasmidi	2.3.1.1
geenipyssy	2.3.2.1	polymeraasi	4.4.
geeninsiirto	2.3	polymeraasiketjureaktio	2.4.2
geenitekniikka	2	protoplasti	2.4.1.2
geneettinen markkeri	2.4.1.1.1.1	regeneraatio	2.4.1.3.1
geneettisesti muunneltu organismi		rekombinaatio	2.2.2
2.4.1.3.2		restriktioentsyymi	4.1
genomin muokkaus	2.2.1	satunnaissekvensointi	2.5.2.1
gmo	2.4.1.3.2	sekvensointi	2.5.2
haulikkosekvensointi	2.5.2.1	selektio	3.5
hybridisaatio	2.5.1	siirtogeeninen	3.2
hyppivä geeni	2.3.1.3	soluviljely	2.4.1.3
isäntäsolu	3.4	transformaatio	3.3
kasvibiotekniikka	1.1	transgeeninen	3.2
kasvigeenitekniikka	2.0	transposoni	2.3.1.3
katkaisuentyymi	4.1	vektori	2.3.1.3
kloonaus	2.4.1	yhdistelmä-dna	3
klooni	2.4.1.1.1	yhdistelmä-dna-tekniikka	3.1

## Saksankielinen hakemisto

Agrobakterium	2.3.1.2	Hybridisierung	2.5.1
Antibiotikaresistenz-Gen	3.2.1.2	Klon	2.4.1.1.1
Antibiotikaresistenz-Markergen	3.2.1.2	Klonen	2.4.1
Biotechnologie	1	Klonieren	2.4.1
cDNA	2.1.1	Klonierung	2.4.1
DNA-Polymerase	4.4.1	komplementäre DNA	2.1.1
DNA-Chip	2.5.1.1	Ligase	4.2
DNA-Microarray	2.5.1.1	Ligation	2.3.3
Elektrophorese	2.4.2.1	Markergen	3.2.1
Elektroporation	2.3.2	Mikroinjektion	2.3.4
Enzym	4	Mikrovermehrung	2.4.1.1
Genbibliothek	2.1.1.1	molekulare Scheren	2.2.1.1
Genkanone	2.3.2.1	molekularer Marker	2.4.1.1.1.1
Genmanipulation	2.2	ortspezifische Mutagenese	2.2.4
Genom Editierung	2.2.1	Partikelkanone	2.3.2
Genome Editing	2.2.1	Pflanzenbiotechnologie	1.1
Gensonde	2.5.1.2	Plasmid	2.3.1.1
Gentechnik	2	Polymerase	4.4
Gentechnologie	2	Polymerase-Kettenreaktion	2.4.2
gentechnisch veränderter Organismus	2.4.1.3.2	Primer	2.4.2.2
Gentransfer	2.3	Protoplast	2.4.1.2
grüne Biotechnologie	1.1	Regeneration	2.4.1.3.1
grüne Gentechnik	2.0	Rekombinante-DNA	3.1
GVO	2.4.1.3.2	Rekombinante-DNA-Technik	3

Rekombination	2.2.2
Restriktionsenzym	4.1
reverse Transkriptase	4.3
RNA-abhängige DNA-Polymerase	4.5
Schrottschuss-Sequenzierung	2.5.2.1
Selektion	3.5
Sequenzierung	2.5.2
springendes Gen	2.3.1.2
Tracer	3.2.1.1
Transformation	3.3
transgen	3.2
Transposon	2.3.1.2
Vektor	2.3.1
Wirtszelle	3.4
Zellkultur	2.4.1.3
zielgerichtete Mutagenese	2.2.4

## **Deutsche Kurzfassung**

Universität Tampere  
Fakultät für Kommunikationswissenschaften  
Masterstudien Multilinguale Kommunikation und Translationswissenschaft  
Studienrichtung Deutsche Sprache und Translation

Vertomaa Sini: Finnisch-Deutsches Glossar der molekularen Pflanzenbiotechnologie für  
Übersetzer und Dolmetscher

Masterarbeit: 71 Seiten  
Anhang: Glossar 36 Seiten  
Deutsche Kurzfassung: 13 Seiten  
September 2018

---

### **1 Einleitung**

In den frühen 1980er Jahren wurde die erste gentechnisch veränderte Pflanze produziert und seitdem hat die Biotechnologie die Pflanzenzüchtung revolutioniert (Brookes 2008, 1). Die Pflanzenbiotechnologie kann als Bereich mit vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten gesehen werden (Gesellschaft für Pflanzenbiotechnologie e.V. 2012). Während sich das Wissenschaftsfeld der Pflanzenbiotechnologie entwickelt, wurden auch seine Begriffe modifiziert und neue Termini für die Benennung der Begriffe des Fachbereichs geschaffen. Die molekulare Pflanzenbiotechnologie bezieht sich auf die Nutzung von Pflanzenzellmolekülfunktionen in verschiedenen Prozessen, beispielsweise in der Landwirtschaft oder der Lebensmittelindustrie (Biotekniikan neuvottelukunta 2006, 2).

