

## [Comment 1:]

Gutachten für den Text "Tools or Toys":

Der Text behandelt eine prinzipiell wichtige Frage, die wissenschafts- wie erkenntnistheoretisch von Bedeutung ist; vermutlich ist ihre praktische Bedeutung sogar noch größer. Denn in vielen Bereichen des wissenschaftlichen Diskurses und darauf aufbauender politischer Entscheidungen werden Modelle und Simulationen für eine Argumentation herangezogen; das bekannteste Beispiel sind wohl Voraussagen bzgl. des Klimawandels. Auch der Bericht an den Club of Rome "The Limits to Growth" aus den 1970er Jahren bekam dadurch, dass die Voraussagen sich auf Computersimulationen stützten, eine vermeintlich besondere Qualität und Genauigkeit.

Spätere Analysen zeigten jedoch die erheblichen Probleme, die aus methodischer Sicht mit der Nutzung von Modellierungen und deren Umsetzung in Computersimulationen einhergehen. Es ist korrekt, dass der Autor des vorliegenden Textes darauf verweist, dass diese Probleme in der Modellierungs- und Simulations-Community oftmals nicht zur Kenntnis genommen werden oder aber zumindest nicht in die alltägliche Arbeit einfließen.

Daher wäre eine kompetente Diskussion der methodologischen Fallstricke der Modellierung und Umsetzung in Simulationen im Allgemeinen ebenso wie in Bezug auf die Sozialwissenschaften durchaus begrüßenswert. Der Autor könnte hier an eine umfangreiche Debatte anknüpfen; ansatzweise dokumentiert er diese durch die benutzten Quellen. Schaut man aber den Text genau an, so werden erhebliche Defizite und Schwächen der Argumentation sichtbar.

1. Obwohl der Autor über die epistemologischen Fragen in Zusammenhang mit Modellen schreiben will -- folgt man dem Abstract und der Überschrift -- besteht ein Großteil des Textes aus der Darstellung von durch den Autor vorgestellten Arbeitsweisen in den Sozialwissenschaften. Dabei werden Verallgemeinerungen vollzogen, die in dieser Form nicht haltbar sind und auch an keiner Stelle überzeugend nachgewiesen wurden.

2. An keiner Stelle führt der Autor explizit ein, was ein Modell ist. Es gibt jedoch viele verschiedene Typen von Modellen. Ohne eine klare Definition und Abgrenzung sind die Aussagen des Textes nicht wirklich prüfbar.

3. Der Autor setzt Modell und Simulation mehr oder minder gleich. Das ist aber problematisch, denn die Validierung eines Modells und einer Simulation sind zwei völlig verschiedene Dinge mit ganz unterschiedlichen Herausforderungen. Der Autor geht auf diese Schwierigkeiten an keiner Stelle ein, obwohl dies notwendig wäre, um die in der Überschrift und dem Abstract angekündigten Feststellungen treffen zu können (siehe bspw.[...]). Dort wird eine Fülle von Quellen zitiert, in denen sich die jeweiligen Autoren ausführlich mit Modellen und Simulationen

auseinandersetzen.

4. Das führt zu einem weiteren Einwand: Der Autor bemüht sich kaum, konkrete Probleme, die auch in der Modellierungs- und Simulations-Community diskutiert werden, zu behandeln, sondern verbleibt auf einer sehr allgemeinen und damit für das angekündigte Ziel Textes ungeeigneten Ebene.

5. Der Autor nimmt bspw. in Bezug auf die historischen Wissenschaften nicht deren disziplinäre und methodologische Vielfalt zur Kenntnis, sondern erzeugt von ihnen ein Bild, das nicht der Realität entspricht, aber sehr gut für die Zwecke des Textes passt -- er baut einen Strohmännchen. Dass bspw. in den historischen Wissenschaften modelliert und simuliert wird, zeigt bspw. [...]  
Dies sind meine Hauptkritikpunkte; in den gleich folgenden Detailanmerkungen finden sich weitere verbesserungsbedürftige Aspekte.

Anmerkungen zum Text:

Seite 3: "While in the natural sciences and engineering models are a standard tool and their use is undisputed, it is in the social sciences only economics, where models are the standard form of articulating hypotheses or causal assumptions. In some branches of the social sciences, like history, models are usually not used at all."

