

Nicht-lineare Effekte der Intelligenz und das Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz.

Ronald Henss

Zusammenfassung

Es gibt zahlreiche Belege dafür, dass die Auswirkungen der Intelligenz in unterschiedlichen Bereichen nicht-linear sind. Dennoch ist die psychometrische Intelligenzforschung fast ausschließlich auf den linearen Ansatz beschränkt. Dieser Artikel stellt ein nicht-lineares Modell vor, das als Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz bezeichnet wird. Das Modell basiert auf Jean Piagets Stufen der menschlichen Entwicklung. Am Beispiel des Korruptionswahrnehmungs-Index von Transparency International wird gezeigt, dass Länder nur dann in der Lage sind, Korruption einzudämmen, wenn ihre nationale Intelligenz eine bestimmte Schwelle überschreitet. Im unteren Intelligenzbereich spielt es keine Rolle, ob ein Land sehr weit unter oder direkt an der Schwelle liegt. Intelligenz entfaltet erst dann ihre Wirkung, wenn die Schwelle überschritten wird. Im Kontext der Entwicklungspsychologie von Piaget bedeutet dies: Entscheidend ist, ob ein ausreichend großer Teil der Bevölkerung das Stadium des formal-operativen Denkens erreicht hat. Es wird gezeigt, dass das Schwellenmodell eine weitaus größere Erklärungskraft hat als der lineare Ansatz. Dies gilt für eine breite Palette von ganz unterschiedlichen Variablen. Die Bedeutung der Intelligenz ist viel größer, als viele glauben.

Schlüsselwörter: Nicht-Linearität; Intelligenz; Korruption; formal-operative Intelligenz; nationale IQs; Schwellenmodell; Jean Piaget; Stufentheorie; externe Intelligenz

Dieser Artikel ist eine Übersetzung von

Henss, R. (2021). Non-linearity of intelligence effects and the Threshold Model of formal-operative Intelligence. *Mankind Quarterly*, 61, xxx-xxx.

Blog zum Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz:

thresholdmodel.wordpress.com

1. Nicht-Linearität von Intelligenz-Effekten

„Much of the research that has been done probably imposed an incorrect functional form on the relationship between intelligence and outcomes. Thus, there is still so much work to be done to conduct large-scale studies that model the relationship correctly. Only then will ... analyses be fully informative for policy and practice” (Antonakis, Simonton & Wai, 2020, p. 33).

Als Richard Lynn und Tatu Vanhanen im Jahr 2002 ihr bahnbrechendes Werk „IQ and the Wealth of Nations“ veröffentlichten, eröffneten sie ein völlig neues Feld der Intelligenzforschung. Dank der Pionierarbeit von Lynn und Vanhanen ist es nun möglich, die Bedeutung der Intelligenz auf der Makroebene von Nationen zu untersuchen. Viele Forscher haben diese Möglichkeit genutzt; und sie haben gezeigt, dass das Intelligenzniveau der Bevölkerung in vielen Bereichen eine herausragende Rolle spielt.

Anfängliche methodische Einwände gegen die Verwendung von nationalen IQ-Werten (NIQs) wurden von Lynn und Vanhanen und anderen Forschern erfolgreich entkräftet (z.B. Jones, 2016; Lynn und Vanhanen, 2006, 2012; Rindermann, 2018; Becker und Lynn, 2019; Lynn, 2018). Es besteht kein Zweifel, dass NIQs äußerst zuverlässige und valide Indikatoren der kognitiven Fähigkeiten von Ländern sind. Weiterhin besteht kein Zweifel daran, dass nationale IQ-Werte mit einer Vielzahl von Variablen aus sehr unterschiedlichen Bereichen korrelieren, wie z.B. Bildungsniveau, Pro-Kopf-Einkommen, Wirtschaftswachstum, Armut, Ungleichheit, politische Institutionen, Demokratisierung, Korruption, Ernährung, Lebenserwartung, Fertilität, Bevölkerungswachstum, sauberes Wasser, sanitäre Einrichtungen, religiöse Überzeugungen, Kriminalitätsraten, Liberalismus-Konservatismus, Glück, verschiedene Indizes der menschlichen Entwicklung, um nur einige zu nennen.

Die einfachen linearen Korrelationen sind in der Regel recht hoch und in multiplen Regressionen erklärt die Intelligenz oft einen größeren Anteil der Varianz der abhängigen Variable als verschiedene plausible Prädiktoren zusammengenommen. Mit anderen Worten: Nationale IQ-Werte sind bei Weitem der beste Prädiktor für eine große Zahl von Variablen aus unterschiedlichen Bereichen.

Trotz des großen Erfolgs des Ansatzes von Lynn und Vanhanen und der großen Anzahl von Folgestudien wurde ein entscheidender Punkt ausgeblendet: In vielen Fällen ist der Zusammenhang zwischen der Intelligenz und einer Variablen Y linear, aber nicht selten ist der Zusammenhang nicht-linear. In solchen Fällen kann die Bedeutung der Intelligenz grob unterschätzt werden.

Lynn und Vanhanen selbst haben wiederholt auf die Nicht-Linearität von Intelligenz-Effekten hingewiesen, wie zum Beispiel hier: „The value of R&D [Research & Development = Forschung und Entwicklung; R.H.] remains low for almost all countries below the national IQ level of 90 and also for some countries above this national IQ level, but it has risen steeply in most countries above this IQ level. This is an interesting finding. It seems to imply that a national IQ level of 90 is needed to extend research activities significantly“ (Lynn und Vanhanen, 2012, S. 65). Es scheint trivial, dass Länder mit sehr geringen kognitiven

Fähigkeiten keine hohen Investitionen in Forschung und Entwicklung leisten. Unterhalb einer bestimmten Schwelle machen solche Investitionen keinen Sinn.¹

Basierend auf dem CTGI Global Talent Competitiveness Index 2020 (INSEAD, 2020) habe ich die Beziehung zwischen der Intelligenz (kognitive Fähigkeiten CA nach Rindermann, 2018) und Investitionen in Forschung und Entwicklung (F&E) für eine Stichprobe von 118 Ländern untersucht. Wie Abbildung 1 zeigt, ist der Zusammenhang eindeutig nicht-linear.

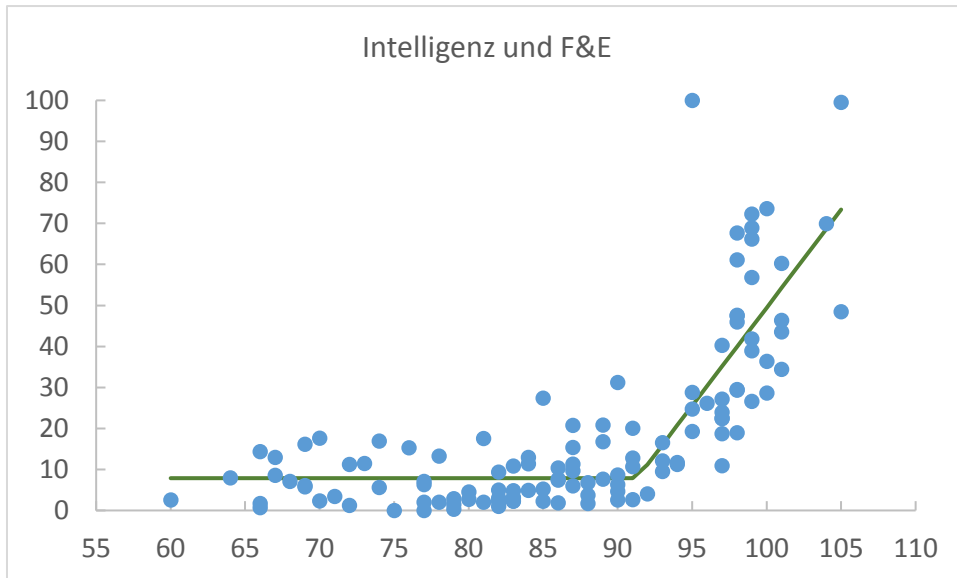


Abbildung 1: Intelligenz und F&E. Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz.