In dieser Masterarbeit wird ein zweisprachiges finnisch-deutsches Glossar erstellt, das die Schlüsselbegriffe der Pflanzenbiotechnologie beschreibt. Als Methode wird Begriffsanalyse verwendet, das heißt Begriffe der Pflanzenbiotechnologie werden in Begriffssystemen organisiert und deren Beziehungen skizziert. Die Begriffssysteme helfen Definitionen zu formulieren. Die Definitionen von Begriffen stellen nicht nur wesentliche Informationen dar, sondern helfen auch bei der Zusammenstellung deutscher Äquivalente.

Als Forschungsmaterial werden finnische und deutsche Wörterbücher, Vokabulare, Lehrbücher, Fachzeitschriften, wissenschaftliche Artikel und andere Publikationen verwendet. Die Ergebnisse der Studie werden neben Begriffseinträge als graphischen Diagrammen darge-

stellt. Die Zielgruppe des Glossars sind insbesondere Übersetzer und Dolmetscher, die an naturwissenschaftlichen Texten auf Finnisch und auf Deutsch arbeiten.

Die zentrale Frage der vorliegenden Arbeit ist der Zusammenhang zwischen finnischen und deutschen Begriffen. Die Hypothese der Forschung ist, dass es genaue und entsprechende deutsche Termini für finnische Begriffe gibt. Die Hypothese basiert auf der Tatsache, dass der Fachbereich Pflanzenbiotechnologie international ist, wobei die Kommunikation mehrsprachig und multikulturell ist. So werden viele Begriffe der biowissenschaftlichen Sprache zunehmend durch die englische Sprache und darüber hinaus aus dem Griechischen oder Lateinischen eingeführt (Tirri, Lehtonen, Lemmetyinen, Pihakaski & Portin 2001, 7) und die deutsche Sprache wurde in der Vergangenheit in Wissenschaft und Technologie verwendet (Piri 2001, 105; Onttonen 2012, 153).

In Kapitel 2 dieser Kurzfassung der Masterarbeit werden die wichtigsten Begriffe dieser Arbeit vorgestellt. In diesem Kapitel werden Gemeinsprache und Fachsprache, traditionelle und soziokognitive Terminologielehre sowie Äquivalente beschreibt. Pflanzenbiotechnologie als Fachbereich und die Begriffe in diesem Bereich werden in Kapitel 3 abgehandelt. In Kapitel 4 werden die Arbeitsmethode vorgestellt. In Kapitel 5 werden die meist wesentlichen Begriffen der Pflanzenbiologie auf der Grundlage des erstellten Glossars beschrieben. Kapitel 6 fasst das gesamte Forschungsprojekt zusammen und reflektiert mögliche weitere Forschungsthemen.

## **2 Die grundlegenden Begriffe der Terminologearbeit**

Als Terminologearbeit versteht man Erstellung des Glossars eines speziellen Fachbereichs. Die Terminologielehre als Disziplin konzentriert sich auf die Strukturierung, Klassifizierung, Präsentation und Beschreibung von Begriffen und Termini der Fachsprachen, und auf die Untersuchung ihrer Beziehungen und Definitionen (Nykänen & Kalliokuusi 1999, 174; Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *sanastotyö*). Die Begriffsanalyse ist eine Methode der Terminologearbeit, mit deren die Begriffe als Begriffssysteme organisiert und graphisch dargestellt werden (Suonuuti 1999, 29). Es gibt sowohl normative als auch deskriptive Terminologearbeit. Die normative Terminologearbeit festlegt Hinweise zur Verwendung von Begriffen und Termini in Form von Standards und Kriterien (Nuopponen 1999, 92). Die deskriptive Terminologearbeit beschreiben ihrerseits die Verwendung von Begriffen und Termini ohne Anleitungen zu geben (Vehmas-Lehto 2005, 102).

Unter Fachsprache wird laut Nykänen und Kalliokuusi (1999, 174) die Sprache verstanden, die in einem bestimmten Fachbereich verwendet wird und die durch spezifische Ausdrücke, Begriffe und Aufgabenbereiche gekennzeichnet ist. Um die spezielle Fachsprache der Fachbereich zu verstehen, muss man die Begriffe, Termine und Benennungen in ihrem Kontext kennen (Arntz, Picht und Schmitz 2014, 25). Die traditionelle terminologische Forschung basiert auf der Notwendigkeit, Fachbegriffe zu standardisieren und zu kategorisieren (Nuopponen 1999, 95). Eugen Wüster gründete in den 1930er Jahren der sogenannten Wiener terminologische Schule, auf deren Lehren die traditionelle Terminologiearbeit sich baut (Arntz et. al. 2014, 4). Diese traditionelle Ansicht wurde nachträglich auch kritisiert. Zum Beispiel Temmerman (2000), die sogenannte soziokognitive Terminologielehre repräsentiert, hat argumentiert, dass die traditionelle Terminologielehre Begriffe und ihre Beziehungen durch zu formbeständige Weise strukturiert und kategorisiert.

