

Schulte-Römer, Nona

**Book Part — Published Version**

## Ich sehe etwas, was du nicht siehst – Reflexion über die Wahrnehmbarkeit lichttechnischer Innovation

**Provided in Cooperation with:**

WZB Berlin Social Science Center

*Suggested Citation:* Schulte-Römer, Nona (2015) : Ich sehe etwas, was du nicht siehst – Reflexion über die Wahrnehmbarkeit lichttechnischer Innovation, In: Engelschalt, Julia Maibaum, Arne (Ed.): Auf der Suche nach den Tatsachen: Proceedings der 1. Tagung des Nachwuchsnetzwerks "INSIST", 22.-23. Oktober 2014, Berlin, Interdisciplinary Network for Studies Investigating Science and Technology, Berlin, pp. 24-39

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/232279>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>

# **Ich sehe etwas, was du nicht siehst – Reflexion über die Wahrnehmbarkeit lichttechnischer Innovation**

---

Nona Schulte-Römer

## **1. Einleitung**

Wie werden aus neuen Technologien technische Tatsachen? Die Innovationsforschung gibt auf diese Frage vielfältige Antworten. In diesem Essay möchte ich einer bisher wenig beachteten Spur nachgehen und nach der sensuellen Dimension neuer technischer Innovationen fragen, oder konkreter: Wie befördert oder behindert die sinnliche Wahrnehmbarkeit neuer Technologien ihre gesellschaftliche Akzeptanz, Bewertung und Stabilisierung? Produktionsdesign und Werbung legen nahe, dass Aussehen, Klang, Geruch oder Haptik durchaus entscheidend sind für den Erfolg oder Misserfolg technischer Neuheiten. Dennoch haben Innovationsforscher\*innen diesem Aspekt bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt.<sup>1</sup> Eine Ausnahme bilden Ansätze und Studien aus dem Bereich der Wissenschafts- und Technikforschung (STS). Zum einen bieten sie mikroanalytisch und pragmatisch fundierte Perspektiven, die die sinnliche Wahrnehmbarkeit des Neuen und mögliche gesellschaftliche Effekte methodologisch handhabbar machen; zum anderen berücksichtigen STS-Studien explizit die hierbei zentrale materielle Seite sozialer Interaktion.

In diesem Essay vertrete ich die These, dass der sozialwissenschaftliche Fokus auf die sinnliche Wahrnehmbarkeit technischer Innovationen uns hilft zu verstehen, wie letztere zu technischen Tatsachen werden. Außerdem möchte ich aufzeigen, wie die systematische Beschäftigung mit der sensuellen Dimension die Innovationsforschung um eine gesellschaftspolitische und kritische Perspektive erweitern kann. Anlass und empirische Basis für die folgenden Überlegungen sind Beobachtungen, die ich im Zuge meiner ethnografischen Forschung zu innovativem Stadtlicht gemacht habe (Schulte-Römer 2104). Die aktuell zu beobachtende und doch oftmals unbemerkte Einführung von LED-Beleuchtung in europäischen Städten bietet ein ausgezeichnetes empirisches Beispiel, um zu

---

<sup>1</sup> Auch im Call zur INSIST-Tagung 2014 in Berlin war von „Tat-Sachen“ die Rede, „deren sensorische Dimensionen schon lange Zeit vernachlässigt worden sind [...]“.

untersuchen, wie eine im Entstehen begriffene, technische Tatsache wahrgenommen wird.

Im Folgenden werde ich zunächst theoretisch argumentieren, warum die sensuelle Dimension in der sozialwissenschaftlichen Diskussion über Wissenschaft, Technik und Gesellschaft berücksichtigt werden sollte. Anschließend und zweitens werde ich am empirischen Beispiel öffentlicher Beleuchtung kurz erläutern, warum die sinnliche Wahrnehmbarkeit kein rein naturwissenschaftliches, sondern ein soziokulturelles Phänomen ist. Daraus resultiert drittens, dass Unterschiede in den Wahrnehmungskompetenzen der Akteur\*innen ihnen ungleiche Möglichkeiten bieten, am Innovationsgeschehen teilzunehmen, das heißt, Neues zu erkennen und zu bewerten. Allerdings sind diese Unterschiede veränderlich, denn unsere Sinne lassen sich trainieren, wie ich viertens am Beispiel von Amateur\*innen und professionellen Akteur\*innen wie Lichtdesigner\*innen und Ingenieur\*innen ausführen werde. Fünftens nähere ich mich auf Basis meiner Feldbeobachtungen der Frage, was das ungeschulte Auge sieht. Wie bewerten beispielsweise Bürger\*innen, die beruflich nichts mit Beleuchtung zu tun haben, neues LED-Licht vor ihrer Haustür? Behindern oder befördern sie Innovation?

Dieser Essay ist tatsächlich als ‚Versuch‘ zu verstehen – als Versuch über ein Thema, das ich weiterverfolgen möchte. Ziel ist es daher weniger, abschließende Antworten zu geben, als vielmehr Vorschläge machen, wie sich die sensuelle Dimension technischer Tatsachen und Innovation sozialwissenschaftlich verstehen und analysieren lässt. Es ist auch der Versuch, eine Diskussion zu diesem Thema anzuregen.

## **2. Die vernachlässigte sensuelle Dimension technischer Innovation**

Die Frage nach der sensuellen Dimension ist eine Forschungslücke, die sich aus dreierlei Perspektiven beschreiben lässt. Aus pragmatistischer Perspektive betrifft sie die gesellschaftspolitische Seite von Innovationsprozessen. Neue Technologien sind schließlich nicht automatisch auch Tatsachen – *matters of fact*. Vielmehr sind sie als Innovationen zunächst Dinge von Belang – *matters of concern*, die präsentiert, hinterfragt, verhandelt und bewertet werden. Bruno Latour fragt in diesem Zusammenhang explizit nach Ästhetik: „There has been an aesthetic of matters-of-fact, of objects, of *Gegenstände*. Can we devise an aesthetic of matters-of-concern, of Things?” (2005:13, Hv. i. O.). Mit seiner Frage markiert Latour nicht nur eine Forschungslücke, sondern auch einen Unterschied. Nicht nur die Interaktion mit Gegenständen, die sich in der Nutzung oder ihrer materiellen Form manifestiert, lässt sich ästhetisch analysieren und reflektieren, sondern auch die Wahrnehmbarkeit ihrer öffentlichen Problematisierung. Denn die Form und Wahrnehmung öffentlicher Belange hat entscheidenden Einfluss auf die Mobilisierung und Beteiligung gesellschaftlicher Akteu-

re und Gruppen und damit auf ihre Chance, gehört und gesehen zu werden (vgl. Barry 2001).

