

conditions not related to their intrinsic aptitude to multiply.

Zusammenfassung. Werden Lunge und Milz von Yoshida-Sarkomaratten bereits fünf Tage nach der Tumorentzündung entnommen und in normale Rattenimplantiert, so zeigt der Umstand, dass sich aus diesen Organen Tumoren entwickeln, *in situ* belassen aber keine Metastasenknötchen bilden, dass dies auf andere Bedin-

gungen als solche, die mit der Lebensfähigkeit der Zellen zusammenhängen, zurückzuführen ist.

I. BALLINI and J. P. GUIMARÃES

Divisão de Patologia, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro (Brazil), October 26, 1961.

Changes in the Distribution of Glucose-¹⁴C in Alternative Catabolic Pathways Induced by Kinetin-Analogue in the Callus Tissue of Carrot (*Daucus carota* L.)

It is known that kinetin affects growth and differentiation of tissue callus cultures¹. It appeared to be of interest whether the action of this type of substance bears some relationship to the regulation of the activity of alternative pathways of glucose catabolism, as had been demonstrated that β -indoleacetic acid^{2,3} and animal hormones^{4,5} are able to change the distribution of glucose in these pathways.

This report contains the results of measurements of the production of ¹⁴CO₂ from glucose-(1-¹⁴C) and glucose-(6-¹⁴C) by the callus tissue of carrot (*Daucus carota* L.) after a short treatment with 6-benzylaminopurine. The experimental material was obtained from the Institute for Plant Physiology of Poznań (Poland). The tissue was passed four times in the course of four months in our laboratory and maintained on a modified GAUTHERET's medium⁶ at 22–24°C in daylight. Callus tissue was sectioned to pieces about 1–3 mm³, and washed in water. 0.5 g material thus prepared was incubated in 50 ml Erlenmayer flasks with 6 ml 0.033 M phosphate buffer of pH 5.3, containing different concentrations of 6-benzylaminopurine which was synthesised at the Department of Radiobiology of this Institute. Darkened flasks were shaken in a water bath at 25°C. After 2 h, 1 ml glucose-(1-¹⁴C) or glucose-(6-¹⁴C) of a total activity of 330 m μ C and

mass of 4 mg was added. Carbon dioxide was trapped in 28% KOH placed in a cup suspended from the stopper of the flask. After terminating the incubation, the K₂¹⁴CO₃ was converted to Ba¹⁴CO₃⁷ which was collected on a filter paper. This filter paper was then used for measuring the radioactivity with an end-window GM counting tube (Frieske-Hoepfner apparatus). The values of radioactivity were referred to zero mass of Ba¹⁴CO₃. The efficiency of measurement was 1 μ C = 10⁶ c.p.m.

As may be seen from the Table 6-benzylaminopurine affects the release of ¹⁴CO₂ from glucose-(1-¹⁴C) and from glucose-(6-¹⁴C) in the course of a 4 h incubation of tissue with glucose so that the ratio of C₆/C₁ is somewhat raised. This effect, indicating the change of the ratio between the alternative respiratory pathways, is marked at concentrations when the total release of ¹⁴CO₂ is reduced (0.80 and 4.00 mg/l) as well as at the lowest concentration used when 6-benzylaminopurine is observed to stimulate the overall formation of ¹⁴CO₂ (0.20 mg/l).

It follows from the above results that 6-benzylaminopurine exhibits a pronounced effect on the catabolism of glucose-¹⁴C in the callus tissue of carrot in the sense that it decreases the activity of the pentose cycle and increases that of glycolysis.

Zusammenfassung. Im Callusgewebe von *Daucus carota* L. wurde mittels speziell markierter Glucose nach 6stündiger Behandlung mit 6-Benzylaminopurin (0,2–4,0 mg/l) der vergrößerte Anteil der Atmung vom glycolytischen Typ festgestellt.

J. LUŠTINEC, E. PETRÚ, and V. POKORNÁ

Department of Plant Physiology, Institute of Biology, Czechoslovak Academy of Sciences, Prague (Czechoslovakia), October 5, 1961.

Concentration of 6-benzylaminopurine in mg/l in solution with labelled glucose	Radioactivity of Ba ¹⁴ CO ₃ in c.p.m./0.1 g dry weight. Mean values and standard deviations	C ₆ /C ₁ and coefficient of variation %
	Glucose-(1- ¹⁴ C) -(6- ¹⁴ C)	
0	1885 ± 11	662 ± 6
0.20	1910 ± 12	723 ± 7
0.80	1666 ± 11	740 ± 7
4.00	1481 ± 10	773 ± 7

¹ G. BEAUCHESNE, Bull. Soc. franç. Physiol. Végét. 6, 146 (1960).

