

Aus der EEG-Division (Leiter: Prof. J. R. KNOTT) des Psychopathic Hospital und Department of Psychiatry (Direktor: Prof. P. HUSTON) State University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA.

## Über die Bedeutung der 14 und 6/sec-positiven Spalten im EEG

Von

E. NIEDERMAYER und J. R. KNOTT

Mit 3 Textabbildungen

(Eingegangen am 20. Mai 1961)

E. u. F. GIBBS beschrieben 1949 kurz und 1951 genauer einen hirn-elektrischen Befund, der als „14 and 6 per second positive spikes“ bezeichnet und als „thalamisch-hypothalamische Epilepsie“ gedeutet wurde. Die Erstbeschreiber fanden diese Entladungen fast ausschließlich während Schlaf oder Schläfrigkeit und der weitaus überwiegende Teil der Fälle betraf Kinder und Jugendliche. Unipolare Ableitungstechnik erwies sich als günstige Voraussetzung zum Nachweis der positiven Spalten, die vor allem über der hinteren Temporalregion und dem Occipitallappen registriert werden konnten.

Diese Feststellungen konnten in der Folgezeit von weiteren Untersuchern bestätigt werden.

E. u. F. GIBBS fanden 14/sec und 6/sec positiven Spalten besonders in Fällen von Grand mal-Epilepsie, aber auch bei paroxysmalen vegetativen Störungen (Schmerzzuständen, Schwindel, synkopale Attacken, Paraesthesiaen, Erbrechen) und bei emotionalen Paroxysmen (Wut, Aggression, Angstzuständen). Sie interpretierten die konvulsiven, vegetativen und emotionalen Erscheinungen als Ausdruck „thalamisch-hypothalamischer Epilepsie“. Die positiven Spalten wurden als modifizierte Schlafspindelpotentiale angesehen. Nur selten fanden E. u. F. GIBBS andere Formen von Krampfpotentialen mit den „positiven spikes“ kombiniert. Ferner wird von allen Autoren betont, daß die positiven Spalten nicht in direktem Zusammenhang mit Anfallszuständen zu beobachten seien.

Die Positivität der Spalten wurde von E. u. F. GIBBS als Ausdruck einer entfernt und somit vermutlich tief und diencephal gelegenen Störung aufgefaßt (F. GIBBS u. HAYNES 1949), was jedoch 1950 von BISHOP kritisiert wurde.

Während die Erstbeschreiber 1951 über ein Material von 312 Fällen mit 14 und 6-positiven Spalten verfügten (6% aller ihrer Fälle von epileptischen Manifestationen), so stieg diese Zahl im Laufe weiterer Jahre auf über 2000 an, wovon mehrere kurze Tagungsmitschriften berichten.

Relativ rasch erfolgten Bestätigungen der Gibbsschen Befunde durch andere amerikanische Autoren. STEPHENSON (1951) fand 32 Fälle unter 2500 Patienten, SCHWADE u. OTTO (1953) sowie SCHWADE u. GEIGER wiesen auf die Bedeutung der positiven Spalten bei Kriminellen, insbesondere bei Totschlag und Mord. Die letztergenannten Autoren konnten 1957 und 1960 ein beträchtlich angewachsenes Beobachtungsmaterial mitteilen. MILLER u. WHITE (1954), MILLS (1956) und GARNESKI u. GREEN (1956) sind weitere Untersucher der positiven Spalten, wobei der letztergenannte Beitrag von EEG-technischer Seite interessante Probleme aufwirft.

Wir erwähnen ferner KELLAWAY, MOORE u. NAGAWA (1957), die über 200 Kinder mit vorwiegend vegetativ-paroxysmalen Zuständen berichten, wobei eine Kontrollgruppe von 950 offenbar gesunden Kindern in 2,2% der Fälle ebenfalls positive spikes zeigte. KELLAWAY, CRAWLEY u. NAGAWA beschrieben 1960 sogar 459 Kinder mit abdominal-paroxysmalen Schmerzzuständen und 14 und 6/sec-positiven Spalten.

NICHOLSON u. KNOTT (1957) unterstrichen die psychiatrische Bedeutung der positiven Spalten auf Grund der Analysen von Schlafkurven an einem psychiatrischen Beobachtungsmaterial. Diese Autoren haben als erste darauf hingewiesen daß dieses Muster häufiger bei anfallsfreien psychiatrischen Fällen anzutreffen ist.

POSER u. ZIEGLER (1958) fanden 142 Fälle mit positiven spikes unter 2209 Kurven; auch diese Autoren hatten ein relativ großes psychiatrisches Material.

GARNESKI (1960) verglich eine Gruppe jugendlicher Krimineller und Psychopathen mit einer Kontrollgruppe und sah die positiven Spalten bei den Psychopathen signifikant gehäuft. HUGHES (1960) zeigte sich an den Charakteristiken des Graphoelements besonders interessiert und fand die langsame Entladungskomponente häufiger in 7/sec als in 6/sec-Frequenz; ein harmonisches 2 : 1-Verhältnis von 14 und 7/sec-positiven Spalten sei daher anzunehmen.

PERLSTEIN, F. GIBBS, E. GIBBS u. STEIN (1960) sahen ein relativ häufiges Vorkommen positiver Spalten bei progressiver Muskeldystrophie, welche letztere als Ausdruck „neurophysiologischer Reifungsstörung“ aufgefaßt wurde.

E. u. F. GIBBS (1960) versuchten, einen Teil der 14 und 6-Fälle mit der von ihnen entdeckten „Focuswanderung“ zu erklären; jener „Wanderungstendenz“ (F. GIBBS 1953) kindlicher Occipitallappen-Krampfherde nach mitteltemporal und schließlich nach antero-temporal — eine 1960 von ISLER u. R. HESS bezweifelte Anschaugung. Mitteltemporale negative Spaltenherde zeigen nach E. u. F. GIBBS in einem Teil der Fälle eine Umwandlung zur positiven Spaltenentladung. Überhaupt sehen die GIBBS in ihren letzten Arbeiten das 14 und 6-Muster als benigne EEG-Veränderung an, die im Erwachsenenalter meistens verschwindet, wobei die Patienten noch an vegetativen Paroxysmen zu leiden haben, aber nicht mehr an Konvulsionen. Schließlich haben WALTER, COLBERT, KOEGLER, PALMERS u. BOND versucht, Korrelationen zwischen dem 14 und 6-Potential und psychologischen Besonderheiten der Patienten festzustellen, wobei die Blindversuchstechnik angewandt wurde. „Aggressivität“ zeigte sich bei Patienten mit positiven Spalten in gehäuftem Maße. Hingegen konnte keine Korrelation mit „emotionalen Störungen“ gefunden werden.