Aus Sicht der Diffusionsforschung betrifft die sensuelle Dimension die Frage, wie sich das Neue in der Welt verbreitet. Schon Everett M. Rogers argumentierte, dass die *Beobachtbarkeit* des Neuen seine Verbreitung befördert (Magill und Rogers 1981; Rogers 1995, Hv. d. A.). Die Probleme oder Besonderheiten der visuellen Wahrnehmbarkeit bleiben allerdings unterbelichtet. „Beobachtbarkeit“ wird als Qualität des innovativen Objekts verstanden. Beim genaueren Hinsehen erweist sich diese essentialistische Sichtweise als zu vereinfacht. Denn wie ich am Beispiel der LED verdeutlichen werde, ist die Beobachtbarkeit von Innovation ein relationales Phänomen, das sowohl vom zu beobachtenden Gegenstand als auch von der beobachtenden Person und ihren Kompetenzen, Fertigkeiten und Hilfsmitteln abhängt.

Drittens und nicht zuletzt sollten wir uns mit der sensuellen Dimension von technischen Innovationen, also Tatsachen *in the making*, beschäftigen, weil sie die eher grundlegende und potenziell kritische Frage betrifft, was eine reflexive „Innovationsgesellschaft“ als Innovation verstehen und analysieren möchte (Rammert 2010; Hutter, Knoblauch et al. 2013). Wirtschaft und Politik halten sich in dieser Frage an klar messbare Indikatoren (Fagerberg, Mowery et al. 2005; OECD 2005). Aus sozialwissenschaftlicher Sicht verengt diese positivistische ökonomische Definition Innovation auf marktwirtschaftliche Standardisierungs-, Bewertungs- und Austauschprozesse. Wählt man dagegen eine Definition, die mit STS-Konstruktivismus und -Pragmatismus kompatibel ist, dann lassen sich Innovationen als materielle oder symbolische Artefakte verstehen, die „Beobachterinnen und Beobachter als neuartig *wahrnehmen* und als Verbesserung gegenüber dem Bestehenden *erleben*“ (Braun-Thürmann 2005:6, Hv. d. A.). Anders gesagt: Bevor etwas Neues implementiert, adaptiert und verbreitet werden kann, muss es ein Publikum als solches erkennen und besser bewerten als das schon Vorhandene. So gesehen, rückt die sinnliche Wahrnehmbarkeit des Neuen ins Zentrum jeder Reflexion über die Entstehung technischer Tatsachen. Die aktuell zu beobachtende Einführung von LED-Technologie im Bereich öffentlicher Beleuchtung bietet zahlreiche Beispiele, wie eine solche Reflexion auf unterschiedlichen Ebenen innovationsrelevant werden kann.

### **3. Die sensuelle Dimension öffentlicher LED-Beleuchtung**

Licht emittierende Dioden, kurz LEDs, gibt es bereits seit den 1960er Jahren, aber weiß und hell genug, um zur allgemeinen Beleuchtung eingesetzt zu werden, sind sie erst seit wenigen Jahren. In der Straßenbeleuchtung hat sich LED-Technologie noch nicht flächendeckend etabliert. Dennoch wird sie als eine „disruptive Innovation“ gehandelt (Christensen 1997; Thomond und Lettice 2002). Expert\*innen gehen davon aus, dass das neue Licht aus Halbleitern aufgrund seiner Energieeffizienz langfristig alle herkömmlichen Beleuchtungstech-

nologien ersetzen wird. Dabei sind allerdings noch einige Probleme zu lösen, die unter anderem den visuellen Komfort von LED-Produkten betreffen und damit explizit die sensuelle Dimension der technischen Neuheit.

Ein Problem betrifft das hohe Blendungspotenzial der laserähnlichen Punktlichtquelle LED, was in der Straßenbeleuchtung unbedingt zu vermeiden ist. Daneben treten aber auch Probleme auf, die sich nicht allein lichttechnisch in der Produktentwicklung oder im Labor lösen lassen, sondern nur öffentlich auf der Straße. Die Farbtemperatur von LEDs ist ein solches soziotechnisches Problem, das sich wie folgt darstellt.

LEDs sind am effizientesten, wenn sie kühles Licht mit hohem Blauanteil emittieren. Paradoxerweise ist Energieeffizienz zwar in der Regel sehr erwünscht. Gleichzeitig ist aber kühle Beleuchtung insbesondere in Nordeuropa nicht gern gesehen und verkauft sich schlechter als Produkte, die warmes Licht emittieren. Anders als das Problem der Blendung lässt sich die nordeuropäische, empirisch beobachtbare Abneigung gegen kühles Licht nicht physiologisch erklären. Zwar ist die Wahrnehmbarkeit durch den menschlichen Sehsinn bedingt, die Bewertung des neuen Lichts ist aber von kulturellen Bedeutungszusammenhängen und Wahrnehmungsgewohnheiten geprägt, etwa der Assoziation von warmem Licht mit Gemütlichkeit (Bille und Sørensen 2007).

Während sich das Blendungsproblem naturwissenschaftlich im photometrischen Experiment erörtern und möglicherweise beheben lässt, unterstreicht die soziokulturell bedingte Wahrnehmung und Akzeptanz von „kaltem“ LED-Licht die Relevanz sozialwissenschaftlicher Analysen: So zeigten meine ethnografischen Studien (Schulte-Römer 2014), dass die falsche Lichtfarbe sogar in Zeiten des Klimawandels mancherorts Gegenöffentlichkeiten mobilisiert, während es in anderen Fällen gelingt, das neue Licht so einzuführen, dass es öffentlich akzeptiert und sogar befürwortet wird. Deutlich wurde auch, dass die sozialwissenschaftliche Antwort auf die Frage, was wahrgenommen wird und mit welchem innovationsrelevanten Effekt, stark davon abhängt, wer das Neue wahrnimmt und in welcher Situation.

