

# Forum

## Alexander von Humboldt og naturhistorien

RALPH SONNE

I 2019 udgav Gads Forlag Andrea Wulfs *Opfindelsen af naturen – Den eventyrlige beretning om Alexander von Humboldt, videnskabens glemte helt*. Det er en aktuel bog om en naturhistorikers vigtige syn på forholdet mellem menneske, kultur og natur. Humboldts tanker fik meget stor betydning for nogle af 1800tallets største naturbeskyttere og ikke mindst for den videnskabelige metode baseret på målinger og observationer. Han afdækkede, hvordan naturen består af funktionelle enheder, hvor alt er forbundet i netværk af sammenhænge, hvori også mennesket indgår.

Humboldt (1769-1859) havde samtidens højeste uddannelser indenfor næsten alle områder. Født i en rig familie i Berlin kunne han for egen regning hellige sig sine interesser, og med et søvnbehov på kun fire timer i døgnnet overkom den stræbsomme Humboldt det utrolige og blev sin tids mest berømte naturvidenskabsmand og polyhistor. Den normale skolegang forløb med privatlærere, men han fandt den kedelig og tilbragte en stor del af barndommen med at færdes i naturen, indsamle og tegne planter, dyr og sten.

Fra Humboldt var 18 år til de 22 studerede han på højeste niveau ved førende universiteter statskundskab, matematik, fysik, kemi, geologi, mineralogi, medicin og især botanik og zoologi. Til sidst blev han ingeniør fra bjergværksakademiet i Freiburg (1892). Hans to år yngre bror, Wilhelm var lige så alsidigt uddannet blot med hovedvægt på jura, sprogforskning og filosofi. Han grundlagde det berømte Humboldtuniversitet i Berlin i 1810.

Humboldt var ung samtidig med både den amerikanske uafhængighedserklæring, den franske revolution og James Watts dampmaskine, der udnyttede naturens kræfter. I 1790 var han på rejse til bl.a. London med Georg Forster, som havde været med på Cooks 2. jordomsejling. De mødte Joseph Banks, som havde været med på turen, og inspirationen fra de to botanikere styrkede ideen om selv at tage Jorden rundt.

### En del af romantikken

Begge brødre var venner med Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832), der var en lidenskabelig videnskabsmand indenfor bl.a. geologi og botanik. Hans geologiske samling omfattede mere end 18000 sten og et større herbarium. Goethe, Alexander og Wilhelm von Humboldt tilbragte ofte lang tid sammen, og de

diskuterede ivrigt Kants filosofiske arbejde *Kritik af dømmekraften* (1790). Her nåede Kant bl.a. frem til, "at en organisme er et naturprodukt [...]. En organisme er derfor et selvorganiserende hele." Det var helt nye tanker på den tid.

En række store personligheder som fx filosofen Friedrich von Schelling med hans Naturfilosofi og forfatteren Friedrich Schiller spillede også en rolle for Humboldts naturopfattelse. Man skal heller ikke underkende den vældige indflydelse, der udgik fra Jean-Jacques Rousseaus (1712-1778) idéer om den ædle vild og det ønskelige i vores tilbagevenden til naturen som reaktion på teknologiens og civilisationens uheldige følger. Det var midt i romantikken (1800-1870), og under indflydelse heraf var den indre verden med dens subjektive sanser og følelser afgørende for naturopfattelsen. Det kom til udtryk i form af musik, skønlitteratur og kunst i øvrigt. Mennesket havde engang været et med naturen.

### Humboldts rejser

Humboldts far døde i 1779, moderen i 1796. Han var interesseret i at iagttage, indsamle og måle alt for at forstå den ydre verden ved hjælp af fornuften. Efter moderens død følte han sig endelig fri og måtte ud på en stor ekspedition for at se og opleve naturen i andre dele af verden. Han allierede sig med den franske botaniker Aimé Bonpland. De sejlede med fregatten Pizarro fra Spanien i juni 1799 mod Venezuela. Med sig havde de 42 instrumenter af enhver art, fx mikroskoper, teleskoper, sekstanter og kronometre til bestemmelse af længde- og breddegrader, kompasser, theodolit, kvadrant, magnetometre, fugtighedsmålere, eudiometer (måling af O<sub>2</sub>), barometre, højdemåler, vægte, papir til notater og herbarium samt glas til alle slags prøver. Han



Alexander von Humboldt, selvportræt, Paris 1814.

ville indsamle sten, planter og dyr samt opmåle bjerge, temperaturer og studere, hvordan alle naturens kræfter er vævet ind i hinanden. Han ville se på naturen med både hjerte og hjerne, og hvad det geografiske miljø betyder for planter og dyr. Rejsen varede fem år med sejlskibe i Atlanterhavet, Stillehavet og Caribien; i alt 60 000 km, hvoraf 10 000 km var til fods, med muldyr eller kano (Humboldt 1856a).

