

ASSESSMENT OF THE PERMANENT FERTILIZATION EXPERIMENT AT BATHIN NEAR CAIRO: - STUDIES ON THE K-STATUS OF THE SOILS ON THE NILE ALLUVIUM AND THE ROLE OF THE POTASSIUM ADDED WITH THE IRRIGATION WATER

Subtitles:

1. INTRODUCTION AND PROBLEM COMMENT
2. MATERIAL AND METHODS
3. RESULTS
 - 3.1. COMPARATIVE LABORATORY ANALYTIC INVESTIGATION OF THE SOIL VARIANTS
 - 3.2. INFLUENCE OF THE ADDED K TO THE IRRIGATION WATER FROM THE NILE ON THE K-BALANCE
 - 3.3. ACTUAL CAPABILITY OF THE SOIL TO PROVIDE K.
4. SUMMARY AND CONCLUSIONS

Tables:

page: 336

Table 1: MEAN VALUES AND VARIATION RANGE OF COMMON SOIL CHARACTERISTICS

CHARACTERISTICS	MEAN VALUE	VARIATION RANGE
pH (H ₂ O) (%)		
HUMUS-CONTENT (%)		
CaCO ₃ -CONTENT (%)		

TEXTURE: CLAY (%)

? SCHLUFF (%)

SAND (%)

KOK? Soil (mval / 100g)

CLAY (mval / 100g)
CHANGEABLE BASES:

CHANGEABLE BASES:

Ca ..
Mg
K
P ..

✓ VALUE ?

Page: 337 table 2 RESULTS OF THE K-STATUS OF INVESTIGATED SOILS

	SOIL TYPE			
	UNCULTIVATED	CONTROL	NP	NPK
TOTAL K-CONTENT (%)				
“ “ “ BETWEEN STRATA				

K-CONCENTRATION SATURATION EXTRACT (mmol/l)

EXCHANGEABLE K

SUPPLEMENTAL K

HCl-COMPOUND

HNO₃- “

STRUCTURAL K

CONSTANT K

Na₂CO₃-COMPOUND

OX THERMAL SOLUBILITY

WET K-FIXATION

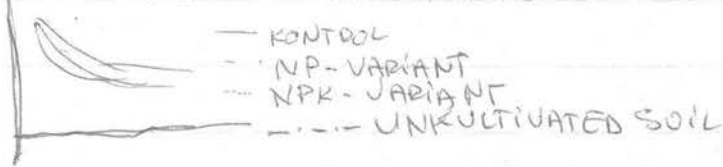
page 338 fig 1: O/S RELATIONS OF THE CHANGEABLE K ON THE BASIS OF THE CONCENTRATION OF THE K AS AN INTENSITY VALUE

- I - CONTROL
- II - ... KP-VARIANT
- III - ... NPK-VARIANT
- IV - UNKULTIVATED SOIL

page 338 fig 2: PROGRESS OF K-RELEASE BY NINE SUCCESSIVE THERMAL TREATMENTS ACCORDING TO THE METHOD OF KOLTERMAN

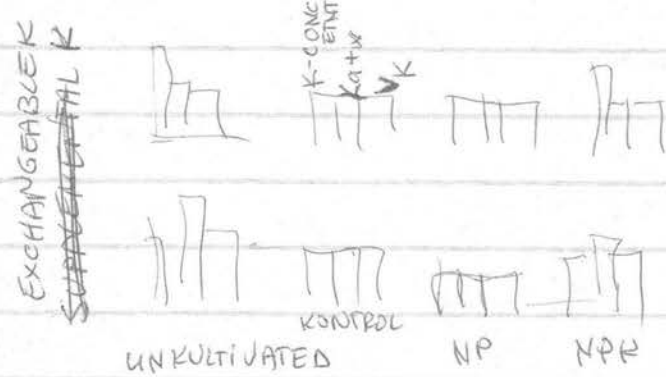
AND TRUOG IN THE TESTED SOIL VARIANTS.

PER TREATMENT
RELEASED
K IN mg / 100g SOIL



ASSESSMENT OF THE PERMANENT FERTILIZATION EXPERIMENT AT BAHTIM NEAR CAIRO — STUDIES ON THE K-STATUS OF THE SOILS ON THE NILE ALLUVIUM AND THE ROLE OF THE POTASSIUM ADDED WITH THE IRRIGATION WATER

page 340 fig. 3 DIFFERENTIATION OF THE VALUES OF THE K-STATUS OF THE SOIL BETWEEN THE TESTED VARIANTS AFTER 66 YEARS OF DIFFERENT FERTILIZATION



page 341 table 3: AVERAGE CONTENT OF SUSPENDED MATERIAL AND DISSOLVED K, AND AVERAGE CONTENT OF TOTAL-K AND INTERCHANGEABLE SUPPLEMENTAL K IN THE NILE WATER BEFORE AND AFTER THE ERECTION OF THE ASWAN DAM.

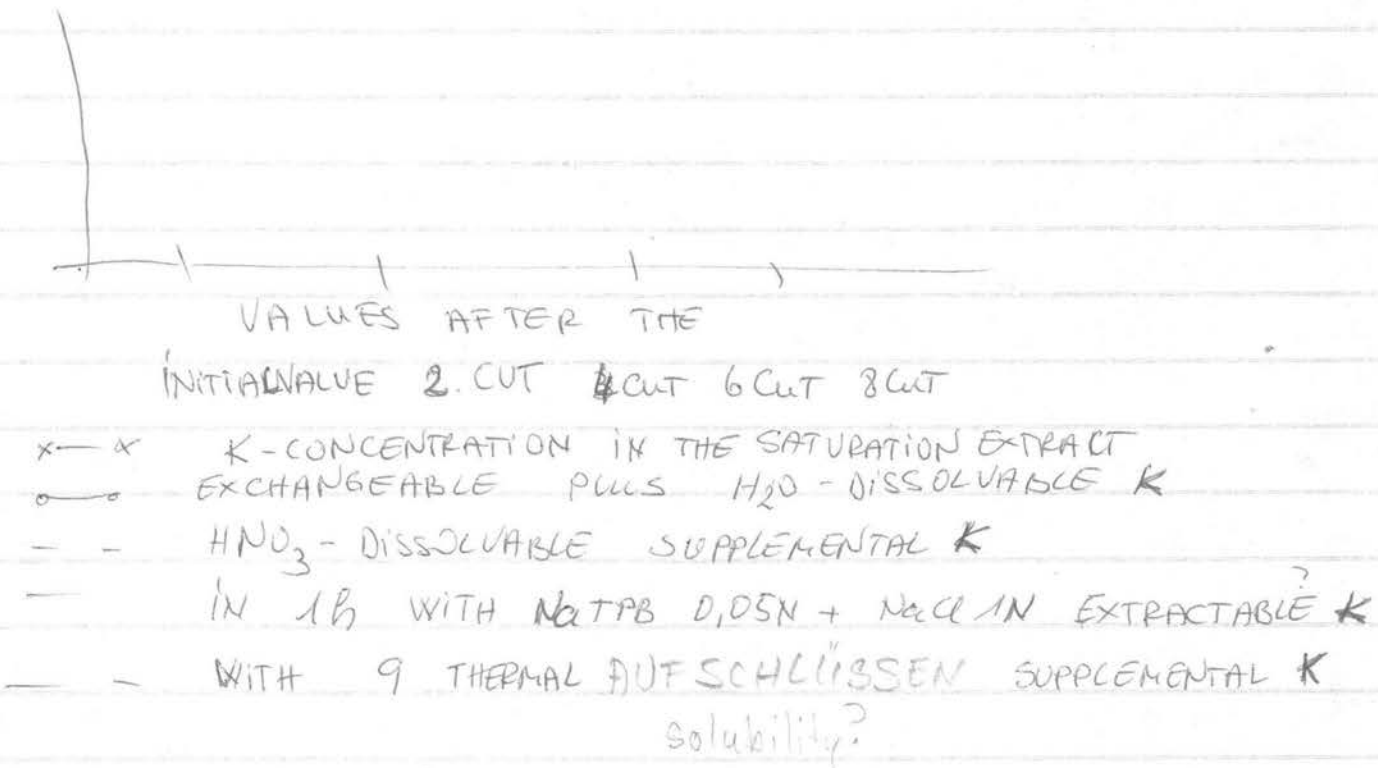
	PERIOD ¹	before 1964	after 1964
AVERAGE CONTENT OF SUSPENDED MATERIAL IN THE NILE WATER (ppm)	FLOOD-TIME LOW WATER PERIOD		
TOTAL K-CONTENT OF THE SUSPENDED MATERIALS (% K)	ENTIRE YEAR		
CONTENT OF EXCHANGEABLE K IN THE SUSPENDED MAT. (mg/100g)	ENTIRE YEAR		
DISSOLVED K IN THE NILE WATER (mmol/l)	FLOOD-PERIOD LOW WATER PERIOD		

