

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 121 (1979)

Artikel: Ein preiswertes ELISA-Lesegerät kombiniert mit dem programmierbaren Rechner TI 59 von Texas Instruments

Autor: Fey, H. / Gottstein, B.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-592920>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 11.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ein preiswertes ELISA-Lesegerät kombiniert mit dem programmierbaren Rechner TI 59 von Texas Instruments¹

von H. Fey² und B. Gottstein

Der Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) hat wegen seiner leichten Durchführbarkeit und der mit dem Radioimmunoassay (RIA) in den meisten Fällen vergleichbaren Empfindlichkeit in der bakteriologischen und virologischen Serologie grosse Bedeutung erlangt. Er wird in zahlreichen Modifikationen zum Nachweis von Antigenen und Antikörpern eingesetzt (*Feldmann et al.*, 1976; *Saunders*, 1975; *Saunders et al.*, 1977; *van der Waart et al.*, 1977; *van Weemen*, 1976; *Voller*, 1978; *Wisdom*, 1976). Wir haben den Test mit Erfolg angewendet zur Messung von Tetanus-Antitoxin bei Mensch und Pferd (*Fey und Stiffler*, 1977b; *Stiffler und Fey*, 1977) sowie zum Nachweis von Staphylokokken-Enterotoxin A, B, C (*Fey und Stiffler*, 1977a; *Stiffler und Fey*, 1978). Mit dem von uns vorgeschlagenen Universallabel Staphylokokken-Protein-A-Peroxidase hat er sich auch in der Virusserologie bei verschiedenen Spezies bewährt (*Bommeli et al.*, im Druck).

Die meisten Autoren messen den Antikörpergehalt eines Serums mittels gewohnter Titration. Wie beim RIA besteht aber ein Hauptvorteil dieser colorimetrischen Methode darin, dass innerhalb gewisser Grenzen mit einer einzigen Serumverdünnung Antikörperkonzentrationen gemessen und mit einem Standard verglichen werden können. Diese Tatsache prädestiniert ELISA (wie RIA) zu einer massenserologischen Methode mit der Möglichkeit der Automatisierung.

Auf dem Markt werden bereits eine Reihe von ELISA-Geräten angeboten, die eine semiautomatische oder automatische Arbeit mit Polystyrolröhrchen, Polystyrolperlen oder vor allem mit Mikrotiterplatten ermöglichen.

Ruitenbergh et al. (1976) beschrieben ein finnisches System Olli 3000, das die Messung von 24 Bechern einer Mikrotiterplatte simultan gestattet. Das System basiert auf einer Messung der Extinktion durch eine Serie von Faseroptikbündeln. 1977 berichteten dieselben Autoren über ein grosses On-line Routine System, ebenfalls aufgebaut auf Olli 3000, mit dem zwei Personen täglich 4000 Serumproben auf *Trichinella*-Antikörper untersuchen können. Das Gerät ist voll automatisiert, die Probenentnahme, -verdünnung, Küvettenwaschung, Bebrütung usw. laufen selbständig, und am Schluss wird der Extinktionswert jeder Probe ausgedruckt.

Leinikki und Passila (1977) benutzen ein Finnipipette-Labsystem, ein programmierbarer Computer vergleicht den gemessenen Absorptionswert einer Probe mit einer Standardkurve. Die logarithmische Distanz der beiden Werte wird aus-

¹ Arbeit mit Unterstützung durch die Fraunhofer-Gesellschaft, München, InSan I-0379-V-4880.

² Adresse: Postfach 2735, CH-3001 Bern.

gedruckt. *Clem und Yolken* (1978) konstruierten ein Gerät für die direkte Messung der Extinktion in Mikrotiterplatten. Das Gerät kann an einen Drucker und Mikroprozessor angeschlossen werden. Die Messung einer Mikrotiterplatte nimmt fünf Minuten in Anspruch, die konventionelle Messung in einem Spektrofotometer aber 65 Minuten.

