

Kalevi Mäkinen

Aika-avaruus



Kalevi Mäkinen

AIKA-AVARUUS

RANNATON VIRTÄ ÄÄRETTÖMÄSSÄ MERESSÄ

© 2014

Taittaja: Tiina Mäkinen

Kustantaja: Books on Demand GmbH, Helsinki, Suomi

Valmistaja: Books on Demand GmbH, Norderstedt, Saksa

ISBN: 978-952-286-900-5

Sisällys

1. Johdanto.....	4
2. Ennen ”alkuräjähdytystä”.....	7
3. Alkuräjähdysen jälkeen.....	11
4. Valon nopeus ja koordinaatisto.....	23
5. Elektronin magneettinen momentti.....	37
6. Elektronin gyromagneettinen suhde.....	43
7. Lorentzin kontraktio.....	45
8. Protonin arvoitus.....	49
9. Protonin sähkömagneettinen malli.....	53
10. Neutroni.....	58
11. Materia-aallot.....	63
12. Aalto-hiukkan-dualismi.....	66
13. Tähtien sota.....	73
14. Fission ja fuusion taustaa.....	78
15. Fissiopommista vety- ja antimateriapommiin.....	80
16. Fuusiovoimala.....	84
17. Vesienergia vastaan tuuli- ja aurinkoenergia.....	88

18. Painoton tila ja painovoima.....	94
19. Tulevaisuuden tietoliikenne.....	98
20. Mustat aukot.....	102
21. Tähtien jälkeläiset.....	115
22. Galaksien kiertoliikkeestä.....	119
23. Yksinäiset planeetat.....	129
24. Massaenergia vastaan gravitaatioenergia.....	131
25. Termien selityksiä.....	135
26. Kirjallisuutta.....	156
27. Lähdeviitteitä.....	158

“The most incomprehensible thing about the world is that it is comprehensible.”

”Käsittämättömintä maailmassa on se, että se on käsitettävissä.”

Albert Einstein

Johdanto

Aika on rannaton virta, jonka vietävinä ajelehdimme äärettömässä kaikkeudessa ajopuiden tavoin. Vastavirtaan emme pysty uimaan, vaikka kuinka kiihkeästi haluaisimme. Ihmiskunnan kehityksen nykyvaiheessa emme onnistu edes mainittavasti hidastamaan lipumista ajan virran mukana nykyhetkestä tulevaisuuteen. Ikuisesti rauhassa lepää menneisyys. Sinne emme tule aikakoneella matkustamaan milloinkaan kuin korkeintaan science fiction tarinoissa. Olemme yksisuuntaisella aikamatkalla tulevaisuuteen mutkikkaan molekyyliyhdistelmämme kaikkeuden syövereihin piirtämän maailmanviivan hajoamispistettä kohti. Paluuta tulevaisuudesta ei ole.

Sähkömagneettisen säteilyn ja hiukkasten mahdollisuudet ajan virrassa liikkumiseen ovat meihin verrattuna lähes rajattomat. Ne pystyvät muuttamaan nopeuttaan ajassa ja liikkumaan sekä myötävirtaan että vastavirtaan. Niiden ajassa ja avaruudessa liikkumisella on yksi ainoa rajoitus. **Sähkömagneettisen säteilyn ja hiukkasten nopeus neliulotteisessa avaruus-ajassa on aina valon tyhjiönopeus c .**

Erikoiseen suhteellisuusteoriaan pohjautuva vastaväite hiukkasten neliulotteisen nopeuden vakioarvolle c on helppo arvata. Nopeuden lähestyessä valon tyhjiönopeutta hiukkasten massa kasvaa kiihtyvällä vauhdilla kohti ääretöntä. Kokeet ovat osoittaneet sen pitävän paikkansa. Pitää kuitenkin muistaa, että erikoinen suhteellisuusteoria kieltää

ainoastaan hiukkasten **kiihdyttämisen** valon nopeuteen ja lisäksi nopeudella tarkoitetaan meidän hahmottamaamme **kolmiulotteista nopeutta**. Ristiriitaa ei synny, koska hiukkasia ei ole kiihdytetty valon nopeuteen. **Ne ovat syntyneet ”alkuräjähdyksen” seurauksena neliulotteisessa nopeudessa c ja lukittuneet siihen.**