Dies ist eine kurze Übersicht über 10 Jahre amerikanischer Untersuchungen der 14 und 6/sec-positiven Spalten und ihrer klinischen Korrelate.

In diesem Zeitraum sind nur zwei europäische Studien zu diesem Problem publiziert worden. 1956 berichteten PRESTHUS, REFSUM, SKULSTAD u. OESTENSJOE über 38 Fälle mit 14 und 6/sec-positiven Spalten (2,6% des Materials an Schlafkurven). Eine Veröffentlichung aus dem gleichen Institut (1960) durch REFSUM, PRESTHUS, SKULSTAD u. OESTENSJOE umfaßte 72 Fälle. Auch in dem

Material der norwegischen Autoren stehen vegetative Störungen (Kopfschmerzen, Schwindel, gastrointestinale Störungen, Synkope), Grand mal-Epilepsie und Wutattacken im Vordergrund; Neurosen sind ebenfalls häufig vertreten. Die Autoren erwähnen dabei die Möglichkeit eines rhinencephalen Ursprungs der Potentiale.

Von europäischer Seite aus sind manche Zweifel an der Existenzberechtigung der hier besprochenen Graphoelemente geäußert worden. Eine rigide Ableitungstechnik habe damit ein Kunstprodukt geschaffen (D. HILL 1953). Hingegen hat C. MARSHALL 1957 gezeigt, daß man auch mit bipolarer Ableitungstechnik die 14 und 6-Entladungen darstellen kann; andere Autoren konnten dies bestätigen.

Sicherlich ist dieses Graphoelement kein „endogen nordamerikanisches EEG-Muster“, wie KNOTT u. HENRY scherhaft feststellen. Es besteht jedoch kein Zweifel, daß der Nachweis positiver Spalten von folgenden technisch-methodischen Faktoren abhängt:

1. Schlaf als Routine-Untersuchungsmethode in einem EEG-Labor, sei es nun Naturschlaf oder durch kurzwirkendes orales Sedativum (Seconal) induzierter Schlaf.

2. Unipolare Ableitungstechnik einschließlich postero-temporaler Elektroden, weil dieser Bereich ein Prädilektionsgebiet der positiven Spalten darstellt.

3. Verwendung von festsitzenden Elektroden, die dem Patienten kein subjektiv unangenehmes Gefühl bereiten und den Schlafesintritt nicht hemmen. Nach unserer Erfahrung stellen Kollodium-fxierte Scheibenelektroden die ideale Lösung dar.

4. Eine von Überlastung und Hast freie Atmosphäre im EEG-Labor. 1--2 Std sollten für den Patienten reserviert bleiben. Auch dieser Faktor ist für die Verwendung der Schlaftechnik unerlässlich.

Eine derart routinemäßig durchgeführte Schlafuntersuchung oder ein angestrebter Schlaf, bei dem zumindest ein Grad beträchtlicher Schlaftrigkeit erreicht wird, sind Voraussetzungen, um positive Spalten darstellen zu können.

SCHAPER verwendete an der Universitätskinderklinik Münster die Schlaftechnik routinemäßig bei EEG-Untersuchungen von Kindern und dieser Autor verfügt über persönliche Beobachtungen von 14 und 6/sec-positive Spalten-Entladungen, wie er uns freundlicherweise mitteilte; Veröffentlichungen zu diesem Graphoelement sind im deutschen Sprachraum bisher noch nicht unternommen worden (soweit es den Schreibern dieser Zeilen bekannt ist).

Ein schönes Beispiel von 14/sec-positiven Spalten ist in STEINMANNS Monographie über EEG und Hirntrauma zu finden (Abb.10, S.115); der Autor bezeichnet die Spalten als „Krampfvarianten“.

### Eigene Beobachtungen

a) *Technik.* Die EEG-Untersuchungen wurden an dieser Ableitung mit Hilfe von vier EEG-Apparaten der Fa. Grass (Boston) durchgeführt, drei acht- und einem 16-kanaligen Gerät. Es wurde eine Ableitungstechnik mittels 15 meistens Kollodium-fxierten Elektroden, hiervon eine über dem Vertex und je eine an beiden Ohrläppchen fixiert. Bipolare und unipolare Ableitungen zum ipsilateralen Ohr, zu beiden miteinander verbundenen Ohren und zum Teil auch zum kontralateralen Ohr durchgeführt wurden.

Schlaf wurde als eine Routinemethode angestrebt, teils als Naturschlaf, teils durch Seconal induziert (orale Gaben, 40–150 mg). Hyperventilation wurde routinemäßig durchgeführt, meistens 3 min lang. Photostimulation wurde in einem Teil der Fälle angewendet.

*b) Beobachtungsmaterial.* Unsere Studie bezieht sich auf sämtliche Fälle von 14 und 6-positiven Spitzen, die im Zeitraum vom 1. Januar 1957 zum 31. Oktober 1960 an dieser Abteilung gesehen wurden.

Es sind dies 380 Kurven von 343 Patienten, die eindeutige positive Spitzen zeigen. Zweifelhafte Fälle wurden ausgeschieden.

In dem erwähnten Beobachtungszeitraum wurden 7996 Kurven von 6677 Patienten registriert.

*Geschlechtsverteilung.* 208 unserer Patienten waren männlich, 135 weiblich.

*Altersverteilung.* Hier zeigte sich ein ausgesprochenes Überwiegen der beiden ersten Dekaden. Der jüngste Patient war 20 Monate, der älteste 65 Jahre alt.