² T. E. HUMPHREYS and W. M. DUGGER, Plant Physiol. 32, 136 (1957).

³ M. SHAW, D. J. SAMBORSKI, and A. OAKS, Canad. J. Bot. 36, 233 (1958).

⁴ F. DICKENS, Austr. J. exp. Biol. med. Sci. 37, Suppl. (1959).

⁵ P. MC LEAN, Biochim. biophys. Acta 37, 296 (1960).

⁶ R. J. GAUTHERET, *Manuel technique de culture des tissus végétaux* (Paris 1942).

⁷ T. T. HUTCHENS, C. K. CLAYCOMB, W. J. CATHEY, and J. T. VAN BRUGGEN, Nucleonics 7, 41 (1950).

Über die Beziehung zwischen Muttertier und Jungen beim Mufflon (*Ovis aries musimon*, Pall.)

SCHLOETH¹ gibt an, dass sich bei Camargue-Rindern Mutter und Kind gegenseitig optisch und akustisch kennen. Über die Mutter-Kind-Beziehung entwickelt sich nach COLLIAS² und SCOTT³ bei Schafen und Ziegen die

Herdensozietät. HEDIGER⁴ lässt offen, ob sich diese Beziehung durch Prägung im Lorenzschen Sinn oder durch

¹ R. SCHLOETH, Säugetierkundl. Mitt. 5, 145 (1958).

² N. E. COLLIAS, Ecology 37, 228 (1956).

³ J. P. SCOTT, *Animal Behaviour* (Univ. Press, Chicago 1958).

⁴ H. HEDIGER, *Tierpsychologie im Zoo und im Zirkus* (Verlag Reinhardt, Basel 1961).

Lernen ergibt; GOETHE⁵ stellt bei 2 künstlich aufgezogenen Mufflonjungen fest, dass das Widderlamm der Pflegerin, das später übernommene zweite Junge jedoch dem Widderlamm folgt. GOETHE vermutet deshalb, dass Mufflonjunge sehr früh auf Artmerkmale der Alttiere geprägt werden; die auslösenden Schlüsselreize für die Nachfolgereaktion wurden jedoch nicht systematisch untersucht.

Da alle Angaben über wechselweise wirksame Schlüsselreize in der Beziehung zwischen Muttertier und Jungen bei Boviden auf Schlussfolgerungen beruhen, welche nur in wenigen Fällen einer eingehenden experimentellen Prüfung unterzogen worden sind, konnte im allgemeinen weder die Frage, wie die Mutter-Kind-Beziehung entsteht, noch auf welchen Schlüsselreizen oder Reizkombinationen sie beruht, entschieden werden.

Wir untersuchten 1960/61 auf Anregung von Frau Prof. M. MEYER-HOLZAPFEL im Tierpark Dählhölzli, Bern, bei einer Gruppe von sechs abgesondert gehaltenen Mufflon-Muttertieren, von welchem Lebenstag an und auf welche Weise sich Mutter und Junges gegenseitig persönlich kennen; speziell prüften wir, ob und wie akustische, optische und Geruchsreize zusammenwirken. Fünf der untersuchten Muttertiere stammen aus eigener Zucht. Diese geht aus von einem Muttertier aus dem Zoologischen Garten Basel und drei Widdern aus Prag, Paris und Basel; die weitere Herkunft der Tiere konnte bisher nicht ermittelt werden. Obwohl unsere Tiere phänotypisch reine Mufflons sind, muss deshalb vorläufig offen bleiben, ob die Zucht ganz reinblütig ist. Alter der Muttertiere/Zahl der bis 1960 aufgezogenen Jungen: 16 Jahre/14 Junge; 11/9; 10/8; 8/6; 2/2; 1/1.

Die Untersuchungen haben zu Teilergebnissen geführt, deren vorläufige Mitteilung uns von Interesse erscheint. Die Untersuchungen werden weitergeführt.

I. Wirkung akustischer Reize

1. Jungenrufe. (a) *Beobachtungen im Gehege* an Muttertieren, welche ihr Lamm vorübergehend aus dem Auge verloren haben (zum Beispiel Mutter frisst im Stall, Junges steht im Gehege). Das Muttertier hört das Junge rufen, kann es aber nicht sehen und wohl kaum riechen (siehe II. 1. b und III. Wirkung von Geruchsreizen).

