

Leerstelle, Unschärfe und Medium

Erst die Theorie entscheidet darüber, was man beobachten kann.
Albert Einstein

Kurze Skizze des Argumentationsganges

Die Begriffe der Leerstelle und der Unschärfe bezeichnen zwei Konzepte, die von zentraler Bedeutung für jegliche Art von kognitiver Verarbeitung sind. Im Folgenden soll eine Begriffsklärung dieser Konzepte vorgenommen werden sowie ihre Anwendbarkeit auf das Medium der Fotografie untersucht werden. Dies bedingt eine Dreiteilung der Aufgabe. Zunächst wird der Begriff der Leerstelle genauer zu klären sein, sodann der Begriff der Unschärferelation und schließlich die Frage, inwieweit das Medium Fotografie selbst spezifische Leerstellen und Unschärfen bereithält.

Der Begriff der Leerstelle

In den Jahren zwischen 1927 und 1936 hat der polnische Philosoph Roman Ingarden den Begriff der Unbestimmtheitsstelle formuliert.¹

Ingarden unterscheidet dabei das konkrete Erlebnis des Kunstwerks von seinem materiellen Träger. Für Ingarden sind Kunstwerke schematische Gebilde, die selbst nicht vollständig in aller

The Indeterminacy of the Medium

It is theory that determines what can be observed.
Albert Einstein

A Short Sketch of the Argument

The terms indeterminacy and uncertainty describe two concepts that are of central significance for any kind of cognitive processing. The following essay will undertake to elucidate these concepts and their applicability to the medium of photography. This entails dividing the task into three parts. First the concept of indeterminacy will be more closely explained, then the concept of the uncertainty principle, and finally the question of the extent to which the medium of photography itself encompasses specific indeterminacies and uncertainties.

The Concept of Indeterminacy

Between 1927 and 1936 the Polish philosopher Roman Ingarden formulated the concept of spots of indeterminacy ("Unbestimmtheitsstelle").¹ In doing so Ingarden distinguished between the specific experience of a work of art and its material base. For Ingarden, works of art are schematic formations that are not fully formulated in all respects but rather only in certain views or perspectives. Thus, for instance, a photograph of a person that was

Hinsicht ausformuliert sind, sondern nur in bestimmten Ansichten oder Hinsichten. So zeigt z.B. die Fotografie einer Person, die von der Rückseite aufgenommen wurde, nicht ihr Gesicht. Es bleibt im Gegensatz zu einer realen Person, die sich umdrehen kann oder die der Beobachter umschreiten kann, auf immer und ewig unbestimmt. Das Gesicht bleibt eine Leerstelle. Es kann nur durch subjektive Vorstellungen des Betrachters ergänzt werden. Dies ist nur ein sehr einfaches Beispiel für eine Leerstelle. Denkbar sind aber viele verschiedene, auch wesentlich komplexere Arten von Leerstellen, die durch Bilder und speziell durch Fotografien kognitive Irritationen auslösen können.

Heute würde man den Begriff der Leerstelle durch die Begriffe der Selektivität² und der Kontingenz³ ersetzen. Selektivität der Fotografie bedeutet, dass Fotografie aus der unendlichen Mannigfaltigkeit und Komplexität der Wirklichkeit einige wenige Elemente und Relationen auswählt, selektiert und sie in einer mehr oder weniger stabilen Form des Mediums fixiert. Fotografie reduziert also durch ihre hohe Selektivität die Komplexität des Wirklichen auf vom Medium gerade noch verarbeitbare Differenzen. Es gibt ihnen eine Form. Die Kontingenz der Fotografie bedeutet, dass die selektive Komplexitätsreduktion, die wir Form nennen, immer auch anders möglich sein kann.

Dieses Konzept der Unbestimmtheitsstellen ist nun deswegen von Relevanz, da es diejenige Schnittstelle bezeichnet, an welcher der materielle Träger oder das materielle Objekt – nämlich die Fotografie selbst – zunächst in eine kognitive Struktur im Bewusstsein des Beobachters und später in eine soziale Struktur der Kommunikation übersetzt wird.⁴ Die zahlreichen Stellen von Unbestimmtheit, die eine Fotografie für den Beobachter erzeugen kann, werden, so Ingarden, durch subjektive Konkretisationen ergänzt und aufgefüllt, die weit über das hinausgehen, was am

taken from the rear will not show that person's face. In contrast to a real person who can turn her head or around whom a viewer can move, the photograph remains forever undetermined. The face remains indeterminate. It can only be filled in by the subjective imagination of the observer. This is just one very simple example of indeterminacy. Many other, substantially more complex kinds of indeterminacies are conceivable which, in images and especially in photographs, are able to trigger cognitive irritations.

Today the concepts of selectivity² and contingency³ would replace that of Ingarden's spot of indeterminacy. Selectivity in photography means that, from the infinite diversity or complexity of reality, photography selects a very few elements or relations and fixes them in a more or less stable form of the medium. In its extreme selectivity, a photograph thus reduces the complexity of reality to those few differences the medium can process. It gives them a form. The contingency of photography refers to the fact that this selective reduction of complexity that we call form always includes the possibility that it could be different.

This concept of elements of indeterminacy is relevant because it describes the interface where the material base or the material object—namely, the photograph itself—is translated first into a cognitive structure within the consciousness of the observer and later into a social structure of communication.⁴ The numerous indeterminacies that a photograph can create for an observer will be supplemented and filled in, according to Ingarden, by means of subjective concretization that goes far beyond that which is actually present in the material object. That is the decisive argument.

The question now arises as to whether one can maintain at all

materiellen Objekt selbst vorhanden ist. Das ist das entscheidende Argument.