¹ FLOOD = AUG - NOV. LOW WATER = DEC. - JULY

page 341 table 4: ~~ANNUAL~~ AMOUNT OF STRUCTURAL EXCHANGEABLE AND DISSOLVED K IN THE IRRIGATION WATER WHICH IS ADDED ANNUALLY PER ha before AND after THE CLOSURE OF THE ASWAN DAM IN 1964

K-FORM	K-ADDITION? (kg/ha)	
	before 1964	after 1964
STRUCTURAL K		
EXCHANGEABLE K		
DISSOLVED K		

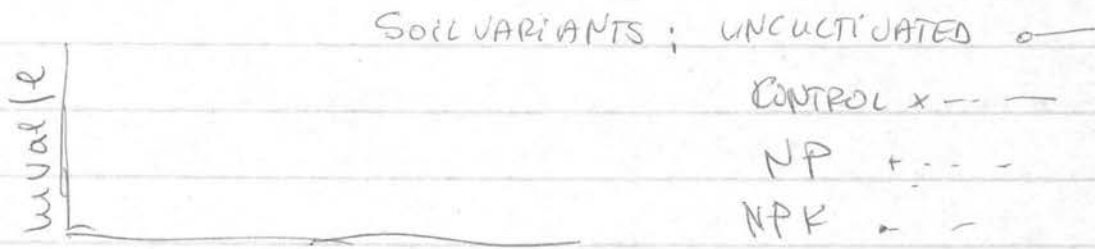
page 342 fig. 4: RELATIVE CHANGE OF THE K-STATUS, VALUES MEASURED ON THE SOIL, OF THE "UNKULTIVATED VARIANT" BY ~~BY~~ PROGRESSIVE K-DEPRIVATION BY WEIDELGRAS



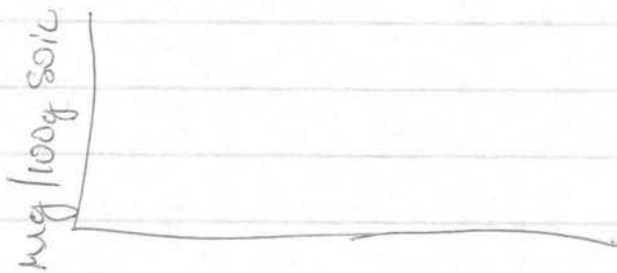
ASSESSMENT OF THE PERMANENT FERTILIZATION EXPERIMENT AT BATHIM NEAR CAIRO: - STUDIES ON THE K-STATUS OF THE SOILS ON THE NILE ALLUVIUM AND THE ROLE OF THE POTASSIUM ADDED WITH THE IRRIGATION WATER

Page 343 fig 5: ABSOLUTE CHANGE OF THE VALUES OF THE K-STATUS BY PROGRESSIVE DEPRIVATION BY WEIDELGRAS

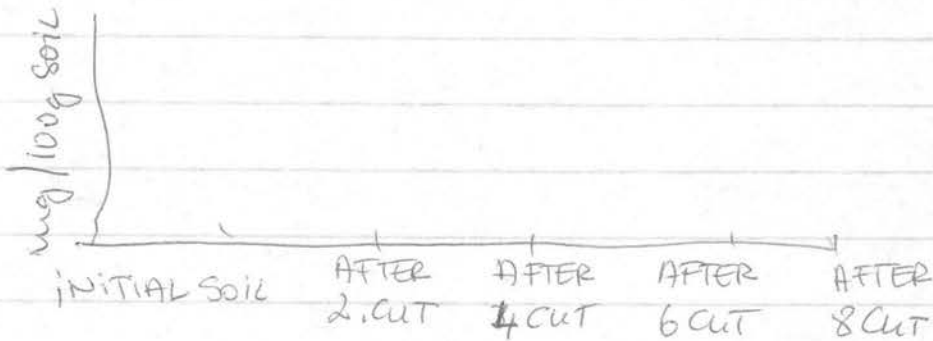
a) K-CONCENTRATION IN THE SATURATION EXTRACT



b) EXCHANGEABLE K

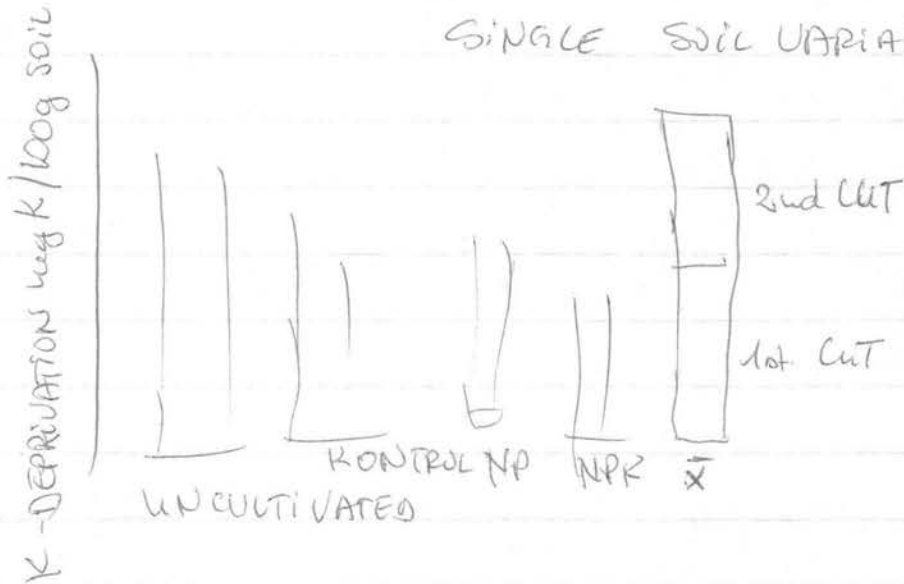


c) EASY ~~TO~~ DISENGAGEABLE K-BETWEEN-STRAVA



page 344 fig. 6

K-DEPRIVATIONS THROUGH THE 1st
AND 2nd CUT OF WEIDELGRAS ON THE
SINGLE SOIL VARIANTS



ASSESSMENT OF THE PERMANENT FERTILIZATION EXPERIMENT AT BAHTH NEAR CAIRO. - STUDIES ON THE K-STATUS OF THE SOILS ON THE NILE ALLUVIUM AND THE ROLE OF THE POTASSIUM ADDED WITH THE IRRIGATION WATER