Laut Wüster (1985, 6) sind Gegenstände die Objekte, Phänomene, Ereignisse oder Attribute der umgebenden Realität. Der Begriff ist ein Bild dieser Art von Überlegung, nämlich die Bedeutung, die ein Mensch auf einer abstrakten Ebene seines Denkens formuliert (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *käsiste*). In der traditionellen Terminologielehre ist der Begriff besonders wesentlich (Wüster 1985, 1). Ein Allgemeinbegriff besteht aus einer Reihe ähnlicher Gegenstände (Nykänen und Kalliokuusi 1999, 175). Zum Beispiel ist eine Pflanze ein Allgemeinbegriff und das Wort, das darauf verweist, der linguistische Ausdruck, ist die Benennung für diesen Allgemeinbegriff (*ibid.*). Ein Individualbegriff hingegen besteht nur aus einer einzigen Gegenstand mit individuellen Eigenschaften und wird oft als unverwechselbarer Name wie Jupiter oder die Ostsee bezeichnet (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *yksilökäsiste*).

Begriffe können mit den Benennungen bezeichnet werden, das heißt mit den linguistischen Ausdrücken, die dem Begriff entsprechen (Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *nimitys*). Termine, Eigennamen und Symbole sind Benennungen, und für Terminologiearbeit sind Termine wesentlich. Als Termine versteht man die Benennungen des allgemeinen Begriffs, der in einem Fachbereich verwendet wird. Ingo (1990, 194) beschreibt, dass, weil der Begriff ein Bild ist und die Beziehung zwischen Begriff und Gegenstand davon abhängt, was die Menschen als Beschreibung des Begriffs in verschiedenen Sprachen vereinbaren, gibt es unterschiedliche Prinzipien die Bezeichnungen zu bilden. Es ist notwendig, zwischen den verschiedenen Begriffen zu unterscheiden, so dass sich die Sprachbenutzer eines Fachgebiets auf die gleichen Dinge mit den gleichen Begriffen beziehen (Sanastotyön käsikirja 1988, 11).

Laut Vehmas-Lehto (2010, 363) repräsentiert ein Terminus nicht notwendigerweise alle wesentlichen Merkmale des Begriffs, und der Begriff kann mehrere Bezeichnungen haben. Deshalb ist es wichtig, dass es die Benennung und der Terminus für einen Begriff vereinbart und definiert werden. Definitionen unterscheiden, klären und beschränken Begriff auf andere Begriffe (Kalliokuusi 1999, 45). Wenn auf einen Begriff mehr als eine Benennung bezieht, heißt das Synonymie (Nykänen und Kalliokuusi 1999, 180). Synonymie ist in speziellen Fachbereichen üblich, weil gleichzeitig und parallel werden fremdsprachlicher und eigensprachlicher Begriffen verwendet (Tirri ym. 2001, 7). Laut Liimatainen (2008b, 17) spielt die Synonymie in Fachtexten eine wichtige Rolle bei der Beobachtung, Verarbeitung und Kommunikation von Informationen (Liimatainen 2008b, 17).

Wüster (1985, 29) thematisiert, dass die Definition den Inhalt des Begriffs in sprachlicher Hinsicht beschreibt. Wenn das Wort von der Gemeinsprache in die Fachsprache übergeht, stimmt die Definition den festgelegten Inhalt ab und leitet zum korrekten Gebrauch des Begriffs in der Kommunikation (Sanastotyön käsikirja 1988, 70). Es gibt verschiedene Arten von Definitionen (Haarala 1981, 44). In Terminologiearbeit werden häufig Inhaltsdefinitionen und Umfangsdefinitionen verwendet (Suonuuti 2012, 9). Inhaltsdefinitionen und Umfangsdefinitionen sind terminologische Definitionen, und in ihnen werden die Begriffe in eine bestimmte Entität gestellt und jeweils nur einen Begriff in einer Definition beschreibt (Kalliokuusi 1999, 45). Die Inhaltsdefinition beschreibt den Inhalt des Begriffs, und dazu ist es notwendig, seine Benennung, Bezeichnung und die angrenzenden Begriffe herauszufinden (Suonuuti 2012, 19). Die Umfangsdefinition setzt sich zusammen aus alle Unterbegriffe des Begriffs, die aus der gemeinsamen Oberbegriff stammen ((Nykänen und Kalliokuusi 1999, 179)).

Jedoch können nicht alle Begriffe genau definiert werden (Temmerman 2000, 10). In der soziokognitiven Terminologielehre wird laut Temmerman (2000, 43) anstatt den Begriff ein Element des Verstehens und eine Kategorie verwendet. Das Element des Verstehens kann hinsichtlich ihrer Begriffsmerkmale logisch und genau sein, aber wenn nicht, ist sie eine Kategorie (ibid. 8). Temmerman bezieht sich auf kognitive Psychologie und Prototypentheorie (ibid. 61). Prototypenkategorien umfassen verschiedene Elemente, die dieselben Merkmale aufweisen, aber nicht notwendigerweise alle gemeinsamen Merkmale für alle Elemente (Temmerman 2000, 62–64).

