

# Gibt es Kugelblitze?

Archivexemplar

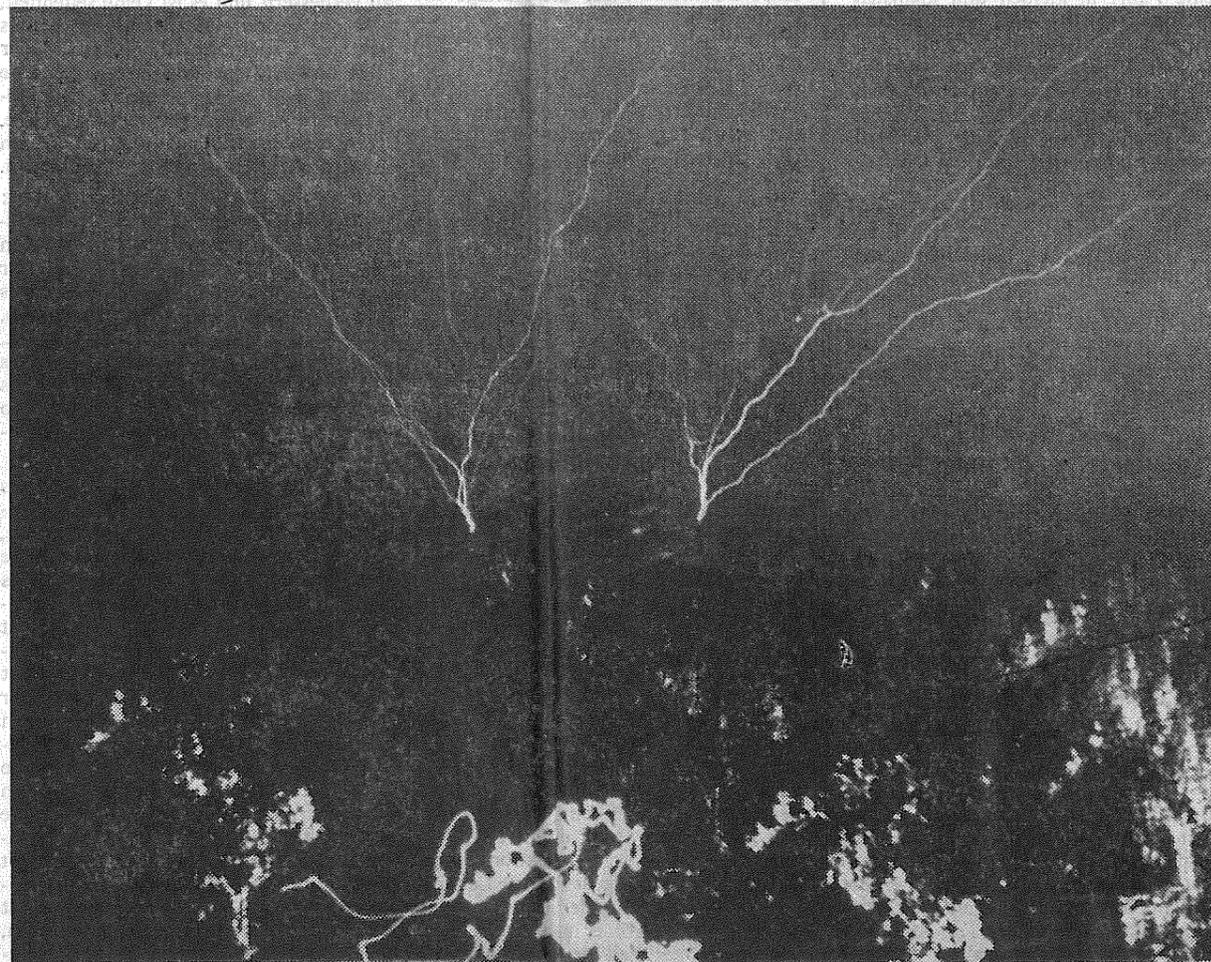
Kritische Auseinandersetzung mit einem umstrittenen Phänomen / Von Karl Berger