#### **4. Ungleiche Lichtwahrnehmungsverhältnisse**

Nicht alle Beobachter\*innen des Innovationsgeschehens sind in gleichem Maße in der Lage, LED-Beleuchtung als neu und besser wahrzunehmen. Die Gründe für diese Ungleichheit sind vielfältig. Nicht jede\*r ist räumlich nah genug am Innovationsgeschehen, um es beobachten zu können. Zudem ist die oben erwähnte soziokulturelle Komponente unserer Wahrnehmung – etwa die nordeuropäische Ablehnung von kaltweißem Licht – keinesfalls allein auf Regionalkulturen beschränkt. Vielmehr zeigen sich Unterschiede in der Wahrnehmung zwischen Menschen mit unterschiedlichen Gewohnheiten und Alltagspraktiken – etwa zwischen denen, die professionell mit Licht oder Beleuchtung zu tun haben, und so genannten Laien. Entsprechend verfügen auch Beobachter\*innen von

Innovation in unterschiedlichem Maße über Sachverstand, technische Hilfsmittel oder Methoden, um Neues wahrzunehmen, ihre Wahrnehmung persönlich zu reflektieren oder sie in Fakten und Formen zu verwandeln, die öffentlich von Belang und als solche ästhetisch wirkungsvoll sind (vgl. Latour und Woolgar 1986; Collins 1988).

Während meiner Feldforschung konnte ich vielfach beobachten, dass professionelle Lichtplaner\*innen mehr und anders sehen als Laien und über mehr und andere Mittel verfügen, um ihre Beobachtungen öffentlich zu kommunizieren und relevant zu machen.<sup>2</sup> Diese Unterschiede zeigen sich allerdings nicht nur zwischen Laien und professionellen Beobachter\*innen, sondern auch zwischen Berufsfeldern, die an der Lichtplanung beteiligt sind, beispielsweise Lichttechnik, Stadtplanung oder Lichtgestaltung.

Ein\*e Lichtingenieur\*in sieht und bewertet anders als ein\*e Lichtdesigner\*in, weil sie bei der Bewertung von Lichtqualität auf andere Aspekte achtet. Erstere\*r ist eher darauf geeicht, klar definierte Helligkeitsniveaus und die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung mit entsprechenden Instrumenten zu messen und zum entscheidenden Qualitätskriterium zu machen. Lichtdesigner\*innen schenken tendenziell ihrem subjektiven ästhetischen Urteil mehr Gewicht, achten auf Kontraste und das Spiel von Licht und Schatten und hinterfragen vielleicht sogar lichttechnische Standards mit dem Hinweis, dass sie für Autofahrer\*innen, aber weniger für Fußgänger\*innen gemacht werden.

Die Wahrnehmungsunterschiede und die daraus resultierenden ungleichen Bewertungsmöglichkeiten haben im Laufe der Beleuchtungsgeschichte stetig zugenommen. Technologischer Fortschritt und die Delegation des Lichtmachens an soziotechnische Systeme haben künstliche Beleuchtung für die Mehrheit zur Selbstverständlichkeit gemacht und vor ihren Augen in ‚black-boxes‘ verschwinden lassen (Latour und Hermant 2006 [1998]). Künstliche Beleuchtung umgibt uns Nacht für Nacht. Sie ist uns zur Gewohnheit geworden, selbstverständlich und auf Schalterdruck verfügbar. Gerade deshalb übersehen wir mehrheitlich sowohl das Licht, als auch die Technologien dahinter. Zugleich haben sich hochspezialisierte, professionelle Praktiken der Lichtwahrnehmung entwickelt (Schivelbusch 1983; Otter 2008). Heute versteht sich eine Minderheit besser denn je auf das Lichtmachen und weiß dank wissenschaftlicher Forschung auch mehr denn je über die menschliche Lichtwahrnehmung. Nicht zuletzt verfügen professionelle Akteur\*innen über berufs- oder branchenspezifische Mittel und Wege, diese Erkenntnisse öffentlich wirksam zu machen. Ein Beispiel ist der immer stärker evidenzbasierte Diskurs über die negativen Effekte künstlicher Beleuchtung, beispielsweise irreführende Vögel und Fische oder gestörte Schlafrythmen oder Fressverhalten (Held, Hölker et al. 2013; Gaston, Visser et al. 2015). Die Produktion neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse über diese oft nicht-visuelle Wahrnehmbarkeit von LED-Licht und ihre Wirkung auf

---

<sup>2</sup> Da es mir insbesondere um Berufskulturen und ihre Wahrnehmungsdifferenzen untereinander oder im Vergleich mit Nichtprofessionellen geht, spreche ich im Folgenden nicht mehr von Expert\*innen, sondern von ‚Laien‘ und ‚Professionellen‘, also Menschen, die beruflich nichts mit Licht oder Beleuchtung zu tun haben.

Ökosysteme und lebendige Organismen fließt zunehmend in die Bewertung der Beleuchtungsinnovation ein (Schulte-Römer 2015).

Ebenso wie die ungleiche professionelle und wissenschaftliche *Wahrnehmung* auf geteilten, geübten und wiederholt angewandten Praktiken und Semantiken basiert und damit als kulturell bezeichnet werden kann (Knorr-Cetina 1999), ist auch die *Reflexion* und *Inwertsetzung* des Wahrgenommenen in diesen Kulturen institutionell verankert. Wie wir aus STS-Studien (Knorr-Cetina 1995; Gieryn 2002) wissen, werden wissenschaftliche Fakten unter bestimmten Annahmen und unter spezifischen sozialen und materiellen Bedingungen *gemacht*. Entsprechend ist auch das Wissen über die Wahrnehmung und Effekte von künstlichem Licht durch die Expert\*innenkulturen geprägt, die es produzieren. So sind Lichttechniker\*innen mittels standardisierter Messverfahren in der Lage, die Lichtqualität lichttechnischer Innovationen ‚objektiv‘ im Sinne der ingenieurwissenschaftlichen Kriterien ihrer Disziplin zu bewerten und die technische Entwicklung entsprechend voranzutreiben. Allerdings messen und bewerten ihre Modelle und Verfahren Standard-Wahrnehmungssituationen – beispielsweise Autofahren bei 50 km/h. Zudem berücksichtigen solche Experimente nur die verallgemeinerbaren Merkmale menschlicher Wahrnehmung, etwa die abnehmende Sehkraft im Alter, Augenempfindlichkeit in der Kindheit oder geschlechtsspezifische Unterschiede. Die oben beschriebenen persönlichen, kulturellen und professionellen Sehgewohnheiten und -dispositionen spielen ebenso wenig eine Rolle wie solche Wahrnehmungssituationen, die von der standardmäßig vorgesehenen Nutzung beleuchteter Räume abweichen. Deshalb werden innerstädtische Straßen in der Regel als Verkehrsräume beleuchtet, in denen Autofahrer\*innen die entscheidende Rolle spielen, und weniger als soziale Räume, in denen sich Menschen als Fußgänger\*innen oder Nachbar\*innen begegnen.

