

**Zusammenfassung**

Der Beitrag beschreibt die Arbeitsschritte der Kieferrelationsbestimmung bei Patienten, die wegen Bruxismus oder myoarthropathischer Schmerzen eine Michigan-Schiene erhalten. Das Vorgehen ist einfach und rasch durchführbar. Es unterscheidet sich von Kieferrelationsbestimmungen, die mit zahnärztlich-prothetischen oder kieferorthopädischen Zielsetzungen einhergehen, vor allem dadurch, dass die Registrierung der Unterkieferlage am liegenden Patienten und unter vollständigem Verzicht auf eine Führung des Unterkiefers erfolgt.

Indizes

Kieferrelationsbestimmung, orale Schiene, Michigan-Schiene, Unterkieferlage

Vorstellung einer Methode zur Kieferrelationsbestimmung für die Michigan-Schiene

Jens C. Türp

„Die physiologische Ruhelage der Kiefer ist nicht konstant, denn sie hängt von der jeweiligen Stellung des Kopfes zu Hals und Rumpf ab.“ (A. M. Schwarz, 1926)¹⁵

Aufgrund der Schwerkraft haben Körper- und Kopfposition einen direkten Einfluss auf die Lage der Kondylen und damit des Unterkiefers.^{8-10,15} Dieser Sachverhalt ist bei einer Kieferrelationsbestimmung zu berücksichtigen, so auch im Rahmen der Anfertigung einer während des Nachtschlafs zu tragenden oralen Schiene.

Angesichts ihrer in kontrollierten klinischen Studien erwiesenen spezifischen Wirksamkeit und ihres sehr geringen Potenzials unerwünschter Wirkungen gilt die in den 1960er-Jahren entwickelte Michigan-Schiene¹² unter der Vielzahl der in der Funktionstherapie eingesetzten oralen Konstruktionen international als „Goldstandard“.⁶ Sie ist indiziert bei Kiefermuskelschmerz, Kiefergelenkschmerz und Bruxismus (Kieferpressen und/oder Zähneknirschen).¹⁸ Ihr Zweck bei den beiden erstgenannten Indikationen ist die Schmerzreduktion, bei letztgenannter Indikation eine gleichmäßige(re) Kraftverteilung sowie der Schutz der Zähne vor Attrition.

Einleitung



Merkmale, Herstellung, Eingliedern und Anpassen der Michigan-Schiene wurde in zahnärztlichen Lehrwerken genau dargelegt.^{1,7,17} Offensichtliche Schwierigkeiten bereitet jedoch vielfach die Festlegung der Lage des Unterkiefers in Beziehung zum Oberkiefer. Im Folgenden wird daher das empfohlene Vorgehen für eine Kieferrelationsbestimmung beschrieben, die zum Zwecke der Anfertigung einer Michigan-Schiene durchgeführt wird. Das Prozedere entspricht dem in der ehemaligen Facial Pain Clinic der Universität von Michigan (Ann Arbor) üblichen Vorgehen, in welcher der Autor zwischen 1994 und 1997 tätig war.

Die Kieferrelationsbestimmung: Schritt-für-Schritt-Vorgehen

Die für die Kieferrelationsbestimmung benötigten Materialien sind in Abbildung 1 dargestellt. Die erwünschte Unterkiefer- bzw. Kondylenlage wird mittels eines Wachsregistrats bestimmt. Dazu wird eine dreilagige Wachsplatte (Moyco Beauty Pink Wachs, X-hard) verwendet, deren Schichten zuvor mit Sekundenkleber fixiert wurden. Der Patient liegt im Behandlungsstuhl (Abb. 2), während der Zahnarzt hinter dem Kopf des Patienten sitzt; der Kopf des Patienten befindet sich auf Bauchhöhe des Zahnarztes (Abb. 3).