Die Frage stellt sich nun, ob man überhaupt davon sprechen kann, dass Fotografien Unbestimmtheitsstellen „enthalten“ oder „besitzen“. Dazu muss man darauf hinweisen, dass diese Feststellung immer die Aussage eines Beobachters ist, der aufgrund bestimmter Annahmen die in seinem eigenen kognitiven System konstruierten und von einander unterschiedenen Unbestimmtheitsstellen dem Gegenstand einer äußeren Realität, nämlich derjenigen der fotografischen Abbildung, zuschreibt. Der Beobachter objektiviert sozusagen seine subjektive Erfahrung, indem er sie nach außen auf die Welt projiziert und sie in Form von stabilen Eigenschaften den Dingen, Gegenständen und Ereignissen der Welt zuschreibt. Objektivierung und Attribution von Eigenschaften an externe Gegenstände sind also ein Resultat kognitiver Projektion. Streng genommen, existieren Leerstellen, Unbestimmtheiten und Unschärfen daher nur im kognitiven System eines Beobachters, wo sie auch ihre strategische Funktion besitzen. Um diese Attribution von Eigenschaften besser verstehen zu können, muss man daher nach den Motiven suchen, die Beobachter dazu veranlassen, selbst von ihnen Hervorgebrachtes als von außen Erlebtes und Eingeebnetes zu beschreiben.

Die Leerstellen von Bildern sind also die entscheidenden Auslösemomente, die das kognitive System durch Irritation aktivieren.⁵ Sie führen zu kognitiven Konstruktionen des Beobachters, die weit über das am Gegenstand Beobachtbare in unvorhersehbarer, unkontrollierbarer und nicht vom Gegenstand her abgesicherter Weise hinausgehen. Das bedeutet nun, dass zu der selektiven Unbestimmtheit der Fotografie als einem materiellen Objekt eine ebenso selektive Unbestimmtheit auf Seiten des kognitiven Systems des Beobachters tritt. Der Beobachter ergänzt, füllt auf,

that photographs "have" or "possess" such spots of indeterminacy. In response one must point out that this is always the statement of an observer who ascribes to the object an exterior reality, namely that of the photographic image, based on certain assumptions and spots of indeterminacy constructed in his or her own cognitive system. That is to say, the observer objectifies his subjective experience by projecting it onto the world outside him and ascribing it, in the form of stable properties, to things, objects, and events in the world. Objectification and attribution of properties to external objects are thus the result of cognitive projections. Strictly speaking, indeterminacies and uncertainties exist only in the cognitive system of the observer, where they also acquire their strategic function. In order to better understand this attribution of properties, one must seek out the motives that move the observer to describe that which he himself has produced as something externally experienced and acquired.

The indeterminacies in images are thus the decisive triggers that activate the cognitive system by irritation.⁵ They give rise to the observer's cognitive constructions that extend far beyond that which can be observed in an unpredictable and uncontrollable manner that cannot be safely grounded in the object. That implies that the selective indeterminacy of photography as a material object is coupled with an equally selective indeterminacy on the part of the observer's cognitive system. The observer supplements, fills in, projects, imagines. In short, he carries out those processes within his cognitive system that Nelson Goodman has described as mechanisms of composition and decomposition, weighting, ordering, deletion, supplementation and deformation.⁶ The crux of the matter is that, retroactively based on the results of cognition, one can no longer distinguish between those parts of this cognitive construction that were "given" and those that were added, deleted or distorted by the cognitive system. Reality





projiziert, imaginiert. Kurzum, er führt diejenigen Prozesse in seinem kognitiven System durch, die Nelson Goodman als Mechanismen der Zerlegung und Zusammenfügung, der Gewichtung, der Ordnung, der Tilgung und Ergänzung sowie der Deformation beschrieben hat.⁶ Die Crux dabei ist, dass man rückwirkend an dem kognizierten Ergebnis nicht mehr unterscheiden kann, welche Anteile von dieser kognitiven Konstruktion „vorgefunden“ wurden und welche vom kognitiven System hinzugefügt, weggelassen oder verzerrt wurden. Man kann Wirklichkeit nicht dadurch freilegen, dass man alle Schichten subjektiver Kommentare eliminiert.⁷ Die Unschärfen in der Erfahrung von Bildern entstehen also aus einer doppelten Kontingenz von Selektivität und Leerstelle. Unschärfe und Unbestimmtheit sind Resultate der Interaktion von Beobachtungsvorgang und Beobachtungsapparat.

Die Unschärfe der Beobachtung

In den Jahren zwischen 1925 und 1927 hat Werner Heisenberg nach langen Diskussionen mit Niels Bohr am Institut für theoretische Physik der Universität Kopenhagen das Prinzip der Unschärferelation formuliert.⁸ Es beschreibt die Konsequenzen aus einem Beobachtungsproblem, das eng mit dem Welle-Teilchen-Dualismus zusammenhängt. Wenn man den Impuls eines Elementarteilchens misst, kann man nicht gleichzeitig seinen Ort bestimmen, da der Messvorgang selbst diesen Standort beeinflusst und verändert. Bei einer Messung des Impulses ist also der Ort unscharf. Wenn man dagegen den exakten Standort eines Elementarteilchens messen will, kann man nicht mit gleicher Exaktheit seinen Bewegungsimpuls messen, da die Beobachtung des Ortes durch das Messinstrument den Impuls des Teilchens verändert.⁹ Mit der Heisenbergschen Unschärferelation wurde zum ersten Mal im 20. Jahrhundert – in einem relativ eng begrenzten

cannot be exposed by eliminating all the layers of subjective comment.⁷ The uncertainties in the experience of images arise from the double contingency of selectivity and gaps. Uncertainty and indeterminacy are the results of interaction between the process and the apparatus of observation.

The Uncertainty of Observation

Between 1925 and 1927 Werner Heisenberg, after long discussions with Niels Bohr at the Institute for Theoretical Physics at the University of Copenhagen, formulated the uncertainty principle.⁸ It describes the consequences of a problem of observation that is closely related to the wave/particle duality. When measuring the momentum of an elementary particle, its position cannot be measured simultaneously because the process of measuring itself influences and changes that position. When measuring momentum, position is uncertain. If on the other hand, the exact position of an elementary particle is to be measured, its momentum cannot be measured with the same precision because the observation of position changes the particle's momentum.⁹ For the first time in the twentieth century, Heisenberg's uncertainty principle—within the relatively narrow realm of quantum theory—consciously posed the problem that the process of observation can influence the results of observation and thus the supposed appearance or behavior of the object observed.