Als Handelsgeräte sind uns die Produkte folgender Firmen bekannt: P. Bucher, CH-4000 Basel, sowie Dynatech, CH-8302 Kloten, offerieren ein Vitatron-Fotometer mit je einem verschiedenen Micro-ELISA-Lesegerät. Die Resultate werden einfach ausgedruckt. Dynatech Laboratories Inc. bieten noch einen weiteren Micro-ELISA-Reader AM 115 an. Von LKB-Produkt AB (W. Meyer, CH-6000 Luzern) ist ein Apparat erhältlich, der, nach Ablauf der serologischen Reaktion, zu jedem Röhrchen einzeln Substrat zugibt und danach während einer bestimmten Zeit kinetisch die Zunahme der Extinktion misst. Die Neigung der Extinktionskurve der Probe wird mit derjenigen eines Leerwertes bzw. Standards verglichen.

Abbot Diagnostics Division, CH-6301 Zug, sowie Flow Laboratories (Instrumentengesellschaft, CH-8045 Zürich) haben Geräte mit eingebautem Computer samt Programm. Beim Abbot-Gerät wird direkt mit Plastikröhrchen gemessen, beim Gerät von Flow dagegen mit Mikrotiterplatten. Beide Apparate haben ein Programm, welches eine gewisse Evaluation der Extinktionswerte besorgt, d.h. es werden Leerwerte von den Probenwerten subtrahiert, Mittelwerte von Mehrfachmessungen errechnet und mit einem Standard verglichen. Positive Proben werden als solche bezeichnet.

Vor ganz kurzer Zeit ist auch die Firma Gilford Instrument Laboratories Inc. Oberlin, Ohio 44074 USA (Lightning Instrumentation, CH-1012 Lausanne), mit einem ingeniösen Automat PR-50 für Enzym-Immunoassays herausgekommen. In einem kompakten System läuft der ganze Prozess (Reagenzzugabe, Waschen, Ablesen, Drucken) automatisch ab. Über ein zusätzliches Interface wäre die Koppelung mit einem TI 59 möglich.

Die letztgenannten Geräte sind recht teuer (z.B. Flow sFr. 22 800.—), amortisieren sich aber bei grossem Umsatz relativ rasch. Nicht selten liegen die Verhältnisse allerdings gerade umgekehrt: Man schafft sich ein teures Gerät an und versucht, durch forcierten Umsatz dessen Amortisation zu beschleunigen. Ein Grund für die Kostenexplosion in der Medizin!

Aus der Beschreibung der erwähnten Geräte ist ersichtlich, dass man mit ihnen zwar jede beliebige colorimetrische Messreihe tätigen kann, aber meist werden nur die Resultate ausgedruckt. Ist ein Programm eingebaut, so lässt sich dieses nicht ändern, und es ist darauf beschränkt, den Schwellenwert zwischen negativ und positiv zu ermitteln und die Werte entsprechend zu signalisieren. Im Bedürfnis, bei unseren ELISA-Arbeiten die Messungen, die wir bisher mit dem Hitachi-Spektrofotometer vornahmen, zu beschleunigen und gleichzeitig zu evaluieren, haben wir die Firma Paul Bucher, Laupenring 150, CH-4054 Basel, beauftragt, ihr digital anzeigendes Fotometer VITATRON DCP über ein Kontron Interface LOG 2 mit dem programmierbaren, druckenden Rechner TI 59 von Texas Instruments zu koppeln.