\* Wenn Ökonomie die einzige sozialwissenschaftliche Disziplin ist, die Modelle nutzt, dann widerspricht dieser Satz jenem über Soziologie und Politikwissenschaften.

\* Auch in den Geschichtswissenschaften werden Modelle und Simulationen genutzt, siehe bspw. [...]

Seite 7: "And one can probably safely generalize this finding to all social sciences."

\* Wie? Wo? Wo ist die dafür notwendige zumindest skizzierte Argumentation? Da es in diesem Text um Erkenntnis(theorie) in Bezug auf Modelle gehen soll, wäre eine ausführlichere Behandlung dieses Aspekts angeraten.

Seite 9: "Schelling's neighborhood segregation model"

\* Wäre es hier nicht notwendig, bei Schelling selbst zu schauen und sich nicht nur auf eine indirekte Betrachtung dieser Modellierung zu verlassen?

Seite 9/10: "Saying that this model provides a partial explanation means that particular instances of neighborhood segregation may have been caused by the factor that the model describes but could also have been caused by other factors. For, neighborhood segregation can also result from housing prices in connection with a difference in average income levels of different ethnic groups. An empirical assessment is needed to decide which causes were effective in a particular instance of the

phenomenon.

Aydinonat's account has the merit of providing a clear and convincing idea of how and why models may contribute to explanations in the social sciences. And it can almost immediately be transformed into a research design."

\* Der gesamte Abschnitt ist schlecht verständlich und zudem eher oberflächlich.

Seite 10: "Finally, and at the other end of the spectrum models and simulations can be regarded as a purely theoretical device that serves the purpose of conceptual exploration."

\* Im gesamten Text werden Modelle und Simulationen gleichgesetzt. Das ist nicht haltbar (siehe [...]). Außerdem wird an keiner Stelle eine Definition von "Modell" eingeführt, obwohl dieser Begriff für den Text zentral ist; erst später werden diese spezifiziert durch "mathematical model". Es gibt aber viele Modelle, die nicht mathematisch sind, bspw. Realmodelle. Hier muss wesentlich präziser differenziert werden, da die methodologischen und epistemologischen Aspekte bei unterschiedlichen Modellen sehr verschieden sind.

Seite 11: "Otherwise, why would there be such a debate?" sowie "So, how is it possible that scientists use models, but nobody seems really able to tell "how their models relate to the real world" Sugden (2009)?"

\* a) Die beiden markierten Fragen sind stilistisch unschön, b) stellen sie eine Wiederholung dar.

Seite 12: "In the following a number of typical challenges for modeling in the social sciences will be examined and the possible epistemological consequences for modeling will be discussed. It is not claimed that these challenges are exclusive for the social sciences. Some of them may to a lesser or greater degree also plague some simulations in the natural sciences as well."

\* Wieder: Unterschied Modell und Simulation.

Seite 12/13: "In the social sciences there exist hardly any empirically well confirmed background theories" bis zum Abschnitt, der mit "The best candidate ..." beginnt.

\* Diese Absätze enthalten sehr viele Behauptungen, ohne dass diese argumentativ gestützt oder durch Belege gesichert wären. Beispiel: Die Rational Choice-Anhänger in den Sozialwissenschaften würden natürlich behaupten, dass RC einen ähnlichen Stellenwert wie die klassische Physik hat.

Seite 13/14: "(Therefore, we can fairly safely draw the inductive conclusion that Newtonian mechanics remains true even in those constellations that have not or cannot be tested directly but are only

accessible through a model or a simulation.)"

\* Man muss nicht einmal ein besonders starker Skeptizist sein, um dies wissenschaftstheoretisch zumindest problematisch zu erachten.

Seite 14: "The more important, therefore, becomes the direct empirical validation of models and simulations in the social sciences."

\* Wieder: Gleichsetzung Modell und Simulation problematisch.

Seite 15: "What consequences does the pluralism of paradigms in the social sciences have for modeling and simulating?"

\* Wieder: Gleichsetzung Modell und Simulation problematisch.

Seite 15: "For, if one is directly working with the empirical subject matter, one becomes more easily aware of the insufficiencies of theoretical assumptions."