*Alle Jahre wieder kursieren Berichte über das Auftreten sogenannter Kugelblitze. Die teilweise phantastischen Schilderungen wirbeln oft genug Staub auf; Versuche interessierter Laien jedoch, Klarheit über Realität oder Einbildung dieser Erscheinungen zu erhalten, scheitern zumeist daran, dass ein wirklich berufenes Urteil unerreichbar bleibt. Für die exakte naturwissenschaftliche Forschung ist es naturgemäß schwer, die Existenz eines so seltenen Phänomens, und praktisch unmöglich, dessen Nichtexistenz schlüssig zu beweisen. Gewicht kommt in diesem Bereich daher vor allem Aussagen zu, die auf dem Erfahrungsschatz eines Gelehrtenlebens basieren. Die Bilanz, die hier der international bekannte Blitzexperte Professor Karl Berger zieht, ist denn auch von besonderem Wert, weil sie nicht nur zahlreiche im Publikum immer wieder aufgeworfene Fragen beantwortet und die Richtung aufzeigt, in der sich die Forschung vor allem zu bewegen hat, sondern auch in aller Deutlichkeit mit falschen «Dokumenten» abrechnet, die nur zu häufig Verwirrung gestiftet haben und deren Hintergründe sehr aufschlussreich sind.*

Die Gewittersaison nähert sich, und bald werden wieder Schilderungen von Kugelblitzen auftauchen. Wenn man sich die Mühe nimmt, die vielen aus früheren Jahren stammenden Erzählungen zu studieren, so erkennt man, dass der Volksmund mit dem Wort Kugelblitz jede optische, mechanische oder thermische Naturerscheinung bezeichnet, die im Zusammenhang mit Gewittern und Blitzen beobachtet wird und die dem Laien unverständlich ist.

Aufgrund der enormen Menge von Augenzeugenberichten in Zeitungen, Illustrierten und wissenschaftlichen Zeitschriften lässt sich der Kugelblitz im allgemeinen wie folgt beschreiben: eine helle Lichterscheinung von Zentimetern, Dezimetern oder ausnahmsweise sogar Metern Durchmesser, die in der freien Atmosphäre, in Gebäuden oder sogar in Flugzeugen während etwa einer bis zu vielen Sekunden gesehen wurde. Ueber die Farbe dieser Lichterscheinung liegen sehr verschiedene Angaben vor, wie gelb, orange, rötlich bis blauweiss. Ebenso verschieden sind die Angaben über die Bewegung der mehr oder weniger kugelförmigen Lichterscheinung: Der Kugelblitz kann ruhig in der Luft schweben, bewegt sich aber in der Regel sprunghaft unregelmässig; er rollt oder springt auf dem Boden, passiert offene Türen und geschlossene Fenster, ja kriecht sogar durch Schlüssellocher, Kamine usw. In vielen Fällen wird ungefähr gleichzeitig ein Blitz oder Donner wahrgenommen. Die Lichterscheinung verschwindet zum Teil lautlos, zum Teil mit lautem Krach oder Donnerschlag, manchmal unter Zurücklassung eines Geruches nach Schwefel. Ueber Verletzung von Personen durch den Kugelblitz ist nichts bekannt, auch wenn sich dieser auf 1 m dem menschlichen Körper nähert, ebensowenig über Wärmeempfindung vom Kugelblitz her.

Schon oft ist versucht worden, einen Kugelblitz zu fotografieren. In der Fachliteratur über Atmosphäre, Gewitter und Blitze oder in entsprechenden Büchern finden sich vor allem eine Menge Aufnahmen von Lichtspuren mit gleichmässiger oder pulsierender Helligkeit, daneben auch einige Bilder von stillstehenden, mehr oder weniger runden Lichterscheinungen. Vom Deutschen Ausschuss für Blitzableiterbau (ABB) wurde vor einigen Jahren ein Preisausschreiben durchgeführt für die



*Diese Aufnahme, gegen den San Salvatore hin geschossen, zeigt nicht nur zwei Blitze, sondern im Vordergrund unten auch die Wackelspur einer Strassenlaterne. Diese Spur entstand, weil der Autor die Kamera während der Expositionszeit von einer Minute nur mit den Händen hielt. Entsprechende Spuren werden oft als Kugelblitze ausgegeben.*

dem Blitzkanal zusammen. Es gibt aber einzelne visuelle Beobachtungen, nach denen der Kugelblitz aus der Blitzbahn oder aus den Wolken herausfallen soll.