Die lineare Korrelation beträgt 0,65. Damit erklärt die Intelligenz 42,6 Prozent der F&E-Varianz. Allein dies zeigt, dass Intelligenz eine sehr wichtige Voraussetzung für Forschung und Entwicklung ist. Dennoch ist eine lineare Korrelation nicht angemessen. Das Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz, das ich im Folgenden vorschlage, ergibt eine Korrelation von 0,82. Damit erklärt die nationale Intelligenz 66,5 Prozent der F&E-Varianz. Offensichtlich kann es keine andere Variable geben, die unabhängig von Intelligenz ist und einen auch nur annähernd so großen Anteil der F&E-Varianz erklärt wie die Intelligenz.

Im Fall von Forschung und Entwicklung mag die Nicht-Linearität trivial erscheinen. Wissenschaftliche Forschung ist untrennbar mit Intelligenz verbunden und es ist a priori klar, dass ein gewisses Mindestmaß an Intelligenz vorhanden sein muss, bevor Forschung und Entwicklung möglich ist. Wie Lynn und Vanhanen und viele andere Forscher festgestellt haben, gibt es darüber hinaus eine Vielzahl von Variablen, die ebenfalls eine nicht-lineare Beziehung zur Intelligenz aufweisen (Coyle, Rindermann, Hancock & Freeman, 2018; Haque, 2017;

¹ Ein anonymer Gutachter von Mankind Quarterly merkte an: „This is not true: for such countries it makes the most sense because the potential return is so much larger than in a more advanced country.“ R&D, oder zu Deutsch: F&E, bedeutet Forschung und Entwicklung auf höchstem Niveau. Dafür ist ein sehr hohes Maß an Intelligenz eine unabdingbare Voraussetzung. Länder mit sehr geringer Intelligenz erfüllen diese Voraussetzung nicht. Anstatt Millionen und Abermillionen für prestigeträchtige Spitzenforschung zu verschwenden, müssen diese Länder zuallererst einmal das Bildungsniveau der Bevölkerung anheben. Die Entwicklungsländer haben ein enormes Potenzial, die Intelligenz ihrer Bevölkerung zu erhöhen, aber das kann nicht von heute auf morgen geschehen und man kann nicht an der Spitze anfangen. Viel wichtiger ist es, in Bildung, Gesundheit und andere Bereiche zu investieren, die die kognitiven Fähigkeiten der breiten Bevölkerung steigern.

Kodila-Tedika, 2011; Lv, 2017; Lynn & Becker, 2019; Meisenberg, 2013; Odilova & Xiaomin, 2016; Potrafke, 2012; Rindermann 2018; Salahodjaev, 2015; Vanhanen, 2014). Seltsamerweise haben nur wenige daraus Konsequenzen gezogen. Es gibt zahlreiche Beispiele in der Literatur, bei denen die überragende Bedeutung der Intelligenz erheblich unterschätzt wurde, weil das lineare Modell verwendet wurde, obwohl der Zusammenhang eindeutig nicht-linear ist.

2. Das Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz

Das *Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz* wird in meinem Buch „Intelligenz und Korruption“ (in Vorb.; für einen Auszug siehe Henss, 2019) detailliert hergeleitet. Seine theoretische Grundlage ist die an Piaget orientierte interkulturelle Psychologie und die strukturgenetische Soziologie von Georg W. Oesterdiekhoff.

Auf der Grundlage der Entwicklungspsychologie von Jean Piaget hat die Piaget'sche kulturvergleichende Psychologie immer wieder nachgewiesen, dass vormoderne Gesellschaften eine schwächere psycho-strukturelle Entwicklung aufweisen als moderne Industriegesellschaften. In vielen Entwicklungsregionen erreicht ein hoher Anteil der Erwachsenen nicht das Niveau des formal-operativen Denkens, das gebildete Erwachsene in modernen (post)industriellen Gesellschaften kennzeichnet. Das bedeutet zum Beispiel, dass sie logische Schlussfolgerungen und abstraktes Denken nicht beherrschen und natürlich auch nicht in der Lage sind, wissenschaftliche Forschung zu betreiben. Es ist offensichtlich, dass solche Bevölkerungen nicht imstande sind, komplexe moderne Gesellschaften und Institutionen aufzubauen. In einer beeindruckenden Anzahl von Büchern und Artikeln hat Oesterdiekhoff gezeigt, dass sich diese Gesellschaften auf einem kindlichen anthropologischen Entwicklungsstand befinden und dass sich ihre Persönlichkeit, ihr Verhalten, ihr Erleben und ihr Handeln *qualitativ* von modernen Gesellschaften unterscheidet (z.B. Oesterdiekhoff, 2006, 2011, 2012, 2013, 2014a,b, 2015a,b, 2016; Oesterdiekhoff, Rösen & Hummell, 2020). Aufgrund der niedrigen kognitiven Entwicklung bleiben viele Errungenschaften außerhalb der Reichweite vormoderner Gesellschaften.

Der qualitative Unterschied zwischen modernen und vormodernen Gesellschaften lässt sich in einem einfachen Schwellenmodell darstellen. In vielen Lebensbereichen ist die Fähigkeit zu formal-operativem Denken eine unabdingbare Voraussetzung. Wenn der Anteil der Bevölkerung, der zu formal-operativem Denken fähig ist, zu gering ist, kann ein Land bestimmte Leistungen nicht erbringen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Schwelle sehr weit oder nur knapp verfehlt wird. Wie Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen, ist der Teilgraph in diesem Abschnitt eine horizontale Linie. Wird der Schwellenwert überschritten, steigt die Leistung mit zunehmender Intelligenz der Bevölkerung. In den meisten Fällen ist der Zusammenhang linear, aber das ist keine zwingende Notwendigkeit. Der funktionale Zusammenhang kann durchaus auch eine andere Form annehmen; das ist in jedem Einzelfall empirisch zu ermitteln.

Wenn die Beziehung oberhalb des Schwellenwerts linear ist, ist die Funktionsgleichung des Schwellenmodells wie folgt definiert.

$$f(x) = c \text{ for } x \leq S \quad \text{und} \quad c + (x - S) \times a \text{ for } x > S$$

Dabei steht $f()$ für die Schwellenmodellfunktion, x für den Intelligenz-Durchschnitt des Landes, S für die Schwelle, c für die Konstante unterhalb der Schwelle und a für die Steigung oberhalb der Schwelle. Grob gesprochen wird der Bereich unterhalb der Schwelle als der *präformale* Bereich und der Bereich oberhalb der Schwelle als der *formale* Bereich interpretiert.