In dieser Masterarbeit werden deshalb beide die traditionellen Inhaltsdefinitionen und Umfangsdefinitionen als auch Kontextdefinitionen und enzyklopädische Definitionen von der soziokognitive Terminologielehre verwendet. Mit Kontextdefinitionen spiegelt sich der Inhalt des Begriffs in seinem textuellen Zusammenhang wider (Kalliokuusi 1999, 45). Da die Definitionen des Glossars an die Zielgruppe angepasst werden müssen, wird in dieser Arbeit die Methodik der soziokognitiven Terminologielehre zur Erklärung der Bedeutung von Begriffen verwendet. Soziokognitive Terminologielehre bietet Lösungen für die Erstellung von Definitionen und wird benötigt, weil die Benutzer des Glossars die Begriffe und Termine der Fachbereich nicht bereits kennen sollten und daher mehr als nur ein Minimum an Informationen über die Verwendung der Begriffe benötigen.

Die Beziehungen zwischen den Begriffen, die am häufigsten in der Begriffsanalyse verwendet werden, können als hierarchische Beziehungen, Bestandsbeziehungen oder Funktionsbeziehungen klassifiziert werden (Nykänen und Kalliokuusi 1999, 178). In einer hierarchischen Beziehung weisen sowohl der obere als auch der untere Begriff die gleichen begrifflichen Merkmale auf, und der Unterbegriff weist ein oder mehrere zusätzliche Merkmale auf (Terminologian sanasto 2006, s.v. *hierarkkinen suhde*). Die Bestandbeziehung basiert auf der Beziehung zwischen dem Ganzen und seinen Komponenten und der Organisierung von Teilen der Untergruppen (Nuopponen 1999, 96). Die Funktionsbeziehung besteht beispielsweise aus der Aktivität und ihrem Ergebnis, Ursache und Wirkung oder zeitlicher oder lokaler Verbindung ((Sanastokeskus TSK 2006, s.v. *funktiosuhde*).

Die Begriffsanalyse und Definitionen können auch verwendet werden, um die Äquivalenz von Begriffen und Begriffen zwischen verschiedenen Sprachen zu finden (Nuopponen 1999, 94). Laut Arntz, Picht und Schmitz 2014, 146–148) können zwischen zwei Begriffe von Ursprache und Zielsprache übereinstimmen, wenn alle die Begriffsmerkmale gleich sind. Die zwei Begriffe können sich auch teilweise mit ihrer Äquivalenz überschneiden, mit einigen Begriffsmerkmalen. Inklusion ist auch möglich, das heißt der Begriff A enthält der Begriff B und zusätzlich zu mindestens ein anderes Begriffsmerkmal. Es kann auch keine Äquivalenz zwischen den Begriffen zu finden sein. Dann stimmen die Begriffe nicht überein.

Da sich neue Begriffe in Fachbereichen schnell herausbilden, können die entsprechende Äquivalente in Finnische Sprache nicht unbedingt schnell genug erstellen werden (Stenvall 1999, 60). Fremdwörter können entweder eigenständig eingeführt oder auf Finnisch, insbesondere in der gesprochenen Sprache, modifiziert werden, um besser für die finnische

Sprachpraxis geeignet zu sein (ibid.). Obwohl das Ziel darin besteht, die finnischen Begriffe zu finden, wird sowohl für ausländische als auch für finnische Benennung für einen Begriff verwendet (ibid.). Wie bei anderen sogenannten schmalen Fachbereichen, gibt es nur wenige Nutzer der Fachsprache in dem Bereich von Pflanzenbiotechnologie. Aus diesem Grund werden Fremdwörter von Fremdsprachen geliehen, weil es nicht notwendig ist, die Begriffe für eine breitere muttersprachliche Benutzergruppe zu bearbeiten (Stenvall 1999, 59).

Wenn bei der Schaffung neuen Terminen die Begriffe zwischen verschiedenen Sprachen umgesetzt werden, sind Fremdwörter ein bedeutender Anteil (Haarala 1981, 35). Geliehene Wörter können fremde Stimmen und Buchstaben enthalten und die Struktur des Worts kann vollständig oder teilweise fremd sein. Ein Terminus kann auch vollständig übersetzt werden oder teilweise muttersprachlich formuliert werden (Haarala 1981, 36). Die kombinierte Form der Terme zweier verschiedener Sprachen nennt sich Hybridform (Liimatainen 2008b, 17). In solchen Hybriden umfasst der Begriff Teile sowohl der Muttersprache als auch der Fremdsprache. Laut Haarala (1981, 37–38) können die Termine auch als Abkürzungen gebildet werden, damit Teile eines Wortes kombinieren oder brechen werden. Eine Form der Abkürzung ist auch eine Ellipse. Das heißt, dass irgendeinen Teil das zusammengesetzte Wort ausgeschlossen wird.