## Keine experimentelle Klärung

Erklärungsversuche und Theorien über die Entstehung des Kugelblitzes umfassen so ziemlich alle denkbaren physikalischen Vorgänge von der einfachen sogenannten Diffusionsverbrennung von Kohlenwasserstoffblasen in der Luft bis zur Bildung hochionisierter

chen und technischen Anstrengungen insbesondere von amerikanischer, russischer und deutscher Seite ist es bis heute nicht gelungen, eine widerspruchsfreie, auf realisierbaren Voraussetzungen basierende Erklärung für das Entstehen einer vom Blitz losgelösten, von ihm verursachten leuchtenden Luftmasse in der Atmosphäre zu finden. Interessenten werden auf das genannte Buch verwiesen. An dieser Stelle seien lediglich zwei extreme Beispiele solcher Theorien angeführt, nämlich jene von H. Nauer (Diss. München und Umschau 56, 1956, S. 75) und P. L. Kapitza (Physikalische

derartige Ionisierungen in der Luft zu erzeugen.

Allen bisherigen Theorien ist gemeinsam, dass sie die Erklärung des Kugelblitzes in einer objektiv vorhandenen, bisher nicht bekannten physikalischen Naturerscheinung suchen. Alle solchen Versuche blieben bisher erfolglos.

## Fotos anders deutbar

Die beschränkte Anzahl Fotos von Kugelblitzen in der Literatur ermöglicht ihre kritische Betrachtung. Die meisten

ergab, dass es ebenfalls in diese Kategorie einzuordnen ist (K. Berger & Rüst: Bulletin SEV 1945/25).

Nicht nur das Verwackeln ergibt derartige «Dokumente». Bewegte Lichtquellen, Auto- und Veloscheinwerfer, aber auch der Mond sind schon als Kugelblitze fotografiert worden. Wenn der Mond in der Nacht zwischen stillstehenden Wolkenstreifen zum Vorschein kommt, entsteht eine unterbrochene Lichtspur; entsprechende schöne Farbfotos finden sich als Kugelblitze veröffentlicht.

Als typisch angesprochene Kugelblitzaufnahmen ergeben sich ferner, wenn ein vom Blitz bewirkter Kurzschlusslichtbogen ins Blickfeld der Kamera gerät. Ein Beispiel aus Ludwigshafen zeigt eine nächtliche Flamme mit wegspühenden Metallperlen ähnlich einem Schweisslichtbogen. Durch einen Augenschein bei Tag konnte nachträglich durch einen Fachmann festgestellt werden, dass genau an dieser Stelle ein Kurzschlusslichtbogen im Niederspannungsnetz aufgetreten war, der offenbar durch indirekten Blitzschlag gezündet wurde. Vom Blitz gezündete Kurzschlusslichtbogen an Hochspannungsleitungen bewegen sich aus Gründen der elektrodynamischen Stromkräfte mehr oder weniger rasch längs der Leitung. Entsprechende Fotos sind dem Autor nicht bekannt, dagegen mehrere Beobachtungen dieser Art.

Besonders zu erwähnen ist schliesslich eine Kugelblitzaufnahme aus Amerika, die sich in den meisten einschlägigen Veröffentlichungen findet. Sie zeigt auf dem nächtlichen Hintergrund einige Büsche, einen entfernten Blitzschlag und über einem Gebüsch feuerwerkartige Lichterscheinungen. Vier weitere Fotos sind ähnlich, ohne Blitze im Hintergrund. Um die Frage der Entstehung dieser Bilder entstand eine lebhaft diskutierte Diskussion, die nach persönlichen Erkundigungen des Autors und eines schwedischen Kollegen darauf hinauslief, dass es sich um einen Schabernack der Mitarbeiter des Fotografen handelte, die Petarden als Kugelblitze verwendet hatten.

Die kritische Betrachtung der verfügbaren Kugelblitzfotos führt zum Resultat, dass in keinem Fall zur Deutung ein mysteriöser Naturvorgang nötig ist. Mit diesem Ergebnis stimmen auch die von der Forschungskommission für Hoch-

Ueber Verletzung von Personen durch den Kugelblitz ist nichts bekannt, auch wenn sich dieser auf 1 m dem menschlichen Körper nähert, ebensowenig über Wärmeempfindung vom Kugelblitz her.