#### *Venezuela og Orinocofloden juli 1799 – august 1800*

De nåede frem til Cumana i Venezuela i juli 1799, hvor Humboldt blev så begejstret over det fantastiske orgie af tropiske former og farver, at ekspeditionen tilbragte de første måneder på denne egn. Derefter drog de til Valenciasøen i Araguadalene med et af landets frodigste områder og talrige fugle. De lokale klagede dog over, at søen sank hastigt, måske pga. fordampning. Alexander undersøgte sagen nærmere og fandt, at det var fældningen og dræning af sumpskovene omkring søen kombineret med omlægning af mindre vandløb til kunstvanding, der var årsag til søens udtørring. Han skrev direkte "Når skove ødelægges ved drift af landbrug og plantager, tørrer kilderne ud. Floderne forvandles i regntider til rivende strømme, da der ikke er noget til at hæmme regnvandet. Så i stedet for at dette filtreres af vegetationen, løber det i dybe render, skyller jorden væk og skaber ødelæggende oversvømmelser." Ved Valenciasøen udviklede Humboldt sine ideer om, at menneskets aktiviteter medfører omfattende naturødelæggelser, som påvirker hele landskaber. Han havde dermed skabt et overblik over sammenhænge,

som langt senere blev foldet ud i den nyere tids behandling af begrebet økosystemer.

Den 10. marts år 1800 drog de over de store Llanos-sletter, og i slutningen af marts var de nået ned til San Fernando Apure i den tropiske regnskov. Her så han, hvordan spanske missionærer ledte indsamlingen af æg fra arrau-sumpskildpadden. Olien fra æggene blev brugt til tilberedning af mad, brændsel og oplysning af kirkerne, og skildpadderne blev færre og færre. Humboldt konkluderede, at "kun hvis vi forstår naturens love, hvordan alle de små tråde hænger sammen, kan vi bruge den til egne formål. Mennesket har magten til at ødelægge naturen med katastrofale konsekvenser."

I San Fernando fik de fat i en større båd, som udover alt udstyret kunne rumme proviant til en måned. Målet var at finde Casiquiarefloden, som skulle forbinde Orinocofloden med Amazonfloden. Humboldt skrev bl.a. om indbyrdes konkurrence, hvor arterne pressede hinanden (interspecifik konkurrence), og som ikke kun gjaldt dyrene, men også planterne, når klatreplanter snoede sig om træer og kvalte disse i konkurrencen om lys og næring.

Han var betaget af de indfødte og omtalte dem som fremragende geografer og observatører, der kunne finde vej gennem den tætteste jungle og kendte alle planter og dyr i modsætning til det civiliserede menneskes barbari over for slaver og indfødte. De fandt og besøgte også hele Casiquiarefloden. Det var lokal viden og ikke Humboldts ekspedition, der beviste, at Orinocofloden og Amazonfloden var forbundne. Til gengæld publicerede han denne viden og producerede det første brugbare kort over flodsystemet.

Efter 2200 km flodrejse nåede de den 13. juni Ciudad Bolivar, hvor de blev i en måned. De sidste 400 km til Cumana var et gensyn med Llanos-sletterne. Her studerede Humboldt bl.a. buritipalmen, som ragede op på sletterne med stor indbyrdes afstand. Det er en viftepalme med store, røde frugter, som især tiltrak aberne. "Med stor forundring observerede vi, at mange ting er forbundet med en enkelt arts eksistens. Frugterne tiltrak aber og fugle, bladene dæmpede vinden og virkede afkølen- de. Jorden omkring stammen var fugtig, fuld af insekter og orme." Alexander havde opdaget en 'nøgleart' uden dog at bruge dette senere så kendte økologiske udtryk. For ham var buritipalmen symbol på naturen som en levende organisme.