### **3 Pflanzenbiotechnologie als Fachbereich**

Die Pflanzenbiotechnologie bedeutet die Nutzung der Methode der Pflanzengene auf molekularer Ebene (Biotekniikan neuvottelukunta 2006, 2). Mit dieser Methode werden Pflanzenzellen und deren Teilen verwendet, insbesondere durch Gentechnik für Pflanzenzüchtung, landwirtschaftliche Prozesse, Pflanzenproduktion und industrielle Rohstoffverarbeitung (ibid.).

In dieser Masterarbeit wird sich auf die Pflanzenbiotechnologie nur für die Terminologie der Pflanzenzüchtung und der Labormethoden konzentriert. Es wird nicht für oder gegen die Ethik gentechnischer Methoden gesprochen, aber die für das Glossar wichtigen Anwendungsschwerpunkte werden vorgestellt.

Mit Gentransfers werden unter Laborbedingungen auf Pflanzenzelle Gene übertragen, die ein spezifisches Protein produzieren, um die gewünschten Eigenschaften zu erzeugen (Salo, Kauppinen und Rask 1998, 19). Transgene Organismen sind solche, in dem ein oder mehrere Gene hinzugefügt wurden oder dass die Gene des Organismus inaktiviert wurden (Happonen,

Holopainen, Sotkas, Tenhunen, Tihtarinen-Ulmanen & Venäläinen 2013, 222). Genetische Veränderungen ermöglichen die Produktion von Kombinationen von Genen, die nicht natürlich vorkommen, aber biologisch funktionell sind (Pärssinen, Suominen & Haajanen 2012, 195). Die Vererbung solcher Kombinationen und der verantwortungsvolle Umgang mit genetisch hergestellten Materialien sind Themen, die aus vielen verschiedenen Perspektiven eine Debatte auslösen (ibid.). Die Gesetze und Verordnungen sollen sicherstellen, dass die Verwendung und Entwicklung der Gentechnik sicher ist und nicht gesundheits- und umweltschädlich ist (Pärssinen, Suominen und Haajanen 2012, 196).

Die Veränderung des Genoms (Genom Editierung) betrifft nur die bereits vorhandene pflanzeigene DNA (Forum Bio- und Gentechnologie e.V. 2015). Diese sind neue Methode, die schneller und billiger sind als zuvor (Wissenschaftlerkreis Grüne Gentechnik e.V 2016). Neuen Pflanzensorten, die mit Genom Editierung produziert werden, sind im herkömmlichen Sinne nicht transgen, da sie keine fremde DNA enthalten (Forum Bio- und Gentechnologie e. V. 2015). Deshalb wurde die derzeitige Gesetzgebung als unzeitgemäß kritisiert, und es wurde vorgeschlagen, dass die Gesetzgebung auf den Eigenschaften solcher neuen Sorten und nicht auf Pflanzenzüchtungstechniken wie derzeit basieren sollte (Himanen und Pietiäinen 2014, 4, Ritala 2017, 92).

Im Bereich der Pflanzenbiotechnologie stehen in den nächsten Jahrzehnten einige große Herausforderungen bevor (Ritala 2017, 92). Es werden biobasierte Produkten, Lebensmitteln, Energie und Dienstleistungen entwickelt, hergestellt und verwendet und dies sollte umweltfreundlich und mit erneuerbaren Ressourcen geschehen (Suomen biotalousstrategia 2014, 3). Die Pflanzenbiotechnologie kann helfen, die Herausforderungen des globalen Klimawandels, des Bevölkerungswachstums und veränderter Bedingungen zu bewältigen (Ritala 2012, 92).

Neue genetische und biotechnologische Methoden können beispielsweise die Pflanzenzüchtung beschleunigen (Biocom AG 2017). Zum Beispiel erlaubt die Genmanipulation die Konstruktion von Mikroorganismen, die Gene für die Bildung schwer synthetisierbarer Produkte enthalten und somit biotechnologisch für deren Produktion genutzt werden können (Meyers Taschenlexikon Biologie 1994, 54). Oder mit sogenannten molekularer Scheren können eine bekannte DNA in genau definierte Abschnitte zu zerschneiden (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018). Pflanzenresistenz gegen Schädlinge kann verbessert werden und zu damit können auch neue Pflanzen, die bisher unverwendbar gewesen sein, verwendet wurden (Biocom AG 2017).

## 4 Forschungsmaterialien und Arbeitsmethode

Das Forschungsmaterial umfasst gemeinsprachliche Wörterbücher, Lehrbücher, Lexika, Berichte und Presseartikel. Da auf Finnisch keine Fachmagazine verfügbar sind, die sich ausschließlich auf Pflanzenbiotechnologie konzentrieren, besteht das Material aus Publikationen, die sich stärker auf die Forschung in den Bereichen Biotechnologie, Biowissenschaften und Pflanzenbiologie konzentrieren.

