

Hüttemann, Andreas: „Materie, Chaos und Gesetz – Der Begriff des Naturgesetzes im 17. Jahrhundert“, in: *Naturgesetze*, hrsg. von Karin Hartbecke und Christian Schütte, Paderborn: Mentis 2006, S. 193 – 205.

*Andreas Hüttemann*

## MATERIE, CHAOS UND GESETZ

*Der Begriff des Naturgesetzes im 17. Jahrhundert*

### 1. Einleitung

Auch heute ist es noch üblich, die Naturwissenschaften dadurch zu charakterisieren, dass sie nach Naturgesetzen suchen.<sup>1</sup> Zur gängigen Auffassung gehört auch, dass diese Suche im 17. Jahrhundert begonnen hat. Seit dem 17. Jahrhundert suchen die Naturwissenschaften also nach Naturgesetzen. Aber warum rückt der Naturgesetzbegriff gerade zu diesem Zeitpunkt in den Mittelpunkt?

Der Wissenschaftshistoriker und -soziologe Edgar Zilsel hat argumentiert, dass sich der Gesetzesbegriff der biblischen Vorstellung eines göttlichen Gesetzgebers verdankt, eine Vorstellung, die deshalb im 17. Jahrhundert von einzelnen Gegenständen auf die Natur als Ganzes übertragen werden konnte, weil parallel dazu eine entscheidende politische Veränderung in der Welt stattfand. Der feudale Staat wurde durch den straffer organisierten absolutistischen Staat abgelöst. Das legte die Vorstellung von einem Netz von Naturgesetzen nahe, das sich auf die gesamte Natur erstreckt, so Zilsel.<sup>2</sup> Oakley und andere wiederum haben behauptet, die Verbreitung verdanke sich der voluntaristischen Gottesvorstellung, die sich zu dieser Zeit ausgebildet habe und die Aufprägung der Gesetze durch Gott plausibel gemacht hat.<sup>3</sup>

Zilsel und Oakley gehen beide davon aus, dass es im 17. Jahrhundert hinsichtlich des Naturgesetzbegriffs eine Zäsur gegeben hat – eine Zäsur in dem Sinne, dass mit dem Naturgesetzbegriff etwas Neues geschehen ist, das seine weite Verbreitung seit dem 17. Jahrhundert erklärt. Dagegen hat es in jüngerer Zeit einigen Einspruch gegeben. Ich möchte nur zwei Beispiele nennen. Rainer Specht meint, dass das, was im 17. Jahrhundert geschah, jedenfalls nichts wesentlich Neues gewesen sei. Descartes habe auf etablierte Vorstellungen vom Verhältnis Gottes

---

<sup>1</sup> So trägt Steven Weinbergs *Dreams of a Final Theory* (1993) den Untertitel *The Search for the Fundamental Laws of Nature*.

<sup>2</sup> Zilsel (1942), S. 245–267.

<sup>3</sup> Oakley (1961), S. 65–83.

zur Welt zurückgegriffen, die durch Begriffe wie *lex aeterna* und *ordo naturalis* gekennzeichnet wurden. Da habe der Begriff *lex naturalis* nahegelegen.<sup>4</sup> Michael Hampe meint sogar, man hätte auf den Naturgesetzbegriff im 17. Jahrhundert ganz verzichten können.<sup>5</sup>

Beide Autoren stellen in Frage, dass es im 17. Jahrhundert eine Zäsur gegeben hat, die durch den Naturgesetzbegriff markiert wird. Jane Ruby wiederum bestreitet nicht, dass im 17. Jahrhundert eine wesentliche Veränderung des Naturgesetzbegriffs stattgefunden habe, glaubt aber, dass er für die weitere Entwicklung des Gesetzesbegriffs ohne Belang sei. Schon vor dem 17. Jahrhundert sei ein Begriff von Naturgesetz belegt, der dem heutigen ähnele, insofern keine theologischen oder präskriptiven Assoziationen damit verbunden gewesen seien. Sie nennt Roger Bacon sowie die astronomische Tradition bis hin zu Kopernikus als Beispiele. Aus diesem Grund kann die Auffassung von Descartes und anderen, bei der theologische Hintergrundannahmen eine wichtige Rolle gespielt haben, gemäß Ruby nicht von wesentlicher Bedeutung gewesen sein.<sup>6</sup>

Ich beabsichtige in diesem Aufsatz zu zeigen, dass es einerseits für den Naturgesetzbegriff sehr wohl eine Zäsur gegeben hat. Allerdings glaube ich andererseits, dass der wesentliche Grund für diese Zäsur ein anderer ist, als der, den Zilsel angegeben hat. Dieser wesentliche Grund hängt mit dem neuen Cartesischen Materiebegriff zusammen. Schließlich werde ich skizzieren, auf welche Weise der Naturgesetzbegriff des 17. Jahrhunderts spätere Konzeptionen des Gesetzesbegriffs geprägt hat.