I slutningen af august var de tilbage i Cumana, hvor skibet Pizzaro ankom i juli 1799. Herfra rejste de til Cuba sidst i november for at sende deres breve og omfattende samlinger hjem til Europa, og midt i marts 1801 rejste de videre fra Cuba til Cartagena i Colombia.

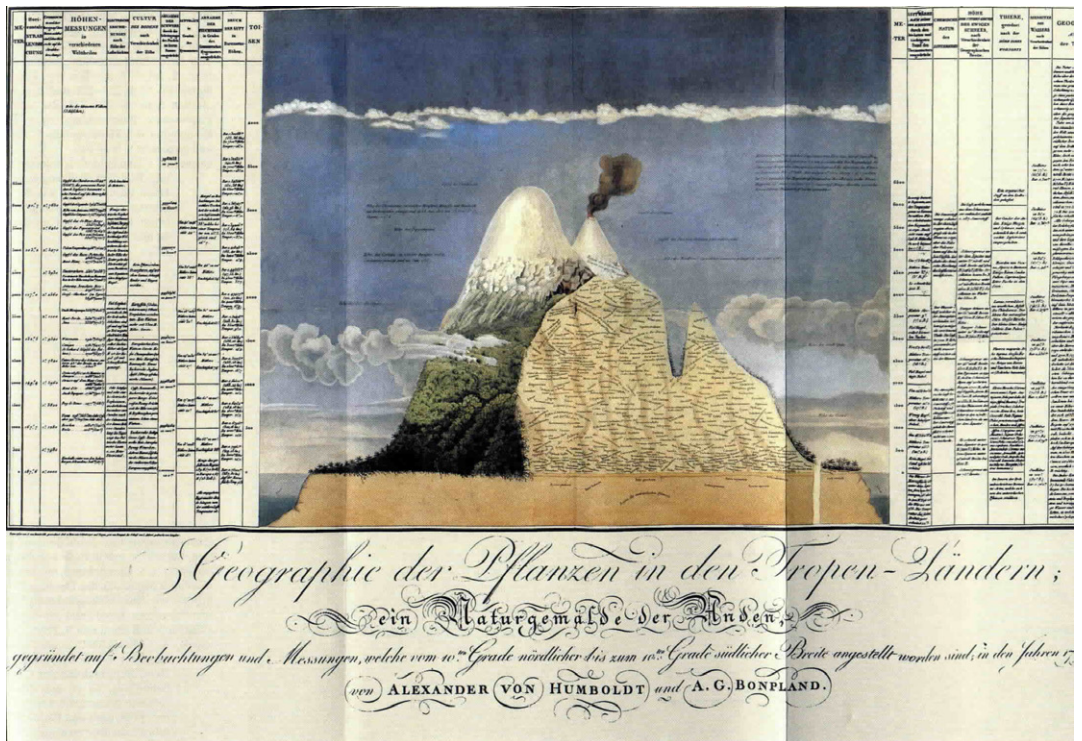


Fig. 1. Humboldts og Bonplans naturmaleri (90 × 60 cm).

### 1801-1802: Andesbjergene og Chimborazo – ekspeditionens højdepunkt

Først besøgte de den berømte botaniker José Mutis i Bogota, som de nåede den 8. juli 1801. Han var den største botaniker i Sydamerika på det tidspunkt og havde bl.a. beskrevet flere hundrede nye plantearter og sendt 24 000 herbarieark og 5000 tegninger til Spanien. Ekspeditionen blev hos ham i to måneder og fik rig lejlighed til at sammenligne og kontrollere deres egne fund. De nåede Quito i Ecuador i januar 1802 efter 2100 km fra Cartagena. Omkring Quito besteg og undersøgte Humboldt en række store vulkaner (Humboldt 1858).

Den 9. juni 1802 forlod ekspeditionen Quito for at bestige vulkanen Chimborazo, som med sine 6263 m ansås for verdens højeste bjerg. I 4700 m højde nægtede bærerne at fortsætte, så Humboldt, Bonpland og en assistent fordelte instrumenterne mellem sig. Trods åndedrætsbesvær, hovedpine, kvalme, søvnforstyrrelser, forfrysninger, blodskudte øjne, blødende gummer og svimmelhed fortsatte de. Humboldts beskrivelse af højdesyge koblet til iltrykket er den første mere grundige beskrivelse af denne sygdom. De foretog noter

om vegetation, dyr og alle mulige målinger for hver 100 m stigning: jordtemperatur, barometerstand og kogepunktsbestemmelse (som udtryk for højde over havet), iltryk i luften og luftfugtighed. De måtte vende om ved 5543 m.o.h., en højde som intet menneske tidligere var nået.