In dieser Masterarbeit wird als Arbeitsmethode die terminologische Begriffsanalyse, die den Inhalt, die Bezeichnung des Begriffs und den Ort des Begriffes im Begriffssystem klärt. Mit der Begriffsanalyse können die Beziehungen zwischen den Begriffen verdeutlichen und die Merkmale, die Begriffe trennen oder kombinieren finden. Diese Methode eignet sich als Werkzeug zur Zusammenstellung eines Glossars, da sie auf der allgemeinen Theorie der Terminologielehre basiert und dazu genutzt werden kann, die Schlüsselbegriffe der Pflanzenbiotechnologie zu finden.

Die ersten Schritte der Zusammenstellung des Glossars in dieser Masterarbeit sind die Definition der Zielgruppe und des Themenbereichs. Als wichtigsten Themen werden Pflanzengentechnik und Gentransfer klassifiziert. Ausgeschlossen werden zum Beispiel Biotechnologie in Medizin und in Industrie, weil diese große Einheiten sind und deren Untersuchen viel Zeit brauchen würde und das Glossar unnötig erweitern könnte. Nächste Schritte sind Analysieren von finnischem Quellenmaterial, Auswahl der Begriffe, Analyse und Klassifizierung der Termine, Skizzierung der grafischen Begriffssysteme und Formulierung der Definitionen. Der Suche nach deutschen Äquivalente und der Begriffsanalyse auf Deutsch sind auch wesentliche Schritte.

Die Definitionen sind in einer für die Zielgruppe geeigneten Form erstellt. Beide die finnischen und deutschen Definitionen wurden so formuliert, dass ihre Termine für die Zielgruppe bekannt sind oder anderswo in dem Glossar erstellt werden. Neben terminologischen Inhalts- und Umfangsdefinitionen sind Kontextdefinitionen sowie allgemeine Definitionen enthalten, wenn der Begriff nicht ausreichend präzise war, um ein klarer Oberbegriff zu haben. Zu den Definitionen werden enzyklopädische Information hinzugefügt, damit Übersetzer und Dolmetscher ein ausreichend breiter Eindruck von Begriffe und Termine erhalten. Das fertige Glossar umfasst nicht nur Begriffe mit Definitionen, Kommentaren und Beispielen, sondern auch grafische Begriffssysteme und Stichwortverzeichnisse.

## 5 Das Glossar der Pflanzenbiotechnologie

Seit den 1980er Jahren hat die Pflanzenbiotechnologie mit der genetischen Veränderung und dem Gentransfer große Fortschritte gemacht (VTT Living Factories 2017, 13). Dies spiegelt sich im Glossar wider, so dass einige Begriffe auf dem Bereich der Pflanzenbiotechnologie älteren Ursprung haben und einige sind mehr moderne. Beispielsweise wurden sich die Begriffe der Botanik und der Pflanzenbiologie sich im 19. Jahrhundert formiert (Pitkänen 2008, 2). Auf dem Bereich der Pflanzenbiotechnologie gibt es auch viele Begriffe, die in anderen Fachbereichen, insbesondere in der Biologie, Verwendung finden, und davon übernommen werden. Der Einfluss von Griechisch, Latein und Englisch ist sowohl in finnischer als auch in deutscher Sprache sehr deutlich sichtbar.

Die wichtigsten Themen des Glossars sind Biotechnologie, Gentechnik und Pflanzengentechnik. Auch wurde spezielle Elemente der Gentechnik aufgenommen, wie der Gentransfer, die Polymerase-Kettenreaktion, die Erzeugung der transgene Pflanzen mit den rekombinante DNA-Technologie und die wichtigsten Enzymen verwendet in der Gentechnologie. Die Begriffssysteme sind so formuliert, dass diese Themen als Oberbegriffe vorgestellt werden.

Basierend auf der Begriffsanalyse wurde festgestellt, dass deutsche Äquivalente für die finnischen Begriffe nach der Hypothese reichlich vorhanden sind. Obwohl für ein großes Teil der finnischen Begriffe wurden direkte Äquivalente gefunden, sind manche Äquivalente teilweise. Es gibt auch manche Unterschieden zwischen finnischen Begriffe und deutschen Äquivalente. Als erstens wird der Begriff *biotekniikka* im Glossar definiert und die meist verwendet Form auf Deutsch für dieser Begriff ist das direkte Äquivalent *Biotechnologie*, aber auch wird das teilweise Äquivalent *Biotechnik* verwendet. Für den finnischen Begriff *kasvibiotekniikka* ist das deutsche Äquivalent Pflanzenbiotechnologie, aber auch wird als Synonym *grüne Biotechnologie* verwendet, die sich auf Pflanzenzüchtung und Landwirtschaft als Teile von Biotechnologie bezieht. *Pflanzengentechnik* steht für Biotechnologie in der Pflanzenzüchtung und ist in die Klonierung und der Gentransfer unterteilt.

Das erste Begriffssystem (siehe Abbildung 8) zeigt auch die Begriffe der *rekombinanten DNA-Technologie* und *Gentechnik*. Diese beide sind Teile der Biotechnologie, und sind teilweise parallel. Die Methoden der rekombinanten DNA-Technologie konzentrieren sich jedoch auf Duplikation, Übertragung und Neukombinierung insbesondere zwischen Organis-

men, und Gentechnik kann komplexer verstanden werden, wenn sie mehr analytische Methoden enthält und auch nur auf der Ebene einer Zelle auftreten kann.