Diese Engführung von Lichtplanung auf das – zumindest in der Theorie – überholte Planungsparadigma der „autogerechten Stadt“ (vgl. Jakle 2001) wird von anderen Berufsgruppen häufig kritisiert. So manche Lichtinstallation, die DIN-Normen entspricht, tut Architekt\*innen und Lichtdesigner\*innen sprichwörtlich in den Augen weh – beispielsweise zu hell oder eintönig gleichmäßig ausgeleuchtete öffentliche Räume. In dem Maße, in dem sich ihre professionelle Wahrnehmung und Evidenzproduktion von lichttechnischen Perspektiven unterscheidet, sehen und bewerten Architekt\*innen und Designer\*innen auch LED-Technologie anders als ihre Ingenieurskolleg\*innen.

Die Unterschiede zwischen Berufsdisziplinen zeigen, dass unsere Lichtwahrnehmung und die innovationsbezogenen Schlüsse, die wir daraus ziehen, weder physiologisch noch kulturell determiniert sind. Das gilt auch für die Wahrnehmungsfähigkeiten von Laien, also in diesem Fall all jenen, die keinen professionellen Bezug zu LED-Licht haben.

## 5. Das Auge lernt mit: Liebe zum Detail und professionelles Training

Die Grenzen zwischen professionellen Akteur\*innen und Laien sind fließend. Persönliches Interesse, Engagement und Wissen verändert, was wir sehen, und Übung macht Meister\*innen.<sup>3</sup> Durch wiederholte Praxis verändern sich unsere Sinne. Das verdeutlicht Antoine Hennion (2004) eindrücklich am Beispiel des ‚Geschmacks‘ von Amateur\*innen, die er im ursprünglichen Wortsinn versteht: als ‚Liebhaber\*innen‘ einer Tätigkeit wie Weintrinken, Musikhören oder Klettern. Indem sie diese Dinge wiederholt und bewusst genießen, schärfen sie ihre Sinne am und für das liebgewonnene Objekt bis ins Detail.

Ein lichtbezogenes Beispiel für diese Pragmatik der Liebhaberei sind die Mitglieder der Pro-Gaslicht-Bewegung in Berlin. Diese Amateur\*innen schätzen Gaslicht aus ästhetischen oder kulturgeschichtlichen Gründen und setzen sich öffentlich für den Erhalt der veralteten Technologie ein. Sie unterscheiden sich von anderen Bürger\*innen durch ihr lichttechnisches Interesse, ihr Faktenwissen, aber eben auch durch ihren trainierten Blick: Die Berliner Gaslichtfreund\*innen wissen genau, worauf sie achten müssen, um sich an den Gaslichtern im Westteil der Stadt zu erfreuen. Sie schwärmen von dessen warmem, weichem Lichtschein und vom sanften Zischen des ausströmenden Gases (Jurziczek von Lisone 2009-05-18; Gaslicht Kultur e.V. 2012-03-16; Grimm 2013-11). In ihrem Protest gegen die derzeit laufende Elektrifizierung sind diese sinnlich wahrnehmbaren Aspekte der historischen Technologie – beziehungsweise ihr Genuss – sind zentrale Argumente für den Schutz der Berliner Gaslichtbestände als Kulturgut (Schulte-Römer 2014).

Versteht man Wahrnehmungsunterschiede als Frage der wiederholten Ausübung, lassen sich auch Unterschiede zwischen professionellen Wahrnehmungsweisen genauer fassen. Professionelle gehen in ihrer beruflichen Praxis noch einen Schritt weiter. Sie trainieren ihre Sinneswahrnehmung nicht nur routinemäßig bei der Arbeit, sondern lernen auch, sie gezielt einzusetzen, also zu instrumentalisieren und bewusst zu reflektieren. Sinn dieser Übung ist weniger der persönliche ästhetische Genuss, sondern vielmehr die professionsspezifische Fokussierung und Sensibilisierung. Wie Ärzt\*innen geschult sind, Anomalien am Körper zu ertasten oder auf Röntgenaufnahmen zu erkennen, die Laien entgehen, entwickeln Lichtplaner\*innen einen Blick für Helligkeiten und Lichtkontraste, die Laien in der Regel nicht auffallen würden. Dabei orientieren sie sich an berufsspezifischen Lehrsätzen, Kategorien oder Modellen, zu deren Überprüfung es die passenden Methoden und Instrumente gibt (Goodwin 1994; Knorr-Cetina 1999). Die fokussierte professionelle Wahrnehmung gewinnt dadurch nicht nur an Objektivität, sondern auch an Autorität. Professionelle Akteur\*innen sind in Verhandlungen über öffentliche Belange daher gegenüber Laien klar im Vorteil.

Wir können also festhalten, dass unsere Sinneswahrnehmung nicht physisch *und kulturell* bedingt ist, sondern sich auch reflexiv weiterentwickeln lässt

---

<sup>3</sup> Das konnte ich im Selbstexperiment am eigenen Leib erfahren. Ich selbst hatte kein Auge für lichttechnische Tatsachen. Heute sehe ich sie überall.



– durch wiederholte Praxis, durch Wissensaneignung, durch den Umgang mit Instrumenten oder die Anwendung von Kategorien, die unsere Wahrnehmung unterstützen oder fokussieren helfen. Licht- und Beleuchtungsexpert\*innen, die Gaslicht-Freund\*innen eingeschlossen, sehen deshalb mehr als Menschen mit ungeschultem Blick. So sind sie grundsätzlich in der Lage, lichttechnische Innovation zu bemerken und zu bewerten. Offen bleibt, was Laien wahrnehmen und bewerten, wenn neues Licht in ihrer Straße installiert und eingeschaltet wird.