Humboldt indså på en gang det samme, som han havde iagttaget i Alperne, Pyrenæerne og på Tenerife. Når man steg til vejrs, ændrede klimaet sig med højden på samme måde som fra syd til nord i Europa, og planterne i de forskellige klimazoner på bjerge og i Europa mindede påfaldende om hinanden. Opad på Chimborazo oplevede han, at planterne lå i lag som bæltet ovenpå hinanden, ligesom når man går fra troperne mod nord på Jorden. Fra de tropiske arter i dalene til de små laver ved snegrænsen. Tilbage fra bjerget afsluttede Humboldt sit berømte 'naturmaleri' af Chimborazo med tilhørende tekst i *Essay om planternes geografi* i Paris 1805 (Fig. 1), dediceret til Göthe og med et billede på forsiden af en skulptur af Bertel Thorvaldsen, som begge brødrene Humboldt kendte.

Her blev plantebæltene på selve bjerget skitseret, og

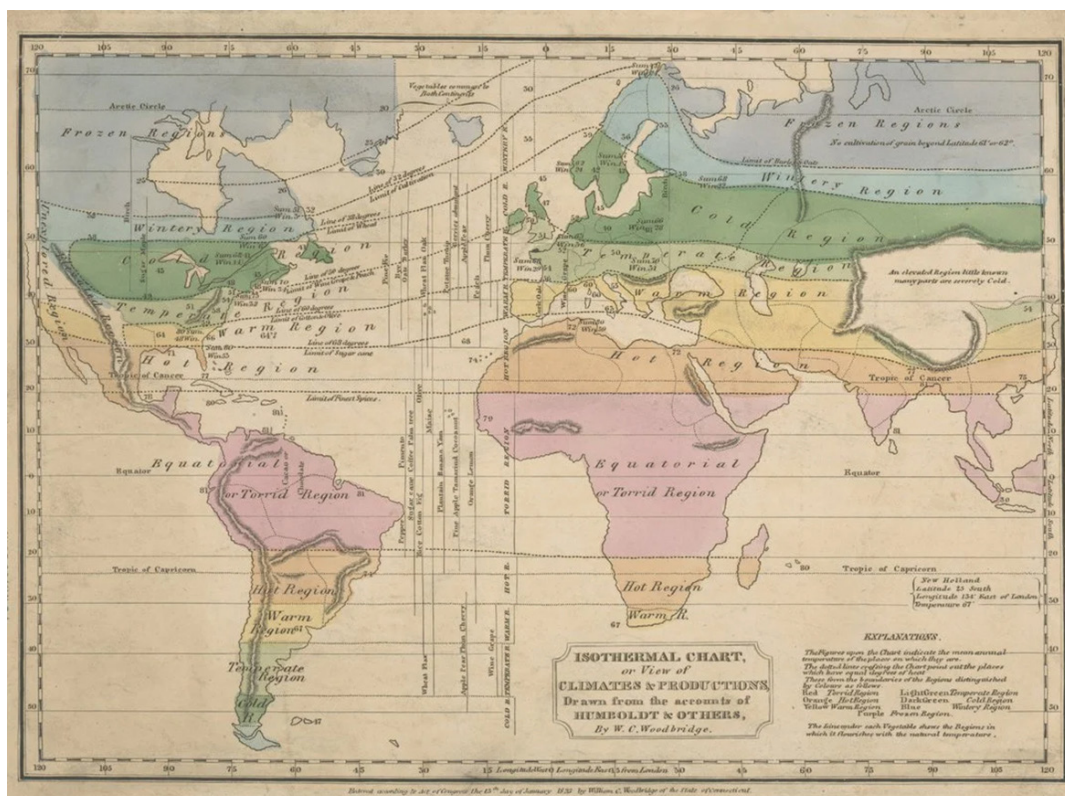


Fig. 2. Udgave af Humboldts verdenskort med isotermer og plantebælter (1823).