Schon oft ist versucht worden, einen Kugelblitz zu fotografieren. In der Fachliteratur über Atmosphäre, Gewitter und Blitze oder in entsprechenden Büchern finden sich vor allem eine Menge Aufnahmen von Lichtspuren mit gleichmässiger oder pulsierender Helligkeit, daneben auch einige Bilder von stillstehenden, mehr oder weniger runden Lichterscheinungen. Vom Deutschen Ausschuss für Blitzableiterbau (ABB) wurde vor einigen Jahren ein Preisausschreiben durchgeführt für die Aufnahme eines Kugelblitzes. Um dessen behauptete «Lebensdauer» von mehreren Sekunden zu beweisen, wurde verlangt, dass mindestens 2 Fotos der Erscheinung vorgelegt würden. Innert 2 Jahren ging kein derartiges Dokument ein; dagegen wurde eine Menge von üblichen Einzelaufnahmen von Blitzen bzw. Kugelblitzen eingesandt. Auf allen Fotos fällt die Lage des Blitzes nicht mit

dem Blitzkanal zusammen. Es gibt aber einzelne visuelle Beobachtungen, nach denen der Kugelblitz aus der Blitzbahn oder aus den Wolken herausfallen soll.

### Keine experimentelle Klärung

Erklärungsversuche und Theorien über die Entstehung des Kugelblitzes umfassen so ziemlich alle denkbaren physikalischen Vorgänge von der einfachen sogenannten Diffusionsverbrennung von Kohlenwasserstoffblasen in der Luft bis zur Bildung hochionisierter Gasblasen, die durch Hochfrequenzstrahlung aus dem Blitz oder aus starken Sendern, oder gar aus atomaren Vorgängen im Blitzkanal, gespiesen werden sollen. Eine zusammenfassende Vorstellung der bisherigen Theorien ist im kürzlich erschienenen Buch von Stanley Singer: *The Nature of Ball Lightning*. (Ed. Plenum Press, New York/London) enthalten. Trotz grossen wissenschaftli-

chen und technischen Anstrengungen insbesondere von amerikanischer, russischer und deutscher Seite ist es bis heute nicht gelungen, eine widerspruchsfreie, auf realisierbaren Voraussetzungen basierende Erklärung für das Entstehen einer vom Blitz losgelösten, von ihm verursachten leuchtenden Luftmasse in der Atmosphäre zu finden. Interessenten werden auf das genannte Buch verwiesen. An dieser Stelle seien lediglich zwei extreme Beispiele solcher Theorien angeführt, nämlich jene von H. Nauer (Diss. München und Umschau 56, 1956, S. 75) und P. L. Kapitza (Physikalische Blätter 14, 1958, S. 11).

H. Nauer hat auf alle möglichen Arten einen Vorgang experimentell herzustellen versucht, der die wesentlichen Eigenschaften besitzt, wie sie bei den Beobachtungen von Kugelblitzen genannt werden. Es gelang ihm, mit verdünnten Kohlenwasserstoffgasen, z. B. Methan, eine sogenannte Diffusionsverbrennung zu züchten, die diesen Anforderungen genügt. Sie besteht in einer oberflächlichen, relativ langsamen Verbrennung. Ähnlich wie ein Kugelblitz bewegt sich die Gasblase ungestört und verschwindet mit oder ohne Knall. Fraglich ist allerdings, wo die passenden Gas-Luft-Gemische in der Atmosphäre zur Verfügung stehen. Dies dürfte wohl nur über Sümpfen der Fall sein («Sumpfgas»), so dass die Erscheinung eher den sogenannten Irrlichtern als den Kugelblitzen entsprechen dürfte.

P. L. Kapitza hat umfangreiche experimentelle und theoretische Untersuchungen über die Entstehung und die Lebensdauer hochionisierter Gase bei verschiedenen Drucken durchgeführt. Die Ionisierung wird durch starke, auf ein relativ kleines Luftvolumen konzentrierte Kurzwellenstrahlungen aus starken Sendern erzeugt. Das entstehende Plasma oder Plasmoid hat ähnliche Eigenschaften wie ein elektrischer Lichtbogen; es zerfällt aber nach Aufhören der Strahlung innert einer Sekunde. Der schwache Punkt dieser Theorie und der weiteren darauf basierenden theoretischen Untersuchungen von amerikanischer Seite liegt darin, dass die vom Blitz und von den stärksten Sendern bewirkten Hochfrequenzfelder um Grössenordnungen zu klein sind, um

derartige Ionisierungen in der Luft zu erzeugen.