\* Wie? Schließlich ist die Empirie ebenfalls mit erheblichen methodologischen Fallstricken verbunden. Daher wäre eine gewisse Skepsis an dieser Stelle angeraten. Folgt man außerdem der Quine-Duhem-These, kann man nicht einzelne theoretische Annahmen prüfen oder infrage stellen, sondern immer nur eine gesamte Theorie.

Seite 16: "Because multicausality in the just described sense as well as the evidential underdeterminacy of particular possible causes are typical features of historical explanations, the discipline of history has developed a scientific culture that in some respects runs contrary the scientific culture of the natural and technical sciences."

\* Das scheint eher ein Vorurteil denn eine gut gestützte Annahme zu sein. Die in [...] zitierte Literatur gibt zumindest den Hinweis, dass dieses Bild unvollständig und in dieser Allgemeinheit auch nicht haltbar ist.

Seite 17: "This conclusion can be generalized to all cases where multicausality is involved and where it is practically impossible check the relevance of all potential causes."

\* Ungestützte Behauptung. Angesichts der Theorien- und Methodenvielfalt in den Sozialwissenschaften müsste dies ausführlicher begründet werden.

Seite 17: "But in the natural sciences causes can be isolated and identified through experiments."

\* Wie an vielen Stellen ist auch dies eine Übergeneralisierung, die so nicht immer zutrifft. Gerade in den Lebenswissenschaften, die zumindest eine große Nähe zu den Naturwissenschaften haben, gilt dies kaum. Es ist zudem zu vermuten, dass in der Kosmologie und in der Elementarteilchenphysik die Feststellung oder Isolierung von Ursachen alles andere als trivial ist.

Seite 17: "It is a matter of fact that these requirements can frequently be met in the natural sciences, while in the social sciences they cannot"

\* Auch die Betonung durch "It is a matter of fact ..." ändert nichts daran, dass diese Behauptung nicht belegt wurde.

Seite 18: "Often, unfortunately, the surplus in explanatory power to be gained by simulation models that merely demonstrate logical possibilities is almost negligible. This can be seen, for example, when comparing Robert Axelrod's well known account of the informal truces between soldiers of opposing forces on large parts of the western front in World War I in terms of his simulations of the repeated prisoner's dilemma with the original historical study by Tony Ashworth on which Axelrod based his account (Arnold, 2008, p. 180-189)."

\* Es ist eher fraglich, ob aus einem einzigen Beispiel eine solche weitreichende und dabei negative Bewertung des Erklärungsmehrwerts von Simulationen abgeleitet werden kann.

Seite 18: "3.4 "Wholistic" nature of many phenomena in the social sciences"

\* Was ist "wholistic"? Ist hier "Holistic" gemeint? Das ist zumindest eine sehr unübliche Schreibweise. Grundsätzlich ist zu empfehlen, den gesamten Text (von einem englischen Muttersprachler) gegenlesen zu lassen.

Seite 18: "By "wholistic nature" it is meant that the effect which a particular "entity" or "force" produces changes from one occasion to another and depends on the particular circumstances of each occasion."

\* Das ist zumindest ein ungewöhnliches Verständnis von "Holismus". Daher wäre es sinnvoll, hier expliziter zu werden und zudem dieses Holismus-Verständnis mit Quellen zu belegen.

Seite 19: "In physics one can break down the forces acting upon a body into different components and then combine them with the rules of vector calculus."

\* Diese Aussage und die folgenden sind problematisch. Auch in der Physik spricht man von Emergenz, nichtlineare Systeme scheinen die beschriebene Forderung ebenfalls nicht zu erfüllen, in vielen physikalischen Bereichen sind nur statistische Aussagen möglich, der ganze Bereich nicht-klassischer Physik wird ausgeblendet.

Seite 19: "The question can be left open whether it does not work because the "wholistic nature" of social phenomena poses an epistemic barrier, which merely makes it extremely difficult for us to find the right "capacities" (Cartwright) and rules of combination, or whether there is more to it and the "wholistic nature" of social phenomena raises an ontological barrier to the very existence of processes that could reasonably be broken down into single components."