i de lodrette kolonner kunne man aflæse højder og dertil hørende værdier for ilt, temperatur, tryk, luftfugtighed, planter og dyr. Det samme gjaldt andre bjerge, som var anført efter højde i en særlig kolonne. Denne sammenhængende helhed både vertikalt og horisontalt indså han som den første klart. Det er det, vi i dag kalder klimazoner og plantebælter, der udgør Jordens overordnede økosystemer. Humboldt indførte systemet med at tegne isotermer, hvor punkter med samme temperatur forbindes med linjer (Fig. 2). Det blev udgivet i 1817 i hans *Essay om isotermerne og fordelingen af varme på kloden*.

Det gjorde Humboldt til en stjerne i geografin og varslede planteøkologiens fremkomst. I dansk geografi blev Ernst Löffler og Martin Vahl klart inspireret af Humboldts idéer. Alle danske skoleelever har vist stiftet bekendtskab med Vahls kort over Jordens klimazoner og plantebælter med hvad dertil hører af naturlig vegetation og kulturplanter. lagttagelserne af planters og dyrs højdeudbredelse var kimen til forskning i de bagvedliggende årsager. De højere planters udbredelse til ca. 4600 m.o.h. betinges

primært af lavere tryk ovenfor, dvs. mindre indadgående diffusion af  $\text{CO}_2$  gennem bladenes spalteåbninger kombineret med den lave temperatur. Dyrenes vertikale udbredelse begrænses primært af mangel på ilt, lav temperatur og mangel på planteføde. Humboldt indså, at klimagradiënten fra lavlandet til Chimborazos top spejlede gradienten fra ækvator til nordpolen, men han havde svært med at forklare, hvorfor artssamfundene i Chimborazos kolde zoner var så meget rigere end de arktiske. Først i anledning af 200-årsjubilæet for Humboldt's fødsel, kunne Rahbek *et al.* (2019) med computeranalyser af moderne data fra hele verden vise, at stabiliteten nær ækvator over lang tid har muliggjort, at der er udviklet forskellige artssamfund på lokaliteter med forskellig geologi eller lokalklima indenfor samme region.

I 2012 gentog et forskerhold med Naia Morueta-Holme kortlægningen af Chimborazo (Videnskab.dk 2015). De fandt, at grænsen for plantevækst var rykket fra 4600 m.o.h. til 5200 m.o.h. (Fig. 3). Unægtelig noget af et bidrag til vores viden om effekterne af klimændringer.

### 1803-1804: Quito, Lima, geomagnetiske målinger, Humboldtstrømmen, Mexico

Overalt målte Humboldt jordmagnetismens styrke og retning. Han var bl.a. opmærksom på store, uforklarlige uregelmæssigheder i forbindelse med hans passager af ækvator. Feltlinjerne over ækvator burde være vandrette, men han konstaterede, at det ikke var tilfældet. Han skrev derfor et brev til præsidenten til Royal Society i England. Det førte til etablering af Greenwich Magnetiske Observatorium og en række observatorier verden over.<sup>1</sup> På sejladsen nord for Lima målte Humboldt vandtemperaturen i den nordgående kyststrøm til 16°C. Dvs. 8° under det normale for Stillehavets overfladevand på denne breddegrad. Navnet Humboldtstrømmen er ikke tilfældigt, ligesom Humboldtpingvinen er opkaldt efter ham.

Ekspeditionen tilbragte et år i Mexico. Humboldt tegnede en lang række kort over landet og gjorde notater over alt. I 1811 betegnede han de vertikale klima- og vegetationszoner langs Andesbjergene *tierra caliente*, *tierra templada* og *tierra fría* (hvh. varmt land, tempereret land og koldt land), som også er betegnelserne i dag.

### Mødet med Thomas Jefferson 1804

Thomas Jefferson var USA's tredje præsident 1801-09 og hovedforfatter til Uafhængighedserklæringen fra 4. juli 1776 og dermed også til USA's forfatning i 1789 med dens menneskerettigheder og frihedsideal. Han var kendt for sin store interesse for natur og fugle og publicerede den første liste over fugle iagttaget i Virginia (1785). Han var desuden opslugt af alt vedrørende landbruget på sit 2000 ha store gods Monticello. Det var ikke tilfældigt, at Humboldt først opsøgte de førende videnskabsmænd i den tidligere hovedstad Philadelphia og den 1. juni besøgte han Jefferson i Det Hvide Hus i Washington.