Allen bisherigen Theorien ist gemeinsam, dass sie die Erklärung des Kugelblitzes in einer objektiv vorhandenen, bisher nicht bekannten physikalischen Naturscheinung suchen. Alle solchen Versuche blieben bisher erfolglos.

### Fotos anders deutbar

Die beschränkte Anzahl Fotos von Kugelblitzen in der Literatur ermöglicht ihre kritische Betrachtung. Die meisten zeigen einen hellen Strich mit den mannigfaltigsten Formen auf dunklem Hintergrund. Oft ist diese Helligkeit nicht gleichmässig, sondern periodisch schwankend, so dass das Bild einer Perlenkette entsteht. Es handelt sich hierbei durchweg um verwickelte Aufnahmen irgendwelcher Lichtquellen, bei denen der Fotoapparat nicht feststand. Aus der «Perlenkette» ist die Frequenz des speisenden Wechselstroms ersichtlich. Besonders eindrucksvolle Aufnahmen entstehen, wenn der Apparat auf einem Stativ befestigt ist, das beim Anstossen komplizierte Schwingungen ausführt. Der übliche Einwand gegen die Erklärung durch Wackeln besteht darin, dass die Konturen der vom Blitz beleuchteten Gegenstände in diesen Bildern scharf sind. Dies ist jedoch durchaus kein Beweis gegen das Wackeln, weil die Konturen der Landschaft vom Blitzlicht herkommen und nicht von der stationären Lichtquelle (gewöhnlich einer Strassenlampe). Der Verfasser hat selber ein solches typisches Bild mit zwei Einschlägen zum Monte San Salvatore aufgenommen. Es wirkt humorvoll, dass über solche Wackelspuren schon ernstgemeinte wissenschaftliche Kommentare veröffentlicht wurden!

Ein Kugelblitzbild, das mehrmals in Zeitschriften und auch im prächtigen Buchband «Wenn die Elemente rasen» von Frank Lane (Ed. David & Charles Ltd) als Beweis erschien, konnte vom Verfasser mit Hilfe des Fotografen ebenfalls als Aufnahme einer Strassenlampe entlarvt werden. Ein besonders phantastisches Bild eines sogen. «Spiralkugelblitzes» wurde seinerzeit in Ascona gewonnen. Die nähere Untersuchung

busche, einen enterrnten Blitzschlag und über einem Gebüsch feuerwerkartige Lichterscheinungen. Vier weitere Fotos sind ähnlich, ohne Blitze im Hintergrund. Um die Frage der Entstehung dieser Bilder entstand eine lebhaft diskussion, die nach persönlichen Erkundigungen des Autors und eines schwedischen Kollegen darauf hinausliefen, dass es sich um einen Schabernack der Mitarbeiter des Fotografen handelte, die Petarden als Kugelblitze verwendet hatten.

Die kritische Betrachtung der verfügbaren Kugelblitzfotos führt zum Resultat, dass in keinem Fall zur Deutung ein mysteriöser Naturvorgang nötig ist. Mit diesem Ergebnis stimmen auch die von der Forschungskommission für Hochspannungsfragen (FKH) während 20 Jahren am Monte San Salvatore gewonnenen Resultate der Blitzforschung überein: In mehr als 3000 Blitzaufnahmen bei nächtlichem Himmel kann in keinem Fall etwas Unerklärliches, Rätselhaftes entdeckt werden, das auf einen unbekannt physikalischen Kugelblitzvorgang hinweisen würde (Bulletin SEV 1966 Nr. 13 und 1973 Nr. 3). Dies im Gegensatz zur Angabe in der Literatur, wonach die Alpen ein bevorzugtes Gebiet für Kugelblitze seien!

### Grenzen der Objektivität

Die kritische Betrachtung eines Beispiels einer Kugelblitzbeobachtung führt uns in unseren Ueberlegungen weiter. Ein Blitzschlag bei Winkeln/St. Gallen erfolgte in das Geschirr eines Pferdes, das am Leitseil von einem Bauern auf einer flachen Wiese geführt wurde. Das Pferd zog einen Jauchewagen, auf dessen Sitz das 4jährige Töchterchen des Bauern sass. Die Messingschnalle des Geschirrs wies starke Brandspuren vom Blitzeinschlag auf. Der Bauer fiel infolge des Blitzschlages um. Er konnte sich erst mit fremder Hilfe erheben, als das unverletzte Töchterchen vom Sitz des Wagens heruntergesprungen war und die Mutter geholt hatte. Der Bauer wurde zur Beobachtung ins Kantonsspital gebracht und nach 3 Tagen als geheilt entlassen. Er war offenbar durch die Schrittspannung neben dem Blitzschlag in das Pferd vorübergehend gelähmt worden. Das Pferd war tot.