In light of developments in second order cybernetics and radical constructivism, a generalized version of the uncertainty principle can now be formulated, independent of the very specialized description in quantum physics. It avers that, based on the ontological structure of the apparatus used to observe, every process of observation changes the object and thus the results of the

Gegenstandsbereich der Quantentheorie – das Problem bewusst, dass der Vorgang der Beobachtung das Resultat der Beobachtung und damit das vermeintliche Aussehen oder Verhalten des beobachteten Gegenstandes beeinflussen kann.

Man kann aber heute, angesichts der Entwicklungen der second order cybernetics und des Radikalen Konstruktivismus unabhängig von der sehr speziellen Darstellung der Unschärferelation in der Quantenphysik eine verallgemeinerte Fassung formulieren. Sie lautet, dass jeglicher Vorgang von Beobachtung aufgrund der ontologischen Struktur des verwendeten Beobachtungsapparates den Gegenstand und damit das Resultat der Beobachtung verändert. Es gibt also keine neutrale Beobachtung, die den Beobachtungsgegenstand unverändert hinterläßt. In seiner radikalen konstruktivistischen Variante, wie sie vor allem von Humberto Maturana und Francisco Varela vertreten worden ist, erzeugt erst der Vorgang der Erklärung den zu erklärenden Gegenstand.¹⁰ Im selben Sinne erzeugt die konkrete Beobachtung den zu beobachtenden Gegenstand. Sie konstruiert ihn als beobachteten Gegenstand. Ohne Beobachtung gibt es daher auch keinen Gegenstand, den man beobachten könnte.

Das Medium der Beobachtung

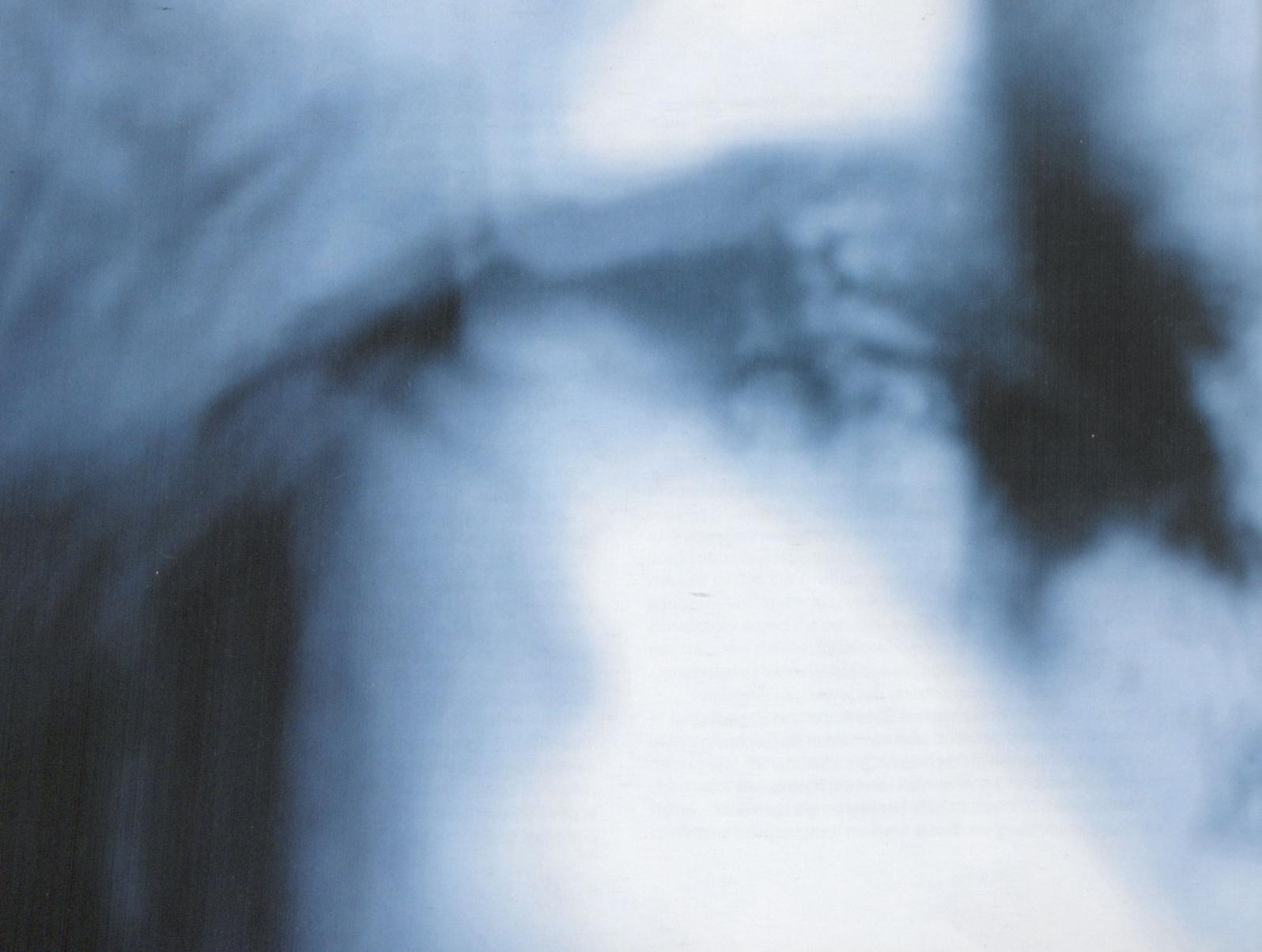
Die Unschärferelation lenkt nun die Aufmerksamkeit auf die Struktur und die Zusammensetzung des jeweiligen Beobachtungsapparates, der sich zwischen Beobachter und zu beobachtendem Gegenstand befindet. Man kann einen Beobachtungsapparat ganz allgemein als technische Struktur oder als Instrumentarium beschreiben. Aber man kann ihn auch als ein Medium auffassen, mit dessen Hilfe Beobachtungen gemacht werden können, die ohne dieses Medium nicht vorgenommen

observation. Thus there can be no neutral observation that leaves the object of its observation unchanged. In its radical constructivist variant, as proposed primarily by Humberto Maturana and Francisco Varela, the process of explanation itself creates the object to be explained.¹⁰ In the same sense, observation creates the object to be observed. It constructs it as the observed object. Without observation, there is thus no object that one could observe.