Jefferson var især interesseret i Humboldts store viden om de spanske besiddelser, noget som holdtes hemmeligt af spanierne, og som var af interesse for USA. Humboldts kort over Mexico var helt nyt for dem. Hovedemner var i øvrigt naturhistorie og landbrug. Begge

var enige om, at det ideelle samfund består af frie og uafhængige småbønder. Specielt Humboldt fremførte, at kolonialisme var ødelæggende med sin grådige udbytning af befolkningen som slaver til minedrift efter guld og dyrkning af sukkerrør og andre monokulturer.

### Tilbage i Europa, Paris, Berlin og London

I juni forlod Humboldt USA og nåede Paris i august, hvor han fik en heltemodtagelse. Efter de fem år var han tilbage med sine mange kasser, notater, 60 000 planteprøver og 6000 plantearter, hvoriblandt 2000 hidtil ubeskrevne. Han gik øjeblikkelig i gang med at sammenskrive sine notater om *Rejsen til den nye verden*, der med tiden blev til 34 bind. Humboldt omgikkes videnskabsmænd som Gay-Lussac, Georges Cuvier og Jean Baptiste Lamarck, og hans idéer om frie og uafhængige småbønder fik stor betydning for venen Simon Bolivar og hele hans revolution i Sydamerika.

Det første bind af hans bøger kom i 1805. Han fordybede sig ikke i planternes uendelige morfologi og taksonomi, men så på naturens store sammenhæng, hvor alt levende er gensidigt forbundet. Hvor mønstrene fortalte, at Afrika og Sydamerika må have været forbundet, hvor man måtte anlægge et globalt, naturhistorisk syn på flora og fauna sammenvævet med mennesket og dets historie.

I 1807 kom hans bog *Naturbetragtninger* (1807) om naturen som et net, hvor planter og dyr er indbyrdes afhængige. Man kan se, at Humboldt var helt enig med Schelling, hvis påstand var, "at naturen skulle ses som én levende organisme, ikke som en mekanisme, dvs. forskellen var den samme som mellem et dyr og et ur. Et ur kan skilles ad og samles igen, det kan et dyr ikke." Humboldts tanker spillede fint sammen med hele romantikken og med digtere som fx Lord Byron, Coleridge og Wordsworth.

### Rejsen til Rusland og Sibirien 1829

Efter sin hjemkomst fra Amerika havde Humboldt et brændende ønske at rejse til Indien og Himalaya, men fik aldrig en tilladelse. Hans store ønske om at beskrive Asien blev dog indfriet, da Tsar Nikolaj I inviterede ham til Rusland med alle udgifter betalt. Invitationen skyldtes russernes interesse i deres mineralforekomster, og Humboldts interesse var desuden at supplere og afslutte sit 'naturmaleri'. Det blev til 16 000 km med tre droscher og 12 244 heste, der hele tiden blev udskiftet undervejs (Humboldt 1856b). I Uralbjergenes miner fandt han de samme forekomster af guld, platin og diamanter, som han havde set optræde sammen i Sydamerika. Han vidste, at der skjulte sig geologiske kendsgerninger bag

<sup>1</sup> Fra maj 1806 til juni 1807 aflæste Humboldt regelmæssigt, hvilken vej hans magnetnål pegede i sit hjem i Berlin. Den 21. december 1806 registrerede han voldsomme magnetiske forstyrrelser samtidig med nordlys. Han betegnede dette 'magnetisk uvejr' eller *geomagnetisk storm* (Malin & Barraclough 1991). Humboldts bekendtskab med Carl Friedrich Gauss (1777-1855) medførte, at de fik has på en række af magnetismens gåder og grundbegreber (Kehlmann 2014).