Das zweite Begriffssystem (Abbildung 9) basiert auf dem Begriff Gentechnik. In diesem Begriffssystem ist Gentechnik als Unterbegriffe wie die Isolierung von genetischem Material, die Modifikation von genetischem Material, die Genmanipulation, der Gentransfer, die Amplifikation von genetischem Material und die Analyse von genetischem Material unterteilt.

Die *Genmanipulation* und die *Genome Editierung* könnten wie ein und derselbe Begriff scheinen, aber Genmanipulation ist ein breiterer Oberbegriff, was vereinfachte die Modifikation des Genoms bedeutet. Genome Editierung bedeutet einige neue Techniken, insbesondere jene, die in den 2010er Jahren entwickelt wurden. Diese sind einschließlich der *molekularen Scheren*, bei denen das Genom genau an den gewünschten Stellen geschnitten werden kann (Lalli und Reuter 2015).

In dem zweiten Begriffssystem wurden auch die Unterbegriffe der Genmanipulation, wie *Rekombination*, *Ligation* und *zielgerichtete Mutagenese* dargestellt. Als Analyseverfahren von genetischem Material sind *Hybridisierung* und *Sequenzierung* erwähnt. Die Hybridisierung bedeutet die Neigung von DNA- oder RNA-Strängen, aneinander zu haften, was zum Beispiel dazu verwendet werden kann, den Erfolg des Gentransfers zu analysieren (Happonen et al., 2013, 249). Die Sequenzierung bezieht sich auf die Bestimmung der Basenpositionen der DNA- oder RNA-Sequenzen, was auch wichtig ist, um bestimmte Gene von den gewünschten Stellen zu identifizieren (Happonen et al., 2013, 267).

Das dritte Begriffssystem (Abbildung 10) zeigt den Begriff Pflanzengentechnik und seine Unterbegriffe. Der Zweck von Abbildung 10 besteht darin, zu verdeutlichen, dass das Modifizieren oder Übertragen von Pflanzengenen in einem unterschiedlichen Ergebnis erreicht werden kann, abhängig davon, ob die Modifikation für die eigenen Gene des Organismus stattfindet oder nicht. Diese Begriffssysteme verdeutlicht beispielsweise, was mit Klonen in verschiedenen Kontexten gemeint ist. Ein Klon unterscheidet sich von einem genetisch veränderten Organismus, so dass er kein fremdes oder modifiziertes genetisches Material hat.

Im Deutschen wird die Klonierung des Gens genauer erklärt als auf Finnisch, wenn definiert wird, dass es durch *Plasmide* und *Restriktionsenzyme* auftritt. Im Finnischen werden über die *Vektoren* und die Isolierung von Genen gesprochen, aber auf mehr genereller Ebene als auf Deutsch. Ein Vektor ist in der Gentechnik ein Transportvehikel zur Übertragung fremdes

Erbmaterial in Zellen (TransGen Lexikon 2018). Ein Plasmid ist ein kleines DNA-Molekül von Bakterien, das sich autonom repliziert und kann als Klonierungsvektor dienen (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018). Gemäß der Definition kann die Klonierung in verschiedene Unterteilungen unterteilt werden, basierend darauf, welche Art von Organismus und durch welche Art von Technik es durchgeführt wird.

Ein wesentlicher Begriff des Glossars ist auch Gentransfer. Der bedeutet, indem man vereinfacht, dass ein oder mehrere Gene mit dem Genom des Organismus verbunden sind, so dass das Gen aktiviert wird und zu funktionieren beginnt. Dies kann sowohl in den Genen des Organismus als auch unter den Arten geschehen. (Salo 1997). Der Begriffssystem von Gentransfer (Abbildung 11) darstellt, dass die Übertragung von Genen können mit biologischen, chemischen oder mechanischen Verfahren durchgeführt werden.

Ein eigenes Begriffssystem (Abbildung 12) wurde ebenfalls von einer bestimmten DNA-Amplifikationsmethode, der *Polymerase-Kettenreaktion*, erstellt. Die Methode ist essentiell für die Pflanzengentechnik beim Klonieren von Genen, aber auch in anderen Bereichen wie die Identifizierung von Individuen und zum Beispiel der Diagnostik genetischer Krankheiten. In diesen Reaktion können kleinsten Mengen eines DNA-Abschnitts schnell in dem Reagenzglas amplifiziert werden (TransGen Lexikon 2018). Dies erfolgt durch Verwendung von hochtemperaturbeständigem Enzym *DNA-Polymerase* und *Primern* (ibid.).