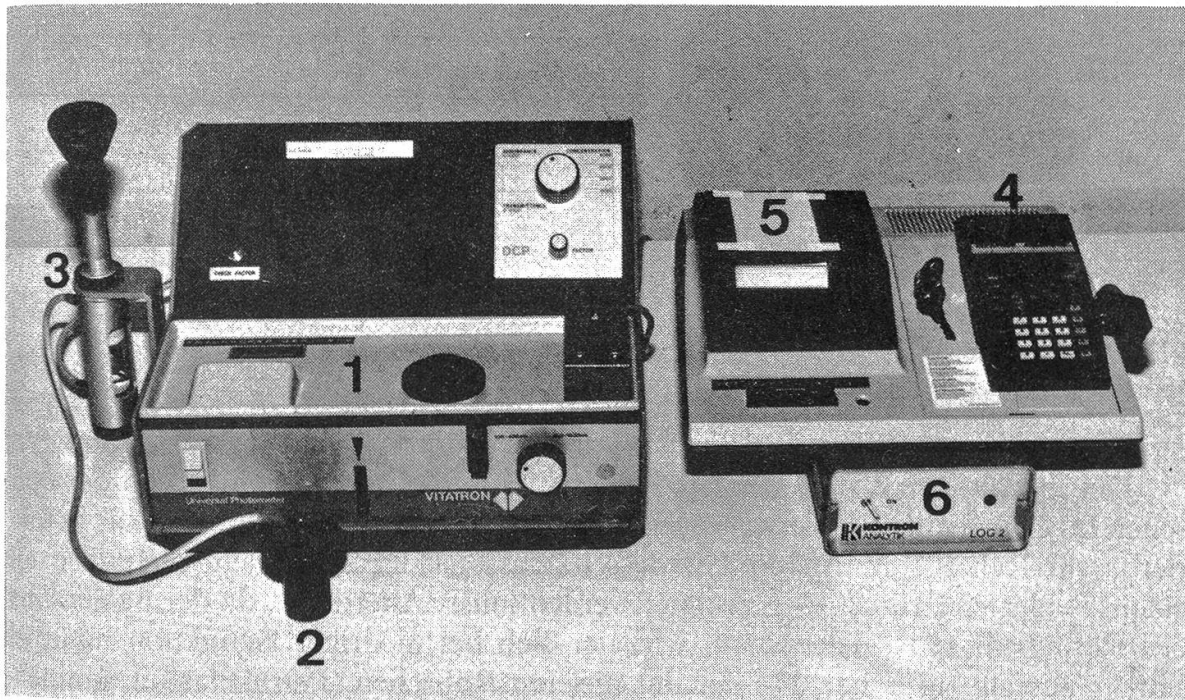


Abb. 1 Aufbau des ELISA-Lesegerätes

- 1 = Fotometer mit Digitalanzeige
- 2 = Halter für 100- μ -Küvette
- 3 = Handpumpe zur Entleerung der Küvette; Wasserstrahl- oder elektrische Pumpen können angeschlossen werden
- 4 = Rechner TI 59 von Texas Instruments
- 5 = Drucker von Texas Instruments
- 6 = Interface LOG 2 (Kontron)

Das Gerät hat sich in unserem Labor mit stets wechselnden experimentellen Anordnungen bewährt und eignet sich auch bestens für einen Routinebetrieb mit einem «mittleren» Anfall von einigen Hundert Proben pro Tag. Es hat folgende Vorteile:

1. Dank der Kombination zweier gängiger Instrumente wurde ein Preis von sFr. 10 000.— möglich.

2. Die Polystyrolröhrchen 12x55 mm von Petra Plastic, CH-7000 Chur, die wir vorwiegend für ELISA benützen, können direkt in den runden Küvettenhalter eingeführt werden. Zur Überprüfung des Röhrchenfehlers füllten wir je 20 Röhrchen mit gelbem p-Nitrophenolat in drei verschiedenen Konzentrationen (a, b, c), massen die Extinktionen bei 405 nm und errechneten die Mittelwerte samt deren Standardabweichungen. Zum Vergleich führten wir die Polystyrolröhrchen einer anderen Firma mit und machten ferner je 10 Messungen mit der Küvette. Wir erhielten folgende Resultate:

Tabelle 1 Vergleich der optischen Qualität der Polystyrolröhrchen zweier Fabrikate

Konzentra- tionen von p-Nitro- phenolat	Extinktion bei 405 nm								
	Röhrchen der Petra-Plastic			Röhrchen der Firma X			Küvettenmessung 100 μ l		
	$\bar{x}$	s	$\frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$	$\bar{x}$	s	$\frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$	$\bar{x}$	s	$\frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$
a	0,59	0,02	3,4%	0,59	0,04	6,8%	0,78	0,01	1,3%
b	0,34	0,02	5,9%	0,31	0,04	12,9%	0,45	0,01	2,2%
c	0,16	0,03	18,6%	0,15	0,05	33,3%	0,27	0,0	0,0%

Der mit diesem Test gemessene Fehler stammt definitionsgemäss von der optischen Inhomogenität der verwendeten Röhrchen. Er hält sich aber durchaus in tolerierbarem Rahmen in Anbetracht dessen, dass bei serologischen Techniken mit einem Fehler von 10–20% gerechnet werden muss. Allerdings, da der Fehleranteil des Röhrchens stets gleichbleibt, wirkt er sich bei niedriger Extinktion natürlich stärker aus als bei hoher. Da der mit unseren Röhrchen (Petra-Plastic) ermittelte Fehler überdies kleiner ist als derjenige der Vergleichsröhrchen X, brauchen wir für die Routinemessungen oder nicht standardisierte Experimente immer diese Röhrchen.