1. INTRODUCTION AND TROUBLE COMMENT

PERMANENT FERTILIZATION EXPERIMENTS ARE ESPECIALLY APPROPRIATE FOR THE ENLIGHTENMENT OF THE CAPABILITY OF THE SOILS TO PROVIDE OWN NUTRIENTS AND TO TRANSFORM THE INTRODUCED FERTILIZERS. THE PERMANENT FERTILIZATION EXPERIMENT STARTED IN 1912 IN BAHTH BY CAIRO ON THE NILE ALLUVIUM IS OF SPECIAL INTEREST BECAUSE IT IS THE ONLY EXPERIMENT OF THIS KIND WITH SUCH LONG DURATION AND WITH CONDITIONS OF AN EXTREME DRY LOCATION (AVERAGE ANNUAL PRECIPITATION = 30 mm) REPRESENTING THE TYPICAL SOIL CONDITIONS FOR PLANT PRODUCTION IN EGYPT. THE EXPERIMENT WAS PREVIOUSLY EVALUATED CONCERNING DIFFERENT ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF THE PRODUCTIVITY AND CONCERNING THE EFFECTS OF FERTILIZATION. (JOU~~ER~~. ELADJEM, 1952; EL DAMATY AND EL-BARADY, 1956; EL-SHERIF et al., 1970.) BUT QUESTIONS OF THE NUTRIENT HOUSEHOLD OF THE SOIL AND ESPECIALLY QUESTIONS OF ITS ABILITY TO PROVIDE POTASSIUM GOT LITTLE ATTENTION. CONCERNING THE NUTRIENT POTASSIUM IT WAS OF IMPORTANCE THAT CONSIDERABLE AMOUNTS OF POTASSIUM WERE REGULARLY PROVIDED WITH THE IRRIGATION WATER FROM THE NILE, AND THEREFORE WAS POTASSIUM IN GENERAL NOT SEEN AS A PROBLEM-NUTRIENT IN EGYPT. THE PRODUCTIVITY DEVELOPMENT OF THE 3 YEARS ROTATION OF CROPS BY DIFFERENTIATED MINERAL FERTILIZATION WITH THE NUTRIENTS N, P AND K SEEMS TO JUSTIFY THIS INTERPRETATION, BECAUSE INSPITE OF CONSIDERABLE K-DEPRIVATION IT IS STILL AFTER 66 EXPERIMENT YEARS NO EFFECT ON THE PRODUCTIVITY REGARDING THE K-FERTILIZATION ~~IS~~ DETECTABLE (GAAFER 1980) WITH ~~THE~~

THE CLOSURE OF THE DAM BY ASWAN IN 1964 ~~A~~ CRITICAL INTERFERENCE IN THE WATER - AND SEDIMENT CONDUCTION OF THE NILE OCCURRED, WHICH ALSO HAD TO CHANGE THE K-SUPPLY ~~WITH~~ ^{OF} THE IRRIGATION WATER. AT THE SAME TIME THE INTENSITY NIVEAU OF THE PLANT PRODUCTION IN EGYPT INCREASES, LEADING SO TO AN INCREASED STRAIN OF THE K-RESERVES IN THE SOIL. BECAUSE EGYPT DOES NOT POSSESS OUN BEDS OF POTASSIUM SALTS, THE QUESTION IS OF IMPORTANCE TO WHAT EXTENT THE NECESSITY OF A K-FERTILIZATION COULD HAVE RESULTS ON THE SOILS OF THE NILE ALLUVIUM.

2. MATERIALS AND METHODS

FOR THE TEST WERE TAKEN IN 1977 i.e. AFTER 66 YEARS OF EXPERIMENT CRUMB-PROBES (0-20 cm DEEP) FROM THE PARCELS OF THE FOLLOWING VARIANTS OF THE 3 YEARS OF ROTATION OF CROPS: CONTROL, NP, NPK. FOR COMPARISON A MIXED-CRUMB PROBE WAS TAKEN FROM A SOIL IN THE NEIGHBOURHOOD OF THE EXPERIMENT AREA WHICH WAS UNCULTIVATED FOR A LONG TIME. THE 3-YEARS ROTATION OF CROPS CONSISTED OF THE FOLLOWING CULTURES: COTTON - ALEXANDRIAN TREFOIL - CORN - WHEAT - CORN. THE TOTAL NUTRIENTS AMOUNT DURING THE 3 YEARS GIVEN TO THE TOTAL FERTILIZATION VARIANT WAS: ~~185 kg~~ AS SODIUM NITRATE 185 kg, P AS MONO CALCIUM PHOSPHATE 48 kg, AND K AS POTASSIUM SULFATE 210 kg. UNFORTUNATELY ONLY PRODUCTIVITY VALUES WERE SEIZED DURING CENTURIES, BUT NOT THE NUTRIENT-CONTENT OF THE HARVEST. THEREFORE AN EXACT EVALUATION OF THE TOTAL NUTRIENT - DEPRIVATIONS DURING THE TIME FROM 1912 - 1977 IS NOT POSSIBLE. BY USING THE MEAN NUTRIENT CONTENTS FOR THE ESTIMATIONS, THE FOLLOWING K-DEPRIVATIONS OCCURRED FOR THE EXPERIMENT VARIANTS:

CONTROL: 6,67t/ha NP-VARIANT: 13,68t/ha
NPK-VARIANT: 8,84t/ha. FIRSTLY, THE GENERAL SOIL-CHARACTERISTICS WERE DETERMINED ON AIR DRIED FINE SOIL (SIFTED TO 2mm SMALL CRUMBS). ADDITIONALLY, TO THE INTERNATIONAL USUAL ANALYSES FOR GENERAL CHARACTERIZATION OF A SOIL, A SEPARATION OF THE GRANULOMETRIC FRACTIONS OF THE SEDIMENTATION PROCEDURE AFTER THE METHOD OF ROBERT AND TESSIER (1974) FOLLOWED. THE ISOLATED FRACTIONS WERE INTERESTING FOR THE MORE ACCURATE ~~DETERMINATION~~ ~~OF~~ MINERALOGIC CHARACTERIZATION OF THE CLAY FRACTION BY DETERMINATION OF THE X-RAY-DIVERGENCE-SPECTRUM AS WELL AS FOR THE DETERMINATION OF THE DIFFERENT VALUES OF THE K-SUPPLEMENT. THE DISTINCTLY MARKED 17mm REFLEX OF THE GLYCOLE-TREATED CLAY. THE LOW POTASSIUM CONTENTS AND THE KUK OF THE CLAY PROVE CLEARLY THE PREDOMINANCE OF MONTMORILLONITE IN THE CLAY FRACTION. ALSO SMALL FRACTIONS OF KAOLINITE ILLITE AND QUARTZ ARE FOUND. THESE FINDINGS CORRESPOND WITH THE RESULTS OF MINERALOGIC INVESTIGATIONS OF OTHER AUTHORS WHICH INVESTIGATED THE CLAY-FRACTIONS OF THE NILE ALLUVIUM. (FOR EX.: EL-DEHERDASHE 1970). TABLE 1 SHOWS THE AVERAGE VALUES AND THE VARIATION-RANGES FOR IMPORTANT GENERAL CHARACTERISTICS: THE ^{AVERAGE?} MEAN VALUES CHARACTERIZE THE EXPERIMENT SOIL AS TYPICAL SOIL OF THE NILE-ALLUVIUM. AT THE SAME TIME THE NARROW ZONE OF DISPERSION OF THE VALUES SHOW THAT THE 66 EXPERIMENT YEARS DID NOT CHANGE THE GENERAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL VARIANTS AND THAT THE UNCULTIVATED COMPARED SOIL IS CLEARLY EQUIVALENT TO THE EXPERIMENT SOIL. TO DETERMINE THE VALUES OF THE K-HOUSEHOLD, THE FOLLOWING METHODS WERE USED: TOTAL POTAS-

given in the DATENSATZ AUFSCHLUß. BY HARRISON (BOINFELS 1976); POTASSIUM CONCENTRATION IN THE SATURATION EXTRACT; EXCHANGEABLE POTASSIUM IN THE DURCHLAUF-METHOD WITH 1N AMMONIA ACETATE IN 1N HCL-SOLUBLE POTASSIUM BY SCHACHT-SCHABEL (1961); IN 1N HNO₃ SOLUBLE POTASSIUM (5 FIFES REPETITIONS OF THE EXTRACT IN THE SAME PROBE.) AND DETERMINATION OF THE STUFEN-K AND CONSTANT POTASSIUM BY HAYLOCK (1956); EXTRACTION OF THE EASY TO SUPPLY ~~POTASSIUM~~ POTASSIUM BETWEEN STRATA WITH A SOLUTION OF 0,05 N NaTPB (SODIUM TETRA-PHENYLEBORATE) + 1N NaCl BY ONE HOUR CONTACT TIME AND 24°C; TOTAL CONTENT OF POTASSIUM BETWEEN STRATA WITH THE HELP OF AN EXTRACTION SOLUTION OF 0,2 N NaTPB + 1,8 N NaCl + 0,01 M EDTA BY 20°C AND 100 DAYS EXTRACTION-TIME; EXTRACTION OF THE POTASSIUM BETWEEN STRATA WITH A SUCCESSIVE THERMAL ELUCIDATION ^{AUFSCHEIBUNG} BY KOLTERMAN AND THOG (1953); WET POTASSIUM FIXATION BY SCHLICHTING AND BLUME (1966); Q/S - RELATION OF THE LABILE POTASSIUM WITH SOLUTIONS OF 0-5 M POTASSIUM / l IN A MATRIX OF 0,004 M / l CaCl₂ BY 1 HOUR ADJUSTMENT OF THE BALANCE | GRAPHIC DESCRIPTION BY USING THE POTASSIUM CONCENTRATION AS INTENSITY-STANDARD.

DETAILS ABOUT THE METHODS CAN BE FOUND IN THE WORKS OF GAFFER (1980) AND MUTSCHER (1980). FOR THE DETERMINATION OF THE ABILITY OF THE EXAMINED SOIL TO PROVIDE K, A K-DEPRIVATION EXPERIMENT WITH LOCUM PERENNE OVER A PERIOD OF 300 DAYS (8 CUTS) WAS STARTED, LASTING UNTIL DEFICIENCY SYMPTOMS WERE NOTICED IN THE LEAVES. FLAT PLASTE BOWLS ~~WERE~~ FILLED WITH 1,2 kg SOIL WERE USED FOR THIS EXPERIMENT. EVERY CUT WAS FERTILIZED WITH A TOTAL AMOUNT OF N AS NH₄NO₃ 210 mg AND P AS Ca(H₂PO₄)₂ 75 mg, THIS TOTAL AMOUNT WAS ADMINISTERED

AS A SOLUTION 3 TIMES WITH 1 WEEK DIFFERENCE BETWEEN EACH ADMINISTRATION. THE SOIL WAS DAILY SUPPLEMENTED WITH H₂O TO 75% - 85% OF ITS WATERCAPACITY. FROM ONE SEEDING TWO CUTS WERE TAKEN. AFTER THE 2nd CUT, THE PLANTS WERE HARVESTED TOTALLY, THAT IS, THE ROOTS WERE SEPARATED FROM THE SOIL. AFTER THAT, THE SOIL OF ALL 5 ^{EXPERIMENTS} REPETITIONS WAS MIXED, A PROBE WAS TAKEN FOR ANALYSIS AND THE REST SOIL WAS PUT BACK IN THE SAME BOWLS, AND AGAIN SEEDED WITH *Lolium perenne*. SO, BY 4 SEEDINGS WITH 8 CUTS WERE KEPT 4 SOIL-PROBES WHICH REPRESENTED A SUCCESSIVE POTASSIUM-DEPRIVATION. ON THIS PROBES WERE ~~WAS~~ INVESTIGATED THE INFLUENCE OF THE K-DEPRIVATION ON THE CHANGES OF THE K-STATUS BY USING THE ABOVE MENTIONED LABORATORY ANALYSES. THE HARVESTED PLANTS WERE DRIED, THE DRY SUBSTANCE AMOUNT WAS DETERMINED, AND THE POTASSIUM IN THE DRY SUBSTANCE WAS DETERMINED BY USING THE WET ELUCIDATION (WIESSMANN AND NEHRING 1951).