## **6. Wenn Laien nichts sehen und nichts sagen**

Im Zuge meiner Feldforschung erklärten mir städtische Lichtplaner\*innen wiederholt, dass die meisten Menschen wenig Ahnung von guter Beleuchtung hätten und sich auch nicht dafür interessierten: „Es ist ihnen egal!“ Das wollte ich überprüfen und sprach deshalb mit Bürger\*innen, Fußgänger\*innen und Anwohner\*innen – insbesondere in Straßen, wo gerade alte Leuchten abmontiert und auf LED-Beleuchtung umgerüstet worden waren. Etwa die Hälfte meiner spontanen Gespräche endete, bevor sie begannen, weil die Leute, die ich ansprach, tatsächlich nichts bemerkt hatten oder dies zumindest behaupteten. Die übrigen Antworten gaben mir zu denken und weckten mein Interesse an den Situationen, in denen Menschen das Neue bemerken. Wie und wodurch waren diese Menschen darauf aufmerksam geworden, dass in ihrer Straße neue lichttechnische Tatsachen geschaffen worden waren?

Zunächst konnte ich keinerlei Muster erkennen. Zum Teil sprach ich Leute am Abend direkt unter neu installierten LED-Laternen an, während daneben noch alte Leuchten brannten. Trotzdem konnten einige keinen Zusammenhang zu meiner Frage herstellen, weil sie nach eigener Aussage noch nie darauf geachtet hatten. Im Gegensatz dazu überraschten mich die Aussagen zweier Anwohner, die mir erzählten, sie hätten die neuen Lichtverhältnisse in ihrer Straße vom Fenster aus bemerkt – einer vor Tagesanbruch, während er wie jeden Morgen seine Zähne putzte. Die entschiedenste Antwort auf meine Frage „Haben Sie bemerkt, dass Ihre Straße anders beleuchtet ist?“ kam von einer jungen Frau, die gar nicht in der fraglichen, auf LEDs umgerüsteten Straße wohnte, sondern nur regelmäßig zu Besuch kam: „Natürlich habe ich das bemerkt!“ Beide Aussagen ließen sich frei nach Kant mit „interessenlosem Wohlgefallen“ beschreiben. In diese Richtung ging auch die Bemerkung eines Mannes, den die neuen LED-Lichter an Weihnachtsbeleuchtung erinnerten.

Ohne auf Basis meiner etwa zwanzig Gespräche robuste Aussagen machen zu können, scheint es, dass diejenigen, die das neue Licht wahrgenommen hatten und etwas darüber sagen konnten, die LED-Beleuchtung nicht im alltäglichen Auf- und Abgehen in ihrer Straße bemerkt hatten, sondern in Momenten des Innehaltens. Entsprechend schien ihre Bewertung der Innovation eher allgemein und ohne konkreten Bezug zu ihrem Alltag: „Wie an Weihnachten“, „heller“, „anders“.

Diese „interessenlosen“ Bewertungen heben sich ab von den wenigen anderen mit einem konkreten Alltagsbezug. So beschrieb ein Paar mittleren Alters die Umrüstung als konkrete Verbesserung. Sie erklärten, dass die Straße gleichmäßiger ausgeleuchtet sei. Außerdem machte sich die Verbesserung im auch im Schlafzimmer bemerkbar. Während ihnen die vorherige Beleuchtung ins Zimmer geschienen hatte, war die Lichtverteilung der neuen LEDs besser auf die zu beleuchtenden Flächen abgestimmt, so dass Vorgärten und Wohnräume nicht mehr unabsichtlich mitbeleuchtet wurden.

Andere Anwohner\*innen kamen auch unabhängig von ästhetischen Aspekten, ja sogar *trotz* ihres Sinneseindrucks, zu positiven Bewertungen. In einer auf LEDs umgerüsteten Straße in Lyon sprach ich im Dezember 2011 mit einem jungen Mann, der das neue Licht nicht nur bemerkt hatte, sondern auch ungewöhnlich gut informiert war. Er bewertete die neue technische Tatsache als positiv, *obwohl* er die alte Beleuchtung als angenehmer empfunden hatte, weil er nämlich wusste, dass es sich dabei um LEDs handelte und davon ausging, dass die neue Beleuchtung energieeffizienter sei. Mit dieser Einschätzung lag er richtig: Das neu installierte, kalte LED-Licht war tatsächlich effizienter als das, was es ersetzte. Der Anwohner war also bereit, zugunsten der Energieeffizienz Abstriche bei der persönlichen sinnlichen oder geschmacklichen Präferenz zu machen. In diesem Sinne hatte er die Umrüstung auch in seiner Nachbarschaft thematisiert und diskutiert.

In dem Beispiel zeigt sich ein Bewertungsmuster, in dem die sensuelle Dimension gegen andere Dimensionen des Neuen abgewogen wird. Obwohl ein Beobachter das Neue *konkret* als Verschlechterung seines alltäglichen Umfelds erlebt, bewertet er es dennoch *abstrakt* im Hinblick auf gesamtgesellschaftliche öffentliche Belange als positiv. In den Worten von Laurent Thévenot lässt sich diese Kompromissbereitschaft als Abwägen zwischen „vertrautem“ und „öffentlichem Engagiertsein“ oder Weltbezug beschreiben, wobei das öffentliche Engagement in diesem Fall den Sieg davon trägt (Thévenot 2007). Während vertrautes, also *familiar engagement*, routinisiert, inkorporiert und wenig reflektiert passiert, bezieht sich *public engagement* auf gesellschaftlich geteilte und daher weithin anerkannte Werte wie zum Beispiel Energieeffizienz (vgl. Thévenot, Moody et al. 2000).

Man könnte nun fragen: Wo ist das Problem? Ist Klimaschutz gesamtgesellschaftlich und politisch gesehen nicht tatsächlich wichtiger als eine subjektive Präferenz für eine bestimmte Lichtfarbe oder -verteilung? Normativ betrachtet vielleicht schon. Ich selbst hätte mich nicht anders verhalten als die schweigenden, scheinbar uninteressierten Anwohner\*innen in neu mit LEDs beleuchteten Straßen, die ich während meiner Feldforschung traf. Keine der Personen, mit denen ich in Lyon sprach, hatten ihre Beobachtungen öffentlich bekannt oder politisch relevant gemacht – weder in Form von Lob noch in Form von Beschwerden. Dieser Verzicht auf das persönliche vertraute Engagement zugunsten des Neuen steht im Kontrast zu den Berliner Gaslichtamateur\*innen.

Die Freund\*innen des Berliner Gaslichts machen die ästhetischen Aspekte von Straßenbeleuchtung zum Kern ihres Protests gegen die Elektrifizierung der

Berliner Gaslaternen. Indem sie öffentliche Formen und Formate fanden, um ihrer Wahrnehmung öffentlich zu machen – beispielsweise durch Busführungen durch gasbeleuchtete Stadtviertel, durch Handzettel und öffentliche Diskussionsveranstaltungen, mobilisieren sie bis dahin unengagierte Bürger\*innen für ihre Sache (Schulte-Römer 2014).