Reaktion der Muttertiere auf Rufe von 12 h bis 20 Tage alten, unsichtbaren Jungen:

Ruf wird	beachtet	nicht beachtet
durch Mutter	23mal	7mal
durch Fremdschaf	4mal	26mal

(b) *Lautsprecherversuche*. 28mal wurde den Muttertieren eine Rufserie des eigenen oder eines fremden, gleich- oder ungleichaltrigen Jungtieres ab Tonband über einen Lautsprecher vorgespielt. Die Muttertiere gaben Kontaktlaut und suchten, zuweilen sogar zusammen mit ihrem Lamm (!), den Lautsprecher auf. In ein bis drei Tage nach der Geburt durchgeföhrten Versuchen reagierten alle Muttertiere auf sämtliche Lautsprecherrufe stärker als später.

(c) *Aktivierungsversuche*. 3 in einer Transportkiste eingeschlossenen Alttieren wurde in wechselnder Reihenfolge jedes der 3 ebenfalls in einer Transportkiste eingeschlossenen Lämmer vorgeführt. Sobald ein Alttier ein Junges und dieses ein Alttier hörte, steigerte sich bei beiden die Rufintensität (9 Versuche).

(d) *Wahlversuche*. Wenn zwei je in einer Transportkiste versteckte 1–18 Tage alte Junge riefen, rannten die Mütter abwechselnd zu beiden Kisten und fanden erst nach einigen Geruchskontrollen jene heraus, wo sich ihr Lamm befand und blieben bei dieser stehen (10 Versuche).

Wir schliessen aus den 30 Beobachtungen und insgesamt 56 Versuchen, dass die Alttiere durch den Jungens Ruf aktiviert werden. Diese unspezifische Aktivierung der Mutterschafe hat HAAS⁶ auch beim Mähnenspringer mittels Tonbandaufnahmen der Jungens rufe festgestellt. Die Mutter erkennt ihr Junges nicht an der Stimme, sondern wahrscheinlich am Geruch (Nachweis siehe III).

2. Altierrufe. (a) *Beobachtungen im Gehege*. Aus 2393 Altierrufen ergaben sich nur in 54 Fällen Kontakte zwischen einem Alt- und einem Jungtier. 39mal suchte das eigene Junge, 15mal ein fremdes das rufende Muttertier auf. Das fremde Junge wurde verworfen.

(b) *Lautsprecherversuche*. Von den 12 h bis 26 Tage alten, vorübergehend abgesondert gehaltenen Jungen wird

der Lautsprecher auf den Altierruf hin	aufgesucht	nicht aufgesucht
vom eigenen Junge	9mal	3mal
vom fremden Junge	15mal	10mal

(c) *Aktivierungsversuche*. Schon in 1c geschildert.

Die 45 Versuche 1c und 2b ergeben, dass der Altierruf Junge aktiviert, selbst zu rufen und unspezifisch jedes Alt- tier aufzusuchen. Die Beobachtungen im Gehege (2a) lassen dagegen vermuten, dass die Lämmer ihre Mutter an der Stimme kennen; spezifische Reaktion auf die menschliche Stimme geben GOETHE⁵ für Mufflon, GRABOWSKI⁷ und SCHMID⁸ für Hausschafe an. Die Jungensreaktion auf Altierrufe in Abhängigkeit von Alter und Außenfaktoren wird wegen dieser widersprechenden Ergebnisse weiter untersucht.

II. Die Wirkung optischer Merkmale

1. Auf Alttiere. (a) *Vertauschungsversuche*. Ein Muttertier wird mit einem fremden Lamm einzeln in einem Gehege isoliert (12 Versuche).

(b) *Wahlversuche*. Alttiere und Junge sind durch Gehegegitter voneinander getrennt (15 Versuche). In beiden Versuchsanordnungen suchen die Mütter, denen das eigene Kind fehlt, jedes fremde Lamm auf, meiden es aber nach *Nahgeruchskontrolle*.