Tabelle 1. Altersverteilung

|             |               |               |              |
|-------------|---------------|---------------|--------------|
| 0–4 Jahre   | 15 Patienten  | 20–25 Jahre   | 36 Patienten |
| 5–12 Jahre  | 162 Patienten | 26–50 Jahre   | 21 Patienten |
| 13–19 Jahre | 106 Patienten | über 50 Jahre | 3 Patienten  |

*Eigenschaften der positiven Spitzen.* Nur in einem Falle wurde das 14 und 6/sec-Potential im Wachzustand beobachtet und zwar während der Hyperventilation. In sämtlichen anderen Fällen war es *nur während Schlaftrigkeit und Schlaf* nachweisbar. Es erwies sich als konstant innerhalb eines Zeitraums zu 3 Jahren, wie die Reproduzierbarkeit der positiven Spitzen in 37 durchgeführten Wiederholungsuntersuchungen beweist. Die trügerischen und die schnelleren Potentiale traten meistens gekoppelt beim einzelnen Patienten auf.

Vergleicht man das Vorkommen der schnellen (14/sec) und langsamen (6/sec) Komponente, so ergibt sich folgendes Bild:

|   |            |
|---|------------|
| Kombiniert 14 und 6/sec-positive Spitzen: | 210 Kurven |
| 14/sec-positive Spitzen allein:           | 105 Kurven |
| 6/sec-positive Spitzen allein:            | 65 Kurven  |

Gewöhnlich zeigten die Spitzenentladungen eine *posterotemporale Betonung*, auch die Occipitalregion war meistens besonders stark betroffen. Fast nie jedoch war echter Herdcharakter vorhanden. Im allgemeinen erfolgten die Spitzen in bilateral-alternierender Weise. Eine deutliche Betonung der rechten Hemisphäre war in 46 Kurven, eine linksseitige Betonung in 19 Fällen feststellbar (siehe hierzu Abb. 1, 2, 3).

*Kombination von 14 und 6 Spitzen mit anderen EEG-Normabweichungen.* Wir haben besonderen Wert auf die Frage gelegt, inwieweit die positiven Spitzen die einzige EEG-Veränderung darstellte und in welchem

Ausmaß andere Veränderungen vorlagen. Dabei zeigte sich folgendes Resultat:

Keine Veränderung außer den 14 und 6/sec-positiven Spitzen: 124 Fälle.  
Kombination mit anderen Normabweichungen: 219 Fälle.

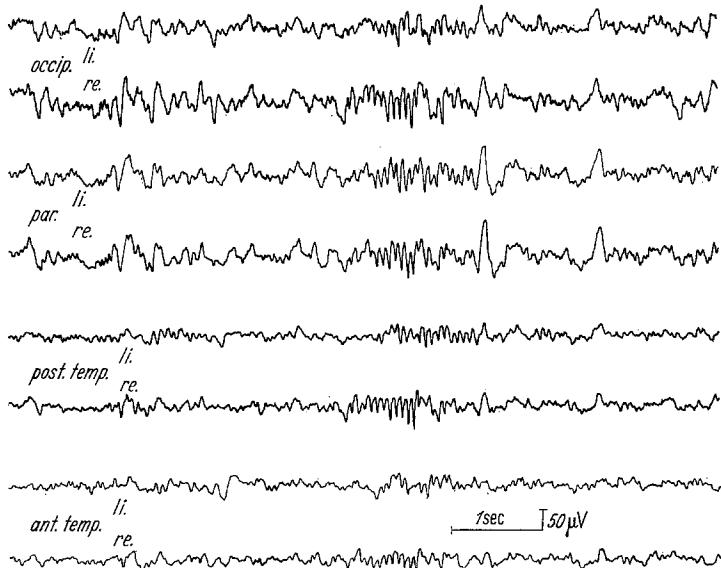


Abb.1. 14/sec-positive Spitzen. Unipolare Ableitung mit ipsilateraler Ohr-Referenz-Elektrode. Die Spitzen sind über der rechten Hemisphäre stärker ausgeprägt. Über der antero-temporalen Region sind sie deutlicher, als es sonst gewöhnlich der Fall ist. (Zehnjähriger Knabe, leichter Schlaf)

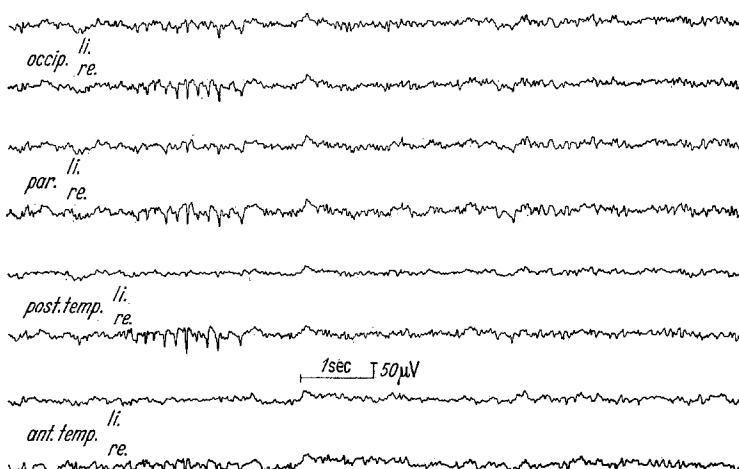


Abb.2. 6/sec-positive Spitzen. Unipolare Ableitung mit ipsilateraler Ohr-Referenz-Elektrode. Die rechtssitzige Betonung der Spitzen besitzt keine Bedeutung als lokalisatorischer Hinweis. (20jähriger Mann, Schläfrigkeit)

Sämtliche anderen Formen der Normabweichungen wurden einer genauen Analyse unterzogen, wobei sich in nahezu gleichem Maße unspezifische und spezifisch-epileptische Veränderungen verteilt fanden. Aus Rücksicht auf eine gestraffte Darstellung der Materie sei hier auf die Mitteilung anderer EEG-Veränderungen verzichtet.