Hiukkasille aika on neljäs paikkakoordinaatti. Aika-akseli voidaan laskennallisesti tulkita tuttua kolmiulotteista nopeutta vastaan kohtisuoraksi akseliksi. Todellisuudessa kyseessä on pieni silmukka, jonka taso on kohtisuorassa kolmiulotteisen koordinaatiston nopeutta vastaan. Yksinkertaistettu laskentamalli toimii, vaikka se ei kuvaa hiukkasten todellista liikettä. Tämä selittyy sillä, että **liike kolmiulotteista nopeutta vastaan kohtisuorassa aikasilmutukassa on aina kohtisuorassa myös nopeutta vastaan.**

Sähkömagneettisen säteilyn ja hiukkasten liikkeen neliulotteisen nopeuden itseisarvon eli vauhdin oletaminen aina yhtä suureksi kuin valon tyhjiönopeus muuttaa erikoisen suhteellisuusteorian kaavojen johdon äärimmäisen yksinkertaiseksi. Valon nopeuden ”hidastuminen” väliaineessa ja siitä poistuttaessa paluu tyhjiönopeuteen c on helppo ymmärtää pelkkänä suunnan muuttumisena neljässä ulottuvuudessa. Hiukkasten liikkuminen ajassa kumpaan suuntaan tahansa menettää aikasilmutukan myötä mystisen hohtonsa.

Makroskooppisten kappaleiden kannalta sen hiukkasten liike aikasilmutukassa aiheuttaa epäjärjestyksen kasvua eli entropiaa. Hyvällä syyllä suurten hiukkasjoukkojen kyseessä ollessa **ajan suuntana voidaan edelleen pitää entropian kasvusuuntaa**. Eristetyssä systeemissä, joka ei vaihda ympäristönsä kanssa materiaa eikä energiaa, entropia kasvaa aina. Esimerkiksi ihminen on avoin termodynaaminen systeemi, joka vaihtaa ympäristönsä kanssa sekä materiaa että energiaa. Ulkopuolisen energian avulla entropiaa on mahdollista pienentää, mutta ilman sitä entropia kasvaa aina. Tulevaisuudessa tieteen ja tekniikan kehittyessä voi ihmisen entropian pienentäminen olla mahdollista. Tällöin hän tavallaan nuortuu suhteessa aikalaisiinsa ja ”siirtyy ajassa taaksepäin”. Kyseessä ei silti ole minkään tason aikakone, sillä hän ei siirry menneisyyteen. Vanhuuden oireet vain viivästyvät kuin ideaalisella rypyvoiteella. Ympäristö ja hänen kaverinsa jatkavat lipumistaan ajan virrassa entiseen tapaan.

Luvussa **Mustat aukot** johdetaan mustan aukon Schwartzildin sädettä muistuttavalle suurelle arvo, joka on vain puolet perinteisesti klassisen fysiikan mukaan ja suhteellisuusteoria huomioiden yhtäpitävästi johdetusta arvosta. Onko se oikein vai väärin jääköön lukijan mietittäväksi. Milloinkaan tieteiden ei pidä pitää mitään pyhänä ja lopullisena totuutena. Standarditeorialla alkaa olla vaarallisia lopullisen totuuden piirteitä hiukkasfyysikoiden maailmankuvassa, vaikka se ei selitä kaikkeuden kannalta oleellisinta vuorovaikutusta, gravitaatiota ja sisältää useita kokeellisesti määrättyjä parametreja. Auktoriteettiuskon turmiollisesta vaikutuksesta löytyy antiikin ajalta erittäin varoittava esimerkki. Makedonian hallitsijan Amyntaan henkilääkärin Nikomakhoksen pojan Aristoteleen ajatuksiin kouristuksen omaisesti takertuminen lähes pysäytti luonnontieteiden kehityksen pariksi vuosituhanneksi. Jokainen fyysikkokin on

aina oman aikakautensa vakiintuneiden käsitysten, auktoriteettien mielipiteiden, teknisen kehityksen ja tiedon tason vanki. Poikkeusta säännöstä ei tee edes Albert Einstein, joka piti maailmankaikkeutena meidän Linnunrataamme. Havaintotekniikan kehittyttyä pitkin harppauksin tiedämme galakseja olevan ainakin sata miljardia tällä havaintojemme kattamalla alueella, jota nyt menneiden aikojen käsitysten reliikkinä luulemme maailmankaikkeudeksi. **Se harhaluulo haihtuu aikanaan kosmologian edistyessä.**