## 2. Die scholastische Ontologie

Dass die Einführung des Naturgesetzbegriffs eine wichtige Neuerung darstellt, hat man schon im 17. Jahrhundert selbst gesehen. Z.B. stellt Newton die alte und die neue Naturphilosophie zu Beginn seiner *Principia* gegenüber, indem er darlegt, dass

[...] die Neueren, nachdem sie die substantiellen Formen und die verborgenen Eigenschaften aufgegeben haben, es unternommen haben, die Naturerscheinungen auf mathematische Gesetze zurückzuführen [...].<sup>7</sup>

Während die Neueren also Gesetze verwenden, haben die Älteren sich auf substantielle Formen und verborgene Qualitäten gestützt.

<sup>4</sup> Specht (2001), S. 65–75.

<sup>5</sup> Hampe (2001), S. 225–240.

<sup>6</sup> Ruby (1995), S. 289–315.

<sup>7</sup> Newton (1988), S. 9. »[...] & Recentiores missis formis substantialibus & qualitibus occultis, phænomena naturæ ad leges mathematicas revocare aggressi sint [...].« Newton (1779), Band 2, S. ix.

Ich werde nun diesen Übergang skizzieren, weil man an ihm gut erkennt, was das Wesentliche und das Neue des Naturgesetzbegriffs im 17. Jahrhundert ist.

Für die Scholastiker ist die substantielle Form einer Substanz diejenige Form, von der die wesentlichen Eigenschaften und das charakteristische Verhalten der Substanz herrühren. Sie liegt den verschiedenen kausalen Vermögen zugrunde und einigt sie. Sie liegt z.B. auch der Schwere zugrunde, die zur Erklärung des Fallens zum Erdmittelpunkt eingeführt wurde. Dazu sagt Suárez:

Wenn wir [...] über die entfernte erste intrinsische Ursache sprechen, ist in diesem Sinne die substantielle Form das Prinzip, denn es ist sie, aus der die Schwere – wie jede andere natürliche Eigenschaft auch – herrührt und resultiert.<sup>8</sup>

Aber obwohl die Schwere aus der substantiellen Form resultiert, kann sie auch für sich existieren, losgelöst von der substantiellen Form – das war jedenfalls die Vorstellung der Scholastiker, so wie ein eigenständiges Ding – eine *res*. Aus diesem Grund heißen solche Qualitäten *reale* Qualitäten. Ich erwähne sie deshalb, weil sie im Zentrum der Cartesischen Kritik an der scholastischen Naturphilosophie gestanden haben.<sup>9</sup> Man konnte sie gut verwenden, um Übertragungsprozesse zu erklären, z.B. die Übertragung eines Impetus auf einen geworfenen Körper, denn der Impetus löst sich ja vom Werfer. Ähnlich verhält es sich bei Wahrnehmungsprozessen.

### 3. Descartes' Zurückweisung des scholastischen Vokabulars

Descartes hat die traditionelle ontologische Begrifflichkeit zurückgewiesen, weil er sie für ungeeignet hielt, natürliche Phänomene zu beschreiben.

Dies werde deutlich, schreibt er 1638,

wenn man ihre Voraussetzungen mit meinen vergleicht, d.h. all ihre realen Qualitäten, ihre substantiellen Formen, ihre Elemente und ähnliches, deren Zahl unendlich ist, mit meiner einzigen Annahme, dass alle Körper aus Teilen zusammengesetzt sind. [...] Wenn man die Schlussfolgerungen, die ich aus meiner Annahme gezogen habe – über die Wahrnehmung, das Salz, die Winde, Wolken, Schnee, den Donner, den Regenbogen usw. – mit dem vergleicht, was andere aus ihren Annahmen gefolgert haben.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Suárez (1866), Disputation XVIII, Abschnitt vii, Absatz 25: »Si vero sit sermo de principio intrinseco remoto, sic forma substantialis est principium, quia ab illa manat atque resultat naturaliter gravitas, sicut alia proprietates naturales.«

<sup>9</sup> Vgl. Hüttemann (2001).

<sup>10</sup> Brief an Morin vom 13.7.1638, in: Descartes (1904), Band II, S. 200 (L. 127): »[...] si on compare les suppositions des autres avec les miennes, c'est à dire toutes leurs *qualitez réelles*, leurs *formes substantielles*, leurs *éléments* & choses semblables, dont le nombre est presque infiny, avec cela seul, que tous les corps sont composez des quelque parties, [...] si on compare ce que j'ay déduit de mes suppositions, touchant la vision, le sel, les vens, les nuës, la neige, le tonnerre, l'arc-en-ciel, & chose

Auf der Basis der Cartesischen Materiekonzeption lassen sich natürliche Phänomene besser erklären und es werden weniger unklare Begriffe vorausgesetzt, so Descartes.

Interessanterweise tauchen bei der Charakterisierung seiner eigenen Position die Naturgesetze gar nicht auf, sondern bloß seine Materiekonzeption. Das ist bezeichnend. Aus Descartes' Perspektive ist die Materiekonzeption die entscheidende Neuerung. Der neue Gesetzesbegriff dagegen, so wird sich zeigen, ist zunächst nicht mehr als ein bloßes Anhängsel dieses Materiebegriffs.

#### 4. Materie und Chaos

Descartes entwickelt den neuen Materiebegriff in seiner um 1630 angefertigten Schrift *Le Monde*. Dort stellt er eine fiktive Welt vor, die durch eine geometrisch-mechanische Naturwissenschaft vollständig beschrieben wird. Er will zeigen, dass diese Welt der uns bekannten vollkommen gleich und kann damit nachweisen, dass unsere Welt vollständig geometrisch beschreibbar sein könnte.