*Diagnostische Gruppen im Patientenmaterial.* Unsere größte diagnostische Gruppe bot epileptische Manifestationen (130 Patienten). Hiervon zeigten 99 Patienten klassische, exakt definierbare epileptische Anfallsformen, während 31 weitere weniger gut abgrenzbare, doch immerhin

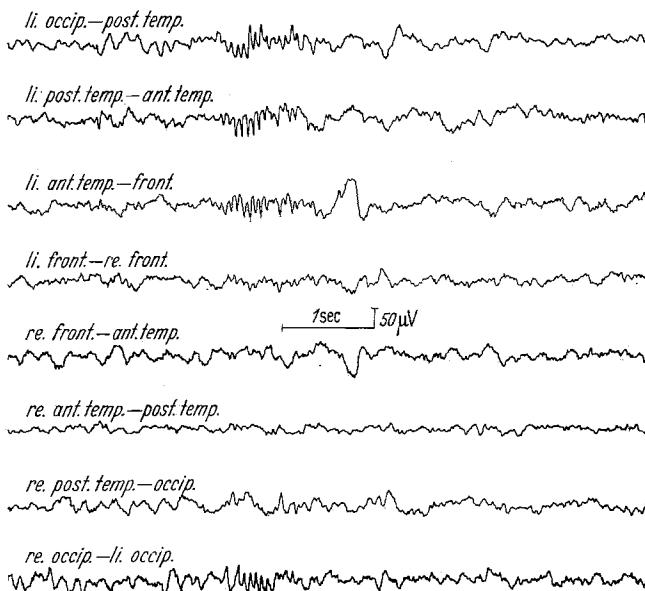


Abb. 3. Bipolare Ableitung von 14/sec-positive Spalten. Der vorherrschende positive Gradient fällt in die linke postero-temporale Region bei einiger Streuung nach links antero-temporal und links occipital. Gemäß allgemeiner Übereinkunft, wonach Negativität von Gitter 1 zu einer Schreiberabweichung nach aufwärts führt (und umgekehrt, Positivität von Gitter 1 zu einer Abwärtsabweichung), kann das Feld der positiven Spalten dargestellt und die Oberflächenpolarität bestätigt werden.  
(Zehnjähriger Knabe, leichter Schlaf; der gleiche Patient wie in Abb. 1)

epilepsieverdächtige Anfallserscheinungen. Die Differentialdiagnose gegenüber synkopalem Bewußtseinsverlust war in dieser Untergruppe nicht immer deutlich zu stellen.

An zweiter Stelle steht eine Gruppe von Patienten, bei denen psychiatrische Veränderungen das Bild beherrschen und keine Zeichen schwererer Encephalopathie vorlagen (75 Fälle).

Eine dritte Gruppe umfaßte Kinder mit Schwachsinn verschiedener Grade und Zeichen frühkindlicher Hirnschädigungen (47 Fälle).

Eine vierte Gruppe bestand aus Patienten mit paroxysmalen, zumeist migräneartigen Kopfschmerzen und abdominalen Schmerzattacken (46 Fälle).

In einer weiteren Gruppe war ein zumeist mittelschweres Schädeltrauma (gewöhnlich einige Wochen, Monate oder Jahre zurückliegend) das bemerkenswerteste Ereignis (30 Fälle).

Diese Gruppen zeigen ein geringes Sich-Überdecken, so daß einige Patienten in mehr als einer Gruppe vertreten sind. Wir werden daher in unserer tabellarischen Übersicht eine Darstellung der Gruppen mit und ohne Einbeziehung der sich überdeckenden Fälle geben.

Neben diesen hauptsächlichen Gruppen finden sich noch diagnostisch heterogene Fälle, wobei Encephalitis, postencephalitische Zustände, Chorea minor und Muskelaffektionen (Muskelhypotonie, Dystrophie) erwähnenswert sind.

Eine Gegenüberstellung von reinen 14 und 6-Befunden und gemischten Befunden zeigt folgendes Bild:

Tabelle 2

|   | Zahl der Fälle | 14 und 6/sec-positive Spitzen |                          |
|---|----------------|-------------------------------|--------------------------|
|   |                | „rein“                        | mit anderen Abnormitäten |
| Epileptische Manifestationen                      | 130            | 28 (21,5%)                    | 102 (78,5%)              |
| Psychiatrische Gruppe                             | 75             | 38 (50,6%)                    | 37 (49,4%)               |
| Schwachsinn frühkindlicher Hirnschäden            | 47             | 17 (36,1%)                    | 30 (63,9%)               |
| Paroxysmale Kopfschmerzen und abdомinale Attacken | 46             | 21 (45,6%)                    | 25 (54,4%)               |
| Schädeltrauma in Anamnese                         | 30             | 13 (43,3%)                    | 17 (56,7%)               |

Beim Ausschluß von Patienten, die in mehr als einer Gruppe vertreten sind, ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle 3

|   | Zahl der Fälle | 14 und 6/sec-positive Spitzen |                          |
|---|----------------|-------------------------------|--------------------------|
|   |                | „rein“                        | mit anderen Abnormitäten |
| Epileptische Manifestationen                      | 121            | 27 (22,3%)                    | 94 (77,7%)               |
| Psychiatrische Gruppe                             | 64             | 34 (53,1%)                    | 30 (46,9%)               |
| Paroxysmale Kopfschmerzen und abdominale Attacken | 45             | 21 (46,6%)                    | 24 (53,4%)               |
| Schwachsinn, frühkindl. Hirnschäden               | 34             | 15 (44,1%)                    | 19 (55,9%)               |

Eine Aufgliederung der Epileptiker-Gruppe ergibt folgendes Resultat.

Tabelle 4. A. Vorgeschichte mit gut klassifizierbaren epileptischen Anfallstypen

|   | Fälle | 14 und 6/sec-positive Spalten |                               |
|---|-------|-------------------------------|-------------------------------|
|   |       | „rein“                        | mit anderen Norm-abweichungen |
| Grand mal   | 52    | 9 (17,3%)                     | 43 (82,7%)                    |
| Psychomotorische Epilepsie                                | 14    | 0                             | 14                            |
| Petit mal   | 3     | 0                             | 3                             |
| Motorische Herdepilepsie                                  | 8     | 1 (12,5%)                     | 7 (87,5%)                     |
| Andere Formen von Herdepilepsie                           | 1     | 1                             | 0                             |
| Salaamkrämpfe   | 1     | 0                             | 1                             |
| Grand mal und psychomotor. Epilepsie                      | 8     | 0                             | 8                             |
| Grand mal und motorische Herdepilepsie                    | 2     | 1                             | 1                             |
| Motorische und aphasische Herdepilepsie                   | 1     | 0                             | 1                             |
| Fieberkrämpfe   | 8     | 0                             | 8                             |
| Fieberkrämpfe, gefolgt von spontan aus-gelöstem Grand mal | 1     | 0                             | 1                             |
|   | 99    | 12 (12,1%)                    | 87 (87,9%)                    |