Die Funktionsgleichung hat keine analytische Lösung. Die Parameter S , c und a können nur durch numerische Optimierung bestimmt werden.²

3. Intelligenz und Korruption. Eine Anwendung des Schwellenmodells der formal-operativen Intelligenz

Es besteht allgemeiner Konsens darüber, dass Korruption eines der schwerwiegendsten Probleme unserer Zeit ist. Transparency International (2020) definiert Korruption als „den Missbrauch anvertrauter Macht zum privaten Vorteil“ und fährt fort: „Korruption untergräbt das Vertrauen, schwächt die Demokratie, hemmt die wirtschaftliche Entwicklung und verschärft Ungleichheit, Armut, soziale Spaltung und die Umweltkrise“. Eine Studie des Internationalen Währungsfonds verweist auf eine aktuelle Schätzung, welche die jährlichen Kosten allein für Bestechung auf etwa 1,5 bis 2 Billionen Dollar beziffert; das entspricht etwa 2 Prozent der globalen Wirtschaftsleistung (IWF, 2016, S. 5). Die immateriellen Schäden lassen sich überhaupt nicht beziffern, aber sie sind zweifellos viel gravierender als die monetären Schäden.

In meinem demnächst erscheinenden Buch habe ich das Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz am Beispiel von Korruption hergeleitet.

Als Maß für die Korruption diente der Korruptionswahrnehmungs-Index CPI 2018. Der Index wurde von Transparency International entwickelt und ist das mit Abstand am häufigsten verwendete Korruptionsmaß. Er ist ein Meta-Index, der aus 13 etablierten Korruptionsindizes abgeleitet wurde, und er kann als der Goldstandard der Korruptionsforschung bezeichnet werden. Der Index ist extrem stabil; die Korrelation zwischen aufeinanderfolgenden Jahren beträgt mehr als 0,99 (Henss, in Vorb.; Henss, 2020a). Es macht also überhaupt keinen Unterschied, ob man den Index des Jahres 2018 oder irgendeines anderen Jahres der letzten Dekade heranzieht. Der CPI ist so kodiert, dass 0 die maximale Korruption und 100 die völlige Abwesenheit von Korruption bedeutet. Es handelt sich also um einen Korruptionsfreiheitsindex. Der CPI 2018 umfasst 180 Länder, die zusammen mehr als 99 Prozent der Weltbevölkerung abdecken.

Als Intelligenz-Maß wurde Rindermann's CA (Cognitive Ability; Rindermann, 2018) verwendet. Laut der aktuellen Version von Beckers Online-Datensatz NIQ (Becker, 2020) beträgt die Korrelation zwischen CA und dem nationalen IQ 2012 von Lynn und Vanhanen 0,97. Dasselbe gilt für den SAS, der aus internationalen Schülerleistungsstudien wie PISA oder TIMSS abgeleitet wurde. Die Korrelation mit Rindermann's R ist größer als 0,99. Diese alternativen IQ-Maße würden also praktisch identische Ergebnisse liefern.

Ein niedriges Korruptionsniveau ist ausschließlich in modernen Industrieländern mit hohen kognitiven Fähigkeiten zu finden. Der minimale CA-Wert der Top 20 liegt bei 97! Das deutet

² Ich möchte mich bei Przemysław Lewandowski für seine wertvolle Hilfe bei der Formulierung des Modells und der Erstellung eines Excel-Programms bedanken. Das Programm ist im Internet frei verfügbar (Lewandowski & Henss, 2019).

darauf hin, dass hohe Intelligenz eine notwendige Voraussetzung für eine erfolgreiche Eindämmung der Korruption ist. Einige wenige Ausnahmen wie Nordkorea, China und Russland zeigen jedoch, dass hohe Intelligenz für die Eindämmung von Korruption alleine nicht ausreicht; diese Länder sind trotz ihrer hohen Intelligenz sehr korrupt. Von diesen Ausreißern abgesehen, ist das höchste Korruptionsniveau in Ländern mit niedriger oder mittlerer Intelligenz zu finden.

Abbildung 2 veranschaulicht die Beziehung zwischen CA und dem CPI 2018.

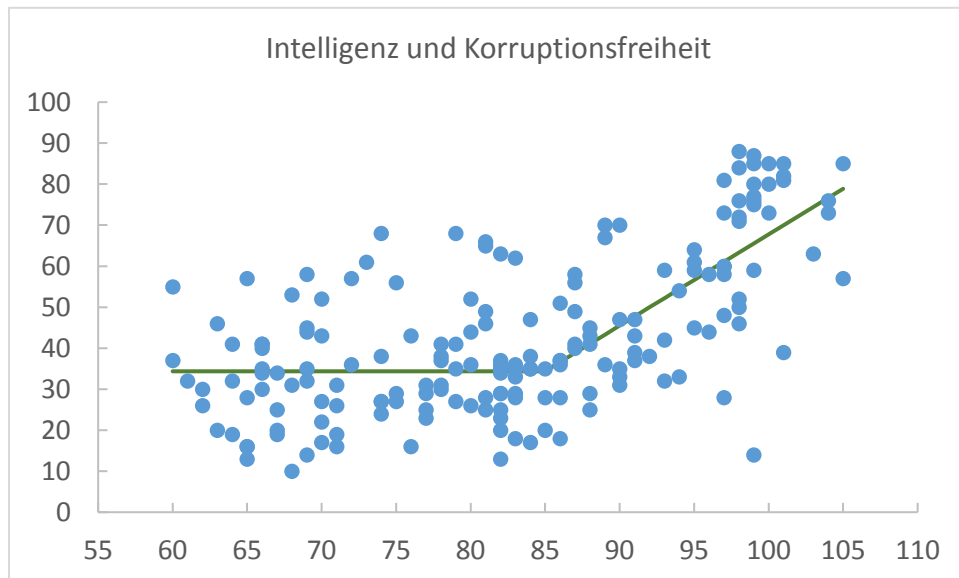


Abbildung 2: Intelligenz und Korruptionsfreiheit. Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz.

Im linearen Modell erklärt die Intelligenz 34,3 Prozent der Varianz des CPI 2018. Dies ist genau derselbe Wert, den Lynn und Vanhanen (2012) mit ihrem NIQ und dem CPI 2009 ermittelt haben. Die perfekte Replikation ist nicht überraschend, da sowohl die nationale Intelligenz als auch der CPI extrem stabil ist.

Wie Lynn und Vanhanen jedoch feststellten, ist die Beziehung offensichtlich nicht-linear. Im Schwellenmodell erklärt die Intelligenz 46,2 Prozent der Korruptionsvarianz. Das ist um 10,9 Prozentpunkte oder 30,9 Prozent besser als das lineare Modell.³ Das Schwellenmodell ist also klar überlegen.

Die Länder mit den größten positiven Residuen (Korruption niedriger als durch die Regression auf die formal-operative Intelligenz erwartet) sind Barbados, Bhutan, Seychellen, Bahamas, Brunei, Katar, Vereinigte Arabische Emirate, Botswana, Dänemark, Uruguay, Chile, St. Vincent und die Grenadinen, Kapverden, Dominica, Ruanda, Neuseeland, Norwegen und St. Lucia. 13 der 18 Länder sind Mitglieder des Commonwealth of Nations, was bedeutet, dass sie eine Verbindung zum British Empire hatten.⁴ Die karibischen Inseln sowie die rohstoffreichen arabischen Länder (Öl) und Botswana (Diamanten) sind alle in hohem Maße von westlichem Know-how, westlichen Technologien, westlichen Managementmethoden und ausländischen

³ Der Schwellenwert beträgt 85, die Konstante im präformalen Bereich ist 34,4 und die Steigung im formalen Bereich ist 2,2. Letzteres bedeutet: Oberhalb des Schwellenwertes reduziert jeder zusätzliche CA-Punkt – oder äquivalent: jeder zusätzliche IQ-Punkt – die Korruption um 2,2 CPI-Punkte.

⁴ Ruanda ist seit 2009 Mitglied des Commonwealth of Nations, obwohl es nie zum British Empire gehörte.