3. RESULTS

3. 1. COMPARATIVE LABOR ANALYTIC INVESTIGATIONS OF THE SOILS

THE RESULTS OF THE LABORATORY INVESTIGATIONS OF THE K-STATUS OF THE SOILS ARE SUMMARIZED IN TABLE 2 AND IN THE FIGURES 1 AND 2. FROM THE VALUES IN TABLE 2 FOR UNCULTIVATED SOIL THE GENERAL CHARACTERISTICS ON WHICH THE PERMANENT EXPERIMENT OF BATHM WAS DONE CAN BE DEDUCED. WITH A TOTAL CONTENT OF ~~2~~ 0.15% THE EXPERIMENT SOIL BELONGS TO THOSE SOILS WITH LOW ABSOLUTE K-RESERVE. CONSIDERING THE LOW WASHING OUT- AND WEATHERING DEGREE OF THIS ALLUVIAL SOIL AND THE CONSIDERABLE HIGH CLAY CONTENT OF 40% THE MONOTONIC CHARACTER OF THE CLAY FRACTION IS CONFIRMED. THE CONTENT OF POTASSIUM BETWEEN STRATA DETERMINED IN THE 100 DAYS ELUCIDATION

WITH NATPB IS CONSIDERABLE LOWER THAN IN SOILS WITH ILITIC CLAY BY COMPARABLE CLAY CONTENT AND WEATHERING DEGREE. (MUTSCHER 1980), AND COMES TO ONLY 25% OF THE TOTAL POTASSIUM CONTENT. BECAUSE A PROTOCTIC K-FREISETZUNG IN THESE ALCALIC REACTING SOILS IS UNLIKELY, FROM THE SMALL PART OF POTASSIUM BETWEEN STRATA RESULTS A LIMIT ON THE PROBABLY QUICK STOP OF THE K-SUPPLY BY DIFFUSE FREISETZUNG OF POTASSIUM FROM THIS FRACTION BY INTENSIVE K-DEPRIVATION. THE SOIL IS, CONSIDERING THE HIGH CLAY CONTENT, GOOD RESPECTIVELY VERY GOOD SUPPLIED WITH EXCHANGEABLE POTASSIUM. THE ACTUAL AVAILABILITY OF THE LABILE POTASSIUM FOR THE PLANTS IS GOOD, THIS SHOWS THE POTASSIUM SATURATION DEGREE OF THE ADSORPTIONS KOMPLEX ($V_K = 2,9\%$) AS WELL AS THE POTASSIUM CONCENTRATION OF THE SATURATION EXTRACT (0,36 $\mu\text{mol/l}$). THE Q/λ -RELATION OF THE LABILE POTASSIUM (COMPARE FIG 1) SHOWS A LOWER BALANCE CONCENTRATION THAN THE SATURATION EXTRACT. CORRESPONDING TO THE CLAY CONTENT AND THE MINERALOGIC CHARACTER OF THE CLAY FRACTION THE BUFFER ABILITY IS HIGH FOR THE INTENSITY VALUE. THE VALUES DETERMINED WITH DIFFERENT METHODS FOR THE SUBSEQUENTLY AVAILABLE POTASSIUM RESERVES OF THE SOIL SEEM FIRSTLY TO SHOW A VERY POSITIVE PICTURE. IF THE VALUES OF ALL EXTRACTS WITH STRONG MINERAL ACIDS ARE COMPARED WITH THE LIMITING VALUES SUGGESTED FOR THE SINGLE METHODS, IN ALL VALUES THE CLASSIFICATION IN SUPPLY AREAS ARE "HIGH" AND "VERY HIGH". ONE GETS WITH THESE METHODS OF CLASSIFICATION OF ALCALIC SOILS PROBABLY A STRONGLY FALSIFIED PICTURE, BECAUSE THE K-CONTAINING MINERALS, ~~DISINTEGRATE~~ WHICH WERE DESTROYED WITH THE ACID-EXTRACTS, ARE DISINTEGRATED VERY SLOWLY AND PUNCTUALLY. MORE REAL IS

CERTAINLY THE RESULT OF THE 1 HOUR LASTING NaTFB -EXTRACT. AFTER THE WAITING VALUES SUGGESTED BY MUTSCHER (1980) THE EXPERIMENT SOIL IS TO BE CLASSIFIED AS SOIL OF AVERAGE CAPABILITY TO SUPPLY POTASSIUM WITH DIFFUSE ~~FIXATION~~ OF POTASSIUM BETWEEN STRATA. ~~IT~~ FOLLOWS THE CONSIDERATIONS WHICH WERE SET FOR DISCUSSION BY MUTSCHER (1980) WHERE A COMPARABLE INTERPRETATION OF THE VALUES OF THE 100-DAYS-EXTRACT WITH NaTFB AND THE CHANGE OF THE AMOUNT OF THE EXTRACTED POTASSIUM WITH SUCCESSIVE ^{APPEARING} ~~GLÜHBEHANDLUNG~~, BY KOLTERMAN AND TRUOG, THE RESULTS SHOW THE HIGH CONTENT OF CLAY IN THE TOTAL CONTENT OF POTASSIUM BETWEEN STRATA. THE MODERATE BUT NOTICEABLE FIXATION-CAPABILITY IS IN HARMONY WITH THE MINERALOGIC CHARACTERISTICS OF THE CLAY FRACTION. A COMPARISON OF THE VALUES OF THE UNCULTIVATED SOIL WITH THOSE OF THE 3 EXPERIMENT PARCELS SHOWS THE FUNDAMENTAL CORRESPONDENCE IN THE K -STATUS. AT THE SAME TIME IT IS RECOGNIZABLE THAT THE K -DEPRIVATIONS IN THE COURSE OF THE 66 YEARS LEAD TO A DIFFERENTIATION REGARDING THE VALUES OF THE UNSTABLE, AS WELL AS THE SUPPLEMENTAL POTASSIUM. THIS IS MADE CLEAR IN FIG. 3: ALL 3 EXPERIMENT VARIANTS HAVE, COMPARED TO THE UNCULTIVATED SOIL, AN DISADVANTAGEOUS K -STATUS. THIS MEANS, THAT INSPITE OF K -SUPPLY WITH THE $\text{NILE-H}_2\text{O}$, THE K -BALANCE OF THESE VARIANTS MUST HAVE BEEN NEGATIVE. THE HIGHER DEPRIVATIONS CAUSED BY THE NP -FERTILIZATION COMPARED TO THE CONTROL ARE REFLECTED IN THE CONSIDERABLY LOWER VALUES OF LABILE AND SUPPLEMENTAL POTASSIUM. THE NPK -FERTILIZATION COULD COMPENSATE THE K -DEPRIVATION COMPARED TO THE CONTROL, LEADING TO A SOIL ANALYTICALLY DETECTABLE LOWER REQUISITION OF THE SOILS OWN K -RESERVES.