Von der Materie nimmt Descartes an,

[...] sie habe weder die Form der Erde, noch des Feuers, noch der Luft, noch irgendeine andere noch speziellere wie Holz, Gestein oder Metall und auch keine, welche die Qualitäten hat, warm oder kalt, trocken oder feucht, leicht oder schwer zu sein oder irgendeinen Geschmack, Geruch, Klang, Farbe, Licht oder anderes Vergleichbares zu besitzen, von dessen Natur man sagen könnte, es gäbe darin etwas, das nicht von jedermann evident erkannt werden könnte.<sup>11</sup>

Die Materie besitzt weder substantielle Form noch reale Qualitäten. Dennoch soll diese Materie nicht die traditionelle *materia prima* (also eine eigenschaftslose Materie) sein, sondern eine dreidimensionale, den Raum ausfüllende Ausdehnung, die in beliebige Teile und Gestalten teilbar ist. Dazu kommt, dass sie beweglich ist und dass Gott den Teilen der Materie unterschiedliche Bewegungen verleiht, und zwar indem er

---

semblables, avec ce que les autres ont tiré des leurs, [...]« Vgl. dazu auch Brief an Mersenne vom 24. April 1643, in: Descartes (1904), Bd. III, S. 649 (L. 299).

<sup>11</sup> Descartes (1989), S. 41 (Descartes (1904), Bd. 11, S. 33): »Or puisque nous prenons la liberté de feindre cette matiere à nostre fantaisie, attribuons luy, s'il vous plaist, une nature en laquelle il n'y ait rien du tout que chacun ne puisse connoistre aussi parfaitement qu'il est possible. Et pour cét effet, supposons expressément qu'elle n'a point la forme de la Terre, ny du Feu, ny de l'Air, ny aucune autre plus particuliere, comme du bois, d'une pierre, ou d'un métal, non plus que les qualitez d'estre chaude ou froide, sèche ou humide, legere ou pesante, ou d'avoir quelque goût, ou odeur, ou son, ou couleur, ou lumiere, ou autre semblable, en la nature de laquelle on puisse dire qu'il y ait quelque chose qui ne soit pas évidemment connu de tous le monde.«

[...] vom ersten Augenblick ihrer Schöpfung an bewirkt, dass die einen beginnen sich in die eine, die anderen in eine andere Richtung zu bewegen; die einen schneller, die anderen langsamer (oder sogar überhaupt nicht, wenn sie wollen) [...].<sup>12</sup>

Der wesentliche Punkt ist nun der folgende. Die Reduktion der zugelassenen Eigenschaften auf die geometrisch beschreibbaren sowie das Hinzufügen eines göttlichen Bewegungsimpulses reichen keineswegs aus, um die uns bekannte Welt zu simulieren. Die uns bekannte Welt ist geordnet und regelmäßig. Schwere Körper fallen nach unten, Minerale wachsen und bilden ihre regelmäßige Struktur aus. In der neuen Welt, so wie Descartes sie bis zu diesem Punkt vorgestellt hat, gibt es weder Ordnung noch Regelmäßigkeit. Die Teile der Materie können sich beliebig bewegen.

So ist es in dieser Welt bislang noch unbestimmt, ob ein Materieteil, das sich selbst überlassen ist, sich dem Erdmittelpunkt nähert, in Ruhe verharrt oder sich von ihm entfernt. Die Unbestimmtheit lässt sogar zu, dass es sich in einem Moment in die eine und im nächsten in eine andere Richtung bewegt. Es entsteht ein Chaos – das verworrenste und verwickelteste Chaos, das Dichter beschreiben könnten, wie Descartes es selbst formuliert (»un Cahos, le plus confus & et le plus embrouillé que les Poètes puissent décrire« (AT XI 34)).

Dieses Chaos ist eine direkte Konsequenz aus der Abschaffung traditioneller ontologischer Kategorien wie der substantiellen Formen und realen Qualitäten. In der neuen Welt gibt es nichts, auf das sich eine Explikation von Ordnung und Regelmäßigkeit stützen könnte. In der alten Welt der Scholastik dagegen waren es reale Qualitäten und die ihnen zugrundeliegenden substantiellen Formen, die genau dies verständlich machen konnten.

Wichtig ist an dieser Stelle, dass das Problem, Ordnung und Regelmäßigkeit verständlich zu machen, sich *jedem* stellt, der wie Descartes substantielle Formen und reale Qualitäten zurückweist und die Position vertritt, körperliche Gegenstände seien wesentlich passiv. Diese Materiekonzeption teilen alle Vertreter der neuen Naturphilosophie von den Okkasionalisten und den Cambridger Platonisten bis hin zu Boyle, Leibniz (zumindest was die Ebene der Physik betrifft) und Newton. Sie lehnen substantielle Formen und reale Qualitäten ab und akzeptieren, dass Materie keine intrinsische Aktivität besitzt. Folglich müssen alle nach einer Erklärung von Ordnung und Regelmäßigkeit suchen. Bleibt also festzuhalten, dass die Einführung der neuen Materiekonzeption eine wesentliche Zäsur darstellt. Das traditionelle ontologische Vokabular – substantielle Formen, reale Qualitäten – wird verworfen. Stattdessen erhalten wir einen Materiebegriff, der sicherstellt, dass die materielle Welt sich vollständig geometrisch beschreiben lässt. Allerdings haben wir es mit einer Zäsur zu tun, die ein Problem aufwirft.