B. Vorgeschichte mit nicht eindeutig klassifizierbaren, vermutlich epileptischen Anfällen

|        |     |            |             |
|--------|-----|------------|-------------|
|        | 31  | 16 (51,6%) | 15 (48,4%)  |
| Gesamt | 130 | 28 (21,5%) | 102 (78,5%) |

Folgende diagnostische Unterteilungen ergaben sich in der *psychiatrischen Gruppe*:

Tabelle 5

## A. Kinder, Altersgruppe 5–12 Jahre, 29 Fälle.

|   |    |
|---|----|
| Verhaltensstörungen vorwiegend aggressiver Natur            | 15 |
| Verhaltensstörungen mit Zeichen intellektuellen Rückstandes | 7  |
| Neurose   | 4  |
| Anankastische Persönlichkeit                                | 1  |
| Schizoide Persönlichkeit                                    | 2  |

*Bemerkenswert:* je ein Fall von Brandstiftung, Diebstahl und Notzucht (zwölfjähriger Knabe, begangen an dreijährigem Mädchen).

## B. Jugendliche, Altersgruppe 13–19 Jahre, 29 Fälle.

|   |   |
|---|---|
| Antizoidiales („soziopathisches“) Verhalten                 | 8 |
| Verhaltensstörungen verschiedener Art                       | 7 |
| Verhaltensstörungen mit Zeichen intellektuellen Rückstandes | 3 |
| „Passiv-aggressive“ Persönlichkeit                          | 2 |
| Emotional unausgeglichene Persönlichkeit                    | 1 |
| Neurose   | 3 |
| Schizoide Persönlichkeit                                    | 3 |
| Anankastische Persönlichkeit                                | 2 |

*Bemerkenswert:* je zwei Fälle von Totschlag: ein 17 jähriger, der seinen Vater erschoß und ein 16 jähriges Mädchen, das den jüngeren Bruder erschoß. Zwei Fälle von Diebstahl, verbunden mit sexueller Deviation und versuchter Notzucht. Je ein Fall von Somnambulismus und Trichotillomanie.

Tabelle 5 (Fortsetzung)

|  |   |
|--|---|
| C. Erwachsene (über 20 Jahre), 17 Fälle.             |   |
| Schizophrenie  | 2 |
| Fragliche Schizophrenie (Persönlichkeitsveränderung) | 2 |
| Schizophrene Reaktion                                | 1 |
| Schizoide Persönlichkeit                             | 1 |
| Unkontrolliertes aggressives Verhalten               | 3 |
| Antisoziales Verhalten                               | 1 |
| Emotional unausgeglichene Persönlichkeit             | 2 |
| Neurose  | 3 |
| Alkoholismus   | 1 |
| Depression, verbunden mit medikamentöser Sucht       | 1 |

Auf Grund der kleinen Zahlen des aufgegliederten psychiatrischen Materials wollen wir auf eine Unterteilung in „reine“ 16 und 6-positive Spitzenbefunde und mit anderen Abweichungen kombinierte Befunde verzichten. Signifikante Unterschiede konnten nicht gefunden werden.

In unserem Material von Fällen mit paroxysmalen vegetativen Erscheinungen (46 Patienten) standen Kopfschmerzen in 37 und abdominale Schmerzattacken in 9 Fällen im Vordergrund. Die Kopfschmerzen waren meist migränöser Natur und in einigen Fällen lag eine Migräne-Erbanamnese vor.

#### Besprechung der Ergebnisse

a) *Zum Nachweis der 14 und 6-positiven Spitzen.* Unsere Beobachtungen zeigen, daß 14 und 6/sec-positive Spitzen ein relativ häufiges Hirnelektrisches Graphoelement sind, vor allem bei Kindern und Jugendlichen.

Der Nachweis der positiven Spitzen ist weitgehend eine Frage der Routinemethoden eines EEG-Labors. Natürlicher oder Seconal-induzierter Schlaf stellen die wichtigsten Voraussetzungen zum Nachweis dar; unipolare Ableitungen sind eine weitere Bedingung, obwohl nicht selten auch bei bipolarer Technik ein Nachweis möglich ist.

b) *Differentialdiagnose gegenüber anderen EEG-Potentialen.* Verwechslungsmöglichkeiten mit anderen Graphoelementen sind ziemlich leicht zu vermeiden. Scharfe Varianten von Schlafspindeln sind gewöhnlich bilateral über der Centroparietal-Region zu sehen und nicht über dem hinteren Schläfenlappen und dem Occipitallappen, wo 14 und 6 positive Spitzen dominieren. Solche scharfen Schlafspindeln zeigen negativen spike-Charakter und sind vor allem bei Kindern unter 18 Monaten anzutreffen. Schnelle Varianten des spike und wave-Komplexes, nämlich die nur mäßige Amplituden aufweisenden 6/sec-spike wave-Komplexe (siehe vor allem J. THOMAS), können 6/sec-positiven Spitzen ähneln, wenn auch die schnellen Spitzen-Wellen-Komplexe stärker

bilateralsynchron über der ganzen hinteren Schädelhälfte zu beobachten sind. Sie sind außerdem häufiger im Wachzustand anzutreffen.

c) *Sind positive Spalten als „Krampfpotential“ anzusehen?* In der bisherigen Literatur zu diesem Thema ist der epileptische Charakter der positiven Spalten stärker betont worden, vor allem von E. u. F. GIBBS, die dazu neigen — besonders in ihren früheren Darstellungen — konvulsive, vegetative und psychiatrische Phänomene als Ausdruck diencephaler Epilepsie zu betrachten.

Der diencephale Ausgangsort der positiven Spalten ist freilich nicht bewiesen. Zwar nehmen auch wir einen Ursprung in tiefliegenden Hirnbezirken an, doch muß dabei ein rhinencephaler Sitz in erster Linie in Betracht gezogen werden.