3. Wenn wir beim Arbeiten mit Standards (siehe nachstehend aufgeführte Programme) einen höheren Grad von Reproduzierbarkeit anstreben, benützen wir die 100- μ l-Quartzküvette.

4. Der wichtigste Vorteil besteht in der Programmierbarkeit des Rechners, der die Resultate in gewünschter Darstellung auch ausdrückt. Gewisse Programme sollen mit dem Gerät zusammen abgegeben werden. Die Modifikation der bestehenden oder die Gestaltung eigener Programme sind aber nur durch die Möglichkeiten des TI-59-Rechners limitiert, d. h. praktisch unbegrenzt. Das Programmieren kann auch vom Unerfahrenen mit vertretbarem Aufwand erlernt werden, ausserdem unterhalten die Vertretungen von Texas Instruments einen Beraterdienst.

5. Der Rechner/Drucker bleibt trotz der Koppelung an das Fotometer für jegliche Rechenarbeit im Laboratorium frei verfügbar, und wir haben uns beispielsweise Programme für eine Reihe von statistischen Tests zusammengestellt (t-Test, z-Test, χ^2 -Test, Reed + Muench, Regressionsberechnung).

6. Zu diesem Gerät existieren zwei Adaptionen für die Ausführung des Micro ELISA mit Mikrotiterplatten, womit wir aber bisher keine eigene Erfahrung haben.

Zur Veranschaulichung der Möglichkeiten des Gerätes seien nachstehend zwei Programme vorgestellt, die wir für unsere Arbeiten derzeit brauchen:

1. *Programm* zum Vergleich von Proben mit einem negativen Leerwert am Beispiel des kompetitiven ELISA für Staphylokokken-Enterotoxin von Kulturüberständen (Fey, 1978; Stiffler und Fey, 1978).

Es soll entschieden werden, ob ein Extinktionswert positiv oder negativ ist (Fig. 1):