The Medium of Observation

The uncertainty principle now directs our attention to the structure and composition of the particular apparatus of observation positioned between the observer and the object to be observed. An apparatus of observation can be described very broadly as a technical structure or instrument. But it can also be conceived of as a medium with whose help observations can be made that could not be made without such medium. The argument is grounded in the contention that, without a medium, no observation is possible. Observation is always bound up with a medium. Aristotle was already aware of this in principle when he argued that the human eye is not stimulated by the object observed but rather by the medium between it and the object. Our sense organs are not activated by the figures and objects of the world but exclusively (!) by the medium surrounding us. The appearance of the world without a surrounding medium is beyond us.

This can be quite easily observed in photography. The difference between infrared film material, black-and-white material, or the difference between slides and paper prints or the specific differences between a normal color paper print, a Diasec® print, a light box or a Cibachrome® print exhibit the specific materiality and



werden können. Das Argument läuft auf die Feststellung hinaus, dass man grundsätzlich nicht ohne Medium beobachten kann. Beobachtung ist immer an ein Medium gebunden. Im Prinzip wusste das schon Aristoteles, als er argumentierte, dass das menschliche Auge nicht vom beobachteten Gegenstand irritiert wird, sondern vom dazwischen liegenden Medium. Unsere Sinnesorgane werden nicht von den Gegenständen und Objekten der Welt zur Aktivität angeregt, sondern nur (!) von dem uns umgebenden Medium. Wie die Welt ohne ein Umgebungsmedium aussieht, können wir nicht beobachten.

Man kann das an der Fotografie ganz einfach beobachten. Im Unterschied zwischen Infrarotfilmmaterial, Schwarzweiß-Material oder dem Unterschied zwischen Dia und Papierabzug oder in den spezifischen Differenzen zwischen einem normalen Farbpapierabzug, einem Diasec-Abzug, einem Leuchtkasten oder einem Cibachromeabzug zeigt sich die spezifische Materialität und Konstruktivität des Mediums, die bedingt durch die spezifische Technik des fotografischen Apparates, bestimmte Beobachtungen erst hervorbringt. Erst der fotografische Apparat erzeugt die fotografische Beobachtung. Die Differenzen mögen auf den ersten Blick nicht fundamental erscheinen, aber es wird doch deutlich, dass erst der Apparat bzw. die technische Struktur des Mediums das beobachtbare Resultat, nämlich die Fotografie in ihrer jeweiligen Form hervorbringt. Eine Fotografie ist niemals ohne ihr Medium zu beobachten. Sie ist stets und in jedem Moment ihrer Existenz als feste Form an ihr Medium gekoppelt.¹¹

Das Medium der Fotografie und seine Leerstellen

Fotografie beruht im Prinzip ebenso sehr auf einer Struktur der Einblendung wie der Ausblendung. Fotografie macht nicht nur

constructivity of the medium that, conditioned by the specific technology of the photographic apparatus, generates specific observations. The photographic apparatus creates the photographic observation. At first glance the differences may not appear fundamental but it becomes clear that the apparatus and the technical structure of the medium generate the observed result, that is, the photograph in its specific form. A photograph is never observed without its medium. It is always and at every moment of its existence a fixed form bound to its medium.¹¹

The Medium of Photography and Its Indeterminacies

In principle photography rests just as much on a structure of fading in as of fading out. Photography not only makes visible, it also can lead to disappearances.¹² The medium of photography is, in principle, a device that is placed between the observation of the world and the photograph itself. Without some kind of device to take photographs it is not possible to photograph. Based on its material conditions, the medium always intervenes in the process of observation, lighting, development, and enlargement. Through the process of technical/device-mediated observation, the medium of photography thus creates the observed object by generating it through the process of lighting, development, enlargement and fixing. Independent of the mediating apparatus of the photographic system there is no photograph, no photographed object and no observer who could observe photographs. The medium necessarily always exists prior to the observed result.

In this sense we are confronted here by a much more radical consequence of Heisenberg's uncertainty principle. Based on its mediating apparatus, the process of observation itself generates the result of the observation, the object. Humberto Maturana

sichtbar, sondern sie bringt auch zum Verschwinden.¹² Das Medium der Fotografie ist im Prinzip eine Apparatur, die zwischen die Beobachtung der Welt und der Fotografie selbst eingestellt ist. Ohne irgendeine Apparatur zum Fotografieren ist es nicht möglich, zu fotografieren. Das Medium interveniert aufgrund seiner materiellen Bedingungen immer in den Prozess der Beobachtung, Belichtung, Entwicklung und Vergrößerung. Das Medium Fotografie erzeugt also durch den Prozess der technisch-apparativen Beobachtung das beobachtete Objekt, indem es dieses durch den mechanisch-chemischen Vorgang von Belichtung, Entwicklung, Vergrößerung und Fixierung hervorbringt. Unabhängig von einer medialen Apparatur des fotografischen Systems gibt es keine Fotografie, keinen fotografierten Gegenstand und keinen Beobachter, der Fotografien beobachten könnte. Das Medium steht notwendigerweise immer vor dem beobachteten Resultat.