Die zahnmedizinische Fachangestellte erwärmt die Wachsplatte in einem Wasserbad (Abb. 4) und überreicht die Platte anschließend dem Zahnarzt. Dieser führt das Wachsregistrat in die Mundhöhle ein (Abb. 5a) und drückt es mit den Fingern beider Hände gleichmäßig an die Okklusal- und Inzisalfächen (Abb. 5b).

Die Wachsplatte wird anschließend von den Zahnreihen genommen (Abb. 6) und mit einer großen Schere so beschnitten, dass sämtliches jenseits der äußeren Impressionen der Zahnoberflächen befindliche Wachs entfernt wird; es soll kein „Wachsbalkon“ stehen bleiben (Abb. 7).

Nach Erwärmung des Registrats im Wasserbad (Abb. 8) wird es nochmals an die Oberkieferzähne gedrückt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Wachsplatte den Zähnen, auch im Approximalbereich, spaltfrei anliegt (Abb. 9a und 9b). Der Zahnarzt fixiert nun die



Abb. 1 Benötigtes Instrumentarium: aus drei mit Sekundenkleber zusammengefügte Schichten bestehende Wachsplatte (Moyco Beauty Pink Wachs, X-hard), warmes Wasser, große Schere, Pinzette, zu einer Rolle geformtes Aluminiumwachs, Flamme.



Abb. 2 Die Positionierung des Patienten in fast waagrechter Lage (die meisten Patienten schlafen in ihrem Bett mit einem Kissen unter dem Kopf). Der Unterkiefer des Patienten soll dieselbe Lage einnehmen, wie sie daheim im Bett beim Liegen auf dem Rücken gegeben ist.

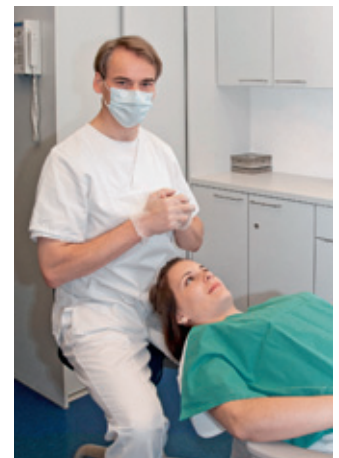


Abb. 3 Position des Zahnarztes: sitzend hinter dem Kopf des liegenden Patienten.



Abb. 4 Zahnmedizinische Fachangestellte: Erwärmen der Wachplatte in warmem Wasser, bis die Platte biegsam ist.



Abb. 5a und 5b Zahnarzt: Einbringen der Wachplatte in die Mundhöhle (siehe Abb. 9a) und gleichmäßiges Andrücken der Platte an die Okklusal- bzw. Inzisalfächen des Oberkiefers (siehe Abb. 9b). Erläuterung für den Patienten: „Ich mache jetzt einen Fingerabdruck Ihrer Oberkieferzähne!“



Abb. 6 Zahnarzt: Entfernen der Wachplatte aus dem Mund.

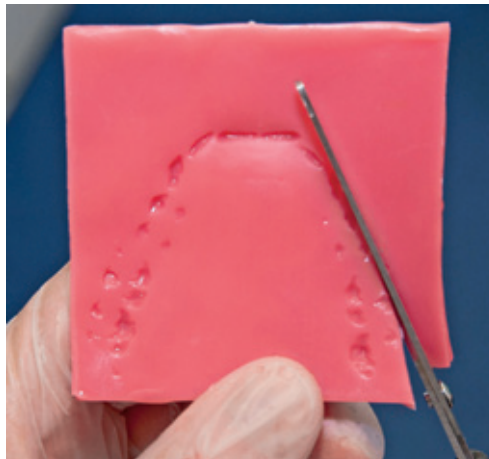


Abb. 7 Zahnarzt: Beschneiden der Impressionen unmittelbar entlang ihrer äußeren Ränder.



Abb. 8 Zahnmedizinische Fachangestellte: nochmaliges Erwärmen der Wachplatte im Wasserbad.