\* In diesem Kapitel wird nicht klar, ob der Autor der Ansicht ist, dass soziale Phänomene holistischer Natur sind oder aber die menschlichen kognitiven Kapazitäten keine andere Betrachtung möglich machen. Diese Frage kann eben nicht offen gelassen werden, wenn man den methodologischen und epistemologischen Status von Modellen und Simulationen feststellen möchte, denn nur im "ontologischen" Fall gibt es eine grundsätzlich nicht zu überwindende Barriere; im zweiten Fall ist es zumindest denkbar, dass neue Denkweisen und Methoden die "epistemologische" Barriere überwinden helfen könnten.

Seite 19: "As a side note it can be mentioned that this feature, too, is reflected in the scientific culture of some social sciences. Historians typically have a strong sensitivity for the individuality of events and historical processes. The idea was taken to its extreme by the school of historicism which denied that there are "laws" in history."

\* Auch dies ist eher ein Klischee als eine zutreffende Beschreibung. Erneut muss auf die in [...] zitierte Literatur verwiesen werden; es gibt genügend Historiker, die eine deutlich andere Sicht auf ihre Disziplin haben.

Seite 20: "While power seems to be a magnitude that has an order of greater or smaller, any comparison remains almost inevitably vague. This is especially true when different forms of power like economic power and military power are to be compared. Thus, despite of what Bertrand Russell had hoped some time ago (Russell, 1938/2001, p. 10), it is impossible to form a concept of power that works similar to that of energy in physics, where different forms of energy, say potential energy and heat energy, can be measured and compared precisely."

\* Ein eher schlecht belegtes Beispiel. Es wäre sinnvoll, hier aktuelle Autoren und Theorien der Macht darauf hin zu untersuchen, ob die getroffene Aussage zutrifft. Immerhin sind seit 1938 über 70 Jahre vergangen, da verändert sich auch in den Sozialwissenschaften Einiges.

Seite 20: "Now all this is of course well known, but what is easily overlooked are the restrictive consequences these facts have for the range of reasonable modeling in the social sciences."

\* Wenn das allgemein bekannt ist, könnte man in diesem Zusammenhang sicher auch entsprechende Standardwerke benennen, die diesen Allgemeinheitsgrad belegen. Wenn dies nicht möglich ist, scheint dies eher eine schlechte rhetorische Wendung zu sein.

Seite 21: "The need of interpretation also occurs on the way back when interpreting the results of a formal model so that they make sense in terms of the phenomena that the model is about."

\* Wie oben schon angemerkt wird nicht ausreichend klar, was ein Modell in diesem Text sein soll, welche Bedingungen erfüllt sein müssen etc. Dies macht es sehr schwer, die Aussagen des Textes zu prüfen.

Seite 21: "(By "hermeneutical" I mean "involving the interpretation and understanding of a product of human cognition by a human agent".)"

\* Gerade in den Geschichtswissenschaften finden Simulationen auf der Basis von solchen Interpretationen statt. Siehe [...].

Seite 22: "If an example is seriously needed<sup>3</sup> then Orlando Figes "The Whisperers" could be cited (Figes, 2008)."

\* Es ist tatsächlich nicht nur ein Beispiel notwendig, um die hier generell behauptete Charakterisierung der Sozialwissenschaften zu stützen. An dieser Stelle wird wiederholt unzulässig und auf einer dünnen Basis verallgemeinert.

Seite 22: "1) An implicit model can be better than an explicit model, if one fails to render one's implicit model in explicit terms properly."

\* Nein, denn ein implizites Modell kann nicht kommuniziert werden -- und das ist auch in den Sozialwissenschaften eine unabdingbare Voraussetzung für die Überprüfung eines Modells und seiner Bewertung als "besser" und "schlechter".

Seite 22. "2) Implicit assumptions about human behaviour and human nature often work quite well. We use them every day in our life with considerable success."

\* Da implizite Annahmen nur jener Person bekannt sind, die sie macht, kann eine intersubjektive Bewertung, ob diese "gut" arbeiten, nicht vorgenommen werden. In manchen Theorien der Psychologie und der Philosophie des Geistes würde man zudem die Existenz von solchen impliziten Annahmen schlicht verneinen. Das heißt, dass Argument 2) zumindest sehr voraussetzungsreich ist; in der vorliegenden Form ist es aber in jedem Fall nicht haltbar.

Seite 22: "3) The question that is at stake when discussing social simulations is not whether a model is implicit or explicit but whether it must be mathematical or not."

\* Warum wird dann aber diese Frage im vorliegenden Text nicht ausführlicher diskutiert?