Zweifellos sind die 14 und 6/sec-positiven Spalten kein Krampfpotential im engeren Sinne des Wortes, wenn sie auch, als Graphoelement betrachtet, eine äußerst schnelle spike-Komponente zeigen. Die positiven Spaltenentladungen sind jedoch so gut wie niemals von gleichzeitigen klinischen Anfallserscheinungen begleitet. Wir haben ferner gezeigt, daß sie sehr häufig bei Patienten mit nicht-epileptischen Störungen vorkommen und daß sie in der Epilepsie-Gruppe am wenigsten „rein“, also unvermischt mit anderen Veränderungen anzutreffen sind. Man wird sie daher zwar als „paroxysmale“, aber nicht als „spezifisch-epileptische Veränderungen“ oder „Krampfpotentiale“ anzusehen haben. Gewiß sind auch klassische Krampfpotentiale bei Nicht-Anfallskranken anzutreffen, worauf bereits GIBBS, GIBBS u. LENNOX hingewiesen haben; NIEDERMAYER hat den Versuch unternommen, die Krampfpotentiale der Anfallsfreien zu interpretieren.

d) *Psychiatrische Bedeutung der 14 und 6/sec-positiven Spalten.* Unser besonderes Augenmerk gilt den Beziehungen der 14 und 6/sec-positiven Spalten zu psychiatrischen Normabweichungen. Tatsächlich scheint es, daß die Studien am 14 und 6-positive spike-Phänomen der psychiatrisch interessierten EEG-Forschung neuen Auftrieb verliehen haben.

In erster Linie sind es kindliche und jugendliche psychopathische Persönlichkeiten, die zu den psychiatrischen Fällen mit positiven Spalten gehören. Daß verhaltengestörte Kinder in besonderem Maße abnorme EEG-Kurven mit zum Teil paroxysmalen Veränderungen aufweisen, ist seit den Untersuchungen von SOLOMON, BRADLEY u. JASPER (1938) gut bekannt.

Die hirnelektrischen Veränderungen bei psychiatrischen Patienten, insbesondere bei psychopathischen Persönlichkeiten, wurden im Verlauf der historischen EEG-Entwicklung von folgenden Gesichtspunkten aus beschrieben.

### 1. Veränderungen im unaktivierten Wach-EEG:

a) unspezifische Veränderungen: Verlangsamungstendenz (KNOTT u. GOTTLIEB), besonders bei Psychopathen anzutreffen;

b) spezifisch-epileptische Veränderungen: postero-temporale Dysrhythmie mit negativen Spalten und langsamer Tätigkeit (HILL u. Mitarb.), besonders bei aggressiven und kriminellen Psychopathen.

2. Veränderungen bei Flackerlicht-Provokation: generalisierte „multiple spike-wave“-Antwort, frontopolare Antwort (vor allem GASTAUT

u. Mitarb.), sowohl bei Psychopathien, wie bei Psychosen und Neurosen häufig anzutreffen.

3. Veränderungen im Schlaf-EEG: 14 und 6/sec-positive Spitzen (E. u. F. GIBBS), vor allem bei aggressiven, antisozialen jugendlichen Psychopathen.

Keine dieser Veränderungen ist für psychopathische Zustände spezifisch; alle diese EEG-Abweichungen kommen häufig bei Epileptikern und in geringerem Maße auch bei anderen neurologischen Leiden vor. Die klinische Brauchbarkeit einer Kurve mit 14 und 6/sec-positiven Spitzen darf jedoch nicht unterschätzt werden, wenn man sich das häufige Vorkommen „reiner“ positiver Spitzentypen in einem psychiatrischen Material vor Augen hält (30%, NICHOLSON u. KNOTT). Dann wird der psychiatrische Kliniker zu schätzen wissen, daß dieses EEG-Potential nicht selten die einzige Normabweichung darstellt und bei der Gesamtbeurteilung des Falles die Möglichkeit einer hirnorganischen Genese oder Teilkomponente eröffnet.

Während als Sitz der Störung, die zu positiven Spalten Anlaß gibt, vor allem das Diencephalon und — besonders von uns — das Rhinencephalon oder die limbische Region angenommen werden, ist die Natur dieser Störung in noch stärkerem Maße unklar. Am häufigsten dürften residuale frühkindliche Hirnschäden sein; später erworbene Schädeltraumen und auch funktionell-vegetative Störungen liegen im Bereich der Möglichkeiten. Man denke dabei auch an lokalisierte metabolische Störungen mit hereditärem Faktor, wie es bei der Migräne der Fall sein kann.

Zwei Faktoren sind für das Auftreten der 14 und 6/sec-positiven Spalten besonders bedeutsam:

1. *Bewußtseinszustand*. Fast ausschließlich Vorkommen in Schläfrigkeit und Schlaf.

2. *Lebensalter*. Weitaus überwiegendes Vorkommen im Schulkindalter, in Jugend und fröhlem Erwachsenenalter.

Der Grund für das Ausbleiben positiver Spitzentladungen im Wachzustand ist unbekannt. Nicht überzeugend ist die Annahme von F. u. E. GIBBS, daß die Hirnrindentätigkeit im Schlaf blockiert sei und der Cortex sklavisch den Rhythmen des Diencephalon folge; die positiven Spalten als thalamisch-hypothalamische Entladungen würden somit im Schlaf manifest.

Es besteht kein Zweifel, daß die positiven Spalten mit einem Altersfaktor verbunden sind. Derartige Beziehungen von speziellen EEG-Graphoelementen und Lebensalter sind gut bekannt, vor allem aus Beispielen des klassischen Petit mal und seinen generalisiert-synchronen 3/sec-spike and wave-Komplexen. JUNG sowie KELLAWAY haben auf

derartige Altersfaktoren bei paroxysmalen Entladungen besonderen Wert gelegt.

Die Interpretation der positiven Spalten wird dadurch erschwert, daß dieses Potential auch bei offensichtlich gesunden Personen nicht allzu selten vorkommt. Wie bereits erwähnt, sahen KELLAWAY, NAGAWA u. MOORE in 2,2% von 950 gesunden Kindern positive Spalten. Vermutlich ist dieser Prozentsatz noch höher bei gesunden Jugendlichen und jungen Erwachsenen (unveröffentlichte Studien von KNOTT, wie auch persönliche Mitteilung von F. GIBBS).

Dies mag auf den ersten Blick verwirrend erscheinen und bei oberflächlicher Betrachtung geeignet, die gesamte klinische Bedeutung der positiven Spalten in Frage zu stellen. Auf der anderen Seite steht die ermutigende Tatsache, daß alle Untersucher des 14 und 6-Phänomens die nahezu gleichen diagnostischen Kategorien und die interessante Korrelation mit aggressiv-psychopathischen Zuständen gefunden haben.