In diesem Sinne sind wir hier mit einer weit radikaleren Konsequenz der Heisenbergschen Unschärferelation konfrontiert. Der Vorgang der Beobachtung bringt aufgrund seiner medialen Apparatur das Ergebnis der Beobachtung, den Gegenstand, überhaupt erst hervor. Humberto Maturana schreibt dazu im Falle von wissenschaftlichen Erklärungen:

*Nichts, was außerhalb eines lebenden Systems liegt, kann innerhalb dieses Systems bestimmen, was darin geschieht, und da der Beobachter ein lebendes System ist, kann nichts, was außerhalb des Beobachters liegt, in ihm oder ihr bestimmen, was in ihm oder ihr geschieht. Daraus folgt, daß der Beobachter als lebendes System konstitutiv keine Erklärungen oder Behauptungen aufstellen kann, die irgendetwas unabhängig von den Operationen, durch die er oder sie ihre Erklärungen und Behauptungen erzeugt, offenbaren oder konnotieren.*¹³

writes, in the case of scientific explanations:

Nothing that is external to a living system can determine what occurs within that living system and, since the observer is a living system, nothing that is external to the observer can determine what occurs within her or him. As a consequence, observers, being living systems, constructively cannot make any statements or claims that can reveal or connote anything independent of the operations through which they generated their statements and claims.¹³

It is precisely in this mechanism that the reason for the principle indeterminacy and uncertainty of photography lies. It is an ontological indeterminacy and indeterminability. For the medium of photography, that means—nothing that is external to the photographic system of exposure and reproduction can determine what occurs within that system. As a consequence, the photographic medium cannot make any observations that are independent of the specific conditions and possibilities through which this apparatus creates its observations. In other words, photography can only create a world according to the materiality of its medium. With the aid of its specific possibilities of observation, it brings the world forward just as it makes it vanish.

¹ It was formulated in substance in his primary work, *The Literary Work of Art* (original Polish publication in 1930, German translation 1960, US English translation 1973), as well as in *The Cognition of the Literary Work of Art* (original Polish publication in 1936, German translation 1968), and in the collections of essays *Untersuchungen zur Ontologie der Kunst. Musikwerk-Bild-Architektur-Film. Tübingen, 1962* and *Erlebnis, Kunstwerk und Wert. Vorträge zur Ästhetik 1937-1967. Tübingen, 1969*. This theory of indeterminacy and cognitive concretization remains to date largely ignored. Even in the latest publications on the topic, such as Sabine Schmidt's *Theorie der sprachlichen Leerstelle* und

Genau in diesem Mechanismus liegt der Grund für die prinzipielle Unbestimmtheit und Unschärfe von Fotografie. Sie ist eine ontologische Unbestimmtheit und Unbestimmbarkeit. Für das Medium der Fotografie bedeutet das Folgende: Nichts, was außerhalb eines fotografischen Aufnahme- und Wiedergabesystems liegt, kann innerhalb dieses Systems bestimmen, was darin geschieht. Daraus folgt, dass das fotografische Medium keinerlei Beobachtungen ausführen kann, die unabhängig von den spezifischen Bedingungen und Möglichkeiten sind, durch die dieser Apparat seine Beobachtungen erzeugt. In anderen Worten ausgedrückt: Fotografie kann nur nach Maßgabe der eigenen Materialität ihres Mediums Welt erzeugen, indem es sie mit Hilfe seiner spezifischen Beobachtungsmöglichkeiten ebenso hervorbringt wie verschwinden lässt.

- ¹ Er wurde im Wesentlichen in seiner Hauptschrift *Das literarische Kunstwerk* (polnische Erstveröffentlichung 1930, deutsche Übersetzung 1960, englische Übersetzung 1973), ferner in *Vom Erkennen des literarischen Kunstwerks* (polnische Erstveröffentlichung 1936, deutsche Übersetzung 1968) sowie in den Aufsatzsammlungen *Untersuchungen zur Ontologie der Kunst. Musikwerk-Bild-Architektur-Film*, Tübingen 1962 und *Erlebnis, Kunstwerk und Wert. Vorträge zur Ästhetik 1937-1967*, Tübingen 1969 formuliert. Bis heute ist diese Theorie der Unbestimmtheit und der kognitiven Konkretisation des Kunstwerks weitgehend unbeachtet geblieben. Selbst in den neuesten Publikationen zu diesem Thema wie Sabine Schmidt: *Theorie der sprachlichen Leerstelle und ihre Anwendung auf das Französische*. Tübingen 1989 oder bei Gerhard Gamm: *Flucht aus der Kategorie. Die Positivierung des Unbestimmten als Ausgang der Moderne*. Frankfurt/M. 1994 oder Georg Vielmetter: *Die Unbestimmtheit des Sozialen. Zur Philosophie der Sozialwissenschaften*. Frankfurt/M. / New York 1998 findet Roman Ingarden keinerlei Erwähnung.
- ² Vgl. hierzu G. Kiss: Selektion, in: Joachim Ritter / Karlfried Gründer (Hrsg.): *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. 9, Darmstadt 1995, Sp. 564-569 sowie Niklas Luhmann: *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt/M. 1984, S.47: „Komplexität in dem angegebenen Sinne heißt

ihre Anwendung auf das Französische. Tübingen, 1989 or Gerhard Gamm's *Flucht aus der Kategorie*. Die Positivierung des Unbestimmten als Ausgang der Moderne. Frankfurt/M., 1994 or Georg Vielmetter's *Die Unbestimmtheit des Sozialen*. Zur Philosophie der Sozialwissenschaften. Frankfurt/M. / New York, 1998, Roman Ingarden warranted not a single mention.