Bei der polizeilichen Untersuchung des Unfalles behauptete nun ein Nachbar des Bauern, er habe aus etwa 500 m

**BELLA DIANA**

Etwas mehr als eine gute Zigarre der Spitzenklasse!

5 Bella Diana Fr. 7.-

HEDIGER CORONA

Zigarrenfabrik Hediger-Söhne AG. CH 5734 Reinach.

## DIE WELTWOCHEN

## FORSCHUNG

Entfernung den Blitzschlag mit dem Unfall beobachtet und dabei gesehen, wie der «Kugelblitz» etwa 60 m über die Wiese bis zu einem Mast gerollt sei, wo er ihn deutlich sah. Dieser Beobachter war seiner Beobachtung absolut sicher und erklärte sich bei der Untersuchung bereit, seine Aussagen zu beschwören. Die Untersuchung ergab, dass im Zeitpunkt des Blitzschlages in das Pferd auch ein Kurzschlusslichtbogen am Mast der 10-kV-Leitung entstanden war. Diese Feststellung liess sich aus den Angaben des wenige Kilometer entfernten Kraftwerks belegen. Der Kurzschlusslichtbogen wurde innert weniger Sekunden automatisch abgeschaltet.

Das Beispiel gibt Anlass zu einigen Überlegungen über das subjektive Empfinden und die Bewusstwerdung des Vorganges durch den Beobachter. Innert 2 oder 3 Sekunden erfolgte Sinnesindrücke werden vom menschlichen Gehirn zu einem Bild zusammengefasst, das offenbar wie folgt entsteht: Der Beobachter schaut im Blitzmoment unbestimmt irgendwo in die Landschaft; die Wahrscheinlichkeit, dass er gerade zum Bauer oder Pferd hinsieht, ist sehr klein. Irgendwo auf der Netzhaut (Retina) des Beobachters entsteht ein Abbild des Blitzes als Blendungsstrich. Der anschliessende helle und länger dauernde Kurzschlusslichtbogen zieht die Aufmerksamkeit auf sich. Das Auge wendet sich ihm automatisch zu, so dass auf der Netzhaut eine zweite Blendungslinie entsteht, die stärker ist, ungefähr horizontal läuft und beim Lichtbogenmast ansetzt. Der erste Eindruck ist somit der eines Blitzschlages *in den Mast*. Nachdem der Lichtbogen nach 2 oder 3 Sekunden löscht, bemerkt der Beobachter, dass der Bauer und das Pferd umgefallen sind. Was liegt ihm näher als die Annahme, dass der Blitz vom Mast weitergesprungen ist bis zum getroffenen Pferd? Er sieht ja mit der Netzhaut die ungefähr horizontale Lichtspur, die auf der Netzhaut bei der Hinwendung auf den Lichtbogen entstand.

Das Beispiel soll den Unterschied zwischen subjektiver Beobachtung und objektivem Vorgang aufzeigen. Der Beobachter kann bei der polizeilichen Untersuchung mit gutem Gewissen schwören, den horizontalen Uberschlag

(Kugelblitz) gesehen zu haben. Der objektive Vorgang ist aber anders, und zwar deshalb, weil erstens die menschlichen Sinnesorgane nicht genügen, um dem raschen Vorgang folgen zu können, und zweitens weil der zivilisierte Mensch das mehr oder weniger unbewusste Bedürfnis hat, sich stets ein geschlossenes und für ihn verständliches Bild zu machen. Dieses Bedürfnis ist bei gewissen Menschen sehr ausgeprägt: Wenn die Zuverlässigkeit ihrer Schilderung auch nur sachte in Zweifel gezogen wird, werden sie böse und fühlen sich beleidigt, denn sie sind selber fest überzeugt von der Richtigkeit der von ihnen unbewusst zurechtgelegten Bilder.