<sup>12</sup> Descartes (1989), S. 43 (Descartes (1904), Bd. 11, S. 34): »[...] dès le premier instant qu'elles sont créées, les unes commencent à se mouvoir d'un costé, les autres d'un autre; les unes plus viste, les autres plus lentement (ou mesme, si vous voulez, point du tout), [...]«

## 5. Naturgesetze

Descartes präsentiert eine Lösung für das Problem, Ordnung und Regelmäßigkeit in einem Universum voller passiver Materie zu generieren. Um das Chaos in einer Welt zu entwirren, die frei von substantiellen Formen und realen Qualitäten ist, führt Descartes Naturgesetze ein.

Denn Gott hat diese Gesetze so wunderbar eingerichtet und obgleich wir annehmen, dass er nicht mehr schafft, als ich gesagt habe und sogar weder Ordnung noch Maß hineinbringt, sondern das verwirrteste und unklarste Chaos bildet, das Dichter beschreiben könnten: reichen sie aus, um zu bewirken, dass die Teile dieses Chaos sich von selbst entwirren und in eine so gute Ordnung bringen, dass sie die Form einer höchst vollkommenen Welt besitzen werden, in der man nicht nur Licht wird sehen können, sondern auch all die anderen Dinge, allgemeine wie besondere, die in der wirklichen Welt erscheinen.<sup>13</sup>

Es sind die *Naturgesetze*, dank derer sich aus dem Chaos die uns bekannte Welt ergibt. Hier zeigt sich, was das entscheidende Merkmal des Naturgesetzbegriffs im 17. Jahrhundert ist. Naturgesetze sind diejenigen Dinge, die dafür sorgen, dass Ordnung und Regelmäßigkeit entsteht, in einer Welt die aus passiver Materie besteht.

Naturgesetze sind sozusagen ontologische Lückenbüßer. Denn die materiellen Gegenstände bei Descartes sind von ihm ganz sparsam mit Eigenschaften ausgestattet worden – geometrisch beschreibbaren Eigenschaften –, so dass zwischen der von ihm beschriebenen Welt und der unsrigen, die er ja simulieren möchte, zunächst eine große Lücke klafft. Und diese Lücke schließen die Naturgesetze.

Die Zäsur hinsichtlich des Materiebegriffs bringt eine Zäsur des Naturgesetzbegriffs mit sich. Die Rolle der Naturgesetze ist funktional bestimmt. Sie sind diejenigen, die die Lücke zwischen passiver Materie und geordneter Welt überbrücken. Im folgenden Abschnitt werde ich zeigen, dass genau diese Funktion von den Autoren des 17. Jahrhunderts als Kern des Gesetzesbegriffes akzeptiert wurde. Begriffsgeschichtlich bedeutet dies, dass wir es hier mit der Neukonstruktion eines Begriffes im Kontext einer neuen Materiekonzeption zu tun haben. Was immer über Naturgesetze zuvor gedacht worden sein mag (und von Zilsel und Ruby für ihre jeweiligen Thesen als Beleg angeführt wird) ist von relativ wenig Belang. Es ist nicht die begriffliche Vorgeschichte, sondern die Spannung zwischen

<sup>13</sup> Descartes (1989), S. 43 (Descartes (1904), Bd. 11, S. 34–35): »Car Dieu a si merveilleusement establi ces Loix, qu'encore que nous supposions qu'il ne crée rien de plus que ce que j'ai dit, & mesme qu'il ne mette en cecy aucune ordre ny proportion, mais qu'il en compose un Cahos, le plus confus & et le plus embrouillé que les Poëtes puissent décrire: elles sont suffisantes pour faire que les parties de ce Cahos se démèlent d'elles-mesmes, & se disposent en si bon ordre, qu'elles auront la forme d'un Monde tres-parfait, & dans lequel on pourra voir non seulement de la Lumiere, mais aussi toutes les autres choses, tant generales que particulieres, qui paroissent dans ce vray Monde.«

passiver Materie einerseits und geordneter Welt andererseits, die festlegt, was mit Naturgesetzen im 17. Jahrhundert gemeint ist.

## 6. Der Gesetzesbegriff bei anderen Autoren

In der Diskussion des Naturgesetzbegriffs im Anschluss an Descartes wird vor allem die Frage erörtert, wie die Ausführung der Naturgesetze zu denken ist, um verständlich zu machen, dass sie regelmäßiges Verhalten hervorbringen. Gemeinsam ist den verschiedenen Autoren, dass an dieser Stelle nicht auf Kräfte oder Fähigkeiten zurückgegriffen werden darf, die der Materie zukommen. Die verschiedenen Versuche, die Möglichkeit der Ausführung von Naturgesetzen zu explizieren, setzen implizit immer voraus, dass Naturgesetze diejenigen Dinge sind, die angesichts passiver Materie Ordnung und Regelmäßigkeit in der Welt generieren – jene funktionale Festlegung also, die schon bei Descartes anzutreffen war.