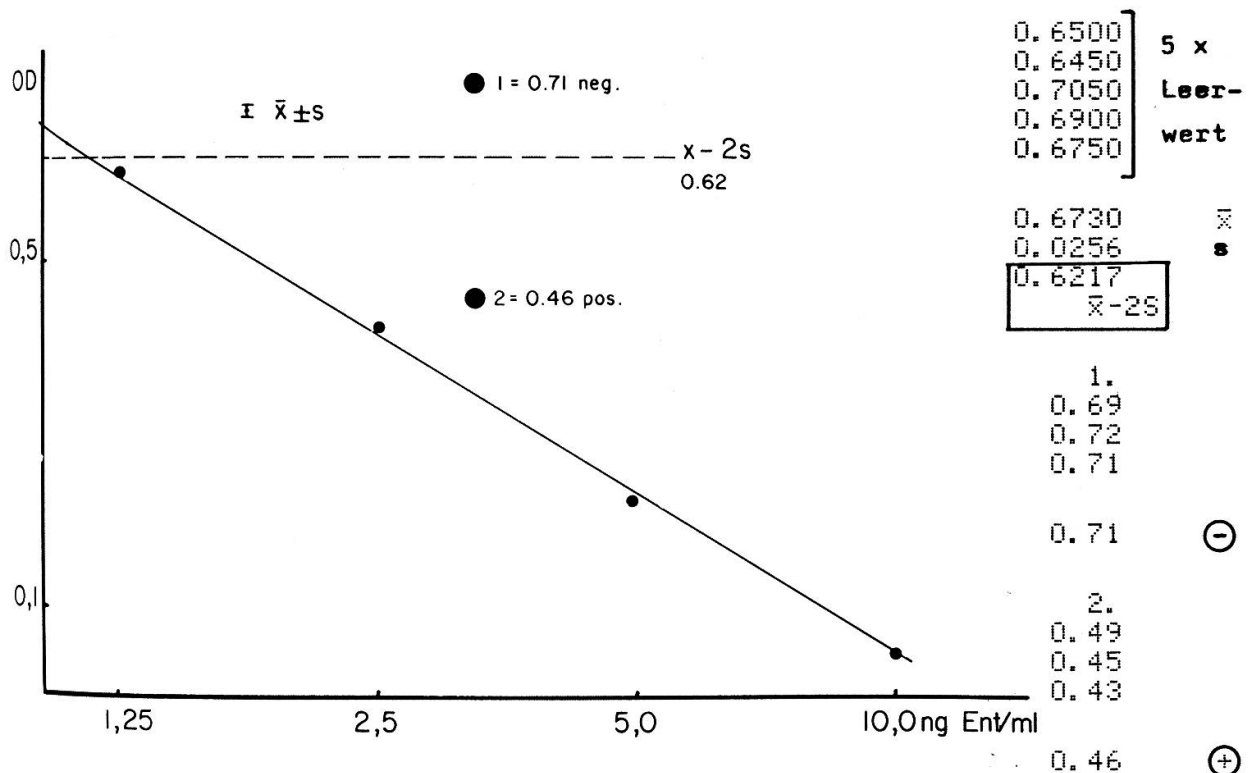


Fig. 1 Programm zur Differenzierung zwischen negativer und positiver Reaktion auf der Basis der Vertrauensgrenze von 95%. (Kompetitiver ELISA für Staphylokokken-Enterotoxin.) Der Leerwert wird 5mal gemessen und $\bar{x} \pm s$ errechnet. Werte, die $\leq \bar{x} - 2s$ sind, gelten mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% als positiv.

Ein toxin-negativer Kulturüberstand (Leerwert) wird fünfmal gemessen, der Mittelwert samt Standardabweichung wird berechnet und ausgedruckt ($\bar{x} \pm s$). Da ein Wert, der $= \bar{x} \pm 2s$ ist, mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% vom Mittelwert signifikant abweicht (Cavalli-Sforza, 1969), wird $\bar{x} - 2s$ berechnet (siehe Fig. 1) und der Wert in den T-Speicher verbracht. Jetzt werden die Proben gemessen. Diese werden numeriert, drei Werte werden ausgedruckt, deren Mittelwert $\bar{x}$ errechnet und dieser darauf geprüft, ob er im Vergleich zum Leerwert im Speicher $\geq \bar{x} - 2s$ ist.

Ist der Wert grösser, ist die Probe negativ (1 in Fig. 1). Der Wert wird ausgedruckt und mit - markiert.

Ist der Wert kleiner, ist die Probe positiv (2 in Fig. 1). Der Mittelwert wird ausgedruckt und mit einem + versehen.

Die Messung der nächsten Probe kann erfolgen.

II. Programm zur Berechnung von Tetanus-Antitoxineinheiten anhand einer Regressionskurve mit vier Standardwerten. Sandwichtechnik.

Die vier Standardwerte 1,25–10,0 IE Antitoxin/ml befinden sich auf der x-Achse und sind fest einprogrammiert. Für jede Standardkonzentration werden vier Extinktionswerte gemessen und deren Mittelwerte $\bar{y}$ als y-Werte in die Berechnung einer Regressionsgeraden eingebracht.