- ² Cf. in this regard, G. Kiss, *Selektion*, in Joachim Ritter and Karlfried Gründer (eds.), *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, vol. 9. Darmstadt, 1995, cols. 564-569 and Niklas Luhmann, *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt/M., 1984, p.47, "Complexity in the stated sense means compulsory selection, compulsory selection means contingency, and contingency means risk. Every complex set of facts rests upon a selection of relations among its elements that it uses to constitute and maintain itself. The selection positions and qualifies the elements, although other relations would have been possible instead of it. This 'could have been other' we designate with the traditional term contingency. It simultaneously implies the possibility that the best formation was missed."
- "Whenever the number of elements to be combined exceeds a certain limited quantity, and whenever complexes in the form of meaning are experienced, the need to make a selection ensues, a selection in fact of everything that is realized ensues. A choice is made, whether consciously or not, from the entirety of possibilities of relating or of referring to something else, possibilities that are indicated in the current given sense." (p.187ff.) *The meaning of variation, selection, and restabilization for the evolutionary change of the art system is discussed by Luhmann in Die Kunst der Gesellschaft*. Frankfurt/M., 1995, pp.360-365.
- ³ *On the concept of contingency*, cf. Joachim Ritter and Karlfried Gründer (eds.), *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, vol. 4. Darmstadt, 1976, cols. 1027-1038 as well as Niklas Luhmann, *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt/M., 1984, chap. 3, and Niklas Luhmann, *Kontingenz als Eigenwert der modernen Gesellschaft*; in Luhmann, *Beobachtungen der Moderne*. Opladen, 1992, pp.93-128.
- ⁴ Cf. Hans H. Diebner, Timothy Druckrey and Peter Weibel (eds.), *Sciences of the Interface*. Tübingen, Genista Verlag, 2001.
- ⁵ Cf. *on the concept of irritation*, Niklas Luhmann, *Die Gesellschaft der Gesellschaft*, Frankfurt/M., 1997, p.118ff. and Niklas Luhmann, *Die Behandlung von Irritationen: Abweichung oder Neuheit?* in Luhmann, Niklas, *Gesellschaftsstruktur und Semantik. Studien zur Wissenssoziologie der modernen*

Selektionszwang, Selektionszwang heißt Kontingenz, und Kontingenz heißt Risiko. Jeder komplexe Sachverhalt beruht auf einer Selektion des Relationen zwischen seinen Elementen, die er benutzt, um sich zu konstituieren und zu erhalten. Die Selektion plaziert und qualifiziert die Elemente, obwohl für diese andere Relationierungen möglich wären. Dieses ‚auch anders möglich sein‘ bezeichnen wir mit dem traditionsreichen Terminus Kontingenz. Er gibt zugleich den Hinweis auf die Möglichkeit des Verfehlens der günstigsten Formung.“

„Immer dann, wenn die Zahl der zu verknüpfenden Elemente ein geringes Maß überschreitet, und immer dann, wenn Komplexes in der Form von Sinn erfahren wird, entstehen Selektionsnotwendigkeiten, entsteht eine faktische Selektivität all dessen, was realisiert wird. Es wird, als ob Selektion bewußt oder nicht, eine Auswahl getroffen aus der Gesamtheit von Möglichkeiten der Relationierung bzw. der Verweisungen auf anderes, die im je aktuell gegebenen Sinn angezeigt sind.“ (S.187f.) Die Bedeutung von Variation, Selektion und Restabilisierung für den evolutionären Wandel des Kunstsystems diskutiert Luhmann in: *Die Kunst der Gesellschaft*, Frankfurt/M. 1995, S.360-365.

- 3 Vgl. zum Begriff der Kontingenz Joachim Ritter / Karlfried Gründer (Hrsg.): *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. 4, Darmstadt 1976, Sp. 1027-1038 sowie ferner Niklas Luhmann: *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt/M. 1984, Kap. 3 sowie Niklas Luhmann: *Kontingenz als Eigenwert der modernen Gesellschaft*, in: ders.: *Beobachtungen der Moderne*. Opladen 1992, S.93-128
- 4 Vgl. Hans H. Diebner / Timothy Druckrey / Peter Weibel (Hrsg.): *Sciences of the Interface*. Tübingen: Genista Verlag 2001
- 5 Vgl. zum Begriff der Irritation Niklas Luhmann: *Die Gesellschaft der Gesellschaft*, Frankfurt/M. 1997, S.118f. sowie Niklas Luhmann: *Die Behandlung von Irritationen: Abweichung oder Neuheit?*, in: Niklas Luhmann: *Gesellschaftsstruktur und Semantik. Studien zur Wissenssoziologie der modernen Gesellschaft*. Bd. 4, Frankfurt/M. 1995, S.61f.
- 6 Nelson Goodman: *Weisen der Welterzeugung*. Frankfurt/M.1984, S.20-30
- 7 In diesem Sinne Nelson Goodman: *Sprachen der Kunst. Entwurf einer Symboltheorie*. Frankfurt/M. 1995, S.20
- 8 Die klassischen Arbeiten hierzu sind: Werner Heisenberg: *Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Bewegungen*, *Zeitschrift für Physik*, Bd. 33, 1925/26, S.879-893; Werner Heisenberg: *Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik*, *Zeitschrift für Physik*, Bd. 43, Heft 3/4, 1927, S.172-198 sowie Niels Bohr: *Das Quantenpostulat*

Gesellschaft, vol. 4. Frankfurt/M., 1995, p.61ff.