Seite 24: "Again, this interpretative task is not the same as the respective task in physics of interpreting the results of a calculation with respect to the physical situation, if only because the hermeneutical gap between the language of the models and the language of the empirical descriptions is much larger in the social sciences than in physics."

\* Ist das wirklich so? Auch die Interpretation von physikalischen Theorien und Modellen ist alles andere als leicht und häufig umstritten.

Zudem würden viele Vertreter des radikalen Konstruktivismus und der Science & Technology Studies darauf verweisen, dass in allen Disziplinen das jeweils Behauptete immer eine soziale Konstruktion ist; in diesem Zusammenhang kann dann nicht mehr von einer "kleineren" oder "größeren" Distanz gesprochen werden.

Seite 24: "2. In some cases mathematical models might not be a reasonable option at all. This should best be evaluated before embarking on the task of constructing models."

\* Bis hier war fast immer nur die Rede von "model", nun aber wird von "mathematical model" gesprochen. Das ist jedoch ein Unterschied. Wenn hier vor allem mathematische Modelle diskutiert werden sollen, müsste der Text deutlich anders aufgebaut werden.

Seite 26: "Because the ultimate goal of science is to generate knowledge about reality, all of its activities must either directly or indirectly be related to this goal."

\* Dem würden viele Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaftler sowohl auf der deskriptiven wie auf der präskriptiven Ebene widersprechen. Das ist nicht unwichtig, denn wenn man dem widerspricht, wird man auch den Nutzen und das Ziel der Nutzung von Modellen und Simulationen anders bewerten.

Seite 26: "4.1.1 Consequences for problem orientated research"

\* Die folgenden Empfehlungen kann man vermutlich in jeder Methodeneinführung finden; ihr Erkenntniswert ist eher begrenzt. Sie haben insbesondere nur sehr bedingt mit epistemologischen Fragen zu tun.

Seite 27: "1. Chose the right problems for your method, make sure that relevant scientific problems for the method exist:"

\* Auch das ist eine eher allgemeine Forderung, die losgelöst ist von Modellen und Simulationen; ein engerer Zusammenhang zu epistemologischen Fragen zu Modellen und Simulationen ist nicht erkennbar.

Seite 28: "2. Keep in mind that the model needs to be validated: Models and simulations should be designed so that they can be validated."

\* Genau hier wird es doch aber überhaupt erst interessant, denn was ist, wenn eine Validierung nicht möglich ist? Welchen pragmatischen Wert messen wir dann Modellen und Simulationen zu? Wie lässt sich dies methodologisch und epistemologisch rechtfertigen? Hierauf gibt der Text keine Antwort, obwohl die Überschrift und der Abstract dies verspricht.

Seite 28: "A model that has not been validated does at best have the epistemological strength of a metaphor or a just-so story."

\* Nicht unbedingt, siehe die hier schon mehrfach genannten Texte [...].



Seite 28, die gesamte Fußnote 5:

\* Man kann die Arbeit von Hegselmann mit vielen guten Gründen kritisieren, aber diese Fußnote und die damit verbundene Quelle sind dafür völlig untauglich.

Seite 29: "A model that cannot even be validated should be considered as not yet a scientific model in the same sense as a non-falsifiable theory might be considered as still lingering in a pre-unscientific stage."

\* Was ist hier eine Validierung, die als solche akzeptiert werden kann? Welche Bedingungen müssen erfüllt sein? Ohne dies zu beantworten, ist diese Aussage nicht haltbar oder aber führt zu der Konsequenz, dass ein erheblicher Teil der Naturwissenschaften als unwissenschaftlich bezeichnet werden müsste.

Seite 30: "4.2 Consequences for philosophers of science"

\* Bei den folgenden Konsequenzen ist wiederum nicht klar zu sehen, wie der Zusammenhang zu Fragen des epistemologischen Status von Modellen und Simulationen hergestellt werden könnte.

Seite 31: "2. The analogy between simulations and experiments is harder to justify."

\* Siehe [...]

Seite 31, Fußnote 6. Hier fehlt eine Quellenangabe.

Seite 32: "Also, because the model input (e.g. assumptions, measured parameter values, tried and trusted modeling practices) is typically less reliable than in the natural sciences,<sup>8</sup> direct empirical validation of the simulation results becomes just the more important."