Investitionen abhängig. Auf sich selbst gestellt wären diese Länder nicht in der Lage, ihre reichhaltigen Ressourcen auszubeuten. Sie alle sind auf *externe Intelligenz* angewiesen. Außerdem haben fast all diese Länder eine kleine oder sehr kleine Bevölkerung.

Die Länder mit den größten negativen Residuen sind Nordkorea, Russland, China, Somalia, Südkorea, Vietnam, Südsudan, Syrien, Jemen, Ukraine, Irak, Afghanistan, Äquatorialguinea, Guinea-Bissau, Sudan, Burundi, Libyen, Ungarn, Venezuela, Aserbaidshan. Fast alle haben eine kommunistische/sozialistische Vergangenheit. Offensichtlich hat diese Ideologie eine verheerende Wirkung auf die Korruption.

In multiplen Regressionen erweist sich die formal-operative Intelligenz als die mit Abstand wichtigste Determinante der Korruption. Weitere signifikante Prädiktoren sind Bevölkerungsgröße (logarithmiert), Kommunismus/Sozialismus und British Empire.⁵ Das Beta-Gewicht der Intelligenz (0,75) ist größer als die anderen Gewichte zusammengenommen (-0,25; -0,24; 0,18). Diese Regression erklärt 65,9 Prozent der Varianz des CPI.

Der negative Einfluss von Kommunismus/Sozialismus und der positive Einfluss des British Empire sind in der Korruptionsforschung wohlbekannt (Dimant & Tosato, 2017; Treisman, 2000, 2007). Die Bevölkerungsgröße wurde nur selten berücksichtigt. Der positive Effekt einer sehr kleinen Bevölkerung ist nicht durchgehend; er zeigt sich nur in Ländern, die von *externer Intelligenz* abhängig sind. In dem Maße, in dem der positive Effekt des British Empire auf britische Institutionen zurückzuführen ist, ist auch dies ein Effekt externer Intelligenz.

Die Tatsache, dass externe Intelligenz nur in sehr kleinen Ländern effektiv ist, lenkt die Aufmerksamkeit auf einen wichtigen Punkt. Vielleicht ist es nicht unbedingt die durchschnittliche nationale Intelligenz, die wichtig ist; es kommt womöglich nur darauf an, dass ein ausreichend hoher Anteil der Bevölkerung zu formal-operativem Denken fähig ist. Der wirklich bedeutsame Teil dieser kognitiven Elite umfasst vielleicht nicht mehr als die obersten 5 Prozent der Bevölkerung.⁶ Daher kann selbst eine kleine Anzahl von ausländischen Experten mit hohem IQ oder eine lokale Minderheit mit hohem IQ in einem kleinen Land mit niedrigem IQ einen großen Unterschied ausmachen. In bevölkerungsreichen Ländern gilt etwas Ähnliches zum Beispiel für Weiße in Südafrika und Chinesen in Malaysia.

Bemerkenswerterweise hat die überwiegende Mehrheit der Korruptionsforscher die Intelligenz schlichtweg ignoriert. In Unkenntnis der überragenden Bedeutung der Intelligenz kommen sie zu dem Schluss: „The most powerful explanatory factor of corruption is the level of economic development as measured by GDP per capita“ (Angeles & Neanidis, 2015, S. 319). Diese Behauptung findet sich in unzähligen Publikationen.

In einer Analyse mit 173 Ländern, in der auch das logarithmierte Pro-Kopf-Einkommen (BIP/k) berücksichtigt wurde, ergeben sich folgende Beta-Gewichte: Intelligenz 0,57; log BIP/k 0,32;

⁵ Es sei angemerkt, dass der Anteil der Moslems und die ethnolinguistische Heterogenität, gemessen mit dem Index von Vanhanen (2012), keinen Einfluss auf die Korruption haben. Das entspricht genau den Erwartungen aus dem Schwellenmodell. In islamischen und ethnolinguistisch heterogenen Ländern erreicht nur ein kleiner Teil das Niveau des formal-operativen Denkens und somit ist die Korruption durchweg hoch (wenn keine externe Intelligenz vorhanden ist). Wenn man die Intelligenz ausblendet, haben beide Variablen einen signifikanten, wenn auch schwachen Effekt auf die Korruption. Das bedeutet: Der Intelligenz-Blinde sieht Effekte, die in Wirklichkeit auf die Intelligenz zurückzuführen sind.

⁶ Das Schwellenmodell ist gut kompatibel mit Small-Fraction-Ansätzen, die davon ausgehen, dass ein kleiner Prozentsatz der Intelligentesten in verschiedensten Lebensbereichen eine weit überproportionale Wirkung ausübt (Wai & Rindermann, 2017).

Kommunismus/Sozialismus -0,22; log Bevölkerungsgröße -0,10; British Empire 0,16. In dieser Regression werden 74,4 Prozent der CPI-Varianz erklärt. Wie zu erwarten, hat das Pro-Kopf-Einkommen einen signifikanten Einfluss auf die Korruption. Es ist festzuhalten, dass Kommunismus/Sozialismus, Bevölkerungsgröße und British Empire weiterhin signifikante Prädiktoren sind, das heißt: wir haben ein robustes Ergebnis, das sich durch die Einbeziehung des Pro-Kopf-Einkommens nicht ändert.

Es besteht kein Zweifel, dass das Pro-Kopf-Einkommen eine wichtige Determinante der Korruption ist, aber nichtsdestotrotz erklärt die formal-operative Intelligenz einen viel höheren Anteil der Korruptionsvarianz. Darüber hinaus verdanken einige Länder ihr außerordentlich hohes Wohlstandsniveau westlichem Know-how, westlichen Technologien und westlichen Managementmethoden, also externer Intelligenz. Der Wohlstand von Nationen ist zu einem großen Teil eine Funktion der formal-operativen Intelligenz, sei es die Intelligenz der Bevölkerung, die Intelligenz einer kleinen kognitiven Elite oder externe Intelligenz, die von ausländischen Experten beigetragen wird. Es kann keine andere Variable geben, die unabhängig von der Intelligenz ist und einen auch nur annähernd so hohen Anteil der Korruptionsvarianz erklärt.

4. Alternative Modelle

Wie erwähnt, haben zahlreiche Forscher auf die Nicht-Linearität hingewiesen, aber nur wenige haben daraus Konsequenzen gezogen.

Lv (2017) hat ebenfalls den Zusammenhang zwischen Intelligenz und Korruption untersucht und ein quadratisches Modell vorgeschlagen. Das quadratische Modell erklärt 45,3 Prozent der Varianz des CPI 2018. Das ist deutlich besser als das lineare Modell, aber 0,9 Prozentpunkte oder 2 Prozent weniger als das Schwellenmodell. Das Modell von Lv hat in diesem speziellen Fall eine interessante Eigenschaft. Das Minimum der quadratischen Funktion liegt weit im unteren Intelligenz-Bereich, bei CA 71. Die Beziehung ist also nicht U-förmig, sondern J-förmig und am unteren Extrem ist die Beziehung zwischen Intelligenz und Korruption positiv. Wenn man die Länder mit einem IQ unter 72 ausschließt, erhält man wieder eine J-förmige quadratische Funktion. Jetzt liegt die positive Beziehung im Bereich von 72 bis 79, obwohl dort in der vollständigen Stichprobe eine negative Beziehung bestand. Dieses methodisch bedingte Muster ließe sich inhaltlich wohl nur schwer erklären. Ganz grundsätzlich wirft das quadratische Modell die Frage auf: Warum sollte eine sehr niedrige Intelligenz ein Vorteil sein? Im Falle der Korruption kann man sich vorstellen, dass solche Länder so arm und so einfach strukturiert sind, dass es kaum öffentliche Ressourcen gibt, die zum privaten Vorteil missbraucht werden können. Meine eigene Analyse hat jedoch gezeigt, dass die positiven Ausreißer am unteren Ende des Intelligenz-Spektrums leicht durch externe Intelligenz zu erklären sind. Es sind nur eine Handvoll sehr kleiner britischer Ex-Kolonien, die mithilfe externer Intelligenz in der Lage sind, die Korruption einigermaßen einzudämmen und so die Kurve am unteren Ende nach oben ziehen.