- 6 Nelson Goodman, *Ways of Worldmaking*. Indianapolis, 1978, pp.10-20.
- 7 *In the sense used by Nelson Goodman*, *Languages of Art, An Approach to a Theory of Symbols*. Indianapolis, 1985, p.8.
- 8 *The classic works on this are Werner Heisenberg*, *Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Bewegungen*, *Zeitschrift für Physik*, vol. 33, 1925/26, pp.879-893; *Werner Heisenberg*, *Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik*, *Zeitschrift für Physik*, vol. 43, no. 3/4, 1927, pp.172-198; and *Niels Bohr*, *Das Quantenpostulat und die neuere Entwicklung der Atomistik*, *Naturwissenschaften* 16, 245, 1928; reprinted in *Werner Heisenberg and Niels Bohr*, *Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie*. Stuttgart, Battenberg, 1963, pp.36-61. A summary can be found in *Heisenberg's lecture in Chicago in the spring of 1929*, published under the title *Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie*. Leipzig, S. Hirzel - Verlag, 1930. Cf. on this the presentation by Armin Herrmann, *Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie in Werner Heisenberg and Niels Bohr*, *Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie*. Stuttgart, Battenberg, 1963, pp.63-67 and *Karl Friedrich von Weizsäcker*, *Der Aufbau der Physik*. Munich and Vienna, Hanser Verlag, 1985, pp.489-514.
- 9 *Thus according to Werner Heisenberg*, *Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik*, *Zeitschrift für Physik*, vol. 43, no. 3/4, 1927, p.174ff.:
"If one wants to understand what is meant by the words 'position of the object,' for instance of an electron (relative to a given diffraction system), one must specify certain experiments with which one intends to measure the 'position of the electron;' otherwise, the word has no meaning. There is no shortage of such experiments that in principle permit determination of the 'position of the electron' with any degree of precision you like, e.g. you illuminate the electron and observe it under a microscope. The greatest precision achievable in determining the position is conditioned here essentially by the wavelength of the light used. ...however, an ancillary condition is essential in this determination—the Compton effect. Every observation of the stray light coming from the electron presupposes a photoelectric effect (in the eye, on the photographic plate, in the photocell), [and] can therefore also be understood such that a photon hits the electron, is reflected or diffracted on it, and then once more diverted by the lenses of the microscope, triggering the photo effect. At the moment that position is determined, that is, at the moment the



und die neuere Entwicklung der Atomistik, *Naturwissenschaften* 16, 245, 1928; wiederabgedruckt in: Werner Heisenberg / Niels Bohr: *Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie*. Stuttgart: Battenberg 1963, S.36-61. Eine zusammenfassende Darstellung bietet Heisenbergs Vortrag in Chicago im Frühjahr 1929, publiziert unter dem Titel *Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie*, Leipzig: S. Hirzel - Verlag 1930. Vgl. hierzu auch die Darstellungen von Armin Herrmann: *Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie*; in: Werner Heisenberg / Niels Bohr: *Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie*. Stuttgart: Battenberg 1963, S. 63-67 sowie Karl Friedrich von Weizsäcker: *Der Aufbau der Physik*, München, Wien: Hanser Verlag 1985, S. 489-514

⁹ So heißt es bei Werner Heisenberg: *Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik*, *Zeitschrift für Physik*, Bd. 43, Heft 3/4, 1927, S.174f.: „Wenn man sich darüber klar werden will, was unter dem Worte ‚Ort des Gegenstandes‘, z. B. des Elektrons (relativ zu einem gegebenen Bezugssystem), zu verstehen sei, so muß man bestimmte Experimente angeben, mit deren Hilfe man den ‚Ort des Elektrons‘ zu messen gedenkt; anders hat dieses Wort keinen Sinn. An solchen Experimenten, die im Prinzip den ‚Ort des Elektrons‘ sogar beliebig genau zu bestimmen gestatten, ist kein Mangel, z.B.: Man beleuchte das Elektron und betrachte es unter einem Mikroskop. Die höchste erreichbare Genauigkeit der Ortsbestimmung ist hier im Wesentlichen durch die Wellenlänge des benutzten Lichtes gegeben. ... Es ist indessen bei dieser Bestimmung ein Nebenumstand wesentlich: der Comptoneffekt. Jede Beobachtung des vom Elektron kommenden Streulichtes setzt einen lichtelektrischen Effekt (im Auge, auf der photographischen Platte, in der Photozelle) voraus, kann also auch so gedeutet werden, daß ein Lichtquant das Elektron trifft, an diesem reflektiert oder gebeugt wird und dann durch die Linsen des Mikroskops nochmal abgelenkt den Photoeffekt auslöst. Im Augenblick der Ortsbestimmung, also dem Augenblick, in dem das Lichtquant vom Elektron abgebeugt wird, verändert das Elektron seinen Impuls un stetig. Diese Änderung ist umso größer, je kleiner die Wellenlänge des benutzten Lichtes, d.h. je genauer die Ortsbestimmung ist. In dem Moment, in dem der Ort des Elektrons bekannt ist, kann daher sein Impuls nur bis auf Größen, die jener un stetigen Änderung entsprechen, bekannt sein; also je genauer der Ort bestimmt ist, desto ungenauer ist der Impuls bekannt und umgekehrt; ...“ (S.174f.)

„Die Bestimmung der Geschwindigkeit wird umso genauer, je langwelliger das benutzte Licht ist, da dann die Geschwindigkeitsänderung des Teilchens pro

photon is diffracted from the electron, the electron changes its momentum discontinuously. This change is that much greater, the shorter the wavelength of the light used, i.e. the more precisely the position is determined. At the moment that the position of the electron becomes known, its momentum can be known only to a magnitude corresponding to such discontinuous change, so the more precisely the position is determined, the more imprecise is the knowledge of momentum and vice versa;...” (p.174ff.)

“The determination of speed will be that much more precise, the longer the wavelength of the light used, since then the change of speed of the particle per photon due to the Compton effect will be that much slighter.” (p.177) Cf. also the description given by Heisenberg of the discovery of the uncertainty principle in his book, *Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umkreis der Atomphysik* Munich, Piper Verlag, 1969, pp.111-113.

¹⁰ Cf. Maturana, Humberto and Varela, Francisco, *Der Baum der Erkenntnis*. Munich, 1987, p. 34 [*The Tree of Knowledge*, Shambhala Press, Boston, 1998], and Humberto Maturana, *Ontologie des Beobachtens*. Die biologischen Grundlagen des Selbst-Bewußtseins und des physikalischen Bereichs der Existenz; and Humberto Maturana, *Wissenschaft und Alltagsleben*. Die Ontologie wissenschaftlichen Erklärens; both in *Humberto Maturana, Biologie der Realität*. Frankfurt/M., 1998, pp.145-225 and pp.320-351.

