

dann der Impuls der Teilchen rekonstruieren. Werden von drei der vier Teilchen die Impulse gemessen, so ist aufgrund der Impulserhaltung das Ionisationsereignis in allen Variablen vollständig bestimmt.

Bei der Photoionisation von D_2 absorbieren die Elektronen in sehr guter Näherung das Photon vollständig und werden in das Kontinuum emittiert. Ohne die Präsenz der bindenden Elektronen „sehen“ die verbleibenden Deuteronen plötzlich (auf ihrer Zeitskala) ihre volle Coulomb-Abstoßung. Die potentielle Energie dieser Abstoßung wird dann in kinetische Energie umgewandelt; es kommt zu einer Coulomb-Explosion der Kerne. Dieses einfache Bild wird im Experiment bestätigt, da die Energieverteilung der Kerne eindrucksvoll deren Grundzustandswellenfunktion widerspiegelt. Durch die Messung des Relativimpulses der Deuteronen sind somit sowohl die Richtung als auch die Länge der Kernachse zum Zeitpunkt der Ionisation bekannt.

Zum Verständnis der gemessenen Impulsverteilungen ist es hilfreich, die Symmetrieeigenschaften des Ionisationsprozesses zu betrachten.

Die Symmetrien des gebundenen Anfangszustands und des Photons beschränken die Form des erreichbaren fragmentierten Endzustands, was sich in nicht erreichbaren Impulskonfigurationen äußert. Gerade bei Ereignissen gleicher Elektronenenergie bestimmen diese Symmetriebeschränkungen die Form des Wirkungsquerschnitts in weiten Bereichen [3].

Um die gemessenen Impulsverteilungen zu charakterisieren, hat es sich bewährt, zwei Impulse fest zu halten und die Aufbruchswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit des dritten unabhängigen Impulses zu studieren. Die Abbildung zeigt Ereignisse, bei denen der Relativimpuls der Kerne und der Impuls eines Elektrons in der Beobachtungsebene liegen. Zusätzlich wurde gefordert, dass das zweite Elektron senkrecht zu der gezeigten Ebene emittiert wird. In dieser Konfiguration hat die Coulomb-Abstoßung der Elektronen keinen Einfluss auf die in Abhängigkeit des Emissionswinkels gezeigte Aufbruchswahrscheinlichkeit (Winkelverteilung) des ersten Elektrons. Damit wird dessen Winkelverteilung durch zwei Effekte bestimmt:

► Die durch den Polarisationsvektor ε festgelegte Dipolverteilung. Ohne Präsenz der Kernachse, im Fall von Helium, wären symmetriebedingt keine Elektronen senkrecht zu ε zu erwarten.

► Die Präsenz der Kernachse, welche die Symmetrie bricht und die Winkelverteilung stark beeinflusst.

Bemerkenswert ist, dass im Experiment die bevorzugte Emission senkrecht zur Kernachse beobachtet wird. Dies ist im Widerspruch zu einem theoretischen Modell, das die Wechselwirkung aller Teilchen im Endkanal explizit berücksichtigt und eine bevorzugte Emission entlang der Molekülachse zeigt [2]. Diesen Widerspruch zu lösen bleibt eine spannende Aufgabe.

MICHAEL WALTER

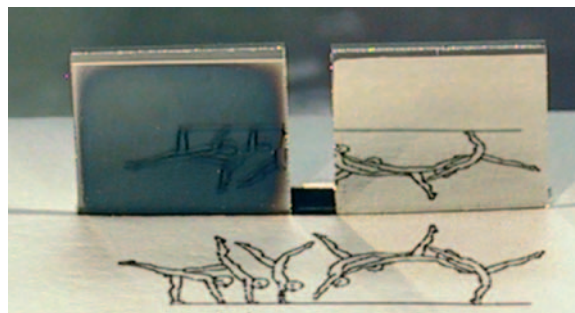
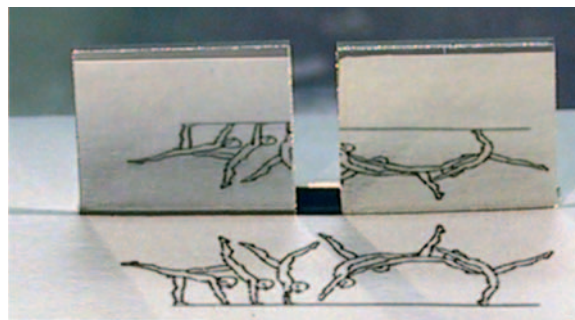
- [1] T. Weber et al., Nature **431**, 437 (2004)
- [2] M. Walter und J. Briggs, J. Phys. B **32**, 2487 (1999)
- [3] M. Walter und J. Briggs, Phys. Rev. Lett. **85**, 1630 (2000)
- [4] J. S. Briggs und V. Schmidt, J. Phys. B **33**, R1 (2000)

Spieglein, Spieglein ...

Die Überraschung war groß, als holländische Physiker vor fast zehn Jahren schaltbare Spiegel entdeckten, deren wesentlicher Bestandteil eine dünne Schicht eines Metallhydrids mit einem Selten-Erd-Element ist (YH_x oder LaH_x). Bei geringer Wasserstoffkonzentration x ist der Spiegel metallisch und macht seinem Namen alle Ehre. Mit wachsendem x tritt jedoch eine spektakuläre Änderung ein: Aus dem Spiegel wird ein durchsichtiger Halbleiter. Der Übergang geschieht schnell und ist reversibel – eine wichtige Eigenschaft für Anwendungen. In den folgenden Jahren wurden auch andere Verbindungen mit diesen Eigenschaften entdeckt, insbesondere Mg_2NiH_x , das bei mittlerer Wasserstoffkonzentration noch einen dritten Zustand aufweist: schwarz und absorbierend.

Dieser Zustand gab den Forschern bislang Rätsel auf, da er im Widerspruch zur gleichzeitig beobachte-

ten metallischen Leitfähigkeit und geringen Reflektivität steht. Wiebke Lohstroh und ihre Koautoren der Freien Universität Amsterdam



in der Schicht; stattdessen entsteht bei Wasserstoffzufuhr eine Doppelschicht unterschiedlichen Wasserstoffgehalts, die durch Interferenz den schwarzen Zustand verursacht. Das obere Foto zeigt zwei Proben mit einer 200 nm dünnen Mg_2Ni -Schicht, mit Blick auf das durchsichtige Saphir-Substrat (links) bzw. auf die 5 nm dünne katalytische Pd-Deckschicht (rechts). In einer Wasserstoffatmosphäre entsteht an der Substratseite eine transparente Mg_2NiH_4 -Schicht, an die eine metallische Mg_2Ni -Schicht anschließt – mit dem unten sichtbaren Ergebnis einer dunklen sowie einer spiegelnden Seite. Eine mögliche Anwendung dieses Systems könnte eine „intelligente“ Beschichtung von Sonnenkollektoren sein.

haben nun die Lösung dieses Rätsels präsentiert: Demnach verteilt sich der Wasserstoff nicht homogen

[W. Lohstroh et al., Phys. Rev. Lett. **93**, 197404 (2004)] (SJ)