3. 2. THE INFLUENCE OF THE K-SUPPLY WITH THE IRRIGATION WATER FROM THE NILE ON THE K-BALANCE

DURING THE 66 ~~BETA~~ EXPERIMENT YEARS THE SOIL WAS DEPRIVED OF CONSIDERABLE AMOUNTS OF POTASSIUM. THE APPROXIMATE EVALUATION CARRIED OUT DUE TO LACK OF ESTIMATION VALUES, SHOWS TOTAL K-DEPRIVATIONS, FOR THE MENTIONED TIME, IN THE RANGE OF 220 mg - 453 mg K/100g SOIL FOR THE SINGLE VARIANTS WHEN THE DEPRIVATION IS BASED ONLY ON THE CRUMB 0-20 cm. A COMPARISON OF THESE VALUES WITH THE MEASURED CHANGES OF THE K-STATUS-VALUES OF THE SOILS SHOWS IMMEDIATELY THAT THE DECREASE OF ~~THE~~ ~~LARGE~~ THE CONTENTS OF LABILE AND SUPPLEMENTAL POTASSIUM IS SIGNIFICANTLY LOWER, THAN IT WOULD CORRESPOND TO A DEPRIVATION OF POTASSIUM BY HARVESTS. IT IS OBVIOUS THAT THE K-SUPPLY WITH THE NILE WATER IS AN EXPLANATION FOR THIS CONTRADICTION. FOR THIS REASON IT WAS TRIED TO CALCULATE THE K-AMOUNT CARRIED WITH THE IRRIGATION WATER IN THE EXPERIMENT PERIOD. AN EXACT ESTIMATION IS NOT POSSIBLE BECAUSE THE CORRESPONDING VALUES FOR THE IRRIGATION H₂O USED IN THE BATHIN EXPERIMENT ARE MISSING. THE EVALUATION OF THE AVAILABLE SOURCES AND DATAS ABOUT THE CONTENT OF SOLUBLE POTASSIUM AND SUSPENDED MATERIALS IN THE NILE WATER (GHAFFER 1975; HICAL AND RASHEED, 1976; EL GARABY, UNPUBLISHED; HAFET, 1982; MITKEES ET. AL. 1972) AS WELL AS THE CONTENT OF TOTAL POTASSIUM AND EXCHANGEABLE POTASSIUM IN THE SUSPENDED MATERIAL (HAMADI AND FAHJI 1959; NABHAN 1966) LEAD TO THE SURVEY IN TABLE 3. FROM THESE VALUES AND THE IRRIGATION NORMS FOR THE SINGLE CULTURES OF THE 3-YEARS-CROPPROTATION WERE - CONSIDERING THE

DIFFERENCES BETWEEN FLOOD AND LOW WATER PERIOD OF THE NILE, ESTIMATED THE K-SUPPLY WITH THE IRRIGATION-WATER SHOWN IN TABLE 4; THE ACCURACY OF THESE VALUES IS EXPLAINABLE NOT VERY HIGH. BUT IT IS CLEAR THAT THE K-SUPPLY IN THIS ORDER OF MAGNITUDE WITH THE NILE-WATER WAS SUFFICIENT TO COMPENSATE EXTENSIVELY THE K-DEPRIVATIONS AND SO DEFINE THE LACKING K-EFFECT IN THE MPK-VARIANT. IT IS IMPORTANT FOR THE K-STATUS OF THE SOIL THAT, UNTIL THE CLOSURE OF THE ASWAN DAM, A CONTINUOUS SUPPLY OF STRUCTURAL POTASSIUM IN THE NILE SEDIMENT, AND WITH THAT A MINERALOGIC REJUVENATION OF THE SOIL OCCURED. AS A CONSEQUENCE OF HOLDING BACK 98% OF THE NILE SEDIMENT IN THE DAM AREA OF THE ASWAN DAM (HILAL AND RASHEED 1976) THE CONTINUOUS MINERALOGIC REJUVENATION AND THE SUPPLEMENTATION OF SUPPLEMENTAL POTASSIUM-RESERVES ENDED. WITH THAT A QUALITATIVE NEW SITUATION IN THE K-HOUSEHOLD OF THE SOIL OCCURED.

3.3. ACTUAL CAPABILITY OF THE SOIL

TO PROVIDE POTASSIUM

TO TEST, TO WHAT EXTENT THE SOIL OF THE BAHIG EXPERIMENT CAN BE USED WITHOUT K-FERTILIZATION AFTER THE CHANGE OF THE K-SUPPLY WITH THE IRRIGATION H₂O, A K-DEPRIVATIONS TEST EXPERIMENT WITH *LOLIUM PERENNE* WAS CARRIED OUT. UNTIL VISIBLE K-DEPRIVATION SYMPTOMS OCCURED, THE SOIL WAS DEPRIVED OF 85 AND 132 mg K / 100g SOIL BY 8 CUTS OF THE *LOLIUM PERENNE*. THESE DEPRIVATIONS WERE ^{SECURED} ~~BY~~ LABILE POTASSIUM. THE REST FROM SUPPLY. IN FIG. 4 ARE SHOWN THE RELATIVE CHANGES OF THE MEASURABLE VALUES OF THE K-STATUS AS A CONSEQUENCE OF INCREASED K-DEPRIVATION FOR THE UNCULTIVATED SOIL. ALL VALUES ~~ARE~~ SHOWN ~~ON~~

CLEARLY THE K-DEPRIVATION A SIGNIFICANTLY STRONG DECREASE
SHOW ALL VALUES OF THE ~~UNSTABLE~~ ^{LABILE} POTASSIUM AND OF THE EASY
TO SUPPLY POTASSIUM BETWEEN STRATA IN THE RESULTS OF THE
FIRST TWO CUTS. FOR THE SOILS OF THE VARIANTS OF THE
BAHTIN EXPERIMENT SIMILAR RESULTS WERE FOUND THEY ARE
THEREFORE ^{NOT} PRESENTED. TO ESTIMATE QUANTITATIVELY THE ~~LABOR~~
~~UNITS~~ THE CAPABILITY OF THE SOIL TO PROVIDE POTASSIUM, THE
ABSOLUTE VALUES ARE NECESSARY. IN FIG 59-C THESE ARE
SHOWN FOR THE VALUES: K-CONCENTRATION IN THE SATURATION
EXTRACT, EXCHANGEABLE POTASSIUM AND EASY-TO-SUPPLY-POTASSIUM -
BETWEEN STRATA. FIG. 6 SHOWS THE K-DEPRIVATIONS OF
THE 1st. AND 2nd CUT FOR THE SOIL VARIANTS.
THE FOLLOWING LIMITING VALUES FOR THE UPPER LIMIT
OF THE SUPPLY-STAGE "LOW" CAN BE TAKEN AS A BASIS
FOR THE EVALUATION OF THESE CHANGES: $12 \text{ mg K} / 100 \text{ g}$
SOIL FOR EXCHANGEABLE POTASSIUM.

~~12 mg K/l~~ FOR THE K-CONCENTRATION OF THE SATURATION EXTRACT
 $15 \text{ mg K} / 100 \text{ g}$ SOIL FOR THE EASY-TO-SUPPLY-POTASSIUM BETWEEN
STRATA. IT RESULTS THAT AFTER THE 2nd CUT THE
VALUES OF THE K-CONCENTRATION AND THE EASY-TO-SUPPLY-TO-
POTASSIUM BETWEEN STRATA OF ALL SOIL VARIANTS LIE BE-
LOW THE CRITICAL SUPPLY LIMIT. THE CONTENT OF EXCHANGEA-
BLE POTASSIUM DECREASES DUE TO DEPRIVATIONS OF THE FIRST TWO
CUTS FROM THE SUPPLY-STAGE "HIGH" TO "AVERAGE" AND
DOES NOT COME UP TO THE ESTIMATED - SUPPLY STAGE LIMIT "LOW"
UNTIL AFTER THE 4th CUT. THE "VERY-LOW" (LESS THAN
 0.05 mval/l) - VALUES OF THE K-INTENSITY IN THE
TIME OF THE 3. AND 4. GROWTH, AS WELL AS & THE
- IN THE LOW VALUES OF THE EASY FRENETARR POTASSIUM