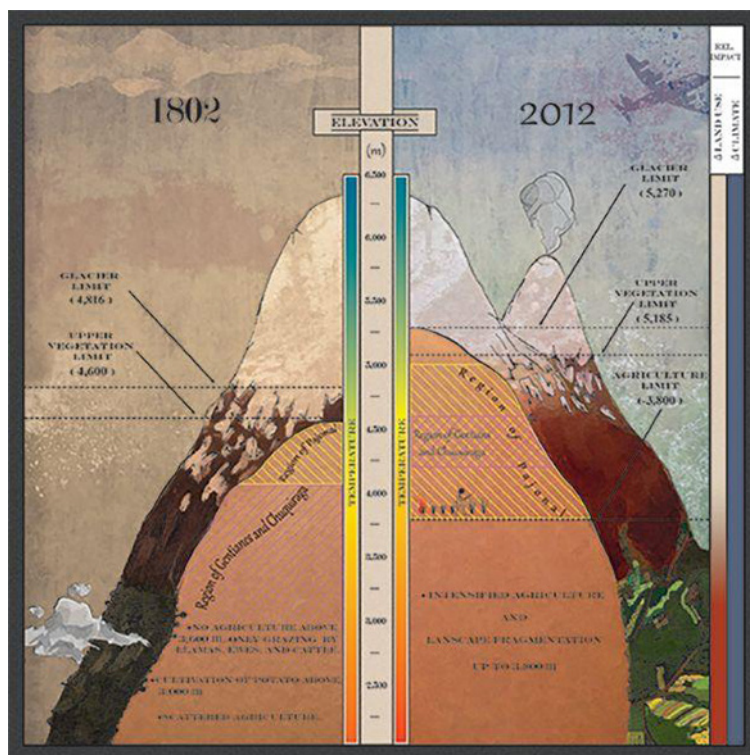


Fig. 3. Udsnit af Humboldts kort over Chimborazo sammenholdt med situationen 2012.

forudsigelserne uden dog at kende til sammenhængen mellem pladetektonik, vulkanisme og varme kilder.

Ved synet af Altaibjergene og et smut ind i Kina havde Humboldt set nok til, at han kunne samle sin store mængde ideer om klima og vegetation. I Kasakhstans stepperegion og ved Det Kaspiske Hav studerede han saltforekomster, bl.a. de siden oldtiden kendte forekomster i Lake Elton. Desuden hele søers gradvise forsvinden på grund af hensynsløs kunstvanding, ligesom klimaet blev påvirket af gasser fra industrien og skovrydning.

### Darwin (1809-1882) og Wallace (1823-1913)

Begge de to fædre til evolutionsteorien havde et dybtgående kendskab til Humboldts bøger om Sydamerika og Kosmos. De var ligesom Humboldt blandt den tids mest kendte naturhistorikere og i høj grad inspireret af sidstnævnte. Herunder også Humboldts mange eksempler på kampen for tilværelsen i Sydamerikas regnskove mellem byttedyr-rovdyr og ledsaget af et helt kor af fugle og aber i skovens sammenvævede netværk af planter og begivenheder. Ligesom Humboldt foretog Charles Darwin (se DOFT 114: 125-126, 2020) og Alfred Russell

Wallace (se DOFT 111: 85-86, 2017) særdeles omfattende indsamlinger på deres rejser og så, hvordan de enkelte arter varierede fra egn til egn og i forskellige geologiske lag, fx de nulevende bæltedyr sammenlignet med de mange knogler af fx de kæmpebæltedyr og andre, som danskeren Peter W. Lund (1801-1880) fandt i Brasiliens huler (se DOFT 100: 265-275, 2006). Inspireret af Humboldt var Lund draget til Sydamerika i 1825, hvor han bortset fra et enkelt besøg i Danmark blev til sin død.

Darwin medbragte bl.a. Humboldts bøger og Charles Lyells *Principles of Geology* (1830) på sit femårige togt med HMS *Beagle* 1831-36. Førstnævnte var den væsentligste årsag til, at Darwin overhovedet tog af sted. Sidstnævnte var nået frem til den epokegørende konklusion, at "the present is the key to the past", dvs. de samme kræfter, som i dag er virksomme i geologien, var også virksomme i fortiden. Darwin indså straks (1838), hvordan variationen indenfor en given art medførte, at varianterne med de bedst egnede egenskaber var de mest succesfulde og fik mest afkom.