Die okkasionalistische Naturgesetzinterpretation vollzieht einen Schritt, der bei Descartes schon angelegt war.<sup>14</sup> Angesichts der Passivität der Materie muss auf Gott zurückgegriffen werden, um die Ausführung der Gesetze zu gewährleisten. Nachdem Louis de la Forge zu dem Schluss gelangt ist, dass unmöglich ein Körper von sich aus die Kraft besitzt, entweder sich selbst zu bewegen oder einen anderen Körper, erklärt er das Cartesische Gesetz der Bewegungserhaltung wie folgt:

Lassen Sie uns schließen, dass Gott die erste, universelle und vollständige Ursache der Bewegung ist, und dass er, genauso wie er sein allmächtiges Wort verwenden musste, um die Natur aus dem Nichts zu holen, dass er auf dieselbe Weise die Natur aus dem Chaos holt, indem er Bewegung ihr produziert. Genauso wie die Natur ins Nichts zurückfiel, wenn Gott aufhörte sie in jedem Moment, in dem er sie erhält, aus diesem Nichts herauszuziehen, genauso kehrte die Natur in ihr früheres Chaos zurück, wenn Gott nicht dieselbe Bewegung erhielt, die er produziert hat.<sup>15</sup>

Das Szenario ist also das gleiche wie bei Descartes. Angesichts passiver Materie droht ein Chaos, das durch ein Gesetz verhindert wird. Bei den Okkasionalisten ist es Gott selbst, der dieses Gesetz ausführt. Ganz ähnlich wie La Forge argumentiert Malebranche:

Ebenso sage ich, dass, wenn eine Kugel eine zweite stößt, Gott die zweite durch einen allgemeinen Willensakt bewegt, weil er sie infolge der allgemeinen und wirksamen Gesetze der Übertragungen der Bewegungen bewegt und Gott allgemein festgelegt hat, dass in diesem Augenblick, wo zwei Körper zusammenstoßen würden, die Bewegung sich zwischen ihnen gemäß bestimmten Verhältnissen aufteilen würde.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Vgl. Hüttemann (2002).

<sup>15</sup> de la Forge (1974), S. 241.

<sup>16</sup> Malebranche (1993), S. 179 (Erste Erläuterung, Artikel 1).



Der okkasionalistische Vorschlag ist ein Vorschlag für die Lösung eines Problems. Dieser Vorschlag macht nur dann Sinn, wenn man akzeptiert, dass Naturgesetze genau diejenigen Dinge sind, die angesichts der Cartesischen Materiekonzeption für regelmäßiges Verhalten verantwortlich sind.

Der Cambridger Platoniker Cudworth ist in diesem Zusammenhang eine interessante Figur, weil er mögliche Lösungen für das Problem der Erklärung von Ordnung und Regelmäßigkeit auflistet.

For unless there be such a thing admitted as a Plastic Nature that acts [...] *for the sake of something*, and *in order to Ends*, Regularly, Artificially and Methodically, it seems that one or other of these Two Things must be concluded, That either in the Efformation and Organization of the Bodies of Animals, as well as the other Phenomena, every thing comes to pass *Fortuitously*, and happens as it is, without the Guidance and Direction of any *Mind* or *Understanding*; Or else, that God himself doth all *Immediately*, and as it were with his own Hands, form the body of every Gnat and Fly, Insect and Mite, [...].<sup>17</sup>

Cudworth erwägt drei Möglichkeiten, Ordnung und Regelmäßigkeit zu erklären: seinen eigenen Vorschlag, nämlich die Einführung plastischer Naturen, die okkasionalistische Auffassung, wonach Gott die Handlungen in der Natur selbst ausführt und, drittens, die These, dass alles per Zufall geschehe. Bezeichnenderweise wird die Möglichkeit, dass Materie Kräfte oder Fähigkeiten besitzt, dank derer die Gesetze ausführt werden, nicht einmal als eine erwogen, die es zu widerlegen gilt. Die Passivität der Materie bleibt unhinterfragt.

Cudworth argumentiert, dass allein sein Vorschlag, plastische Naturen einzuführen, das regelmäßige Verhalten der Gegenstände in der Welt erklären kann.

[I]t may well be concluded that there is a *Plastic Nature* under him, which as an Inferior and Subordinate Instrument, doth Drudgingly Execute that Part of his Providence, which consists in the Regular and Orderly Motion of Matter.<sup>18</sup>

Auch wenn Leibniz eine den Dingen innewohnende Kraft annimmt, um zu erklären, weshalb Gegenstände Gesetzen folgen, sind es doch nicht Kräfte, die der Materie zukommen, sondern geistige Substanzen, die der Materie zugrunde liegen.

So fordert Leibniz in *De ipsa natura*, dass

[...] das von Gott erlassene Gesetz eine in den Dingen sich ausdrückende Spur hinterlassen hat und die Dinge durch den Auftrag so gebildet worden sind, daß sie befähigt

<sup>17</sup> Cudworth (1977), S. 147.