Eine häufiger anzutreffende Methode ist die Kombination aus einem linearen und einem quadratischen Trend. Dies führt aus methodischen Gründen zu einem sehr ähnlichen Ergebnis wie das Schwellenmodell. In einer Konfiguration, in der das Schwellenmodell angemessen ist, ist der lineare Ansatz dadurch gekennzeichnet, dass die Schätzungen am oberen und unteren

Ende zu niedrig und im mittleren Bereich zu hoch sind. Dieser Sachverhalt ist in Abbildung 3 gut zu erkennen.

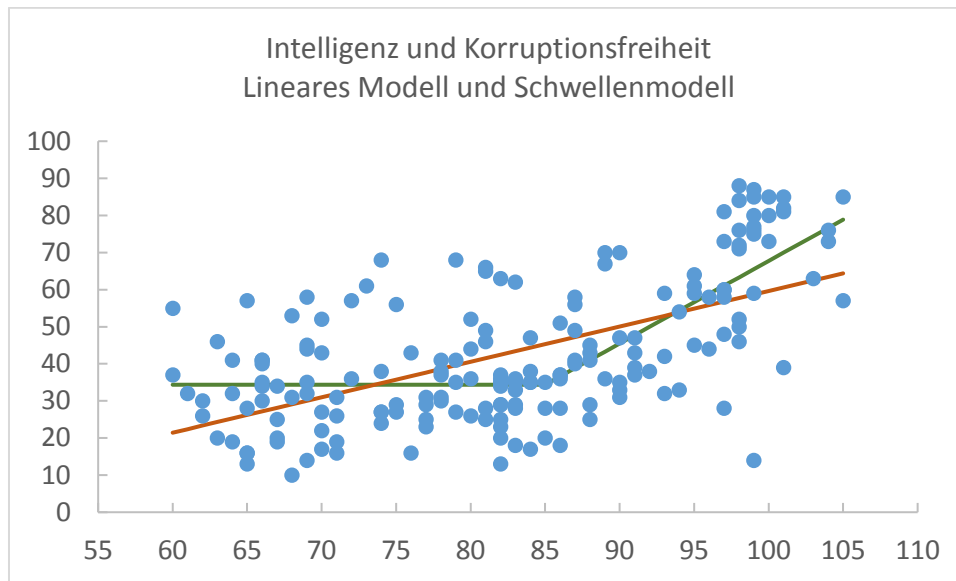


Abbildung 3: Intelligenz und Korruptionsfreiheit. Lineares Modell und Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz.

Beim quadratischen Modell ist genau das Gegenteil der Fall: Die Schätzungen sind an den Enden zu hoch und in der Mitte zu niedrig. Die Kombination linear + quadratisch gleicht die Unzulänglichkeiten des einen Modells durch die Unzulänglichkeiten des anderen aus. Diese Methode funktioniert gut, aber die entscheidende Frage ist: Wie lässt sich das inhaltlich begründen? Ohne eine theoretische Grundlage bleibt dieser Ansatz Flickschusterei. Das Schwellenmodell erreicht dasselbe, ist aber einfacher, eleganter und sparsamer. Am wichtigsten ist jedoch, dass es eine fundierte theoretische Grundlage hat.

Ron W. Nielsen hat ein Schwellenmodell vorgeschlagen, in dem die Konstante c auf 0 gesetzt ist (Nielsen, 2018, S. 86ff.). Es ist also ein Spezialfall des Schwellenmodells der formal-operativen Intelligenz. Nielsen betrachtet jedoch nicht die Intelligenz, sondern einen Deprivationsindex, der aus dem Human Development Index HDI abgeleitet wurde. Da aber der HDI eng mit der Intelligenz verknüpft ist – die Korrelation beträgt 0,83 – ist auch hier die Intelligenz die entscheidende Variable.

Grinin & Korotayev (2015) haben ein komplexes mathematisches Modell der Großen Divergenz und der Großen Konvergenz entwickelt. Die Große Divergenz bezieht sich auf das spektakuläre Auseinanderklaffen zwischen „dem Westen und dem Rest“ während der Industriellen Revolution, die Große Konvergenz bezieht sich auf die bemerkenswerte Aufholjagd, die seit einigen Jahrzehnten vor allem von ostasiatischen Ländern vorangetrieben wird, in jüngster Zeit vor allem von China. Die Autoren betrachten den Alphabetisierungsgrad als ein Maß der Intelligenz und gehen davon aus, „that both capital and technology start flowing actively only at a sufficient literacy level of the interacting regions“ (S. 191). Dies ist eine verbale Beschreibung des Schwellenmodells und dieses Konzept ist ein Bestandteil des komplexen Gesamtmodells.

Haque & Kneller (2005) untersuchten den Zusammenhang zwischen Korruption und Pro-Kopf-Einkommen in einem allgemeinen Schwellenmodell. Während im Schwellenmodell der

formal-operativen Intelligenz ein Teilbereich durch eine Konstante festgelegt ist, sind im allgemeinen Modell alle Steigungsparameter frei. Außerdem kann es im allgemeinen Modell auch mehr als einen Schwellenwert geben.

Eine umfassende Diskussion von Schwellenmodellen findet sich in Hansen (2000).

5. Die Allgegenwart nicht-linearer Intelligenz-Effekte

Korruption und Forschung und Entwicklung sind keine exotischen Sonderfälle. Im Gegenteil, zahlreiche Autoren haben auf nicht-lineare Effekte der Intelligenz hingewiesen. Doch dies ist nur die Spitze des Eisbergs. Sicherlich achten viele Forscher gar nicht auf nicht-lineare Effekte oder erwähnen sie nicht. Nicht-lineare Effekte finden sich in vielen verschiedenen Bereichen, wie zum Beispiel Integrität der Regierung, Freiheit des Finanzwesens, Effektivität der Justiz, Urheberrechte, Geduld, genetische Distanz zu Kenia, genetische Haplogruppen, Body-Mass-Index, Altersabhängigkeitsrate, Exportdiversifikation, Individualismus/Kollektivismus, Religiosität, postmoderne Werte, Innovationsrate, wissenschaftliche Publikationen, Forscherdichte. Bei all diesen Variablen ist das Schwellenmodell dem linearen Ansatz deutlich überlegen (Henss, in Vorb.).

Um ein tieferes Gefühl für das Schwellenmodell zu vermitteln, zeigen die Abbildungen 4, 5 und 6 den nicht-linearen Zusammenhang anhand von drei Beispielen: Genetische Distanz zu Kenia, Body-Mass-Index (Körpergewicht in Kilogramm dividiert durch die quadrierte Körpergröße in Zentimetern) und Geduld.⁷ Die ersten beiden Indizes wurden der NIQ-Datenbank von Becker (2020) entnommen, das Maß für die Geduld stammt von Falk et al. (2016, 2018).