Abb. 9 Zahnarzt: nochmaliges gleichmäßiges Andrücken der Wachplatte auf den Oberkiefer. Mit „Luft“ gefüllte Bereiche zwischen dem Approximalbereich zweier benachbarter Oberkieferzähne und der Wachs Oberfläche („Dreiecke“) (a) müssen durch festes Anpressen der Wachplatte an die Zahnoberflächen ausgefüllt werden (b).



Abb. 10 Zahnarzt: Fixieren der auf der Oberfläche des oberen Zahnbogens befindlichen Wachsplatte mit Daumen und Zeigefinger.



Abb. 11 Patient: locker den Kiefer schließen (ohne Führung des Unterkiefers durch den Zahnarzt!), bis der Patient die Unterseite der Wachsplatte spürt. In dieser Position verharren. Zahnarzt: „Bitte so bleiben. Den Unterkiefer nicht bewegen!“.



Abb. 12 Zahnarzt: mithilfe der Branchenenden einer zusammengedrückten, die Bukkal- bzw. Labialflächen der Zähne 36, 33, 43 und 46 (oder vergleichbarer Zähne) berührenden Pinzette auf der Wachsunterfläche jeweils eine Punktmarkierung anbringen.



Abb. 13 Zahnarzt (Aufforderung an den Patienten): „Den Unterkiefer bitte ruckartig öffnen!“.

Wachsplatte mit Daumen und Zeigefinger einer Hand (Abb. 10) und bittet den Patienten, den Unterkiefer locker zu schließen, bis die Unterkieferzähne das Wachs berühren oder leicht in dieses hineinragen. In dieser Position soll der Patient bleiben, ohne den Kiefer zu bewegen (Abb. 11). Mit den Branchenenden einer zusammengedrückten zahnärztlichen Pinzette bringt der Zahnarzt unmittelbar neben den Vestibulärflächen der unteren ersten Molaren und der Eckzähne jeweils eine punktförmige Markierung an (Abb. 12). Dann wird der Patient gebeten, den Unterkiefer ruckartig zu öffnen (Abb. 13).

Die Wachsplatte wird entnommen (Abb. 14). Der Zahnarzt gibt auf die Unterfläche des Registrats im Bereich der vier Markierungen jeweils einige Tropfen Aluminiumwachs (Abb. 15). Mit dem Luftbläser wird das Wachs dann vorsichtig gekühlt, sodass es keine glänzende Oberfläche mehr zeigt (Abb. 16).

Die Wachsplatte wird nun auf die Oberkieferzähne zurückgesetzt und wie zuvor mit Daumen und Zeigefinger in Position gehalten (Abb. 17). Der Patient beißt locker in das



Abb. 14 Zahnarzt: Entnehmen der Wachsplatte.



Abb. 15 Zahnarzt: Auftragen von jeweils zwei bis drei Tropfen Aluminiumwachs im Bereich der vier Punktmarkierungen an der Unterfläche der Wachsplatte.



Abb. 16 Zahnarzt: Kühlen des Aluminiumwachses mit dem Luftbläser, bis das Wachs eine matte Oberfläche zeigt. Wenn das Wachs glänzt, ist es zu weich.



Abb. 17 Zahnarzt: Reponieren der Wachsplatte auf den oberen Zahnbogen und Fixieren der Platte mittels Daumen und Zeigefinger.

Abb. 18 Zahnarzt: Der Patient wird – wie zuvor – gebeten, den Unterkiefer locker zu schließen, bis er den Widerstand des Wachses spürt. In dieser Position verharrt der Patient. Für den Zahnarzt gilt wiederum: Hände weg vom Unterkiefer!



Abb. 19 Zahnarzt: Kühlen des Aluminiumwachses mit dem Luftbläser.

Abb. 20 Zahnarzt: „Bitte den Unterkiefer ruckartig öffnen!“

Abb. 21 Zahnarzt: Entnehmen der Wachsplatte. Überprüfen, ob in allen vier Aluminiumwachsaufbauten Impressionen vorhanden sind.