\* Wenn aber schon die theoretischen Grundlagen der Modelle und der Simulationen sowie deren Input etc. weniger zuverlässig sind, warum sollte man dann noch eine Validierung vornehmen? Was ist dann der Maßstab dafür, dass die Validierung erfolgreich war?

Seite 34: "But why is it important to be aware of these epistemological differences between simulations in the social sciences and simulations in the natural sciences?"

\* Bisher wurde nicht erkennbar, dass es sich hierbei wirklich um epistemologische Unterschiede handelt; im Wesentlichen wurden hier methodologische Anmerkungen und pragmatische Empfehlungen getroffen.

\* Wieso wird hier von Simulationen und nicht von Modellen gesprochen? Modelle und Simulationen hängen zwar eng miteinander zusammen, aber sie bringen doch jeweils eigene Probleme mit sich.

Seite 34: "There are, I believe, two reasons, why mathematical models and simulations will continue to be of much lower importance ..."

\* Unterscheidung notwendig zwischen Modellen und Simulationen.

Seite 38, Quellenangabe Epstein 2008:

\* Gibt es da nicht bessere Quellen gegebenenfalls auch von anderen Autoren, in denen die Notwendigkeit der Modellierung begründet wird?

Seite 38, Quellenangabe Grötter 2005:

\* Inadäquate Quelle!

## **Comment 2**

### **Tools or toys Review**

The paper seem to address an important and so far under-explored problem by investigating the epistemological foundations of social simulation. In particular, the issue of validation is in need of further exploration and the citation of Sudgen provides a good starting point. It is a Standpoint paper with a strong thesis. It is likely that it can stimulate a discussion. For this reason, I would like to see the paper published. However, so far the paper lacks the quality for a scientific publication. For this reason, I suggest major revisions.

Below are some suggestions which the author might use to work out a more focused and in-depth study.

#### **General recommendations:**

First, the paper lacks a definition and/or a detailed description of the target. A model can be anything, from a narrative description, a statistical or a conceptual model up to a mathematical or even computational model. Obviously, the paper is not about statistical models. Implicitly, the title suggests that computational models are the target of the paper. At least this was my assumption, since in the abstract "especially computer simulations" are mentioned and "Social Simulations" also appear in the key words. However, in course of the argumentation examples are provided that falsify this hypothesis: E.g. the author criticises the account of Richardson and Boyd (p.30) and the Arrows theorem (p. 23), which are no simulation models. In textbooks the process of the development of simulation models are described as threefold:

- 1) verbal description
- 2) conceptual model, e.g. by graphical or mathematical methods
- 3) Transforming of the conceptual model into a computer code

The author provides a rather positive view of thick descriptions (e.g. p. 22), i.e. step 1, and says very little about step 3. Thus, the critics seem to focus on step 2. However, I'm not certain if this is a correct interpretation. Please be explicit. This is even more urgent since the author seem to be unaware of microsimulation models which are routinely used in the evaluation of legislative measures such as tax reforms, military information support operations (MISO), or participatory simulation such as the companion modelling approach (Barreteau 2003). The critic seem to focus on a certain type of theory building, that is grounded on an axiomatic (logical or mathematical) conception of individual rationality. I

agree with the author that this has been challenged in the past decade, (in my eyes) in particular with the emergence of experimental game theory.

The ambiguity of the focus of the critic is amplified since the author repeatedly speaks of mathematical or simulation models; seemingly as equivalents (?) without entering the debate of mathematical *or* simulation models – with a question mark: Some authors (e.g. Binmore) neglect the value of simulation as a method of resolution because simulation lacks the rigour of analytical (i.e. mathematical) results. Here, Galan/Izquierdo (2005) might provide a starting point to enter the debate. However, in contrast to the analytical school of economic modelling, the author emphasises (in my eyes rightly) the multi-causality of social phenomena. Here, a recourse to complexity science would appear reasonable. Again, this refers to the debate on mathematical *or* simulation model – with a question mark.

Regarding the structure of the argumentation, I suggest more fine grained and explicit argumentative steps that would allow the reader to make up a judgement.