(c) *Wahl nach Kopf oder Hinterleib*. Zwei Junge werden in Sacktuch eingewickelt und von zwei sitzenden Personen so gehalten, dass die Alttiere *nur den Kopf der Lämmer* sehen. Richtige Zuordnung nach Geruchskontrolle ergab sich in 3, verkehrte ebenfalls in 3 Fällen und 2mal verweilten die Mütter bei keinem Lamm, sondern gingen ins Gehege zurück. Bei Darbietung des *Hinterteils* fanden alle 3 Alttiere ihr eigenes Junges, blieben bei ihm stehen und leckten dessen Analregion. (Total 8 Versuche mit 3 alten Schafen; junge Mütter flüchteten und wagten sich nicht in die Nähe der Personen.)

(d) *Verwandlungsversuche*.

⁵ F. und E. GOETHE, D. Zool. Garten (NF) 11, 1 (1939).

⁶ G. HAAS, Z. Tierpsychol. 16, 218 (1959).

⁷ U. GRABOWSKI, Z. Tierpsych. 4, 326 (1941).

⁸ B. SCHMID, Z. Tierpsychol. 1, 241 (1937).

Das Junge wird verändert mit	Das Muttertier lässt das veränderte Junge herankommen und saugen		
	herankommen und saugen	herankommen, aber nicht saugen	nicht herankommen
Gesichtsmaske	3mal	2mal	1mal
Augenmuschel	2mal	2mal	
Höschen	4mal	4mal	
Höschen und Maske	9mal	1mal	4mal
Höschen, Maske, Muschel	4mal	1mal	3mal
Höschen, Maske, Muschel, Mantel	3mal	1mal	2mal
Total		5mal	10mal

Vor einem auffällig veränderten Jungen (Augenmuschel, Höschen) schrecken alle Alttiere der «Herde» anfänglich zurück. Alte Mütter nähern sich zögernd dem Lamm, bleiben aber beunruhigt; jüngere Mütter flüchten vor ihrem verwandelten Kind, wenn dieses sie aufsuchen möchte. Trotz der Verwandlung scheinen die alten Mütter ihr Kind von den fremden Lämmern zu unterscheiden: Das fremde Lamm wird verstoßen, das eigene Junge nie (Geruch!).

Nach a-d kennt die Mutter ihr Kind optisch weder am Gesicht noch an andern Merkmalen. Das Alttier wird von der Erscheinung der Jungen nur unspezifisch aktiviert und durch auffällige optische Veränderungen der Jungenerscheinung gehemmt.

2. Auf Jungtiere. (a) *Nachfolgeversuche* mit 40 min bis 17 Tage alten Tieren. Das Neugeborene folgt jedem grösseren Lebewesen oder toten Objekt. Ausser der Grösse wirkt die Bewegung. In Wahlversuchen mit zwei Personen folgte das Junge jeweils demjenigen Menschen, der rascher ging (8 Versuche). Das Lamm kann wohl deshalb von seiner Mutter getrennt werden, wenn diese langsamer wegweicht als der Pfleger. Diese ganz unspezifische Reaktion auf optische Reize ist am 4. Lebenstag (evtl. früher?) nicht mehr feststellbar: Zwei am 4. Lebenstag erstmals eingefangene Junge zeigten gegenüber dem Menschen keine Nachfolgereaktion mehr. Die Lämmer gewöhnen sich nicht an den Wärter, der jeden Tag das Gehege für ca. 3-20 min mehrmals betritt (siehe auch II. 2c); Junge, welche aber jeden zweiten Tag 1mal eingefangen und während 10-30 min isoliert auf Flucht- und Nachfolgereaktionen gegenüber dem Menschen getestet wurden, folgten, wenn von der Gruppe abgesondert, dem Pfleger bis zum 17. Tag (Versuch nicht weitergeführt), versuchten aber nie, bei ihm zu trinken. Da das Lamm zwei Objekten, einem Schaf und einem Menschen, nachfolgen kann, baut sich die Beziehung zum «Führer» in einem Lernvorgang auf und nicht durch eine Prägung; die «Führerbeziehung» ist zunächst überindividuell auf Mensch und Schaf gerichtet und bildet nur einen Teil der individuellen Mutterbeziehung, deren Entstehung weiterer Abklärung bedarf.

(b) *Beobachtungen im Gehege*. In 195 Beobachtungen stellten wir fest: *Erkennen der Mutter* in 163 Fällen; Junge können aus 20 m Entfernung direkt auf die Mutter zu rennen. *«Falsche Zuordnung»*: 32 Fälle. Vorwiegend jüngere Tiere, vereinzelt auch ältere (bis 11 Tage) folgen Fremdschafen und können sogar zu saugen versuchen, werden jedoch verstoßen.