Mustat aukot eivät välttämättä ole luonteeltaan eksoottisia. Todennäköisesti jokainen meistä piirtää maailmanviivaansa sellaisen uumenissa. **Todella massiivisille mustille aukoille riittää vaatimaton keskitiheys, eikä äärettömän tiheälle ja pistemäiselle singulariteetille tuntemattomine fysiikan lakeineen ja eksoottisine olomuotoineen ole minkäänlaista tarvetta.** Meidän koko ”maailmankaikkeudeksi” luulemamme universumin osan säde voi vielä laajentua moninkertaiseksi. Tämänhetkisten galaksien ja niihin kuuluvien tähtien määrää koskevien puutteellisten, alati muuttuvien tietojen valossa pohditaan arviota meidän mustan aukkomme tapahtumahorisontin säteelle. Uudet havainnot kasvattavat tähtien ja galaksien lukumäärää kuin sade sienä kuivan jakson jälkeen ja samassa tahdissa venyy mustan kotiaukkamme säteen kokoarvio.

Todellisen tiedon ja sekalaisen huuhaan valtatieltä, internetistä, löytyi ensi näkemältä yllättävältä vaikuttanut havainto galaksista, jonka tähdet kiertävät keskustan ympäri samalla nopeudella etäisyydestä riippumatta. Havainto inspiroi pohtimaan yksinkertaisia sääntöjä mahdollisille galaksin poikkileikkauksen muodoille ja kääntäen lukkoon lyödyn muodon tähtien tiheydelle asettamille ehdoille. Tiheys on ehkä lievästi sarkastinen termi avaruuden kyseessä ollessa, koska naapuritähtien välimatkat mitataan tyypillisesti valovuosissa.

Viimeisessä luvussa **Massaenergia vastaan gravitaatioenergia** arvioidaan mahdollisuutta, että tuntemamme maailmankaikkeuden osan kokonaisenergia on ollut, on ja tulee aina olemaan nolla. Kaikkeuden todetaan kiistatta laajenevan, mutta kaiken alkunsa saaminen äärettömän tiheästä pisteestä, singulariteetista, kiistetään näytön puuttuessa. Samalla teoreetikkojen hellimät madonreiät kasvavat umpeen, eivätkä vuorovesivoimat lähesty kaiken materian murskaavia äärettömyyksiä. **Loppurysäystä vihonviimeisenä maailmankaikkeuden aikamatkan päätepysäkkinä ei koskaan tule.** Ankea tulevaisuuden kuva jatkuvasti laajenevasta universumista, jossa viimeisten tähtien sammussa koittaa täydellinen pimeys ja kylmyys, jossa kaikki materia on sanan mukaisesti pimeää materiaa ja energia pimeää energiaa, ei milloinkaan toteudu. Meidän kaikkeuden kolkkamme laajeneminen pysähtyy viimeistään tapahtumahorisontin rajalla.

Lukijalle mahdollisesti oudoista käsitteistä löytyy kirjan lopusta niiden lyhyet kuvaukset aakkosjärjestyksessä kappaleesta **Termien selityksiä.**

Ennen ”alkuräjähdytystä”

”The laws of quantum mechanics cannot be formulated ... without recourse to the concept of consciousness.”

”Kvanttimekaniikka todistaa maailmankaikkeuden kattavan tietoisuuden olevan olemassa.”