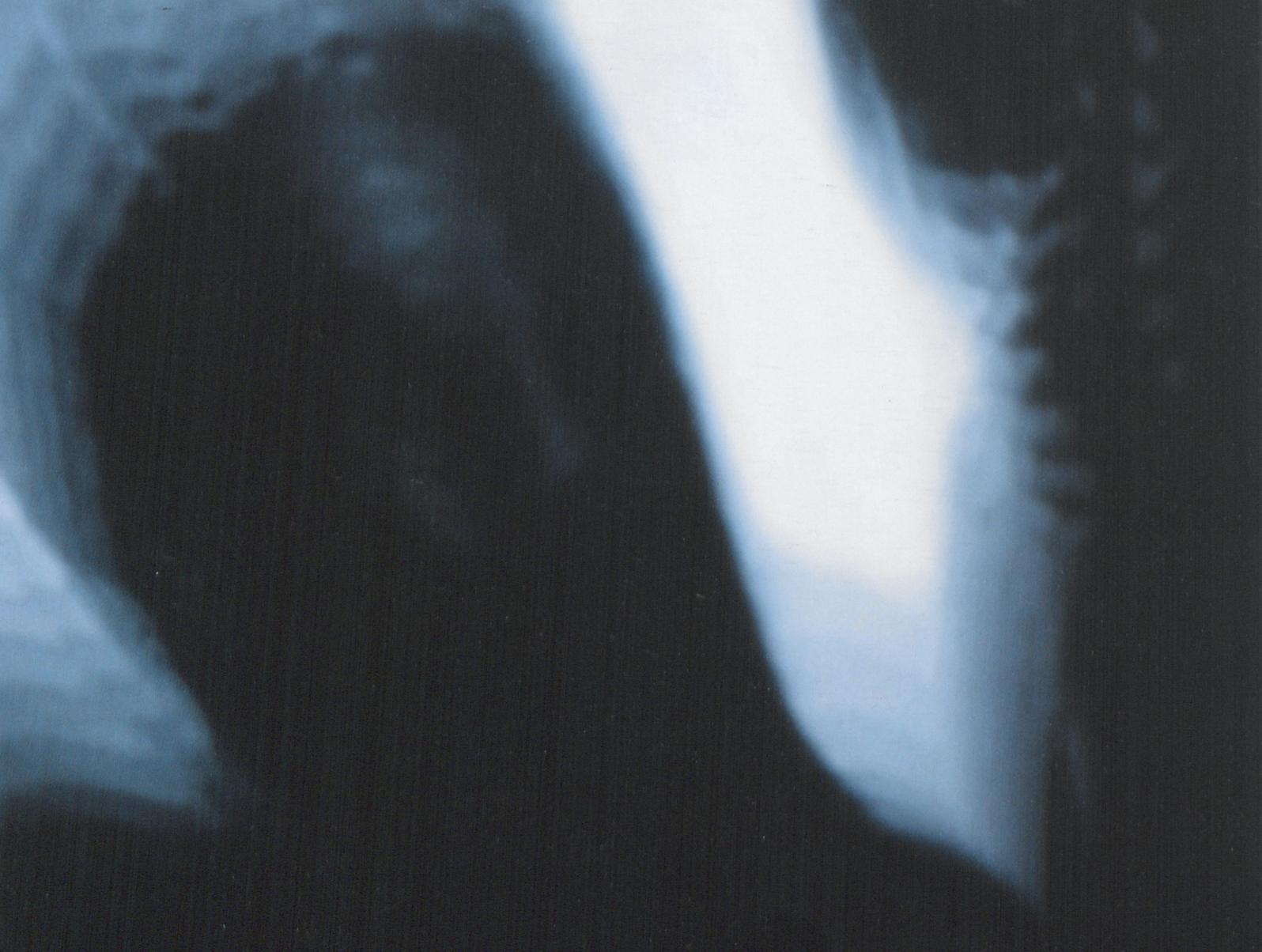
¹¹ Niklas Luhmann, *Das Medium der Kunst*, in *Frederick D. Bunsen*, “Ohne Titel”. Neue Orientierungen in der Kunst. Würzburg, 1988, pp.61-72.

¹² Cf. Niklas Luhmann, *Weltkunst*. in *Luhmann, Niklas, Bunsen, Frederick D., and Baecker, Dirk*, *Unbeobachtbare Welt. Über Kunst und Architektur*. Bielefeld, 1990, pp.7- 45.

¹³ Humberto Maturana, *Biologie der Realität*. Frankfurt/M., 1998, p.322.

Hans Dieter Huber





Lichtquant durch Comptoneffekt um so geringer wird.“ (S.177) Vgl. auch die Schilderung, die Heisenberg über die Entdeckung der Unschärferelation in seinem Buch *Der Teil und das Ganze. Gespräche im Umrkreis der Atomphysik*, München: Piper Verlag 1969, S.111-113 gegeben hat.

- ¹⁰ Vgl. Maturana, Humberto / Varela, Francisco 1987: *Der Baum der Erkenntnis*. München, S. 34 sowie Humberto Maturana: *Ontologie des Beobachtens. Die biologischen Grundlagen des Selbst-Bewußtseins und des physikalischen Bereichs der Existenz*; sowie Humberto Maturana: *Wissenschaft und Alltagsleben. Die Ontologie wissenschaftlichen Erklärens*; beide in: ders.: *Biologie der Realität*, Frankfurt/M. 1998, S.145-225 und S.320-351
- ¹¹ Niklas Luhmann: *Das Medium der Kunst*. In: Frederick D. Bunsen „Ohne Titel“. *Neue Orientierungen in der Kunst*. Würzburg 1988, S.61-72
- ¹² Vgl. hierzu Niklas Luhmann: *Weltkunst*. In: Luhmann, Niklas / Bunsen, Frederick, D. / Baecker, Dirk: *Unbeobachtbare Welt. Über Kunst und Architektur*. Bielefeld 1990, S.7-45
- ¹³ Humberto Maturana: *Biologie der Realität*, Frankfurt/M. 1998, S.322

Hans Dieter Huber