## Blendung der Retina

Die kritische Auseinandersetzung mit der enormen Literaturfülle über visuelle Kugelblitzbeobachtungen geschieht nachstehend durch ihre Aufspaltung in drei Gruppen. Die erste ist gekennzeichnet durch den offensichtlichen Zusammenhang mit Blitz oder Donner und durch eine Dauer der Erscheinung, die ungefähr der grössten Blitzdauer entspricht, d. h. bis zu etwa 1 Sekunde. Die zweite enthält Kugelblitze von mehr als 1 Sekunde Dauer. Die dritte Gruppe schliesslich umfasst Kugelblitzschilderungen, die keinen Zusammenhang mit Blitz oder Donner erkennen lassen.

Bei der ersten Gruppe ist der Zusammenhang mit dem Blitz am deutlichsten zu erkennen. Ich habe im Laufe meiner vieljährigen Tätigkeit als Blitzforscher oft Gelegenheit gehabt, mich mit Zufallsbeobachtern zu unterhalten. Dabei fiel auf, dass viele Blitzbeobachter Mühe haben, sichere Feststellungen und Vermutungen zu unterscheiden. Wird z. B. gefragt, wo der Blitz eingeschlagen habe, so wird in der Regel positiv mit einer Ortsangabe geantwortet. Wird aber ausdrücklich gefragt, ob denn der Beobachter gerade an diesen Ort hingeschaut habe, so ist die übliche Antwort: Nein, ich schaute nicht genau dorthin, sondern irgendwo daneben, aber «es muss doch dort gewesen sein». In Wirklichkeit ist es so, dass man Hunderte oder Tausende von Blitzen beobachten kann, im Bemühen, die Einschlags-

stellen zu sehen, dass dies aber nur äusserst selten gelingt. Ähnlich verhält es sich mit anderen Auskünften: Jeder Beobachter macht sich ein Bild, das ihm vernünftig und widerspruchlos scheint. Insbesondere bei nahen Blitzschlägen mit vielfachen Begleiterscheinungen werden oft unglaubliche Zusammenhänge und Blitzwege konstruiert, weil eben auch der naturwissenschaftliche Laie das mehr oder weniger unbewusste Bedürfnis hat, sich ein verständliches Bild zu machen. Falls er vorher schon Berichte über den Kugelblitz gelesen hat, wird bei ihm sofort der Gedanke kommen: «Ja, das war sicher auch so ein Kugelblitz.»

Was uns nun interessiert, sind die objektiven Naturvorgänge, die mit physikalischen Messmitteln erfasst werden können. Da indessen eine solche Erfassung schon bei der Blitzforschung mit ausserordentlich hohen Kosten und grossem Zeitaufwand verbunden ist, kommt sie beim Kugelblitz praktisch nicht in Frage. Wir sind also darauf angewiesen, von den subjektiven Beobachtungen auf den objektiven Vorgang zu schliessen. Dies ist nur möglich, wenn die Übertragungseigenschaften zwischen dem objektiven Vorgang und dem menschlichen Sinnesorgan bis zum Gehirn bekannt sind. Bei raschen Vorgängen bedingt diese Übertragung eine Speicherung der Vorgänge bis zur Bewusstwerdung. Bei optischen Eindrücken wird diese Speicherung durch die Blendung der Retina besorgt.

Wenn alle bisherigen Versuche zur Erklärung der Kugelblitze gescheitert sind, so kann dies darin begründet sein, dass bisher der Mechanismus dieser Übertragung zu wenig berücksichtigt wurde. Es scheint tatsächlich, dass Blendungseffekte der Retina durch den Blitz oder durch starke Reflexe des Blitzlichtes bei den Beobachtungen von Kugelblitzen eine wesentliche Rolle spielen. Vor allem würden die oft merkwürdigen und unverständlichen Bewegungen des Kugelblitzes eine einfache Erklärung finden, indem mit der Bewegung der Augen der Blendfleck auf die Umgebung projiziert wird. Schon Humphreys hat 1936 aufgrund vieler Kugelblitzschilderungen auf die Rolle der Blendung der Augen durch starke

Lichtimpulse hingewiesen; leider ist die Forschung bisher nicht genügend auf diese Erscheinung eingegangen. Es scheint heute, dass durch die Berücksichtigung von Blendeffekten der grösste Teil der visuellen Kugelblitzbeobachtungen eine Erklärung findet, vor allem dann, wenn es sich um Beobachtungen von Kugelblitzen als Folge naher Blitzschläge handelt.