Eugene Wigner

Kalevalan kertomuksissa sotka muni alkumunan Ilmattaren polvelle, jossa se särkyi ja maailma syntyi sen palasista. Poistamalla kuvauksesta sotka ja Ilmatar päästään asiaan. ”Alkumunan” räjähdystä edeltävinä aikoina ulottuvuudet olivat käpertyneet itseensä pienelle sykkyrälle. Syynä oli suunnaton energiatiheys, jonka täsmällinen olemus on nykyfysiikan ulottumattomissa, mutta karkeaksi selitykseksi riittänee mielettömän vahva kokoon puristava yleinen vetovoima eli gravitaatio. Energia ja materia ovat perimmäiseltä olemukseltaan ekvivalentteja, olkoon niiden esiintymismuoto mikä tahansa. Äärimmäisessä tiheydessä kaikki sähkömagneettiset energiakvantit olivat tiiviissä vuorovaikutuksessa keskenään. Niiden kvanttitilat kytkeytyivät pysyvästi yhteen tavalla, joka on **etäisyydestä riippumaton**. Tämä on tärkeä piirre myöhemmin seurannutta ”alkuräjähdytystä” ajatellen. Kvanttitasolla tarkasteltuna kyseessä oli meidän silloisen ”maailmankaikkeutemme” nykyiseen kokoon verrattuna häviävän pieni, ehkä 10-ulotteinen tai vielä moniulotteisempi systeemi, jossa kaikki sen sisältämät osat olivat kvanttitasolla vuorovaikutuksessa keskenään. Tiheys oli meidän mittausasteikollamme lähes ääretön. **Fysiikan teorioiden nykymuodin suosimaa singulariteettia ei kuitenkaan ollut, eikä aika mantran tavoin toistetusta iskulauseesta huolimatta syntynyt ”alkuräjähdyksessä”**. Maailmankaikkeus ei ollut kaaostilassa, vaan se oli täynnä tapahtumia, joita voitiin asettaa järjestykseen eli toisin sanoen mitata aikaa. Entropia eli epäjärjestys oli silloin äärellisessä universumin osassamme päin vastoin pienimmillään. Äärettömästä ympäröivästä kaikkeudesta katsottuna luonteeltaan paikallinen ”alkuräjähdytys” voitiin sekä paikallistaa, että ajoittaa. Me emme tietenkään voi löytää taivaalta pistettä, jossa räjähdys tapahtui, koska ”alkuräjähdytys” tapahtui koko silloisessa meidän ”maailmankaikkeudeksi” luulemassamme avaruuden osassa, jonka kolme tuttua paikkakoordinaattia alkoivat oieta. Muiden ulottuvuuksien, kuten

esimerkiksi ajan, sykkyrälle kiertyminen ainoastaan lieveni kuitenkin oikeenematta paineen hellittäessä kaikkeuden laajentuessa alussa valon nopeudella tai nopeammin.

Nykyiseen tilavuuteen verrattuna mitättömän pienen ”maailmankaikkeuden” kvanttien välisiä mystisiä yhteyksiä raju alkuräjähdyks ei katkaissut. **Ne toimivat edelleen viiveettömästi etäisyydestä riippumatta. Laboratoriokokeet ovat todistaneet keskenään vuorovaikuttaneiden ja kvanttitilansa yhteen kietoneiden hiukkasten vaihtavan tilansa samanaikaisesti keskinäisestä etäisyydestä riippumatta.** Fyysikot väittävät, ettei ilmiötä voida käyttää viestien lähettämiseen. Jos niiden samanaikaisen vaihtumisen mystinen yhteys on mahdollista murtaa vaihtamalla toisen hiukkasen kvanttitila keinotekoisesti, on viestittäminen hiukkasten tiloja tarkkailemalla hyvin rajoitettua. Erottamalla yhteen kietoutunut pari toisistaan ja viemällä ne vaikka eri planeetoille, voidaan kvanttitiloja seuraamalla saada ainoastaan viiveetön tieto hetkestä jolloin toiselle planeetalle jätetyn kietoutuneen parin toisen osapuolen tila vaihtui spontaanisti. Se ei ole paljon, mutta parempi kuin ei mitään. Jonkin sinänsä mitättömän tapahtuman samanaikaisuus voidaan todeta etäisyydestä riippumatta lyömättömän suurella tarkkuudella. Mikäli voidaan luottaa laboratoriokokeiden havaintoon etäisyydestä riippumattomasta kvanttitilojen samanaikaisesta vaihtumisesta, niin ainoat mittausrvirheet niiden vaihtumishetkien samanaikaisuuden toteamisessa johtuvat kehittymättömästä mittaustekniikasta ja Heisenbergin epätarkkuusperiaatteesta, joka määrittää mittauksille luonnon lakien asettaman minimivirheen, jota ei ole mahdollista alittaa. **Viime aikoina tosin epätarkkuusperiaatteen asettamien virherajojen ehdottomuus on joutunut kyseenalaiseksi [10],[11].**