Eine andere Methode, die in ihren eigenen Begriffssystemen darstellt wird, ist die Erzeugung einer transgenen Pflanze mit rekombinanter DNA-Technologie (siehe Abbildung 13). Diese ist eine Mehrstufenreaktion, in denen werden die Isolierung, Untersuchung, Veränderung und Neuzusammensetzung von DNA-Sequenzen durchgeführt mit verschiedenen Hilfsmittel wie spezifische Enzyme, Markergene und Antibiotika (Pflanzenforschung.de Lexikon 2018). Das Ergebnis ist eine Reihe von transgenen Pflanzenzellen, die sich als ganze Pflanze entwickeln.

Das letzte Begriffssystem (Abbildung 14) beschreibt die in der Pflanzengentechnik verwendeten Enzyme. Ein Enzym ist ein Protein, der biochemischen Reaktionen als Katalysator ermöglicht, beschleunigt oder bewirkt (Ahlheim 1994; TransGen Lexikon 2018). Es gibt viele Arten von Enzymen, aber nur die wichtigsten für Pflanzengentechnik sind im Glossar enthalten.

In Kapitel 5 werden auch die Strukturen und die Formulierung den Begriffen abgehandelt. Ein Beispiel von teilweise Äquivalent ist ein deutschsprachiger Begriff *Tracer* für den finnischen Begriff *leima* und seine Synonyme *ilmaislinja* und *merkkiaine*. Tracer bedeutet insbeson-

dere radioaktive Tracer, aber *leima* kann nach der finnischen Definition auch anders als nur radioaktiv sein.

Es ist üblich beide auf mit deutschen und finnischen Begriffe, dass der vordere Teil des Begriffs Fremdsprache zeigt und der Rest ist jedoch vollständig Muttersprache. Solche Hybridformen sind beispielsweise Begriffe wie *Genkanone* oder *molekulare Scheren*. Auf Deutsch sind mehr Termine des Glossars direkt aus Englisch übernommen, als auf Finnisch. Zum Beispiel die Termine *DNA-Chip*, *DNA-Microarray*, *Genome Editing*, *Primer* und *Tracer* sind gleiche in den deutschen und englischen Sprachen.

Mehrere Abkürzungen und Kurzwörter erscheinen im Glossar. In beiden Sprachen Finnisch und Deutsch werden zum Beispiel Zitate aus den englischen Kurzwörtern *cDNA*, *PCR*, *DNA* und *RNA* verwendet. Ein bemerkenswertes Ergebnis der Forschung ist, dass Synonyme üblich sind und, dass sowohl der finnisch oder deutsche als auch der ausländische Ausdruck gleichzeitig verwendet werden. Zum Beispiel für die *cDNA* gibt es in beiden Sprachen ein Synonym, auf Finnische *vastin-DNA* und auf Deutsche *komplementäre DNA*. In beiden Sprachen werden *Transposons* auch als *springende Gene* beschrieben.

## **6 Schlussfolgerungen**

Die große Äquivalenz von finnischen und Deutschen Begriffen lässt sich naturgemäß durch die Ähnlichkeit von Ausgangs- und Zielsprache auf kultureller und textueller Ebene erklären. Sowohl in der finnischen als auch in der deutschen Kommunikation der Bereich spiegelt sich der Internationalität der Forschung und Entwicklung des Fachbereichs und die Dominanz der englischen Sprache als Wissenschaftssprache wider.

Die Gründe für Synonymie sind einerseits der Neuartigkeit des Begriffs, wenn eine bestimmte Form noch nicht unbedingt etabliert ist, und andererseits des Einflusses von Fremdsprachen, weswegen beide muttersprachliche und fremdsprachliche Formen gleichzeitig Verwendung finden. Es ist zu erwarten, dass sich im Laufe der Zeit eine bestimmte Form etabliert und die Häufigkeit von Synonymen reduziert wird.

Das in dieser Forschung erstellte finnischen-deutschen Glossar der molekularen Pflanzenbiotechnologie wird am Anhang 1 dieser Masterarbeit vorgestellt. Das Glossar mit im Fachbereich häufig verwendeten Begriffe, die Definitionen und grafische Begriffssysteme, die die Beziehungen zwischen den Begriffen erklären, ermöglichen den Benutzer des Glossars sich

mit grundlegenden Informationen auf diesem Bereich vertraut zu machen. Es vereinfacht das Verständnis der Fachsprache für Übersetzer oder Dolmetscher, wenn im Glossar gezeigt wird, welche Synonyme sich auf denselben Begriff beziehen. Basierend auf dem Glossar wird es auch für Laien leichter fallen, den Fachbereich wie gewünscht zu kennen und zu verstehen.

In Zukunft könnte das Glossar durch Einbeziehung weiterer Sprachen, besonders Englisch, erweitert und mehr vielseitig gemacht werden. Weitere Begriffe und weitere Themen könnten auch in das Glossar aufgenommen werden. Es ist wichtig, die Terminologie der Pflanzenbiotechnologie zu aktualisieren, weil die Pflanzenbiotechnologie eine wichtige Rolle bei der Lösung von Problemen im Zusammenhang mit der Entwicklung von Nahrungsmitteln, Energie und Dienstleistungen auf der ganzen Welt spielt.