Bei Gruppe 2 werden Kugelblitze geschildert, deren Lichterscheinung wesentlich länger dauert als der Blitz. Es bleiben hier nur zwei Möglichkeiten: entweder dauert tatsächlich der fragliche Vorgang länger als ein Blitz, oder dann handelt es sich um eine Speicherung eines starken Lichtimpulses in der Retina (die nachgewiesenermassen bis zu 10 oder 15 Sekunden dauern kann). Wenn in den Kugelblitzschilderungen auch in manchen Fällen nichts von einem Blitz gesagt wird, so heisst das noch nicht, dass ein solcher nicht aufgetreten sei. Nicht nur der Beobachter selber ist mehr am Kugelblitz als an einem gewöhnlichen Blitz interessiert, sondern auch die sensationslüsternen Leser einschlägiger Berichte. Bei vielen Menschen ist eben die Ehrfurcht vor dem, was sie nicht verstehen, grösser als der Ehrgeiz, es zu verstehen. Wie einfach ist es doch, eine unerklärliche Naturerscheinung als Kugelblitz abzutun, von dem man gelesen oder gehört hat, dass er die unbegreiflichsten Sachen tun kann, die auch die Weisen nicht verstehen! Ganz im Gegensatz dazu muss sich der Naturforscher die grösste Mühe geben, dem geheimnisvollen Vorgang auf die Spur zu kommen. Es ist wahrscheinlich, dass durch die Berücksichtigung der direkt und indirekt vom Blitz bewirkten Blendungseffekte die meisten Kugelblitze auch der Gruppe 2 ihr Mysterium verlieren würden.

Bei Gruppe 3 besteht offensichtlich kein Zusammenhang zwischen Kugelblitz und Blitz, indem hier Lichterscheinungen beschrieben werden, die bei klarem Himmel ohne jeden ersichtlichen Anlass für Blitze auftreten. Diese Erscheinungen gehören nach der eingangs gegebenen Definition genau genommen nicht unter den Begriff der Kugelblitze, sondern unter jenen der «Fliegenden Teller» oder UFOs (Unidentified

Flying Objects). Es entbehrt nicht des Humors, wenn in einem Zeitungsartikel zu lesen war, dass das Rätsel der Kugelblitze nunmehr gelöst sei, indem diese nichts anderes seien als fliegende Teller. Vielleicht stimmt's?

## Folgerungen

Fassen wir die wichtigsten Erkenntnisse noch einmal zusammen: Die in der Literatur bekannt gewordenen Fotos von Kugelblitzen lassen sich ohne Zuhilfenahme eines unbekanntes physikalischen Vorganges erklären; sie geben dem Blitzfachmann keine Rätsel auf.

Die grosse Menge visueller Kugelblitzbeobachtungen muss mit Vorsicht aufgenommen werden. Vor allem gilt es den Unterschied zwischen der subjektiven Beobachtung und dem objektiven Geschehen zu beachten. Unter Berücksichtigung der bekannten, vom Blitz ausgelösten und oft recht ungewöhnlichen Erscheinungen sowie der Blendung der Netzhaut (Retina) lässt sich der Grössteil der Beobachtungen ohne Zuhilfenahme eines unbekanntes physikalischen Vorganges verstehen.

Es ist weder lohnend noch möglich, alle während der letzten 200 Jahre zusammengetragenen Kugelblitzschilderungen erklären zu wollen. Dies schon aus dem Grund, dass die meisten dieser Berichte sehr wenig Information enthalten. Bei zukünftigen Beobachtungen wäre zu empfehlen, sofort an Ort und Stelle genaue Erhebungen durch einen Blitz- oder Hochspannungsfachmann durchzuführen. Ich halte es für möglich, dass sich dabei nicht nur die meisten, sondern alle weiteren Beobachtungen als Folgeerscheinungen des Blitzes abklären lassen, sofern auch die begrenzten subjektiven Möglichkeiten der Wahrnehmung des objektiven Vorganges berücksichtigt werden.

An die Stelle eines weiteren Suchens nach einem objektiven Kugelblitz dürfte mit mehr Aussicht auf Erfolg die wissenschaftliche Erforschung der begrenzten Möglichkeit zur Erfassung rascher optisch-akustischer Vorgänge durch die menschlichen Sinnesorgane treten, vor allem die Erforschung der Blendeffekte des Auges.