Wir nehmen an, daß auch die Befunde von positiven Spalten bei Normalpersonen von Bedeutung sind. Sie dürften ein Hinweis dafür sein, daß derartige Personen mehr als im durchschnittlichen Maße „potentielle Epileptiker“, „potentielle vegetative Gestörte“ und vor allem „potentielle explosible, aggressive Persönlichkeiten“ sein dürfen. Zum manifesten psychopathischen Persönlichkeitsbild gehören wohl sicher auch Milieufaktoren und manche unserer Fälle mit positiven Spalten und soziopathischem Verhalten kamen aus sehr ungünstigem Milieu.

Es ließe sich denken, daß die Störung, die zu positiven spikes Anlaß gibt, die emotionale Reizschwelle mindert und daß hinzutretend milieubedingte Stimuli zu Affektparoxysmen führen.

Mit dieser Annahme entgehen wir einer einseitig hirnorganischen Auffassung des Problems der aggressiven Psychopathen und entgehen ebenso einem cerebralen Determinismus, der die therapeutischen Bemühungen hindern könnte. Jugendliche mit positiven Spalten sind im Lichte dieser Anschauung Träger eines „handicap“, das jedoch überwindbar ist; sei es durch Veränderung der Milieufaktoren, sei es durch Stärkung der emotionalen Kontrolle mittels Psychotherapie.

Diese Erwägungen sind spekulativ und nur in enger Zusammenarbeit von Psychiatern, Psychologen und EEG-Spezialisten ließen sich unsre Annahmen erhärten. Zweifellos sollte jedoch die EEG-Untersuchung stärker zur Bewertung aggressiver, krimineller Psychopathien herangezogen werden, wobei eine Schlafuntersuchung unerlässlich erscheint. Der forensische Gesichtspunkt (SCHWADE u. GEIGER) und die Frage eventueller Exkulpierbarkeit krimineller Psychopathen mit positiven Spalten stellen dabei ein besonders fesselndes Problem dar.

### Schlußfolgerungen

1. 14 und 6/sec-positive Spalten sind ein nicht seltenes EEG-Grapho-element, jedoch fast ausschließlich auf Schlaf oder Schläfrigkeit beschränkt.

2. Dieses Graphoelement ist wohl ein „paroxysmales Potential“, aber kein eigentliches „Krampfpotential“, obwohl es häufig in Verbindung mit Epilepsie angetroffen wird.

3. Besonderes Interesse verdienen die Korrelationen von positiven Spalten und aggressiven kriminellen psychopathischen Zuständen.

4. Das nicht seltene Vorkommen von positiven Spalten bei offensichtlich gesunden Personen ist kein verwirrender Befund. Derartige Befunde können als Ausdruck potentieller Abnormität aufgefaßt werden. Im Falle aggressiver Psychopathen ist es vermutlich ein Milieu faktor, der in Kombination mit der cerebralen Störung die manifeste Abnormität verursacht.

### Zusammenfassung

Bericht über ein Material von 343 Fällen (380 Kurven) von Patienten mit 14 und 6/sec-positiven Spalten im EEG. Kinder und Jugendliche überwogen eindeutig. Die positiven Spalten waren fast nur im Schlaf oder während Schläfrigkeit nachweisbar.

Die wichtigsten diagnostischen Gruppen unserer Patienten waren: Epilepsie (130 Patienten), psychiatrische Störungen (75 Patienten), Schwachsinn mit Zeichen frühkindlicher Hirnschädigung (47 Patienten), paroxysmale Kopfschmerzen und abdominelle Attacken (46 Patienten).

In der psychiatrischen Gruppe war der Prozentsatz reiner 14 und 6-positiver Spalten mit 50,6% viel höher als in der Epilepsie-Gruppe (22,5%). Die positiven Spalten können daher nicht als eigentliches Krampfpotential betrachtet werden. Ihre Korrelation mit aggressiv-psychopathischen Zuständen scheint von besonderer Bedeutung zu sein.

Das gelegentliche Vorkommen positiver Spalten bei gesunden Personen sollte als „potentielle Abnormität“ aufgefaßt werden.

### Literatur

- BISHOP, G.: A critique of Gibbs law with an experimental commentary. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **2**, 91–92 (1950).
- GARNESKI, T.: Six and fourteen per second spikes in juvenile behavior disorders. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **12**, 505 (1960).
- GARNESKI, T., and J. R. GREEN: Recording the fourteen and six per second spike phenomenon. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **8**, 501–505 (1956).
- GASTAUT, H.: Effets des stimulations physiques sur l'EEG de l'homme. *Electroenceph. clin. Neurophysiol. Suppl.* No. **2**, 69–82 (1949).
- GIBBS, F.: Der gegenwärtige Stand der klinischen Elektrencephalographie. *Arch. Psychiat. Nervenkr.* **183**, 2–11 (1949).