Darwins første bog, *The Voyage of The Beagle*, udkom i 1839. Humboldt modtog et af de først trykte eksemplarer med bemærkninger om, at det var Humboldts

rejseberetninger, der havde inspireret Darwin til at rejse. Humboldt gjorde linje efter linje notater og kommentarer til Darwins bog og konkluderede, at hvis han virkelig havde inspireret Darwin, måtte det være hans største succes. Wallace og Darwin udgav i samme skrift deres udviklingsteori 1. juli 1858 i Linnean Society. Darwins meget grundige *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* udkom 24. november 1859. Han havde da arbejdet med eksempler på variation og den naturlige selektion som årsagen til arternes evolution i 20 år (Darwin 1859).

Ud over at inspirere Darwin har Humboldts bøger inspireret andre, som har haft stor betydning for forståelse af naturen og værdien af at bevare og frede den. Ikke til gavn for mennesket, men for sin egen skyld. Også inden for kunst og kultur har Humboldts bøger inspireret.

### Kosmos – udkast til en verdensbeskrivelse og økologi

Udgaver af Humboldts næste værk, *Kosmos*, så dagens lys i 1845 og alle fire bind blev oversat til dansk i perioden 1847-58. *Kosmos* tog læseren "fra det ydre rum til jordens indre med det levende på overfladen med uendelig aktivitet i et pulserende netværk." Han forstod, "at klimaet er et system af komplekse sammenhænge mellem luft, vinde, havstrømme og tæthed af landbefolkningen." *Kosmos'* betydning manifesterede sig straks i Amerika, hvor den blev central både for palæontologen Louis Agassiz og en lang række forfattere, digtere, kunstnere og filosoffer såsom Henry David Thoreau, John Muir, George Marsh og Aldo Leopold.

### Epilog

Alexander von Humboldt lever videre i kraft af mere end 100 dyrearter opkaldt efter ham, over 300 plantearter og flere tusinde stednavne, i Grønland således Humboldt

Gletsjeren, der for øvrigt er på retræte (How 2020). Ud over bøgerne skrev han mere end 800 videnskabelige artikler (Strobl 2021), og videnskabelige institutioner som Humboldtuniversitetet, Alexander von Humboldt Stiftung og Humboldt Forum bærer hans og broderens navn.

### Litteratur

- Barse, M. 2015: Voldsomme forandringer i plantevæksten på et af verdens højeste bjerge. - Videnskab.dk
- Buttimer, A. 2012: Alexander von Humboldt and planet earth's green mantle (openedition.org)
- Darwin, C. 1859: *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. - (genudgivet på dansk af Statens Naturhistoriske Museum v. Jørn Hansen 2009).
- How, P. 2020: Humboldt Glacier. - <https://visitgreenland.com/da/artikler/groenlands-gletsjere-i-et-klima-i-forandring>
- Humboldt, A. von: Wikipedia engelsk eller tysk online
- Humboldt, A. von 1803: Online <https://arkivet.thorvaldsensmuseum.dk>
- Humboldt, A. von 1807: *Ansichten der Natur, naturbetragtninger*. - <https://www.projekt-gutenberg.org/humbolda/ansichtn/ansich23.html>
- Humboldt, A. von 1847-58: *Kosmos*. bind 1-4. - Eibe, København.
- Humboldt, A. von 1856a: *Reise i Amerika*. - Eibe, København.
- Humboldt, A. von 1856b: *Reiser i det europæiske og asiatiske Rusland*. - Eibe, København.
- Kehlmann, D. 2014: *Opmålingen af verden*. - Lindhardt og Ringhof.
- Malin, S.R.C. & D.R. Barraclough 1991: Humboldt and the earth's magnetic field. - *Q. Jl. Astr. Soc.* 32: 279-293.
- Rahbek, C., M.K. Borregaard, R.K. Colwell, B. Dalsgaard, B. Holt, N. Morueta-Holme, D. Nogués-Bravo, R.J. Whittaker & J. Fjeldså 2019: Humboldt's enigma: what causes global patterns of mountain biodiversity. - *Science* 365: 1108-1113.
- Rosing, M. 2019: <https://sciencenews.dk/da/ny-teori-derfor-er-bjergomraader-rige-paa-biodiversitet>
- Sonne, R. 2022: *Kunsten og kampen for naturen – om antropocæn kunst*. - Multivers.
- Strobl, M. 2021: Alexander von Humboldt's Climatological Writings. - *German Life and Letters* 74.
- Wulf, A. 2019: *Opfindelsen af naturen. Den eventyrlige beretning om Alexander von Humboldt, videnskabens glemte helt*. - Gads Forlag.