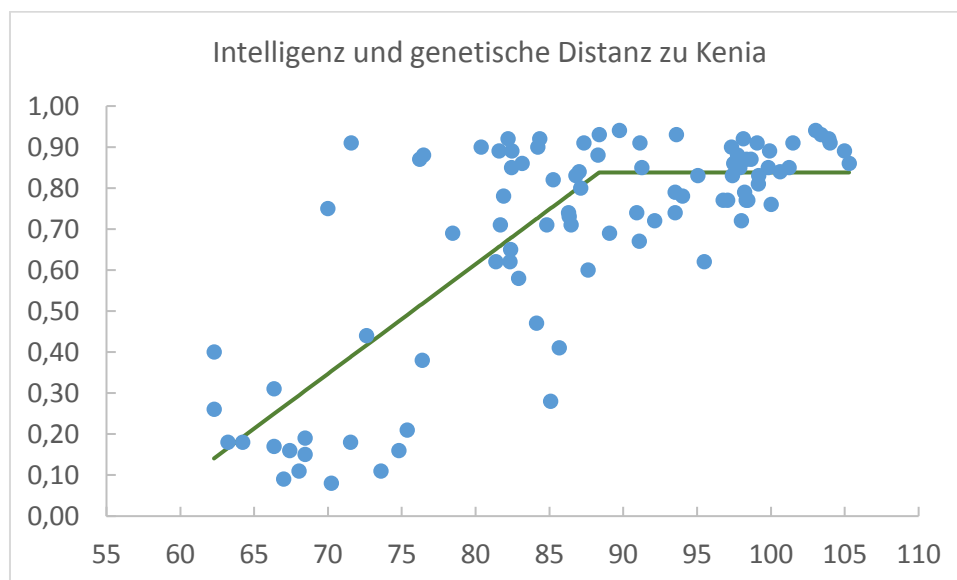


Abbildung 4: Intelligenz und genetische Distanz zu Kenia. Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz.

⁷ Weitere Beispiele finden sich in Henss (2020b).

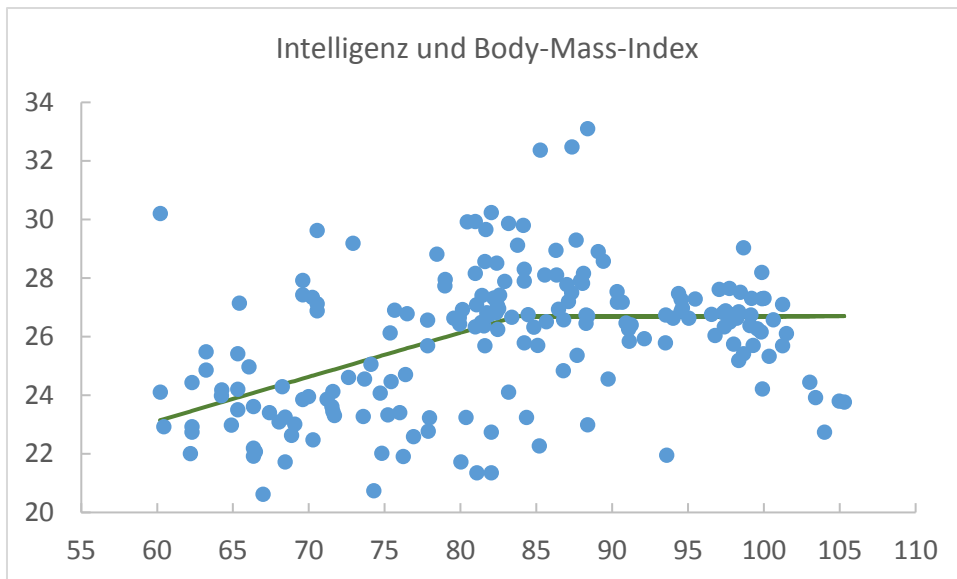


Abbildung 5: Intelligenz und Body-Mass-Index. Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz.

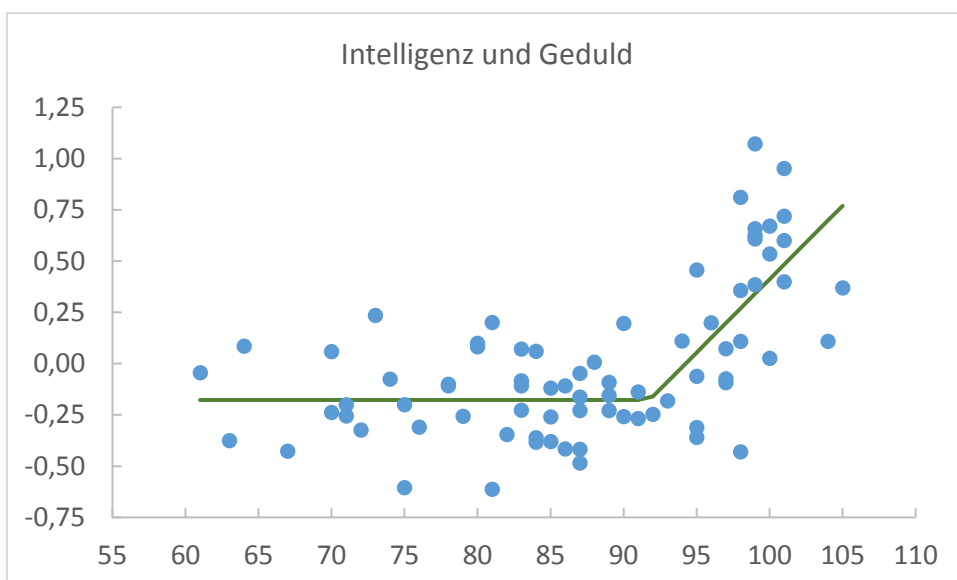


Abbildung 6: Intelligenz und Geduld. Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz.

Bei der genetischen Distanz zu Kenia erklärt das lineare Modell 55,9 Prozent der Varianz, das Schwellenmodell jedoch 61,4 Prozent. Das ist eine Verbesserung um 9,8 Prozent.⁸ Beim Body-Mass-Index steigt die erklärte Varianz von 11,6 auf 20,8 Prozent, eine Verbesserung um 79,8 Prozent. Ein besonders interessantes Beispiel ist die Geduld. Das lineare Modell erklärt 29

⁸ Dieses Beispiel lenkt die Aufmerksamkeit auf einen wichtigen Punkt: Es wird selbstverständlich nicht behauptet, dass Intelligenz die Ursache und die genetische Distanz zu Kenia die Folge ist. Wenn überhaupt, dann ist es genau andersherum. Üblicherweise stellt man die Ursache auf der X-Achse und die Wirkung auf der Y-Achse dar. Das hätte eine interessante Konsequenz: Die Horizontale aus dem präformalen Bereich würde nun zu einer Senkrechten und das heißt, dass der Graph keine Funktion mehr wäre. Anders als bei der linearen Regression sind X und Y im Schwellenmodell nicht symmetrisch. Das ist kein Spezifikum des Schwellenmodells. Bei allen nicht streng monotonen Funktionen führt die Änderung der Perspektive dazu, dass die Abbildung nicht mehr eindeutig und damit auch keine Funktion mehr ist. So ist zum Beispiel im quadratischen Modell leicht zu sehen, dass eine um 90 Grad gedrehte U-Kurve keine eindeutige Abbildung erlaubt.

Prozent der Varianz. Es könnte also gut sein, dass es andere Variablen gibt, die einen viel stärkeren Effekt haben als die Intelligenz. Das Schwellenmodell erklärt jedoch 49,2 Prozent der Varianz. Damit ist klar, dass es keine Variable geben kann, die unabhängig von der Intelligenz ist und eine größere Erklärungskraft besitzt.

Wie die Beispiele Genetische Distanz zu Kenia und Body-Mass-Index zeigen, muss das konstante Segment nicht unbedingt im präformalen Bereich liegen. Genauso kann das variable Segment steigend oder fallend sein. Und natürlich ist der Schwellenwert nicht fix, sondern variiert von Fall zu Fall.