(c) *Vertauschungsversuche*. Obwohl ältere Junge, welche wie in II. 1a mit einem Fremdschaf zusammen isoliert gehalten werden, durch Rufe zeigen, dass sie die Mutter vermissen, folgen sie dennoch in gewissem Abstand dem fremden Alttier. 1-3 Tage alte Junge rufen nicht, folgen ebenfalls dem Fremdschaf und suchen sogar Nahkontakt, selbst wenn sie vom Alttier verstoßen werden (5 Versuche).

(d) *Wahlversuche*. Bei der Wahlmöglichkeit zwischen der Mutter und einem Fremdschaf sucht das von den Alttieren durch das Gehegegitter getrennte Junge meistens die Mutter auf; ohne Wahlmöglichkeit sucht das Lamm mit jedem Alttier in Kontakt zu kommen, welches sich dem Gitter nähert (8 Versuche).

Aus b-d ergibt sich, dass die Jungen mit Sicherheit ihre Mutter *optisch kennen*, wenn auch ausnahmsweise Verwechslungen vorkommen. (Nach GOETHE lernt das Junge auch den Mutterersatz persönlich am Aussehen kennen; dasselbe gilt nach HEDIGER für Tavetscher, Heidschnucken und Zackelschafe, welche mit der Flasche aufgezogen wurden, nicht aber für das Hausschaf: «Puttchen» bedeutet das optische Bild des Pflegers wenig, schreibt GRABOWSKI nach Beobachtungen an einem handaufgezogenen Jungschaf.) *Die Bereitschaft zum Nachfolgen* bleibt gegenüber Fremdschafen bestehen, wirkt sich aber nur aus, wenn die Mutter fehlt.

III. Wirkung von Geruchsreizen

Das beim Saugen charakteristische Schwanzwedeln des Lammes (schon 15-30 min nach der Geburt) scheint der Verbreitung eines Individualgeruches aus den After- oder Schwanzdrüsen (oder beiden) zu dienen; die Alttiere beriechen bei fast jeder Begegnung mit einem Jungen dessen Analregion. Wir verändern die After-Schwanzregion des Jungen geruchlich und untersuchen: Reaktion der Alttiere auf versteckte Junge: (a) ohne Geruchsveränderung; (b) nach Geruchsveränderung; (c) nach Geruchsausschaltung und (d) wurden Adoptivversuche mit einem Jungen durchgeführt, auf welches ein anderer Geruch übertragen worden war.

Zu (a): In insgesamt 10 Wahlversuchen fanden die Muttertiere unter zwei mit Sacktuch ausgekleideten Transportkisten ausnahmslos jene heraus, in der sich das eigene Junge befand, unabhängig davon, ob es rief oder stumm blieb (jüngstes verstecktes Lamm 1 Tag alt).

Zu (b): Bei gleicher Versuchsanordnung gleiches Resultat, trotz Behandlung der Analregion und Schwanzunterseite mit Niveosalbe und Terpentin (5 Versuche).

Zu (c): Junge, die wie bei b behandelt und zudem in Plastikhöschen gesteckt wurden, konnten von den Müttern nicht mehr gefunden werden. Die Schafe rannten jeweils zu jener Kiste, in der eben ein Junges rief (9 Versuche).

Zu (d): Durch Übertragen von Schwanzdrüsensekret auf ein zuvor abgelehntes Junges konnte dessen Annahme veranlasst werden (1 Versuch).

Zu (a)-(d): Jedes Lamm muss einen eigenen Individualgeruch besitzen, denn die Mütter unterscheiden ihr Kind geruchlich mit Sicherheit von allen andern Jungtieren.

Zu I-III: Beim Aufbau der Mutter-Kind-Beziehung wirken aktivierende und hemmende Faktoren in folgender Weise zusammen:

Die Mutter wird aktiviert	unspezifisch durch Gestalt und Bewegung des Jungen Jungensrufe	spezifisch durch Individualgeruch des Kindes	spezifische Wirkung ab 12 h nach Geburt (evtl. früher)
Das Junge wird aktiviert	Alttiergestalt Alttierruf	Muttergestalt Mutterruf (in bestimmten Situationen?)	ab 3. Lebenstag (evtl. früher)
Die Mutter wird gehemmt	durch Geruch eines fremden Jungen		
Das Junge wird gehemmt	durch Abwehrbewegung fremder Schafe		

Summary: A group of six Mouflon Mountain Sheep (*Ovis aries musimon*, Pall.) and their lambs were observed in an enclosure of the Animal Park in Berne (Switzerland). Auditive stimuli (voices of lambs) from a recorder cause the mother-sheep to look for their young but did not have a specific value. By experiments with olfactory stimuli it has been proved that mother-sheep know their lambs individually by smell already at the age of twelve hours. The lambs know their mother by sight from the third day on. The relation of the lamb to the specific characters of

Mouflon-sheep results from a learning process and not from imprinting.