<sup>18</sup> Cudworth (1977), S. 150; etwas später heißt es über die *plastic nature*: »it operating *Fatally* and *Sympathetically*, according to *Laws* and *Commands*, prescribed to it by a *Perfect Intellect*, and impress upon it; and which is either a *Lower Faculty* of some *Conscious Soul*, or else an Inferiour kind of *Life* or *Soul* by it self; but essentially depending upon an *Higher Intellect*.« Cudworth (1977), S. 171.

wurden, den Willen des Gebietenden zu erfüllen, so daß man zugeben muß, daß in den Dingen eine gewisse Wirksamkeit, Form oder Kraft eingepflanzt wurde [...].<sup>19</sup>

Gerade das Festhalten daran, dass die Gesetze vor dem Hintergrund passiver Materie verständlich gemacht werden müssen, ließen Leibniz schließen, dass diese Kräfte nicht etwa physikalische Kräfte sind, die den materiellen Körpern zukommen, sondern auf einer nicht-materiellen Ebene zu verorten sind.

Doch als ich die letzten Gründe des Mechanismus und der eigenen Gesetze der Bewegung suchte, war ich überrascht zu sehen, daß es unmöglich war, sie in der Mathematik zu finden, und daß man zur Metaphysik zurückkehren mußte. Das führte mich zu den Entelechien und vom Materialen zum Formalen zurück und ließ mich, nach mehreren Verbesserungen und Weiterführungen meiner Begriffe schließlich verstehen, daß die Monaden oder die einfachen Substanzen die einzig wahren Substanzen sind und daß die materialen Dinge nur Erscheinungen sind, allerdings wohlbegründete und eng verknüpfte Erscheinungen.<sup>20</sup>

Lassen Sie mich zum Ende dieser Übersicht noch Clarke zitieren, der zu Beginn des 18. Jahrhunderts noch einmal zusammenfasst, welche Optionen im Umkreis von Newton diskutiert wurden.

Whereas, on the contrary, if they would consider things duly, they could not but see that dull and lifeless matter is incapable of obeying any laws or of being endowed with any powers, and that therefore that order and disposition of things, which they vulgarly call ›the course of nature‹, cannot possibly be anything else but the arbitrary will and pleasure of God exerting itself and acting upon matter continually (either immediately by itself, or mediately by some subordinate intelligent agents) according to certain rules of uniformity and proportion, fixed indeed and constant, but which are made such merely by arbitrary constitution, not by any sort of necessity in the things themselves.<sup>21</sup>

<sup>19</sup> »[...] reliquit aliquod sui expressum in rebus vestigium, si res ita formatae mandato, ut aptae redderentur ad implemandam iubentis voluntatem, jam concedendum est, quamdam inditam esse rebus efficaciam, formam vel vim, [...]« zit. n. Leibniz (1992), S. 282.

<sup>20</sup> »Mais quand je cherchay les dernieres raisons du Mechanisme et des loix mêmes du mouvement, je fus tout surpris de voir qu'il etoit impossible de les trouver dans les Mathematiques, et qu'il falloit retourner à la Metaphysique. C'est ce qui me ramena aux Entelechies, et du materiel au formel, et me fit enfin comprendre, apres plusieurs corrections et avancemens de mes notions, que les Monades, ou les substance simples, sont les seules veritables substances, et que les chose materielles ne son que des phenomenes, mais bien fondés et bien liés.« Brief an Remond, 10.1.1714, zit. n. Leibniz (1990), Bd. V, Teil II, S. 321.

<sup>21</sup> Clarke, *Unchangeable Obligations of Natural Religion* (1705), zit. n. Clarke (1998), S. 150.

## 7. Zusammenfassung und Ausblick

Ich habe – anders als Specht und Hampe, aber mit Zinsel und Oakley – dafür argumentiert, dass es im 17. Jahrhundert eine Zäsur in Bezug auf den Naturgesetzbegriff gegeben hat. Entscheidend für die Zäsur des Naturgesetzbegriffs ist zunächst der neue Materiebegriff, der in seiner Folge den neuen Naturgesetzbegriff erfordert und unverzichtbar macht.

Ich nenne als Hauptgrund für diese Zäsur einen anderen als Zinsel oder Oakley. Die Angabe der neuen *systematischen Funktion*, die Naturgesetze übernehmen müssen, ist der Hauptgrund für die Zäsur, d.h. für ihre neue Unverzichtbarkeit und die damit verbundene Verbreitung des Naturgesetzbegriffs im 17. Jahrhundert. Naturgesetze übernehmen die Aufgabe, Ordnung und Regelmäßigkeit verständlich zu machen – und zwar unter Voraussetzung passiver körperlicher Gegenstände. Damit ist aber nicht ausgeschlossen, dass die Ablösung des Feudalismus oder die voluntaristische Gottesvorstellung eine gewisse Rolle gespielt haben. Diese Faktoren haben möglicherweise Descartes die Wahl des Wortes »Naturgesetz« nahegelegt haben.