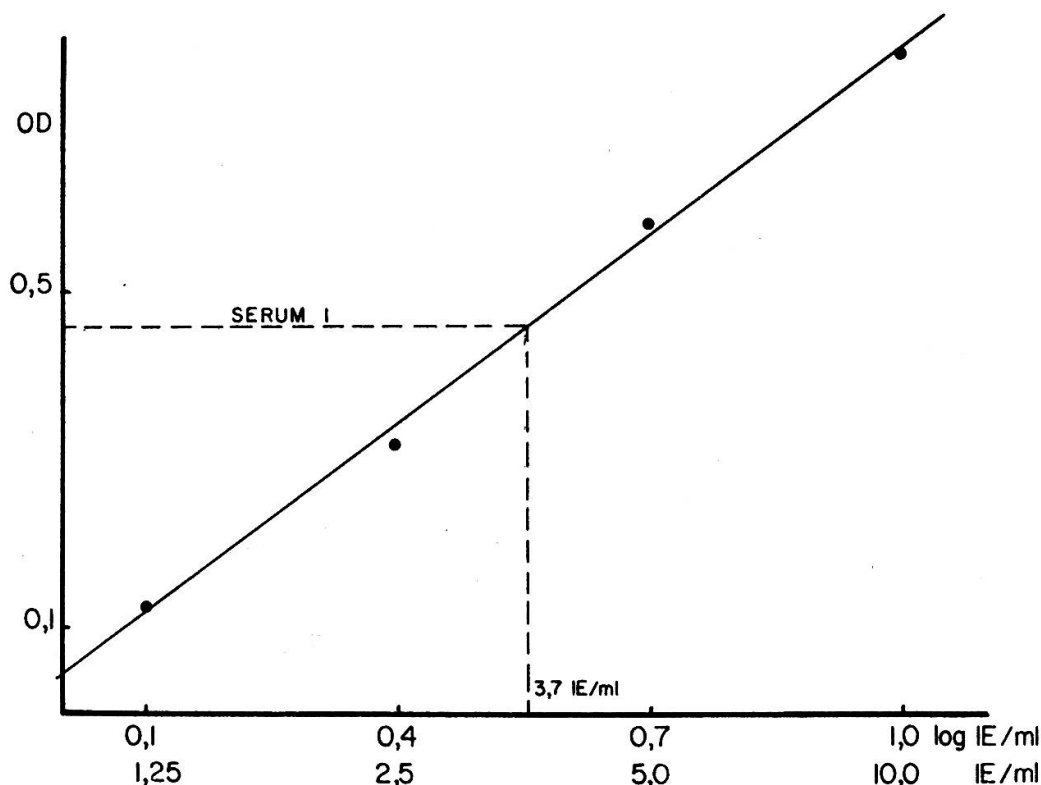


Fig. 2 Sandwichtechnik ELISA zur Messung von Tetanus-Antitoxin. Vier Standardwerte werden je 4mal gemessen und die Mittelwerte für eine Regressionsberechnung verwendet. Die Proben werden 3mal gemessen, deren Mittelwerte mit der Regressionskurve verglichen und darauf direkt die internationalen Einheiten ausgedruckt.

Jetzt können die Serumproben gemessen werden, die numeriert sind. Es werden wiederum je drei Extinktionswerte gemessen, ausgedruckt und deren Mittelwert mit der Regressionskurve verglichen (Serum 1 in Fig. 2). Der Rechner druckt direkt Internationale Einheiten/ml.

Es ist unsere Erfahrung, dass diese Art der quantitativen Serologie, vor allem bei Einprogrammierung von Signifikanzschwellen, wesentlich zum Verständnis der Antigen-Antikörperreaktionen beiträgt.

Es sei nochmals betont, dass diese Programme je nach Bedürfnis sehr leicht abgeändert werden können, z.B. wenn man sich mit Doppel- statt mit Tripelwerten begnügen will oder wenn man statt einer 95%-Signifikanz ($\bar{x} \pm 2s$) eine 99%-Schwelle anstrebt ($\bar{x} \pm 3s$) u. a. m.

Zusammenfassung

Für den Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA), ein Serotest, der sich für Massensuntersuchungen mit Automatisierung eignet, wird ein Lesegerät beschrieben. Dieses besteht aus einem VITATRON-Fotometer gekoppelt über ein Interface an einen programmierbaren Rechner/Drucker TI 59 von Texas Instruments. Zwei Beispiele von nützlichen Programmen werden gegeben.

Summary

The ELISA (enzyme linked immunosorbent assay) has become a frequently used serological technique for the detection of antigens and antibodies against many agents of medical importance. In its

sensitivity it is comparable to that of the radioimmunoassays but far easier in its application. Being a colorimetric method it is fully adaptable to automation. Many instruments have already been described, most of them using microtiter plates. In the majority of the equipment available for sale, the optical densities are printed as such without any evaluation. Some of the apparatuses are semiautomatic and have a built-in computerized program for the discrimination of positive/negative values and confidence limits. They are rather expensive.