BETWEEN STRATA EXPRESSED LOW ABILITY OF THE SOIL TO BUFFER THE CONTENT OF EXCHANGEABLE POTASSIUM BY SUPPLY, LEAD TO THE CONCLUSION THAT AFTER THE 2nd CUT THE CAPABILITY TO PROVIDE POTASSIUM IS MOSTLY EXHAUSTED AND DOES NOT REACH FOR THE SUPPLY OF AVERAGE HARVEST. THE AVERAGE K-DEPRIVATION UNTIL THIS POINT OF THE K-DEPRIVATION IS $46 \text{ mg} / 100 \text{ g SOIL}$, THIS IS, CONVERTED TO THE VEGETABLE HOLD ^{EXTRA SOIL?} Ca. 1380 kg POTASSIUM. IF ONE TAKES THE K-DEPRIVATIONS OF $100 - 120 \text{ kg} / \text{YEAR}$ AS A BASIS, AND CONSIDERING THE ~~WHOLE~~ CULTIVATION DURING THE WHOLE YEAR THE LABILE K-RESERVES WOULD BE SO EXHAUSTED AFTER Ca. 10-12 YEARS, THAT A K-FERTILIZATION IN FULL HEIGHT OF THE DEPRIVATION WOULD BE NECESSARY. FROM FIG. 5 a - c ONE CAN SEE THAT THE INCREASING K-DEPRIVATION IS PERTAINING UNTIL THE 4th CUT, THE DIFFERENCES BETWEEN THE SOIL VARIANTS IN THE VALUES OF THE LABILE AND EASY-TO-SUPPLY POTASSIUM BETWEEN STRATA. THE FIRSTLY DIFFERENTIATED VALUES ASSIMILATE WITH INCREASING K-DEPRIVATION AND STABILIZE AT AN OBVIOUS BY THE CLAY MINERALOGY GIVEN MINIMAL VALUE. THIS MINIMAL VALUE LIES ~~BY~~ ^{FOR} EXCHANGEABLE POTASSIUM IN THE RANGE $10 \dots 13 \text{ mg} / 100 \text{ g SOIL}$, FOR THE K-CONCENTRATION OF THE SATURATION EXTRACT BELOW $0.05 \text{ meq} / \text{l}$ AND FOR THE EASY-TO-SUPPLY-POTASSIUM BETWEEN STRATA IN THE RANGE $3 \dots 7 \text{ mg} / 100 \text{ g SOIL}$. THE SIMILAR OCCURENCE OF K-DEPRIVATION SYMPTOMS IN THE LEAVES OF LOLIUM PERENNE LEADS TO THE ~~KNOWN~~ CONCLUSION THAT THE ABOVE ACCEPTED LIMITING VALUE OF $12 \text{ mg} / 100 \text{ g SOIL}$, IS TOO LOW FOR THE LOWER LIMIT OF THE SUPPLY-RANGE "AVERAGE" OF THE EXCHANGEABLE POTASSIUM AND NEEDS TO BE INCREASED BY SEVERAL mg FOR THE HERE EXAMINED ALLUVIAL SOILS OF EGYPT. AT THE SAME TIME THE VALUES FOR THE K-CONCENTRATION AND THE EASY-TO-SUPPLY-POTASSIUM BETWEEN STRATA CONFIRM THE SUGGESTION OF MITSCHER

(1980) FOR THE LIMITING VALUES IN THE RANGE "VERY LOW"
TO BE $0,050 \text{ mval/l}$ RESPECTIVELY 5 mg/100g SOIL .

4. SUMMARY AND CONCLUSIONS

THE SOIL ON WHICH THE PERMANENT FERTILIZATION EXPERIMENT
BY BATHIN WAS STARTED IN 1962, REPRESENTS THE ~~PERMANENT~~
~~USUAL~~ TYPICAL CONDITIONS OF THE NILE ALLUVIUM. THE
RELATIVELY HIGH FINE PARTICLE CONTENT AND THE PREDOMINATION
OF MONTMORILLONITE IN THE CLAY FRACTION CAUSE A FIRST FA-
VORABLE SUPPLY-SITUATION CONCERNING THE INTENSITY - AND QUAN-
TITY VALUES OF THE LABILE POTASSIUM. BUT LOW ABSOLUTE
K-CONTENT, STRONG BINDING OF THE POTASSIUM BETWEEN STRATA
AND ALKALIC MILIEU CAUSE A LOW SUPPLY SITUATION. THE
CONSIDERABLE HIGH SUPPLY OF SOLUBLE AND STRUCTURAL POTAS-
SIUM WITH THE IRRIGATION WATER FROM THE NILE INHIBITED
IN THE PAST THE DIFFERENTIATION OF THE K-STATUS OF THE
SOILS OF THE EXPERIMENT VARIANTS AND EXPLAINS THE MISSING
EFFECT OF THE K-FERTILIZATION ON THE HARVEST PROFIT. PRE-
LIMINARY RESULTS SHOW, THAT THE CLOSURE OF THE ASWAN
DAM STOPPED THE SUPPLY OF STRUCTURAL POTASSIUM ENTIRELY,
BUT THE CONTENT OF DISSOLVED POTASSIUM IN THE NILE WATER
INCREASED. IF ONE GENERALIZES THE DETERMINED CONTENT OF DIS-
SOLVED POTASSIUM IN THE NILE WATER TO $0,16 \text{ mval/l}$,
WITH THE ACTUAL IRRIGATION PORMS FOR A THREE YEARS CROPS POTAS-
TION FOR THE BATHIN EXPERIMENT, AN ANNUAL SUPPLY
OF 60 - 70 kg POTASSIUM PER ha, RESULTS. ~~RESULTS~~
IN CONNECTION WITH THE EXCHANGEABLE POTASSIUM RESERVES OF THE
SOIL (30 mg/100g SOIL) IT IS, UNDER THESE CIRCUMSTANCES AND
BY KEEPING THE ACTUAL NIVEAU OF THE NP-FERTILIZATION, HARDLY
A K-FERTILIZATION EFFECT TO BE EXPECTED IN THE FUTURE.