Der Berliner Gaslichtprotest legt es nahe, die These vom Desinteresse der Laien zu überdenken und ihre Möglichkeiten, sich vertraut oder öffentlich zu ‚engagieren‘, zu hinterfragen. Eine zu überprüfende Zuspitzung könnte so lauten: Laien „ist es egal“, was sie an Neuem in ihrer Umgebung wahrnehmen, solange sich ihre geschätzte Alltagsumgebung dadurch nicht wahrnehmbar ändert. Berücksichtigt man die oben beschriebene soziokulturelle Bedingtheit und die individuelle Veränderbarkeit unserer sinnlichen Wahrnehmung, ergeben sich hieraus interessante Perspektiven und Fragen für demokratische Beteiligung und sozialwissenschaftliche Forschung im Innovationsprozess.

## **7. Plädoyer für einen Perspektivwechsel im Sinne der STS**

Meine empirischen Beispiele handelten von Laien, die stillhalten, von Gaslicht-Freund\*innen, die öffentlich für ihre lichttechnische Vorliebe eintreten, und von professionellen Lichtplaner\*innen, die technische Standards entweder auf Basis photometrischer Experimente entwickeln oder sie ästhetisch-gestalterisch hinterfragen. Sie alle spielen ihre Rollen im Innovationsgeschehen, indem sie die Einführung von LED-Technologie in der öffentlichen Beleuchtung entweder erleichtern oder kritisch hinterfragen. In allen beschriebenen Gruppen bildet die sinnliche Wahrnehmbarkeit des Neuen einen zentralen Referenzpunkt, was uns zu meiner Ausgangsfrage zurückbringt: Wie befördert oder behindert die sinnliche Wahrnehmbarkeit neuer Technologien ihre gesellschaftliche Akzeptanz, Bewertung und Stabilisierung?

Wie eingangs angekündigt, kann und will ich diese Frage hier nicht abschließend beantworten, sondern eher Perspektiven zum Weiterdenken aufzeigen. Dabei legt die Empirie vier Aspekte nahe, die erstens die soziokulturelle Bedingtheit der sinnlichen Wahrnehmbarkeit betreffen, zweitens ihre soziale Ungleichheit, drittens ihre Veränderbarkeit und Trainierbarkeit und viertens die Entstehung oder das Fehlen von öffentlicher Beteiligung. Die analytischen Implikationen dieser vier Punkte möchte ich abschließend kurz skizzieren und dabei auch die eingangs umrissenen theoretischen Aspekte in meine Überlegungen einbeziehen.

1. Die soziokulturelle Bedingtheit unserer sinnlichen Wahrnehmung ist für die gesellschaftliche Durchsetzung neuer Technologien insofern relevant, als sie Innovationen in ihrer Objektivität und gar Objektivität in Frage stellt. Wenn theoretisch die Chance besteht, dass jede\*r das Neue anders wahrnimmt, dann kann im Umkehrschluss auch nicht von einem gemeinsam geteilten Mehrwert oder gesteigerten Nutzen ausgegangen werden. Bezogen auf den

LED-Fall kann man so beispielsweise sagen, dass die neue Technologie nicht für alle immer und überall die bessere Lösung bedeutet. Konkret gesagt, nutzt hocheffizientes LED-Licht all jenen besonders, die kein ästhetisches Problem mit kaltweißer Beleuchtung haben. Diese Beobachter\*innen müssen bei ihrer Bewertung die Vorteile der gesteigerten Energieeffizienz nicht gegen den Verlust einer warmweißen Beleuchtung und den damit verminderten Wohlfühlfaktor abwägen. Somit steht die soziokulturell bedingte Wahrnehmung des Neuen in unmittelbarem Zusammenhang mit der oben vorgeschlagenen soziologischen Definition von Innovation und steht gängigen statistischen Definitionen entgegen: Was Beobachter\*innen als neu und besser wahrnehmen, ist eine empirische Frage, die sich *nicht kontextunabhängig* beantworten und darum nicht aus Diffusionskurven oder Verkaufszahlen herauslesen lässt.

2. Soziokulturelle Wahrnehmungsmuster sind gesellschaftlich ungleich verteilt und auch nicht deckungsgleich mit „Kultur“ im regionalen, nationalen oder ethnischen Sinne. Ungleichheiten ergeben sich vielmehr aus alltagspraktischen oder professionellen Wahrnehmungsweisen. Innovationsrelevant wird diese Ungleichheit, wo die Ästhetik der Objekte kontrovers und damit politisch wird, etwa im Fall der Berliner Gasbeleuchtung. Hier zeigt auch die von Latour angesprochene „Ästhetik der Belange“ ihre Wirkung: Wo „subjektiver“ ästhetischer Geschmack, der sich nur vor Ort vermitteln und abgleichen lässt, „objektiven“, allgemein vermittelbaren photometrischen Messwerten gegenübersteht, fällt es Politik und Medien leichter, die wissenschaftlich produzierten Fakten als Entscheidungsgrundlage anzuerkennen. Und auch hier kommen Ungleichheiten zum Tragen, denn aus Wissenschafts- und Laborstudien wissen wir, dass Wissenschaftler\*innen dank ihrer „kulturellen“ Ressourcen nicht nur *mehr sehen*, sondern auch das, was sie sehen, durch Übersetzungsleistungen sichtbar und öffentlich relevant machen können (Latour und Woolgar 1986; Gieryn 2002). Da diese Ressourcen, zu denen neben technischen Instrumenten auch räumliche Arrangements wie Labore gehören, nicht allen gleichermaßen zugänglich und verständlich sind, ist die Frage der ungleichen Wahrnehmbarkeit technischer Innovationen keine triviale, sondern verweist auf institutionelle Rahmenbedingungen und strukturelle Ungleichheiten.<sup>4</sup>

3. Der ungleiche Zugang zu Instrumenten, Institutionen und räumlichen Arrangements der Wissensproduktion ist auch entscheidend im Hinblick auf die Veränderbarkeit persönlicher Wahrnehmungskompetenzen. Wie am Beispiel von Lichtingenieur\*innen, -designer\*innen und Anwohner\*innen beschrieben, sehen Professionelle mehr und anders als Laien, während die Gaslicht-