We asked Paul Bucher, Laupenring 150, CH-4054 Basle, to link their photometer Vitatron DCP by an interface LOG 2 (Kontron, CH-8000 Zürich) to the calculator/printer TI 59 of Texas Instruments. This combination is now available for some sFr. 10 000.— and has shown to be a very versatile instrument. The polystyrene tubes used in the experiments can be measured directly. For ordinary serological work the error caused by the optical heterogeneity of the tubes has been found to be statistically tolerable. For standard curves the measuring with a 100 μ l cuvette is preferred. The instrument not only measures and prints the values obtained, but these can also be fed into different programs and thus are evaluated in any desirable and easily adaptable way. As an example, two different programs are described:

I. One program permits the discrimination of positive/negative reactions at a threshold limit of 95% confidence. In a competitive test the negative sample, for instance an extract free of staphylococcal enterotoxin is measured five times, and $\bar{x} \pm s$ and $\bar{x} - 2s$, i.e. the 95% limit, is calculated. The unknown sample is measured three times; if the mean value is $\leq \bar{x} - 2s$ it is considered to be positive and marked with +.

II. Estimation of tetanus antitoxin: Four standards are measured four times each and the respective means are used for the calculation of a regression curve. The different samples are measured three times, their means are compared with the regression curve and the final values printed as international units.

These programs can easily be changed once the user has become familiar with the possibilities of the TI 59 calculator.

Résumé

Nous présentons un appareil de lecture adapté au test sérologique Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA). L'automatisation de ce test permet de l'utiliser pour des examens de série. Quant à l'appareil, il s'agit d'un photomètre VITATRON couplé à l'Interface d'un ordinateur/imprimeur programmable TI 59 de Texas Instruments. Nous donnons deux exemples de programmes adéquats.

Riassunto

Si descrive un lettore per il metodo ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), una tecnica sierologica che si adatta ad indagini di massa con automatizzazione. Il lettore consiste in un fotometro VITATRON accoppiato attraverso una «interface» ad un calcolatore scrivente programmabile TI 59 della Texas Instruments. Vengono forniti due esempi di programmi utili.

Literatur

Abbott Diagnostics Division: AuszymeTM Enzyme Immunoassay for the Detection of Hepatitis B Surface Antigen. Prospekt. — Bommeli W., Kihm U., Zindel F. and Fey H.: Staphylococcal protein — A conjugates: A tool in the serological identification of viruses and detection of antibodies. Vetimmun. 1979, in press. — Cavalli-Sforza L.: Biometrie, Grundzüge biologisch-medizinischer Statistik. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1969. — Clem T. R. and Yolken R. H.: Practical colorimeter for direct measurement of microplates in enzyme immunoassay systems. J. Clin. Microbiol. 7, 55–58 (1978). — Feldmann G., Druet P., Bignon J. and Avrameas S.: Immunoenzymatic techniques. INSERM Symp. 2, North Holland Publ. Co., Amsterdam/Oxford. Amer. Elsevier Publ. Co. Inc., New York 1976. — Fey H.: Staphylokokken-Enterotoxine in Lebensmitteln und deren Nachweis. Chem. Rundschau 31, 6–9 (1978). — Fey H. and Stiffler-Rosenberg G.: Detection of staphylococcal enterotoxin B with a new modification of the enzyme linked immuno assay (ELISA). Experientia 33, 1678 (1977 a). — Fey H. und Stiffler-Rosenberg G.: Messung von Tetanus-Antitoxin beim Pferd mit dem Enzyme Linked Immuno-