Abb. 22 Zahnmedizinische Fachangestellte: Registrat in Wasser kühlen.



Aluminiumwachs ein und verharrt in dieser Lage (Abb. 18). Eine Manipulation bzw. „Führung“ des Unterkiefers darf nicht erfolgen.

Mit dem Luftbläser wird das Aluminiumwachs intraoral gekühlt (Abb. 19); dann öffnet der Patient den Kiefer ruckartig (Abb. 20). Der Zahnarzt entnimmt die Wachsplatte und überprüft, ob in allen vier Aluminiumwachserhebungen Impressionen zu sehen sind (in die später das Unterkiefermodell gesetzt wird) (Abb. 21). Falls dies nicht der Fall ist, werden die vorhandenen Impressionen mit einem warmen Wachsmesser leicht eingeebnet und die in den Abbildungen 15 bis 21 gezeigten Schritte werden wiederholt.

Das fertige Registrat wird in Wasser gekühlt (Abb. 22) und zusammen mit den Alginateabformungen des Ober- und Unterkiefers in das zahntechnische Labor geschickt.

Fragen **Warum wird die Kieferrelationsbestimmung am liegenden Patient durchgeführt?**

Die Michigan-Schiene wird während des Nachtschlafs getragen, also im Liegen. Daher unterscheidet sich die Referenzposition des Unterkiefers in diesem Fall von derjenigen eines aufrecht sitzenden oder stehenden Menschen: Im Liegen befinden sich die Kondylen bei leicht geöffnetem Kiefer aufgrund der Wirkung der Schwerkraft weiter retral als beim Sitzen oder Stehen. Es ist daher wenig sinnvoll, am sitzenden Patienten mithilfe eines Handgriffs oder einer anderen manipulativen Maßnahme zu versuchen, den Unterkiefer in diejenige Lage manövrieren, die der Patient „automatisch“ einnimmt, wenn er liegt.

Warum wird eine dreifache Wachsplattenstärke verwendet?

Bei der klassischen Michigan-Schiene wurde der Vertikalabstand so gering wie möglich^{1,6-7} gewählt.* Daher wurde in der Facial Pain Clinic der Universität von Michigan für die Kieferrelationsbestimmung eine zweifache Wachsplattenstärke verwendet, wobei die endgültige Vertikaldistanz im Artikulator festgelegt wurde.

Über die Wirkungsweisen der Schiene bei Kiefermuskel- und/oder Kiefergelenkschmerzen wurde lange Zeit spekuliert (siehe die folgende Übersicht 1).

*Zwei beispielhafte Aussagen:

„Die Vertikaldimension wird so klein wie möglich gehalten.“¹

„Ideally, when a stabilization type of appliance is placed intraorally, there is minimal change to the maxillomandibular relationship other than that produced by the thickness of the material.“⁶



Übersicht 1 Verbreitete, aber bislang unbelegte Hypothesen zur Wirkungsweise von Michigan-Schienen bei Kaumuskelschmerzen (nach Dao und Lavigne³).

- Sie lösen okklusale Interferenzen auf, verändern das propriozeptive Impulsmuster vom Desmodont in das zentrale Nervensystem und ermöglichen dadurch eine interferenzfreie, „ideale“ Okklusion.
- Sie führen zu einer Repositionierung der „verlagerten“ Kondylen in eine „therapeutische“, „zentrische“ Lage und bewirken auf diese Weise verbesserte intermaxilläre Beziehungen sowie eine Verminderung des vorhandenen „Muskelungleichgewichts“ und der dadurch bedingten Schmerzen.
- Über eine Veränderung bzw. Wiederherstellung der durch Attrition oder Seitenzahnverlust verringerten vertikalen Dimension führen sie zu einer Verminderung der „abnormalen Muskelaktivität“ und dadurch zu einem Schmerzrückgang.
- Sie ermöglichen eine Verminderung der (erhöhten) Kaumuskellaktivität.
- Sie steigern die Aufmerksamkeit des Patienten bezüglich seiner Unterkieferlage und möglichen (Para-)Funktionen.
- Sie bewirken eine Verringerung von Bruxismus.