---

<sup>4</sup> Wie oben angedeutet, zeigt der Berliner Gaslichtfall auch in diesem Zusammenhang interessante kreative Alternativen auf: Die Amateur\*innen haben Formen und Mittel entwickelt, ihre Wahrnehmung des Neuen und ihre Belange im Innovationsprozess in einer ganz eigenen Ästhetik zu formulieren. Dabei berufen sie sich nicht auf wissenschaftlich produzierte Fakten, sondern auf kulturelles Wissen. Mit Verweis auf ihr ‚Heimatgefühl‘ und das Gaslicht als Kulturgut des 19. Jahrhunderts verleihen sie ihrer Gaslicht-Wahrnehmung einen politisch wahrnehmbaren Ausdruck (Schulte-Römer 2014).

freund\*innen sich von Laien durch ihr Wissen und ihren geschulten Blick auszeichnen. Allerdings legt die Trainierbarkeit unserer sinnlichen Wahrnehmung auch nahe, dass wir den beschriebenen Ungleichheiten nicht ausgesetzt sind, sondern daran arbeiten können. Insofern lohnt sich sozialwissenschaftliche Kritik, die auf ästhetische Missstände oder Konflikte aufmerksam macht (Hasse 2007a; Edensor 2012)<sup>5</sup> Deshalb lohnt sich auch der Aufwand, Bürger\*innen zu informieren und aktiv am Innovationsgeschehen zu beteiligen. Insbesondere Lichtdesigner\*innen gehen diesen Weg bereits, indem sie „Expertinnen und Experten des Alltags“ mit Lichtspaziergängen, Workshops und künstlerisch-politischen Interventionen ansprechen und somit Formate öffentlicher Beteiligung schaffen. (Schulte-Römer 2013).<sup>6</sup> Dabei beschränkt sich das Lernen vor Ort nicht auf die Laien. Auch Lichtplaner\*innen profitieren vom Austausch mit den Menschen, indem sie deren vertrautes Engagement mit ihrer Umwelt besser verstehen lernen.

4. Das bringt uns zum letzten und spannenden Aspekt der öffentlichen Beteiligung. Das LED-Innovationsbeispiel ist in dieser Hinsicht besonders, denn LED-Beleuchtung ist sichtbar und unsichtbar zugleich. Obwohl sie öffentlich installiert und finanziert wird, sichtbares Licht emittiert und stadtbildprägend sein kann, wird lichttechnische Innovation von Laien nur allzu leicht übersehen oder stillschweigend registriert. Städtische Akteure, die Bürger\*innen beteiligen wollen, haben oft Mühe, öffentliches Interesse für Beleuchtungsfragen zu wecken. Der Fokus auf die sensuelle Dimension technischer Innovation kann hier neue Perspektiven eröffnen. Denn wie meine stichprobenartigen Forschungsinterviews mit LED-betroffenen Anwohner\*innen zeigen, fehlt es den potenziellen Beobachter\*innen von Innovation nicht primär an Interesse, sondern auch an Situationen und Kategorien, die es ihnen ermöglichen, das Neue bewusst wahrzunehmen und einzuordnen. Darüber hinaus fehlt es Laien an Ausdrucksformen, um ihren Erfahrungen und Ansichten öffentlich Ausdruck zu verleihen. Meine Beobachtungen bieten in diesem Zusammenhang zwar keine ausreichende Grundlage für fundierte Lösungsvorschläge; allerdings verweisen sie deutlich auf die spezifischen Kontexte potenzieller öffentlicher Beteiligung. Wie die gegensätzlichen Fälle Berlin und Lyon nahelegen, tragen soziomateriellen, kulturell bedingte Kontexte entscheidend dazu bei, dass sich Laien öffent-

---

<sup>5</sup> Mit Blick auf die Beleuchtung von Städten kritisiert der Geograf Jürgen Hasse eine „epistemische Brache“, die daraus resultiert, dass stadtbildprägende Gestalter\*innen und Planer\*innen wenig reflektieren und sowohl öffentlich als auch sozialwissenschaftlich wenig kritisiert wird (Hasse 2007a; Hasse 2007b). Die Geografen Timothy Edensor und Steve Millington (2009) verweisen auf Klassenunterschiede in der ästhetischen Wahrnehmung, die in Konflikten über ‚schöne‘ Weihnachtsbeleuchtung oder im Rahmen von Lichtfestivals zum Ausdruck kommen.

<sup>6</sup> Siehe zum Beispiel Initiativen wie „nightseeing“ (<http://www.nightseeing.net/>), das „Social Light Movement“ (<http://sociallightmovement.com/>) oder „guerilla lighting“ (<http://www.guerilla-lighting.de/>). Darüber hinaus beziehen Lichtgestalter\*innen wie Isabell Corten (Belgien), Roger Narboni (Frankreich) oder Erik Olsson und Jöran Linder (Schweden) die lokale Bevölkerung gezielt in ihre Planung mit ein.

lich für oder gegen neues Licht positionieren – oder es scheinbar unbeteiligt akzeptieren.

Zusammenfassend möchte ich daher festhalten: Wie die Wahrnehmbarkeit einer Innovation ihre Durchsetzung befördert oder behindert, ist keine objektive Frage der Beobachtbarkeit des technischen Artefakts, wie in der Diffusionsliteratur vorgeschlagen (Rogers 1995). Vielmehr ist dieser Zusammenhang abhängig von den kulturell geprägten Wahrnehmungskompetenzen der Zuschauer\*innen und den soziomateriellen Rahmenbedingungen der Beobachtungssituation. So betrachtet, ist die sensuelle Dimension technischer Innovationen und Tatsachen kein unabänderlicher Fakt, sondern ein *relationales Phänomen*, das sich durchaus kritisch hinterfragen lässt. Mikroanalytische sozialwissenschaftliche Analysen, die wahrnehmungsbezogene Ungleichheiten zwischen Beteiligten reflektieren, könnten hier einen wichtigen Beitrag leisten und die Suche nach geeigneteren Beteiligungsformaten und adäquateren Vermittlungsformen in Innovationsprozessen unterstützen. So ließen sich möglicherweise auch Akzeptanzprobleme, die oft erst nach der Installation neuer Technologien auftauchen, frühzeitiger erkennen und womöglich sogar innovativ lösen.

## Literatur

Barry, Andrew (2001). *Political machines: governing a technological society*. London: The Athlone Press.