B. TSCHANZ⁹

Städtischer Tierpark Dählhölzli, Bern (Schweiz), 4. Februar 1962.

⁹ Mit Unterstützung des Schweiz. Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

PRO EXPERIMENTIS

Project for a System for the Automation of Stellar Quantitative Spectrography

An automatic digital microphotometer (ADM) has been projected by the authors in the Merate Observatory, with the collaboration of Dr. F. POTENZA, to reduce the long and laborious operations necessary for performing a quantitative interpretation of stellar spectra, and to increase the precision of the measurements. The ADM is required to perform many and different operations: e.g. the calibration of the plate for transforming the photographic transparencies to intensities. Furthermore, the instrument will scan the whole stellar spectrogram by steps which can be changed between a minimum of 2 μ to a maximum of 100 μ . At each step the ADM punches on the tape 2 numbers: one corresponding to the position in the sense of the dispersion, a function of the wave length, and the second corresponding to the transparency (or directly to the intensity if the automatic device, which sets in code the displacement of the calibration wedge, is used). In addition it is necessary to scan some selected regions of the comparison spectrogram, in order to set in code those positions corresponding to known wave lengths. These positions will be worked out by the computer for transforming to wave lengths the displacements of the plate carriage holding the stellar spectrogram. It is also necessary to measure some specially selected regions on the stellar spectrogram, where the windows on the continuum are found. The computer will use these data for constructing an interpolation curve of the continuum through these windows. When the whole stellar spectrum and the calibration wedge has been scanned, the ADM gives a punched tape which contains several series of data.

The most suitable computers for working out the data are: Olivetti 6001, IBM 1620, Burroughs E 101, R. MacBee which use the tape directly. The tape giving the reduced spectrogram (RS), coming out from the computer, will be put again in a particular section of the ADM which will put the RS in a graphical form and will tape the wave lengths on the tracing. It is also possible at the same time to visualize the tracing of the stellar spectrum, not yet reduced, by means of a recorder at the same time in which it is punched on the tape.

The most interesting technical details of the ADM are the following: Spectrum plates up to 25 cm in length are centered on a semikinematic plate carriage which can be moved in abscissa by means of a precision screw turned by a variable speed motor or by hand. A double illuminator provides the projection on the plate of an image of a slit adjustable in width and height and the projection of a circular field to control focusing on the explored range. With a small microscope the origin of abscissas can be read on the carriage. Plates can be adjusted in y and rotated around the photometer axis. Transmission on the plate is read by means of a photometer which sends its information to a recorder and to a digital voltmeter. The photometer has a separate voltage supply. The abscissas on the plate carriage are read through the angle of rotation of the leading screw; an optical digitizer connected to it gives an electrical pulse every 2 thousandth of a turn. Pulses are sent to an up-down counter which so accumulates the information on the position of the plate carriage. Hand selection on the u-d counter provides a trigger pulse every 2, 4, 8, 20, 50, 100 μ of carriage motion. The trigger pulse gates the transfer 'in flight' of the number contained in the u-d counter and in the digital voltmeter to a buffer memory, from which decimals are read out by the serialiser one by one and sent to a fast, punched-tape printer. All electronic blocks have a voltage supply suitable for their requirements. The printer speed is 30 characters/sec; this is the actual limit of the speed of the system; after a successful operating of the whole system it could be changed to a magnetic tape, the speed limit being now imposed by the digital voltmeter which cannot give more than about one thousand values/sec without a considerably improved design.

Intensity instead of transmission can be recorded by means of a wedge device equalising the transmission of the photometer with that of the calibration spectrum. This will be done only when speed of read-out will not impair the time response of the servo-equaliser. To the main system is added a decoding facility to write down reduced spectra obtained from computers in punched tape form. It consists of a tape reader connected to a digital-analog converter. Its output enters a paper recorder; selected wave lengths are written by means of marks superimposed on the spectrum profile.