Neuere Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass von einer biomechanischen Schienenwirkung auszugehen ist: Die eingegliederte Schiene vergrößert die Vertikaldistanz und damit den Abstand zwischen Muskelursprung und -ansatz. Dadurch kommt es innerhalb der Muskulatur zu einer Neuausrichtung der Kraftvektoren und einer Belastungs- und Funktionsmusteränderung:¹⁴ Ohne Schiene stark belastete (oder überlastete, schmerzhafte) Muskelbereiche werden mit eingegliedertem Schiene weniger belastet; dafür werden ohne Schiene wenig belastete Muskelareale mit Schiene mehr belastet.

Zu einer vergleichbaren biomechanischen Wirkung führt die Schiene bei Patienten mit Kiefergelenkschmerzen, weil die Kondylen aufgrund des schienenbedingten vergrößerten Abstands zwischen Ober- und Unterkiefer eine anterior-kaudale Position einnehmen und dadurch die Belastung in den Kiefergelenken verändert – und in den schmerzhaften Bereichen tendenziell vermindert – wird.^{2,4-5} Diese Effekte sind umso ausgeprägter, je größer die vertikale Distanz zwischen den Kiefern ist. Daher ist es günstig, dass in der vertikalen Dimension relativ große Freiheiten bestehen.^{11,13} Eine Grenze findet das Ausmaß der therapeutisch herbeigeführten Vergrößerung des Vertikalabstands durch die Ruhelage des Unterkiefers; die vertikale Sperrung muss unterhalb dieser liegen.

Es gibt keine Hinweise dafür, dass die Verwendung einer (im Vergleich zu früher) höher gestalteten Michigan-Schiene bei vorhandenem Bruxismus nachteilig ist. Daher kann das genannte Prinzip für alle drei anerkannten Indikationen der Michigan-Schiene angewendet werden. Zwar wird die endgültige vertikale Sperrung wie bisher im zahn-technischen Labor festgelegt – unter anderem weil man nur bedingt beeinflussen kann, wie stark die Patienten bei der Kieferrelationsbestimmung in das Wachs beißen –, aber durch Verwendung eines dreilagigen (statt wie bisher zweilagigen) Registrats kann das Ausmaß dieser Nachjustierung geringer gehalten werden.

Die Erhöhung der Vertikaldistanz hat eine dickere Schiene zur Folge. Dies hat zwei günstige Nebeneffekte:

- Die Schiene gewinnt an Stabilität und ist daher deutlich weniger anfällig für Beschädigungen (z. B. Rissbildungen, Abplatzen von dünnen Kunststoffteilen).
- Anders als bei flachen Schienen kann es kaum passieren, dass beim Einschleifen der Schienenoberfläche am Patienten Löcher im Kunststoff entstehen (diese treten meist im Molarenbereich der Schiene auf, weil die Schiene dort am dünnsten ist).



Wird kein Gesichtsbogen verwendet?

Die Anwendung eines Gesichtsbogens – er hat den Zweck der dreidimensionalen Zuordnung des Oberkiefers zum Gesichtsschädel – ist im Rahmen der Anfertigung einer Michigan-Schiene optional. In der Facial Pain Clinic in Michigan wurde kein Gesichtsbogen verwendet. Ein solcher bringt im Vergleich zum mittelwertigen Einartikulieren des Oberkiefermodells weder eine bessere Passgenauigkeit noch eine verminderte Einschleifzeit bei der Eingliederung der Michigan-Schiene am Patienten.¹⁶ Ein Gesichtsbogen kann aber durchaus im Sinne einer „Einartikulierhilfe“ Verwendung finden.