Wenn ich hier behaupte, dass Naturgesetze unverzichtbar wurden, dann meine ich damit nicht, dass das Wort »Naturgesetz« unverzichtbar wurde. Man hätte natürlich auch ein anderes wählen können. Und tatsächlich haben einige Autoren manchmal von *Axiomen* (Newton, Kepler, Spinoza), von *Lehrsätzen* (Hobbes) oder von *Hypothesen* (Huygens) gesprochen, aber allein durch eine andere Wortwahl wird die naturphilosophische Problemlage, zu deren Lösung Naturgesetze eingeführt wurden, keine andere. Descartes mag interessante Gründe dafür gehabt haben, das Wort »Naturgesetz« zu wählen. Entscheidend für das 17. Jahrhundert ist aber, dass durch die Aufgabe, die den Naturgesetzen zugewiesen wurde, eine terminologische Fixierung stattfand. Wofür auch immer »Naturgesetz« früher gestanden haben mag, nun sind sie diejenigen Dinge, die Ordnung und Regelmäßigkeit organisieren in einer Welt voller passiver Materie. Die Antwort auf die Frage, weshalb die Autoren des 17. Jahrhunderts an dem Wort »Naturgesetz« festgehalten haben,<sup>22</sup> lautet daher folgendermaßen: Von der Wahl des Wortes hing für das naturphilosophische Problem nicht viel ab. Wäre es durch ein anderes Wort ersetzt worden, dann wäre die Konstellation, die durch die passive Materie einerseits und die geordnete Welt andererseits gekennzeichnet ist, keine andere gewesen. Es wäre lediglich ein *label* ausgewechselt worden.

Schließlich schulde ich Ihnen nun noch einige Bemerkungen zu meiner Behauptung, dass der Gesetzesbegriff des 17. Jahrhunderts auch für spätere Gesetzesvorstellungen prägend war – anders als Ruby meint.

<sup>22</sup> Lorraine Daston, mündliche Kommunikation.

Der Naturgesetzbegriff des 17. Jahrhunderts vererbte an spätere Gesetzeskonzeptionen die Universalität der Gesetze und ihre mathematische Form. Beide Merkmale hängen mit der Einführung des neuen Materiebegriffs zusammen.

Zunächst zur Universalität. Damit meine ich zweierlei. Erstens den Umstand, dass *alles* Verhalten von Gegenständen – Wunder einmal ausgenommen – im Rekurs auf Naturgesetze wissenschaftlich zu erklären sei. Diese Vorstellung eines Netzes von Naturgesetzen, die zur wissenschaftlichen Erklärung alles Geschehens herangezogen werden müssen, hat es vor dem 17. Jahrhundert nicht gegeben. Dieses Merkmal ergibt sich daraus, dass alle natürlichen Gegenstände aus Cartesischer Materie zusammengesetzt sind, die keine kausalen Fähigkeiten besitzt, und deshalb Naturgesetze an diesem Punkt – und das heißt eben: *immer* – in die Bresche springen.

In einer zweiten Hinsicht sind Naturgesetze universal, insofern die konkreten Gesetze, wie die Stoßgesetze, eine enorme Reichweite besaßen. Auch Universalität in diesem Sinne verdankt sich der engen Verknüpfung des Gesetzesbegriffs mit dem Materiebegriff. Denn der Umstand, dass die natürlichen Gegenstände durch *wenige* geometrisch beschreibbare Eigenschaften charakterisiert sind, führt dazu, dass nur wenige funktionale Zusammenhänge postuliert werden – zwischen den wenigen Eigenschaften der Gegenstände. Wenn die Gegenstände mit noch weiteren Eigenschaften wie Masse oder elektrischer Ladung ausgestattet gewesen wären, hätte das Aufstellen weiterer Beziehungen zumindest nahegelegen. Die sparsame Ausstattung der Gegenstände mit Eigenschaften legt also wenige Gesetze zumindest nahe. Der Ehrgeiz der Naturforscher bestand darin, auf dieser schmalen Basis durch Beschreibung geeigneter Mechanismen möglichst viele Phänomene zu erklären.

Die mathematische Form der Naturgesetze ist eine Folge des Cartesischen Materiebegriffs. Descartes hatte diesen Materiebegriff gerade deshalb eingeführt, um die Angemessenheit einer geometrischen Beschreibung der Natur zu gewährleisten. Dass das zeitliche Verhalten von Gegenständen, deren Eigenschaften geometrisch charakterisiert sind, selbst wieder in mathematischen Begriffen zu beschreiben ist, liegt nahe. Da sämtliche Eigenschaften eines Billardballs durch die Geometrie vollständig beschrieben werden können, wird die Abhängigkeit des Zustandes eines solchen Gegenstandes nach einem Stoß von dem Zustand vor dem Stoß auf keine anderen als die geometrischen Eigenschaften Bezug nehmen können.

Ich fasse zusammen: Im 17. Jahrhundert gibt es eine Zäsur, zunächst was den Materiebegriff betrifft, und im Gefolge auch hinsichtlich des Naturgesetzbegriffs. Im 17. Jahrhundert erhält der Naturgesetzbegriff eine ganze bestimmte Funktion vis à vis der passiven körperlichen Gegenstände, nämlich Ordnung und Regelmäßigkeit herzustellen. Diese Funktion der Naturgesetze macht sie unverzichtbar und erklärt die weite Verbreitung des Naturgesetzbegriffs. An spätere Konzeptionen wird die Vorstellung eines Netzes von Naturgesetzen, das das Ver-

halten der Gegenstände vollständig erfasst, weitergegeben, das Ideal, möglichst wenige Gesetze anzunehmen, sowie ihre mathematische Form.