Ein wichtiger Punkt wird durch die Beziehung zwischen Intelligenz und Atheismus in Abbildung 7 veranschaulicht.

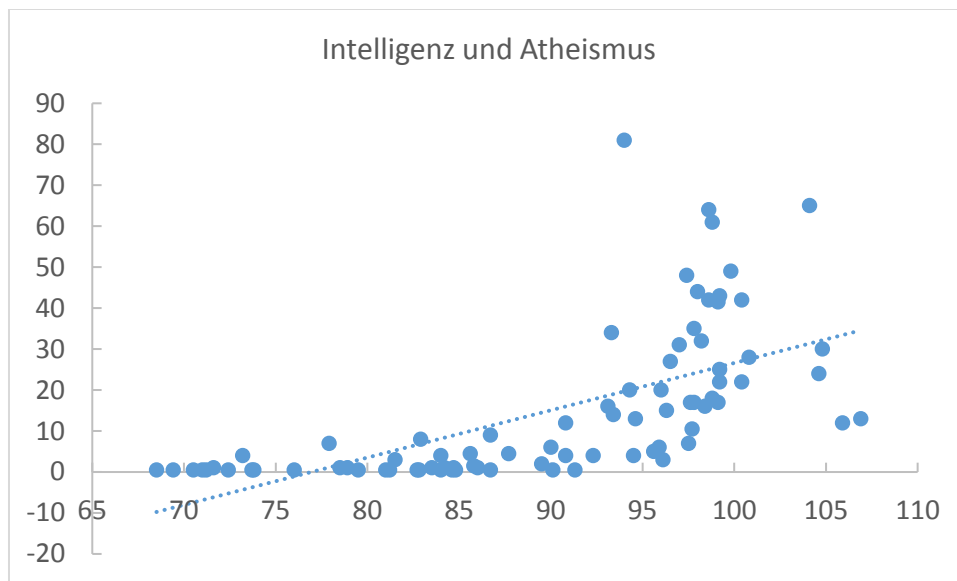


Abbildung 7: Intelligenz und Atheismus. Lineare Regression.

Das lineare Modell erklärt 39,8 Prozent der Varianz des Atheismus, während das Schwellenmodell 51,3 Prozent erklärt. Das Schwellenmodell ist also auch in diesem Fall klar überlegen. Interessant ist jedoch etwas anderes: Am unteren Ende des Intelligenz-Bereichs liefert die lineare Regression negative Prozentwerte. So etwas kann es natürlich gar nicht geben. Bei einer routinemäßigen Anwendung des linearen Ansatzes bleibt das unbemerkt. Dieses Problem kann überall auftreten, wo der Wertebereich einer Variablen begrenzt ist. Ein offenkundiger Fall ist zum Beispiel die Beziehung zwischen Intelligenz und Forschung und Entwicklung in Abbildung 1. Wäre den Forschern dieses Problem bewusst, müssten sie einen Schwellenwert von 0 festlegen. Das Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz ist gegen diesen Fallstrick immun.

Abschließend seien noch zwei weitere Punkte angesprochen. Der erste betrifft den Status der Intelligenz und die Frage der Endogenität und Exogenität. Der zweite betrifft die Veränderbarkeit der Intelligenz.

In vielen Bereichen ist die Intelligenz der mit Abstand wichtigste Prädiktor, aber sie ist nie der einzige. Intelligenz fällt nicht vom Himmel, sie ist immer ein Produkt des Zusammenspiels von genetischen und Umweltfaktoren. Man sollte also immer bedenken, dass auch zahlreiche andere Variablen eine Rolle spielen können und dass es komplexe Wechselwirkungen zwischen den

Variablen geben kann. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es lediglich, ein neues Modell anhand einiger konkreter Beispiele vorzustellen. Fragen der Endogenität und Exogenität liegen außerhalb dieses Rahmens.

Das Schwellenmodell impliziert keine Annahmen über die Veränderbarkeit der nationalen IQ-Werte. Selbstverständlich ist die Intelligenz nicht für alle Ewigkeit festgelegt. Abgesehen von einer sehr kleinen Anzahl von Individuen war formales Denken vor 350 Jahren noch gar nicht auf der Welt. In den Ländern, die heute an der Spitze stehen, befand sich vor 150 Jahren ein beträchtlicher Teil der Bevölkerung noch auf einer präformalen Stufe. Es steht außer Zweifel, dass auch die Entwicklungsländer ihre Intelligenz steigern werden, aber das wird nicht von heute auf morgen geschehen. Die Intelligenzforscher scheinen in dieser Hinsicht nicht sehr optimistisch zu sein. Rindermann, Becker & Coyle (2017) haben Experten der Intelligenzforschung gebeten, die zukünftige Entwicklung des IQ in verschiedenen Regionen zu schätzen. Bis zum Jahr 2100 erwarteten die Experten für Indien und Afrika einen Anstieg von etwa 7 Punkten und für die islamischen Länder von etwa 4 Punkten. Damit würden diese Regionen im Jahr 2100 immer noch unter oder sehr nahe an dem Wert 85 liegen, also an dem Punkt, der im Hinblick auf die Korruption die Schwelle markiert.

Die Meinung der Forschergemeinschaft ist sehr interessant, aber was wirklich zählt, ist die tatsächliche zukünftige Entwicklung. Angesichts der überragenden Bedeutung der Intelligenz ist zu hoffen, dass die Entwicklungsregionen einen viel größeren Sprung nach vorne machen werden, als die Intelligenz-Experten erwarten. Das gilt in ganz besonderer Weise für Schwarzafrika, dessen Bevölkerung bis zum Ende dieses Jahrhunderts um mehr als zweieinhalb Milliarden Menschen wachsen wird. Angesichts der extremen demografischen Verwerfungen müssen außerordentlich starke Anstrengungen unternommen werden, um alle Länder der Welt auf die Stufe des formal-operativen Denkens zu bringen.

6. Schlussfolgerungen

Es besteht kein Zweifel, dass die Beziehung zwischen Intelligenz und vielen anderen Variablen nicht-linear ist. Verschiedene Forscher haben darauf aufmerksam gemacht. Allerdings haben nur wenige alternative Modelle in Betracht gezogen. In meinem Buch „Intelligenz und Korruption“ (in Vorb.) gebe ich eine Reihe von Beispielen, in denen das Schwellenmodell eine weitaus größere Erklärungskraft besitzt als das lineare Modell. Es ist also offensichtlich, dass die überragende Bedeutung der Intelligenz oftmals stark unterschätzt wurde. Mit anderen Worten: die Intelligenz ist viel wichtiger, als viele glauben.

Das Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz verbindet die psychometrische Intelligenzforschung mit der Entwicklungspsychologie von Jean Piaget und ihren kulturvergleichenden und strukturgenetischen Erweiterungen. Die nicht-linearen Effekte der Intelligenz werden erst durch die Berücksichtigung des *qualitativen* Unterschieds zwischen dem formal-operativen und dem präoperativen Denken verständlich. Es ist daher an der Zeit, die beiden Forschungstraditionen, die seit fast hundert Jahren nahezu unverbunden nebeneinander existieren, miteinander zu verbinden.