Fazit Mit dem hier vorgestellten Verfahren gelingt es, in wenigen Minuten die individuelle Unterkieferlage des Patienten zu registrieren. Der Zahnarzt muss sich bewusst jeglicher manueller oder sonstiger Führung des Unterkiefers enthalten, weil sonst die Gefahr besteht, dass eine Unterkieferlage registriert wird, die nicht derjenigen des Patienten entspricht; die Folge wäre ein unnötig langes Einschleifen der Schiene bei der Eingliederung.

Danksagung

Frau Monika Müller, Dokumentationsassistentin, Universitätsklinik für Zahnmedizin, Basel, sei sehr herzlich für die Anfertigung der Fotografien gedankt.

Literatur

- Ash MM (Hrsg.). Schienentherapie. Evidenzbasierte Diagnostik und Behandlung bei TMD und CMD. 3. Aufl. München: Elsevier - Urban & Fischer, 2006:265-297.
- Chu SA, Suvinen TI, Clement JG, Reade PC. The effect of interocclusal appliances on temporomandibular joints as assessed by 3D reconstruction of MRI scans. *Aust Dent J* 2001;46:18-23.
- Dao TT, Lavigne GJ. Oral splints: the crutches for temporomandibular disorders and bruxism? *Crit Rev Oral Biol Med* 1998;9:345-361.
- Demling A, Fauska K, Ismail F, Stiesch M. A comparison of change in condylar position in asymptomatic volunteers utilizing a stabilization and a pivot appliance. *Cranio* 2009;27:54-61.
- Ettlin DA, Mang H, Colombo V, Palla S, Gallo LM. Stereometric assessment of TMJ space variation by occlusal splints. *J Dent Res* 2008;87:877-881.
- Klasser GD, Greene CS. Oral appliances in the management of temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:212-223.
- Lang NP, Guldener BES. Kronen- und Brückenprothetik. Synoptische Behandlungsplanung. Farbatlanten der Zahnmedizin, Band 4. Stuttgart: Thieme, 1993:184-192.
- Makofsky HW. The influence of forward head posture on dental occlusion. *Cranio* 2000;18:30-39.
- Mohl N. Head posture and its role in occlusion. *Int J Orthod* 1977;15:6-14.
- Ohmure H, Miyawaki S, Nagata J, Ikeda K, Yamasaki K, Al-Kalaly A. Influence of forward head posture on condylar position. *J Oral Rehabil* 2008;35:795-800.
- Palla S. The vertical dimension: a prosthodontist's perspective. In: McNamara JA, Jr. (Hrsg.). *The Enigma of the Vertical Dimension*. Ann Arbor, MI: Center for Human Growth and Development, 2000:75-101.
- Ramfjord SP, Ash MM. Reflections on the Michigan occlusal splint. *J Oral Rehabil* 1994;21:491-500.
- Rivera-Morales WC, Mohl ND. Relationship of occlusal vertical dimension to the health of the masticatory system. *J Prosthet Dent* 1991;65:547-553.
- Schindler HJ, Rong Q, Spieß WEL. Der Einfluss von Aufbisschienen auf das Rekrutierungsmuster des Musculus temporalis. *Dtsch Zahnärztl Z* 2000;55:575-581.
- Schwarz AM. Kopfhaltung und Kiefer. *Zeitschrift für Stomatologie* 1926;24:669-744.
- Shodadai SP, Türp JC, Gerds T, Strub JR. Is there a benefit of using an arbitrary face-bow for the fabrication of a stabilization appliance? *Int J Prosthodont* 2001;14:517-522.
- Strub JR, Türp JC, Witkowski S, Heydecke G, Wolfart S, Kern M. *Curriculum Prothetik*. Band I. 3. Aufl. Berlin: Quintessenz, 2011:285-289.
- Türp JC. Ist die Michigan-Schiene wissenschaftlich anerkannt? *Dtsch Zahnärztl Z* 2002;57:393-395.



Prof. Dr. med. dent. Jens C. Türp
Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Myoarthropathien
Universitätskliniken für Zahnmedizin
Hebelstrasse 3, 4056 Basel, Schweiz
E-Mail: jens.tuerp@unibas.ch