Edellä kerrottu on jo lähes kvanttimestiikkaa, koska kukaan ei tiedä miten yhteen kietoutuneiden kvanttitilojen samanaikainen vaihtuminen on mahdollista etäisyydestä riippumatta. Vielä syvemmälle mystiikan suohon uppoamme, kun oletamme kvanttitilojen liiton eli tilojen samanaikaisen vaihtumisen mahdolliseksi murtaa. Jos näin on, niin viestittäminen käy teoriassa mahdolliseksi. Pitkillä avaruuslennoilla voidaan ottaa mukaan vastaanottimeksi muutaman kvanttitilansa yhteen kietoneen hiukkasparin toiset osapuolet ja toiset jätetään alukseen yhteyttä pitävän lennonjohdon käyttöön. Sovitaan hiukkasten tiloille yksikäsitteisessä hiukkasten järjestyksessä esimerkiksi nykyisten tietokoneiden käyttämät lukuarvot ”0” ja ”1”. Hiukkasjoukon jäsenten kvanttitilat vaihtamalla muodostetaan sanoja, jotka samanaikaisesti kvanttitilansa toistavat kietoutuneiden parien toiset osapuolet muodostavat avaruusaluksessa vaikka se olisi edennyt oman galaksimme ulkopuolelle. Kyseessä olisi ihanteellinen viestintämenetelmä suurille etäisyyksille. **Viiveettömyys on jo tarpeeksi outoa, mutta vielä kummallisemmaksi tilanteen tekee se, että avaruusaluksen ja lennonjohdon välillä ei kulje mitään signaalia.** Kvanttimekaniikkaa on kuvailtu sen mystisiä piirteitä osuvasti korostaen: Jos mielestäsi ymmärrät kvanttimekaniikkaa, et todellisuudessa ymmärrä sitä. Kaikkien aikojen tarkimman fysiikan teorian kvanttielektrodynamiikan kehittäjä, fysiikan Nobelilla vuonna 1965 palkittu Richard Feynman on lausunut vielä jyrkemmän arvion kvanttimekaniikasta: ”Kukaan ei ymmärrä kvanttimekaniikkaa”.

Tietokoneiden valmistajat ahtavat nykyisin yhä enemmän ja enemmän transistoreja prosessoreihin vuosi vuodelta pienempään ja pienempään tilaan kasvattaakseen koneidensa muistikapasiteettia ja nopeutta. Signaalit kulkevat valon nopeudella, mutta tiedon siirtämiseen kuluu silti aikaa. Komponentteja pienentämällä ja johtimia lyhentämällä koneen toimintaa voidaan nopeuttaa tiettyyn rajaan saakka, jonka asettaa aineen rakenne atomitasolla. Lopulta komponenttien koon pienentäminen johtaa yksittäisten atomien suuruusluokkaan. Tällä alkeellisella tuotekehityksellä älykkäiden koneiden odottaminen on turhauttavaa, pitkäveteistä ja toivotonta. Kone, jolla tätä tekstiä kirjoitan, varoittaa vähän väliä, että tietoturva saattaa olla uhattuna. Samoin se jonkin virhetoiminnan sattuessa kysyy, haluanko lähettää virheraportin. Nämä kommentit todistavat sen ajatustoimintojen olevan korkeintaan imbesillin ihmisen älykkyystasolla, koska kyseisellä tietokoneella ei ole internetyhteyttä!

Tavalliset transistorit ovat yhteydessä ympäristöönsä vain kannan, kollektorin ja emitterin välityksellä. Vertailun vuoksi aikuisen ihmisen harmaalla aivosolulla on jopa 15000 liittymää toisiinsa synapsien välityksellä. Mikroprosessoriin pystytään ahtamaan miljardi transistoria, mutta se on vaatimaton määrä ihmisen aivojen sadan miljardin rakenteeltaan transistoriin verrattuna hirvittävän monimutkaisen neuronin rinnalla. Peräkkäin jonoon asetettuna ihmisen aivosoluista muodostettu ketju ulottuisi yli 20 kertaa maapallon ympäri. Määrä ei silti ole ratkaisevin ero, vaan tehokkaampi tietojen käsittely. Ihmisen pääkopan sisässä sähköiset viestit liikkuvat tietokoneen valon nopeudella kiitäviin signaaleihin verrattuna vaatimattomalla sadan metrin luokkaa sekunnissa olevalla nopeudella. Ihmisen älykkyyden saavuttaminen, ylittämistä puhumattakaan, edellyttää joko suorituskyvyltään nykyisiin koneisiin verrattuna mullistavan kvanttietokoneen toteuttamisen tai jonkin muun vielä eksoottisemman innovaation.