Abschließend noch eine kurze Bemerkung zur weiteren Karriere des Gesetzesbegriffs.

Im Laufe des 18. Jahrhunderts setzte sich ein Materiebegriff durch, der sich von dem Cartesischen deutlich unterschied. So bemerkt ein Rezensent von Kants *Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft*:

So hat sich die Denkungsart in der Philosophie geändert. Wie Newton allererst das Wort Anziehung hören ließ, glaubte man, sie könnte mit dem Wesen der Materie nicht zusammenstehen. Alles sollte mechanisch durch einen Stoß erklärt werden. Nun kann sogar die Materie nicht ohne Anziehung gedacht werden. Jetzt wird auch wohl diese Meinung die Mehrheit der Stimmen, so wie der Gründe für sich haben.<sup>23</sup>

Die Naturgesetzk Diskussionen des 17. Jahrhunderts machen in dem neuen Kontext keinen Sinn mehr. Materie ist nicht länger passiv. Gesetze sind nun wesentlich Kraftgesetze. So heißt es dann – viel später – bei Helmholtz:

Unsere Forderung die Naturerscheinungen zu begreifen, dass heißt ihre Gesetze zu finden, nimmt so eine andere Form des Ausdrucks an, die nämlich, dass wir die Kräfte aufzusuchen haben, welche die Ursachen der Erscheinungen sind.<sup>24</sup>

Durch die Integration von Kräften in die Materie wurde die Frage, wie die Gesetze eigentlich ausführt werden, obsolet. Damit gerieten auch die theologischen Konnotationen des Gesetzesbegriffs in den Hintergrund.

## Literatur

- Clarke, Samuel (1998): *A Demonstration of the Being and the Attributes of God And Other Writings*, Cambridge.
- Cudworth, Ralph (1977): *The True Intellectual System of the Universe*, Hildesheim (Nachdruck der Ausgabe London (1678)).
- de la Forge, Louis (1974): *Traité de l'esprit de l'homme*, in: *Œvres Philosophiques*, hrsg. v. Pierre Clair, Paris.
- Descartes, René (1904): *Œuvres de Descartes*, hrsg. v. Charles Adam und Paul Tannery, Paris.
- (1989): *Die Welt oder Abhandlung über das Licht*, übers. v. G. Matthias Tripp, Weinheim.
- Hampe, Michael (2001): *Revolution, Epoche und Gesetz – Zur Entwicklung der wissenschaftlichen Terminologie in der Frühen Neuzeit*, in: Andreas Hüttemann (Hrsg.): *Kausalität und Naturgesetz*, Stuttgart, S. 225–240.

<sup>23</sup> Landau (1991), S. 513 (Rezensenten der *Neuesten Critischen Nachrichten* vom 10.3.1787).

<sup>24</sup> v. Helmholtz (1896), S. 376–377.

- Helmholtz, Hermann v. (1896): Ziel und Fortschritt der Naturwissenschaften, in: drs.: Vorträge und Reden, Bd. 1, Braunschweig, S. 367–398.
- Hüttemann, Andreas (2001): Descartes' Kritik an den realen Qualitäten: das Beispiel der Schwere, in: Archiv für Geschichte der Philosophie 83, S. 24–44.
- (2002): Chaos und Naturgesetz – Cartesische Probleme, in: Zeitschrift für philosophische Forschung 56, S. 22–49.
- Landau, Albert (Hrsg.) (1991): Rezensionen zur kantischen Philosophie, Bebra.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm (1990): Philosophische Schriften, Frankfurt a.M.
- (1992): Schriften zur Logik und zur philosophischen Grundlegung von Mathematik und Naturwissenschaft, Darmstadt.
- Oakley, Francis (1961): Medieval theories of natural laws: William of Ockham and the significance of the voluntaristic tradition, in: Natural Law Forum 6, S. 65–83.
- Malebranche, Nicolas (1993): Abhandlung von der Natur und der Gnade, Hamburg.
- Newton, Isaac (1779): Philosophiæ naturalis principia mathematica, in: drs.: Opera quae exstant omnia, London, Bd. 2 (Faksimile-Ausgabe, Stuttgart/Bad Cannstadt 1964).
- (1988): Mathematische Grundlagen der Naturphilosophie, übers. v. Ed Dellian, Hamburg.
- Ruby, Jane E. (1995): The Origins of Scientific Law, in: Friedel Weinert (Hrsg.): Laws of Nature, Berlin/New York, S. 289–315.
- Specht, Rainer (2001): Regulae quaedam sive leges naturae, in: Andreas Hüttemann (Hrsg.): Kausalität und Naturgesetz, Stuttgart, S. 65–75.
- Suárez, Francisco (1866): Disputationes Metaphysicae, in: Opera Omnia, Bd. 25 u. 26, Paris (Nachdruck Hildesheim 1965).
- Weinberg, Steven (1993): Dreams of a Final Theory. The Search for the Fundamental Laws of Nature, London.
- Zilsel, Edgar (1942): The Genesis of the Concept of Scientific Law, in: The Philosophical Review 51, S. 245–267.