Bille, Mikkel und Tim Flohr Sørensen (2007). „An Anthropology of Luminosity: The Agency of Light.“ *Journal of Material Culture* 12(3): 263-284.

Braun-Thürmann, Holger (2005). *Innovation*. Bielefeld: Transcript Verlag.

Christensen, Clayton (1997). "The innovator's dilemma." Boston: Harvard Business School Press.

Collins, Harry M. (1988). „Public experiments and displays of virtuosity: The core-set revisited.“ *Social Studies of Science* 18(4): 725-748.

Edensor, Tim (2012). „Illuminated atmospheres: anticipating and reproducing the flow of affective experience in Blackpool.“ *Environment and Planning D: Society and Space* 30(6): 1103-1122.

Edensor, Tim J. und Steve Millington (2009). „Illuminations, class identities and the contested landscapes of Christmas.“ *Sociology* 43(1): 103-121.

Fagerberg, Jan, David C. Mowery, et al., Eds. (2005). *The Oxford handbook of innovation*. Oxford [u.a.], Oxford University Press.

Gaslicht Kultur e.V. (2012-03-16, 2012-09-15). „Petition Erhaltung der Berliner Gas-Straßenbeleuchtung.“ Retrieved 2012-09-03.

Gaston, Kevin J, Marcel E Visser, et al. (2015). „The biological impacts of artificial light at night: the research challenge.“ *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 370(1667): 20140133.

Gieryn, Thomas, F. (2002). „What Buildings Do.“ *Theory and Society* 31(1): 35-74.

Goodwin, Charles (1994). „Professional vision.“ *American anthropologist* 96(3): 606-633.

Grimm, Bettina (2013-11). „Gaslicht weiterhin dominierend.“ *Der Zündfunke* 46(6): 29-30.

Hasse, Jürgen (2007a). „Das künstliche Licht in der Architektur - eine epistemische Brache.“ *Die Alte Stadt* 34(1): 67-77.

Hasse, Jürgen (2007b). „Licht machen. Zum Verhältnis von Können und Wissen in der Lichtplanung.“ *Licht* 58(7-8): 542-545.

Held, Martin, Franz Hölker, et al., Eds. (2013). *Schutz der Nacht - Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft*. BfN-Skripten. Bonn, Bundesamt für Naturschutz.

Hennion, Antoine (2004). „Pragmatics of taste.“ *The Blackwell Companion to the Sociology of Culture*. M. Jacobs and N. Hanrahan. Oxford, Blackwell: 131-144.

Hutter, Michael, Hubert Knoblauch, et al. (2013). *Innovation Society Today: The Reflexive Creation of Novelty*. Working Papers. T. U. T. S. Technische Universität Berlin. Berlin, TUTS-WP-5-2013.

Jakle, John A. (2001). *City lights: Illuminating the American night*. Baltimore & London, Johns Hopkins University Press.

Jurziczek von Lisone, Markus (2009-05-18). „Die Berliner Gas-Reihenleuchte: Designkunst der 50er Jahre.“ *Der Zündfunke*. Berlin, ProGaslicht e.V. - Verein zur Förderung und Erhaltung des Gaslichts. 5/2009: 2-5.

Knorr-Cetina, Karin (1995). „Laboratory studies: The cultural approach to the study of science.“ *Handbook of science and technology studies*. S. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Peterson and T. Pinch. Los Angeles, Sage.

Knorr-Cetina, Karin (1999). *Epistemic cultures: How the sciences make knowledge*. Cambridge, MA, Harvard University Press.

Latour, Bruno (2005). „From Realpolitik to Dingpolitik.“ *Making things public: Atmospheres of democracy*. B. Latour and P. Weibel. Karlsruhe, Center of Art and Media: 14-44.

Latour, Bruno and Emilie Hermant (2006 [1998]). *Paris: invisible city [Paris ville invisible]*. Translated from the French by Liz Carey-Libbrecht and C. b. V. Pihet.

Latour, Bruno and Steve Woolgar (1986). *Laboratory life: the construction of scientific facts*. Princeton, Princeton University Press.

Magill, Kathleen P. and Everett M. Rogers (1981). „Federally Sponsored Demonstrations of Technological Innovations.“ *Science Communication* 3(1): 23-42.

OECD (2005). *Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*, OECD publishing (online).

Otter, Chris (2008). *The Victorian eye: A political history of light and vision in Britain, 1800-1910*. Chicago, University of Chicago Press.

Rammert, Werner (2010). „Die Innovation der Gesellschaft.“ *Soziale Innovation. Auf dem Weg zu einem postindustriellen Innovationsparadigma*. J. Howaldt and H. Jacobsen. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften: 21-51.

Rogers, Everett M. (1995). *Diffusion of Innovations*. New York, Free Press.

Schivelbusch, Wolfgang (1983). *Lichtblicke: zur Geschichte der künstlichen Helligkeit im 19. Jahrhundert*. München, Carl Hanser.



Schulte-Römer, Nona (2015). *Noch tappen wir im Dunkeln - Allianz gegen Lichtverschmutzung am Mont Mégantic*, in: *Licht*, Heft 7-8, 67. Jahrgang, S. 90-93.

Schulte-Römer, Nona (2013). *How lighting designers see. Creating and crossing professional boundaries*. PLDC 4rd Global Lighting Design Convention, Copenhagen, VIA-Verlag.

Schulte-Römer, Nona (2014). „The case of Berlin gas light: Translating engagement into innovation.“ *Culture, communication, and creativity : reframing the relations of media, knowledge, and innovation in society*. Hubert Knoblauch, M. Jacobs and R. Tuma. Frankfurt/M., Peter Lang: 303-324.

Schulte-Römer, Nona (2014). *Innovating in public. The introduction of LED lighting in Berlin and Lyon*. Institute for Sociology. manuscript on demand, Technical University Berlin. Doctoral thesis.

Thévenot, Laurent (2007). „The Plurality of Cognitive Formats and Engagements. Moving between the Familiar and the Public.“ *European Journal of Social Theory* 10(3): 409-423.

Thévenot, Laurent, Michael Moody, et al. (2000). „Forms of valuing nature: arguments and modes of justification in French and American environmental disputes.“ *Rethinking comparative cultural sociology*. M. Lamont and L. Thévenot. Cambridge, MA, Cambridge University Press: 229-272.

Thomond, Pete and Fiona Lettice (2002). *Disruptive Innovation Explored*. 9th IPSE International Conference on Concurrent Engineering: Research and Applications (CE2002).