Yhteen kietoutuneiden kvanttitilojen muutoksia hyödyntäviä koneita mainitut koon ja signaalien etenemisnopeuden rajoitukset eivät koske. Kvanttitilansa yhteen sitoneet hiukkaset vaihtavat tilansa samanaikaisesti, vaikka ovat maailmankaikkeuden vastakkaisilla reunoilla. Tarpeeksi mystistä on jo tämäkin, mutta kuin pisteenä i:n päällä, hiukkasten välillä ei kulje signaalia, joka ilmoittaa oikean tilanvaihdon hetken. Kvanttimystiikkaa parhaimmillaan! Kukaan ei pysty sanomaan, miten tämä on mahdollista, mutta mekanismi toimii silti. Mahdollisten tulevien sovellusten kannalta on oleellista, että oudot kvanttikytkenät toimivat. Miksi ne toimivat on mielenkiintoista, mutta sovellusten kannalta se ei ole yhtä tärkeää.

Mikään ei pakota ajattelemaan kvanttitilojen välisten kytkentöjen syntyneen vasta alkuräjähdyksen jälkeen. Päinvastoin. **”Maailmankaikkeus” oli ennen suurta pamausta moniulotteinen, äärimmäisen järjestynyt ja nykyiseen tilanteeseen verrattuna pieneen kokoon pakattu kvanttietokone.** Nyt, kun ”alkuräjähdyksestä” on viimeisimpien arvioiden mukaan kulunut 13,8 miljardia vuotta, kokoa on ihmisen mittapuun mukaan arvioiden varsin kunnioitettavasti [116]. Tavallisiin kotikoneisiin

verrattuna ratkaiseva ero on siinä, ettei valtavasta koosta ole toiminnan ja tietojen käsittelyn nopeuden kannalta mitään haittaa. **Maailmankaikkeus on kasvustaan huolimatta edelleen suorituskyylyltään käsittämätön kvanttietokone.**



Aika-avaruus - Rannaton virta äärettömässä meressä

Tässä teoksessa erikoisen suhteellisuusteorian kaavat on johdettu ehkä yksinkertaisemmin kuin koskaan. Elektronin rakenne ja magneettinen momentti, protonin halkaisija ym. on samoin päätelty lähtien kahdesta oletuksesta: (1) aika on pieni kolmiulotteista nopeutta vastaan kohtisuorassa oleva silmukka ja (2) valon sekä hiukkasten neliulotteinen nopeus on aina yhtä suuri kuin valon nopeus c tyhjiössä.

Mustia aukkoja käsittelevässä luvussa on osoitettu poistumisen olevan mahdollista ainakin mustan aukon tapahtumahorisontin Schwartzildin säteen puolivälin etäisyydeltä. Muitakin lopullisen totuuden piirteitä saaneita käsitteitä, kuten Lorentzin kontraktio ja Heisenbergin epätarkkuusperiaate ym. on asetettu kyseenalaisiksi oikein tai väärin perustein. Se jääköön lukijan pääteltäväksi.

Tieteiden tuloksia ei pidä pitää pyhinä ja koskemattomina. Luonnontieteiden kehityksen lähes pysäytti kahdeksi vuosituhanneksi Aristoteleen ajatteluun takertuminen.

Kirjoittaja, FL Kalevi Mäkinen on opiskellut fysiikka pääaineena Turun yliopiston Wihurin fysiikantutkimuslaitoksella metallien elektronimikroskopian ryhmässä.



Formulas of special relativity theory are derived perhaps more simply than ever using two simple hypotheses: (1) time is a small loop that is perpendicular to the three-dimensional speed and (2) the four-dimensional velocity of particles and light is always c , the vacuum speed of light.

Schwartzild radius, Lorentz contraction, Heisenberg's uncertainty principle etc. has been shown to be incorrect, or at least suspicious.

Writer, Lic.Phil. Kalevi Mäkinen has been studied at Wihuri Physical Laboratory, University of Turku, Finland. He had specialized in Electron Microscopy of Metals.