1) Describe what you criticise: E.g. repeatedly Axelrod's book from 1984 is criticised. Neither is this described in the paper (it is simply assumed that the reader knows it), nor is a book from 1984 the current state of the art. For a review of the state of the art see for example Squazzoni (2010). A recommendation would be first to provide an thorough examination of what is subject of the critic or to describe a few selected Models in detail (e.g. Hegselmann/Krause, Arnold etc.) and criticise them afterwards.

2) The critic has two reference points: on the one hand modelling in the natural sciences and on the other hand other methods in the social sciences. Since these are the reference points for the comparison, also here a more detailed description would make the argument transparent.

As rightly stated, many methods exist in the social science. The author cursorily refers to a study on the Cuban missile crisis (p. 14f.) and explicitly to thick description (p. 22). However, it is not justified how and why these method provides trustworthy knowledge. This is necessary because methods are notoriously criticised in the social sciences (e.g. does a thick *description* provide an *explanation* of a phenomenon?). Moreover, it should be motivated why some methods are mentioned and others not. In particular, to omit statistical reasoning is likely to draw a biased picture.

Likewise it is not made explicit what is meant by modelling in the natural science: e.g. climate modelling? A short review of the philosophy of modelling should be provided. This is needed because the author does not coincide with the mainstream emphasis on the – at least partly – autonomy of instruments (e.g. Galison 1996). In contrast, the author seem to refer to a correspondence theory of truth. However, in the philosophy and history of physics this at least not uncontested; see e.g. Schnädelbach's (2012) form of a coherence theory.

Because of the intransparent argumentation, also the conclusion remains vague. Obviously, a principle of appropriate method (p.25) is always a good idea. Likewise the other suggestions in sec. 4.1. are trivial. This does not substantiate the strong conclusion in sec. 4.2.. A suggestion for a more convincing argumentation would be to refer back to sec. 2 and to show how these viewpoints cannot hold. This could align the paper to the state of the art in the debate on epistemological foundations of modelling in the social sciences.

### **Specific details:**

On p.6 the analogy with experiments is discussed. Here a reference to Dowling's (1999) terminology of experimenting on theories might be useful.

On p.6 the idea of an experimentum crucis should be considered more carefully. Meanwhile it has been elaborated that there is no such thing as a context-free experimentum crucis.

Moreover in sec.2/6 (models as partial explanations) (p.9) a reference to Grüne-Yanoff (2009) could be amended.

In sec. 3.3. a reference to the debate on KISS vs. KIDS (Edmonds 2005) could be mentioned.

On p. 22 describe what insights can be gained from the study of Figs and how this is related to pluralism of scientific styles.

On p.28 validation is discussed. This is important. However, from Simmel to Luhmann a number of social theories exist that have more ties to philosophy than to empirical sciences. What is the status of these theories and simulations of parts of these theories (e.g. Dittrich et al 2003; Cederman 2006)?

P. 32: explain QM/MM simulations.

#### **typos:**

p. 4: ... some of the diverse ~~the~~-viewpoints ...

p. 6: ... as long as the ~~the~~-predictions ..

p. 7: ... not the other ~~other~~-way ...

p. 12: .. suggestion: .. how good use can be made of models ... (instead of how the models can be made good use of ..

p. 25: ... requires specific skills that ~~it~~-takes years to learn ..

p. 27: Consequeu(e)nces

p. 29: .. on the ~~the~~-research on the evolution of ...

#### **Literature:**

Barreteau et al. (2003) Our companion modelling approach JASSS 6/2

Galan S/ Izquierdo L (2005) Appearances can be deceiving: lessons learned reimplementing Axelrod's evolutionary approach to norms JASSS 8/3

Squazzoni F. (2010) The impact of agent-based models after 15 years of incursion. History of economic ideas 18/2

Galison P (1997) Image and Logic. A material culture of microphysics. Chicago

Schnädelbach H (2012) Was Philosophen wissen. München.

Dowling D (1999) Experimenting on theories. Science in Context 12/2

Grüne- Yanoff T. (2009). The explanatory potential of artificial societies. Synthese 69/3

Edmonds B, Moss S (2005) From KISS to KIDS – an anti-simplistic modelling approach. In Davidsson P (Ed.) Multi agent based Simulation 2004, Lecture notes in Artificial Intelligence 3415

Dittrich et al (2003) on the scalability of social order JASSS 6/1

Cederman LE (2006) Computational models of social forms. American Journal of sociology 110