sorbent Assay (ELISA). Schweiz. Arch. Tierheilk. 119, 437–446 (1977b). – Flow Laboratories: TITERTEK-Multiskan, Prospekt. – *Leinikki P.O.* and *Passila S.*: Quantitative, semiautomated, enzyme-linked immunosorbent assay for viral antibodies. J. Infect. Dis. 136, Suppl., S294–S299 (1977). – LKB-Produkter: Micro ELISA Reader AM 115, Prospekt. – *Ruiterberg E.J.*, *Brosi B.J.M.* and *Steerenberg P.A.*: Direct measurement of microplates and its application to enzyme-linked immunosorbent assay. J. Clin. Microbiol. 3, 541–542 (1976). – *Ruiterberg E.J.*, *van Amstel J.A.*, *Brosi B.J.M.* and *Steerenberg P.A.*: Mechanization of the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for large scale screening of sera. J. Immunol. Meth. 16, 351–359 (1977). – *Saunders G.C.*: Serologic testing with enzyme-labeled antibodies (ELA), p. 311–320. Proceedings of 17th Annual Meeting. The American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Roanoke, Va., 1975. – *Saunders G.C.*, *Clinard E.H.*, *Bartlett M.L.* and *Sanders W.M.*: Application of the indirect enzyme-labeled antibody microtest to the detection and surveillance of animal diseases. J. Infect. Dis. 136, Suppl., 258–266 (1977). – *Stiffler-Rosenberg G.* und *Fey H.*: Messung von Tetanus-Antitoxin mit dem Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Schweiz. Med. Wochenschr. 107, 1101–1104 (1977). – *Stiffler-Rosenberg G.* und *Fey H.*: Simple assay for staphylococcal enterotoxins A, B and C: Modification of enzyme-linked immunosorbent assay. J. Clin. Microbiol. 8, 473–479 (1978). – *Van der Waart M.*, *Bosch A.*, *Wolters G.*, *Kuijpers L.*, *van Weemen B.* and *Schuurs A.*: Enzyme-immunoassay – a new diagnostic tool. Chem. Rundschau 30, 1–2 (1977). – *Van Weemen B.K.*: Enzyme-Immunoassay. Proc. Symp. Oss, The Netherlands, 1976, Organon Teknika. – *Voller A.*: The enzyme linked immunosorbent assay (ELISA). Microbiol. Associates, Walkersville, Maryland 21793, 2/1, February 1978. – *Wisdom G.B.*: Enzyme-immunoassay. Clin. Chem. 22, 1243–1255 (1976).

BUCHBESPRECHUNGEN

Infektionskrankheiten und ihre Erreger, Bd. 17: Bovine Herpesvirusinfektionen. Von *O.C. Straub*. VEB Gustav Fischer, Jena 1978. 211 Seiten, 65 teils farbige Abbildungen, 16 Tabellen, L 6, Leinen, DDR 95.– M; Ausland 110.– M.

Ausgehend von seiner eigenen Erfahrung und seinen experimentellen Arbeiten über Herpesvirusinfektionen des Rindes, vor allem IBR-IPV, gibt Straub eine Fülle von Informationen. Die Erscheinungsformen der IBR-IPV-Infektion, Bläschenausschlag, Rhinotracheitis, Enzephalitis, Abort, Keratokonjunktivitis und Mastitis, werden nach klinischem Bild, Immunität, Pathologie und Histopathologie sowie Übertragungsmodus und Epizootologie besprochen. Breiten Raum nimmt die Darstellung der Entwicklung und Prüfung eines Impfstoffes gegen die IBR-IPV-Infektion ein. In weiteren Abschnitten werden die bovine Mamillitis, das bösartige Katarrhale Fieber, afrikanisches bösartiges Katarrhale Fieber sowie weitere bovine Herpesviren besprochen.

Die Monographie gibt sehr nützliche Informationen. Es ist aber schwierig, sich in der nicht ausgewogenen Mischung zwischen Literaturübersicht und eigenen Ergebnissen zurechtzufinden; durch eine Straffung und konsequentere Gliederung würde der Band sehr viel gewinnen. *F. Steck, Bern*

Die Terrarientiere II. Von *G. Nietzsche*. 2. überarb. und verbess. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart 1978. Preis DM 68.–.

Ergänzend zu Band I (siehe Heft 3, März 1979) werden in «Terrarientiere II» Krokodile, Echsen und Schlangen näher charakterisiert. Diese Beschreibungen bilden den Schwerpunkt des Buches und geben über Artenmerkmale, geographische Verbreitung, Biotop, Aktivitätszeit, Temperaturbedürfnis, Terrarium, Licht, Futter, Verträglichkeit, Überwinterung und Spezialliteratur Auskunft. Einleitende Kapitel machen auf Besonderheiten der Bepflanzung, Zucht und Fütterung aufmerksam. Die in der Neuauflage erstmals enthaltenen Pflanzentabellen helfen dem Terrarianer, die für sein Terrarium geeignete Bepflanzung zu finden.

Geschützte Tierarten und gesetzliche Bestimmungen im Zusammenhang mit der Haltung von Reptilien sind in einem speziellen Kapitel zusammengefasst. *A. Heldstab, Bern*