- GIBBS, F.: Subjective complaints and behavior disturbances associated with fourteen and six per second positive spikes. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **7**, 315 (1955).
- GIBBS, F.: Clinical correlates of 14 and 6 per second positive spikes (1865 cases). *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **8**, 145 (1956).
- GIBBS, E., and F. GIBBS: Electroencephalographic evidence of thalamic and hypothalamic epilepsy. *Neurology (Minneap.)* **1**, 136—144 (1951).
- GIBBS, F., and E. GIBBS: Atlas of Electroencephalography, Vol. II, 2nd ed. Cambridge (Mass.): Addison-Wesley-Press 1952.
- GIBBS, F., and E. GIBBS: Change in epileptic foci with age. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, Suppl. No. 4, 233—234 (1953).
- GIBBS, E., and F. GIBBS: Good prognosis of mid-temporal epilepsy. *Epilepsia (Boston)* **1**, 448—453 (1960).
- GIBBS, F., E. GIBBS and W. LENNOX: EEG classification of epileptic patients and control subjects. *Arch. Neurol. Psychiat. (Chicago)* **50**, 111—128 (1943).
- GIBBS, F., and R. HAYNE: The localizing value of electrical signs in electroencephalography. *Dis. nerv. Syst.* **9**, 289 (1948).
- HILL, D.: EEG in episodic psychotic and psychopathic behaviour. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **4**, 417—442 (1952).
- HILL, D.: Book review of *Atlas of electroencephalography* (GIBBS, F., and E. GIBBS). *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **5**, 139—143 (1953).
- HILL, D., and D. WATTERSON: Electroencephalographic studies of psychopathic personalities. *J. Neurol. Psychiat. (Chicago)* **5**, 47—65 (1942).
- HUGHES, J. R.: The 14 and 7 per second positive spikes—a reappraisal following frequency count. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **12**, 495—496 (1960).
- ISLER, F., and R. HESS: Verlaufsuntersuchungen über Anfälle und EEG bei fokalen Epilepsien im Kindesalter. *Arch. Psychiat. Nervenkr.* **200**, 257—266 (1960).
- JUNG, R.: Neurophysiologische Untersuchungsmethoden. Handb. Inn. Med. (BERGMANN, FREY und SCHWIECKE), 4. Aufl., Bd. VII, S. 1206—1420. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer 1953.
- KELLAWAY, P.: Ontogenetic evolution of the electroencephalogram in human and animals. Proceed. I. Internat. Congr. Neurol. Sciene. Brüssel 1957.
- KELLAWAY, P., F. J. MOORE and N. KAGAWA: The "14 and 6 per second positive spike" pattern of GIBBS and GIBBS. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **9**, 165 (1957).
- KELLAWAY, P., J. CRAWLEY and N. KAGAWA: Paroxysmal pain and autonomic disturbances of cerebral origin: a specific electro-clinical syndrome. *Epilepsia (Boston)* **1**, 446—483 (1960).
- KNOTT, J. R., and J. S. GOTTLIEB: Electroencephalogram of psychopathic personality. *Psychosom. Med.* **5**, 139—142 (1943).
- KNOTT, J. R., and J. S. GOTTLIEB: Electroencephalographic evaluation of psychopathic personality: correlation with age, sex, family history and antecedent illness or injury. *Arch. Neurol. Psychiat. (Chicago)* **52**, 515—519 (1944).
- KNOTT, J. R., E. B. PLATT, M. C. ASHBY and J. S. GOTTLIEB: A familial evaluation of the electroencephalogram of patients with primary behavior disorder and psychopathic personality. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **5**, 363—370 (1953).
- KNOTT, J. R., and C. HENRY: *Electroencephalography Progress in Neurology and Psychiatry* 1960. New York: Grune and Stratton 1961.
- MARSHALL, C.: Diskussionsbemerkung. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **9**, 165 (1957).
- MILLEN, F. J., and B. WHITE: Fourteen and six per second positive spike activity in children. *Neurology (Minneap.)* **4**, 541—547 (1954).

- MILLS, W. B.: Paroxysmal 14 and 6 per second spike discharges and clinical cases, including a teenage murderer. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **8**, 344 (1956).
- NICHOLSON, J. M., and J. R. KNOTT: Sleep EEG's in psychiatric patients. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.*, **9**, 375—376 (1958).
- NIEDERMEYER, E.: Gedanken zum Problem der Krampfpotentiale ohne Anfalls-symptomatik. *Fortschr. Neurol. Psychiat.* **28**, 162—178 (1960).
- PERLSTEIN, M., F. GIBBS, E. GIBBS and M. STEIN: Electroencephalogram and myopathy. *J. Amer. med. Ass.* **173**, 1329—1333 (1960).
- POND, D., J. REY and D. HILL: Biological correlates of constitutional EEG abnormalities of the temporal lobe. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **2**, 111—112 (1950).
- POSER, C. M., and D. ZIEGLER: Clinical significance of 14 and 6 per second positive spike complexes. *Neurology (Minneapolis)* **8**, 903—912 (1958).
- PRESTHUS, J., S. REFSUM, A. SKULSTAD and S. OESTENSJOE: Fourteen and six per second positive spikes, an electroencephalographic and clinical study. Preliminary report. *Acta Psychiat. scand.* **31**, 166—177 (1956).
- REFSUM, S., J. PRESTHUS, A. SKULSTAD and S. OESTENSJOE: Clinical correlates of the 14 and 6 per second positive spikes. *Acta Psychiat. scand.* **35**, 330—344 (1960).
- SCHAPER, G.: Persönliche Mitteilung.
- SCHWADE, E., and S. GEIGER: Matricide with electroencephalographic evidence of thalamic or hypothalamic disorder. *Dis. nerv. Syst.* **14**, 18—20 (1953).
- SCHWADE, E., and S. GEIGER: Behavior disorders of the impulsive-compulsive type with consistent abnormal EEG findings. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **7**, 473 (1955).
- SCHWADE, E., and S. GEIGER: Abnormal electroencephalographic findings in severe behavior disorder. *Dis. nerv. Syst.* **17**, 307—317 (1956).
- SCHWADE, E., and S. GEIGER: Severe behavior disorders with abnormal electroencephalograms. *Dis. nerv. Syst.* **21**, 616—620 (1960).
- SCHWADE, E., and O. OTTO: Homicide as a manifestation of thalamic or hypothalamic disorder with abnormal electroencephalographic findings. *Wis. med. J.* **52**, 171—174 (1953).
- SOLOMON, P., C. BRADLEY and H. JASPER: Studies in behavior problem children. *Arch. Neurol. Psychiat. (Chicago)* **38**, 1350—1351 (1937).
- STEINMANN, H. W.: EEG und Hirntrauma. Schriftenreihe Arbeit und Gesundheit. Stuttgart: Thieme 1959.
- THOMAS, J.: A rare electroencephalographic pattern: The six per second spike and wave discharge. *Neurology (Minneapolis)* **7**, 438—442 (1957).
- WALTER, R. D.: Some clinical correlations of 14 and 6 per second spiking activity. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* **9**, 377 (1957).
- WALTER, R. D., E. COLBERT, R. KOEGLER, J. PALMER and PH. BOND: A controlled study of the fourteen-and-six-per-second EEG pattern. *Amer. med. Ass. Arch. Gen. Psychiat.* **2**, 559—566 (1960).

Prof. Dr. JOHN R. KNOTT und Prof. Dr. E. NIEDERMEYER,  
Division of Electroencephalography and Neurophysiology, Department of Psychiatry  
State University of Iowa — Iowa City, Iowa, USA