Literatur

- Angeles, L. & Neanidis, K. C. (2015). The persistent effect of colonialism on corruption. *Economica*, 82, 319-349.
- Antonakis, J., Simonton, D. K. & Wai, J. (2020). Intelligence and leadership. In Mumford, M. D. & Higgs, C. A. (Eds.). *Leader thinking skills: Capacities for contemporary leadership*. New York: Routledge, 14-45. <https://doi.org/10.4324/9781315269573-2>
- Becker, D. (2020). *The NIQ-dataset (V1.3.3)*. Chemnitz, Germany. <https://viewoniq.org/>
- Coyle, T. R., Rindermann, H., Hancock, D. & Freeman, J. (2018). Non-linear effects of cognitive ability on economic productivity. *Journal of Individual Differences*, 39, 39-47.
- Dimant, E. & Tosato, G. (2017). Causes and effects of corruption: What has past decade's empirical research taught us? A survey. *Journal of Economic Surveys*, 32, 335-356.
- Falk, A., Becker, A., Dohmen, T., Enke, B., Huffman, D. & Sunde, U. (2018). Global evidence on economic preferences. *Quarterly Journal of Economics*, 133, 1645-1692.
- Falk, A., Becker, A., Dohmen, T., Huffman, D. & Sunde, U. (2016). The preference survey module: A validated instrument for measuring risk, time, and social preferences. *IZA Discussion Paper No. 9674*.
- Grinin, L. & Korotayev, A. (2015). *Great Divergence and Great Convergence. A global perspective*. Cham: Springer International Publishing Switzerland.
- Hansen, B. E. (2000). Sample splitting and threshold estimation. *Econometrica*, 68, 575-603.
- Haque, E. M. (2017). Threshold effects of human capital: Schooling and economic growth. *Economic Letters*, 156, 48-52.
- Haque, E. M. & Kneller, R. (2005). Corruption and development: A test for non-linearities. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.863844>
- Henss, R. (2019). *Intelligenz und Korruption. Auszug: Das Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25093.29925>
- Henss, R. (2020a). *Intelligenz und Korruption. Auszug: Der Korruptionswahrnehmungsindex CPI*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19690.67521>
- Henss, R. (2020b). *Intelligenz und Korruption. Materialien: Das Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33753.06243>
- Henss, R. (in Vorb.). *Intelligenz und Korruption*. Saarbrücken: Dr. Ronald Henss Verlag.
- IMF (2016). *Corruption: costs and mitigating strategies*. Washington, D.C.: International Monetary Fund. SDN 16/05.
- INSEAD (2020). *Global Talent Competitiveness Index (GTCI) 2020. Global talent in the age of Artificial Intelligence*. <https://www.insead.edu/global-indices>
- Jones, G. (2016). *Hive mind. How your nation's IQ matters so much more than your own*. Stanford, Cal.: Stanford University Press.
- Kodila-Tedika, O. (2011). Governance and intelligence: Empirical analysis from African data. *MPRA. Munich Personal RePEc Archive*. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/59189/>
- Lewandowski, P. & Henss, R. (2019). SfoI. *Das Schwellenmodell der formal-operativen Intelligenz*. Excel-Programm. Download unter: thresholdmodel.wordpress.com
- Lv, Z. (2017). Intelligence and corruption: An empirical investigation in a non-linear framework. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 69, 83-91.

- Lynn, R. & Becker, D. (2019). *The intelligence of nations*. London: Ulster Institute for Social Research.
- Lynn, R. & Vanhanen, T. (2002). *IQ and the wealth of nations*. Westport, Connecticut: Praeger.
- Lynn, R. & Vanhanen, T. (2006). *IQ and global inequality*. Augusta, Georgia: Washington Summit Publishers.
- Lynn, R. & Vanhanen, T. (2012). *Intelligence. A unifying construct for the social sciences*. London: Ulster Institute for Social Research.
- Lynn, R. (2018). The intelligence of nations. In Sternberg, R. J. (Ed.), *The nature of human intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press, 256-269.
- Meisenberg, G. (2013). National IQ and economic outcomes. In Nyborg, H. (Ed.), *Race and sex difference in intelligence and personality. A tribute to Richard Lynn at 80*. London: Ulster Institute for Social Research, 109-130.
- Nielsen, R. W. (2018). *Evidence-based Unified Growth Theory. Vol. 3. Mechanism of the growth of population and of economic growth in the past 2,000,000 years explained*. KSP Books.
- Odilova, S. & Xiaomin, G. (2016). IPR protection, intelligence and economic growth: a cross-country empirical investigation. MPRA. Munich Personal RePEc Archive. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/71226/>
- Oesterdiekhoff, G.W. (2006). *Die kulturelle Evolution des Geistes. Die historische Wechselwirkung von Psyche und Gesellschaft*. Münster: LIT Verlag.
- Oesterdiekhoff, G. W. (2011). *The steps of man towards civilization. The key to disclose the riddle of history*. Norderstedt: Books on Demand.
- Oesterdiekhoff, G.W. (2012). *Die geistige Entwicklung der Menschheit*. Weilerswist: Vebrück Wissenschaft.
- Oesterdiekhoff, G. W. (2013). *Die Entwicklung der Menschheit von der Kindheitsphase zur Erwachsenenreife*. Wiesbaden: Springer VS.
- Oesterdiekhoff, G. W. (2014a). The rise of modern, industrial society. The cognitive-developmental approach as a new key to solve the most fascinating riddle in world history. *Mankind Quarterly*, 54, 262-312.
- Oesterdiekhoff, G. W. (2014b). The role of developmental psychology to understanding history, culture and social change. *Journal of Social Sciences*, 10 (4), 185.195. <https://doi.org/10.3844/jssp.2014.185.195>
- Oesterdiekhoff, G. W. (2015a). Evolution of democracy. Psychological stages and political developments in world history. *Cultura. International Journal of Philosophy of Culture and Axiology*, 12, 81-102.
- Oesterdiekhoff, G. W. (2015b). Why premodern humans believed in the divine status of their parents. Psychology illuminates the foundations of ancestor worship. *Anthropos*, 110, 1-8.
- Oesterdiekhoff, G.W. (2016). Is a forgotten subject central to the future development of sciences? Jean Piaget on the interrelationship between ontogeny and history. *Personality and Individual Differences*, 98, 118-126.
- Oesterdiekhoff, G., Rösen, J. & Hummell, H. J. (2020). The European Miracle. Psychological stages and the origin of modern society. *Journal of Social Sciences*, 16: 84.99. <https://doi.org/10.3844/jssp.2020.84.99>
- Potrafke, N. (2012). Intelligence and corruption. *Economics Letters*, 114, 109-112.
- Rindermann, H., Becker, D. & Coyle, T. R. (2017). Survey of expert opinion on intelligence: The FLynn effect and the future of intelligence. *Personality and Individual Differences*, 106, 242-247.

- Rindermann, H. (2018). *Cognitive Capitalism. Human capital and the wellbeing of nations*. Cambridge: Cambridge University Press. Appendix online
<https://doi.org/10.1017/9781107279339>
- Transparency International (2018). *Corruption Perceptions Index 2018*.
<https://www.transparency.org/cpi2018>
- Transparency International (2020). *What is corruption?*
<https://www.transparency.org/en/what-is-corruption>
- Treisman, D. (2000). The causes of corruption: a cross-national study. *Journal of Public Economics*, 76, 399-457.
- Treisman, D. (2007). What have we learned about the causes of corruption from ten years of cross-national empirical research? *Annual Review of Political Science*, 10, 211-244.
- Vanhanen, T. (2012). *Ethnic conflicts: Their biological roots in ethnic nepotism*. London: Ulster Institute for Social Research.
- Wai, J. & Rindermann, H. (2017). What goes into high educational and occupational achievement? Education, brains, hard work, networks, and other factors. *High Ability Studies*,
<https://doi.org/10.1080/13598139.2017.1302874>