BUT IF, THE HERE AS A BASIS TAKEN VALUE FOR THE CONTENT OF DISSOLVED POTASSIUM IN THE NILE WATER, TURNS OUT TO BE NOT REPRESENTATIVE AND TOO HIGH, THE FUTURE DEVELOPMENTS OF THE K-FERTILIZATION CONCERNING THE K-HOUSEHOLD OF THE SOIL WILL BE VERY DIFFERENT. THE THEN CLEARLY NEGATIVE K-BALANCE LEADS, EVEN BY KEEPING THE ACTUAL NIVEAU OF THE ~~NITR~~ NP-FERTILIZATION, TO A STRONG STRESS OF THE POTASSIUM OF THE SOIL AND TO A RAPID WORSENING OF THE INTENSITY - AND QUANTITY VALUES OF THE LABILE POTASSIUM. THIS DEVELOPMENT WOULD ACCELERATE BY THE CHANGE TO WATER-SAVING IRRIGATION SYSTEMS AND BY INCREASED NP-FERTILIZATION. WHEN A LOW TO AVERAGE INTENSITY OF PLANT PRODUCTION OCCURS, UP TO $1/10$ OF THE TOTAL K-CONTENT OF THE SOIL OF 0,5% — THIS IS ca. 115 t K/ha — COULD PROBABLY BE REMOVED WITHOUT NOTICEABLE PRODUCTION LOSS. BUT WITH HIGH ^{PRODUCTIVITY} INTENSITY NIVEAU IT IS ADVISED NOT TO REACH FOR THE K-RESERVES OF THE SOIL BECAUSE THE QUICK DROP OF THE INTENSITY VALUES WILL LEAD TO A DECREASE OF THE CONCENTRATION GRADIENTS IN THE SOIL SOLUTION AND WITH THAT A DECREASE OF THE DIFFUSE K-TRANSPORT TO THE ROOTS. AS A CONSEQUENCE, A SUFFICIENT K-INTAKE COULD NOT BE SECURED IN TIMES OF HIGH K-DEMAND OF THE PLANTS. THE PROGNOSTIC ESTIMATION OF THE DIMENSION OF FUTURE NECESSARY K-FERTILIZATIONS FOR THE SOILS OF THE NILE ALLUVIUM DEPENDS ON A GREAT EXTENT ON THE RELIABLE DETERMINATION OF THE K-CONTENT OF THE NILE WATER. THE PARTS OF K-DEPRIVATION BY THE PLANTS WHICH CANNOT BE SUPPLIED WITH THE WATER SHOULD, CONSIDERING THE K-STATUS, ALREADY BE REPLACED BY K-FERTILIZATION TODAY.

Auswertung des Dauerdüngungsversuches Bahtim bei Kairo: Untersuchungen zum Kalium-Status der Böden auf dem Nilalluvium und zur Rolle der Kaliumzufuhr mit dem Bewässerungswasser

Horst Mutscher

Institut für tropische Landwirtschaft der Karl-Marx-Universität
Fichtestr. 28, DDR - 7030 Leipzig

Salah Gaafer

Soil and Water Research Institute
Cairo University Street, Cairo / AR Egypt

(Eingegangen 13. 10. 1981)

An Krümenproben der Varianten Kontrolle, NP und NPK des Dauerdüngungsversuches von Bahtim sowie eines unkultivierten Vergleichsbodens wird der K-Status untersucht. Der Boden besitzt einen günstigen K-Status hinsichtlich des labilen Kaliums, sein absoluter K-Gehalt und sein Nachlieferungsvermögen sind jedoch gering. Ungeachtet der beträchtlichen K-Entzüge im untersuchten Versuchszeitraum von 1912 bis 1977 ist auf der NPK-Parzelle keine Wirkung der K-Düngung eingetreten und der K-Status des Bodens der Versuchsvarianten ist nur wenig differenziert. Als Ursache ist die Zufuhr von strukturellem, austauschbarem und gelöstem Kalium mit dem Bewässerungswasser aus dem Nil zu betrachten. Mit der Schließung des Assuanstaudammes im Jahre 1964 hat sich diese K-Zufuhr verändert. Die angesichts des ermittelten K-Bereitstellungsvermögens des Bodens daraus entstehenden Konsequenzen für die K-Düngung auf den Böden des Nilalluviums werden erörtert.

1. Einleitung und Problemstellung

Dauerdüngungsversuche sind in besonderem Maße für die Aufklärung des Vermögens der Böden zur Bereitstellung bodeneigener Nährstoffe und zur Transformation zugeführter Düngernährstoffe geeignet. Der im Jahre 1912 in Bahtim bei Kairo auf dem Nilalluvium angelegte Dauerdüngungsversuch ist von speziellem Interesse, da er der einzige derartige Versuch mit so langer Laufzeit unter den Bedingungen eines extremen Trockenstandortes (mittlere jährliche Niederschlagsmenge 30 mm) ist und für die Pflanzenproduktion in Ägypten typische Bodenverhältnisse repräsentiert. Der Versuch wurde bereits früher hinsichtlich verschiedener Aspekte der Ertragsentwicklung und der Düngerwirkung ausgewertet (z. B. *Aladjem*, 1952; *El-Damaty* und *El-Barady*, 1956; *El-Sherif et al.*, 1970). Dabei haben jedoch Fragen des Nährstoffhaushaltes des Bodens und besonders Fragen seines Kaliumbereitstellungsvermögens wenig Beachtung gefunden. Hinsichtlich des Nährstoffes Kalium spielte dabei eine Rolle, daß nicht unbeträchtliche Kaliummengen regelmäßig mit dem zur Bewässerung verwendeten Nilwasser zugeführt wurden und deshalb Kalium in Ägypten allgemein nicht als Problemnährstoff betrachtet wird. Die Ertragsentwicklung der

225

H. Mutscher and S. Gaafer: Assessment of the permanent fertilization experiment at Bahtim near Cairo. Studies on the K status of the soils on the Nile alluvium and the role of the potassium added with the irrigation water.

The K status is investigated in surface samples of the variants control, NP, and NPK of the permanent fertilization experiment at Bahtim and an uncultivated control soil. The soil exhibits a favourable K status as regards the labile potassium, but its absolute K content and its K-supplying power are low. Despite considerable deprivation of K in the experimental period (1912 to 1977), no effect was found in the NPK part of the K fertilization, and the K status of the soil of the experimental variants is only little differentiated. This is considered to have been caused by the addition of structural, exchangeable, and hydrosoluble potassium with the irrigation water from the Nile. This addition has ceased with the closure of the Assuan Dam in 1964. The consequences are discussed which arise from this fact for the K fertilization of the Nile alluvial soils in view of the K supplying power of the soils investigated.

La fertiliz

Armando To
Instituto de S
La Habana / C

dreijährigen Fruchtfolge bei differenzierter Minereraldüngung mit den Nährstoffen N, P und K scheint diese Auffassung zu rechtfertigen, denn ungeachtet erheblicher Kaliumentzüge ist auch nach 66 Versuchsjahren noch keine Ertragswirkung der K-Düngung erkennbar (Gaafer, 1980). Mit der Schließung des Staudammes bei Assuan im Jahre 1964 wurde ein entscheidender Eingriff in die Wasser- und Sedimentführung des Nils vollzogen, der auch die K-Zuführung mit dem Bewässerungswasser verändern mußte. Gleichzeitig erhöht sich auch in Ägypten das Intensitätsniveau der Pflanzenproduktion und bewirkt eine verstärkte Inanspruchnahme der Kaliumreserven des Bodens. Da Ägypten keine eigenen Lagerstätten an Kaliumsalzen besitzt, ist die Frage von Bedeutung, in welchem Maße sich künftig die Notwendigkeit einer K-Düngung auf den Böden des Nilalluviums ergeben könnte.

2. Material und Methoden

Zur Untersuchung wurden im Jahre 1977, d. h. nach 66 Versuchsjahren, Krümenproben (0–20 cm Tiefe) der Parzellen folgender Varianten der dreijährigen Fruchtfolge des Dauerversuchs entnommen: Kontrolle, NP, NPK. Für Vergleichszwecke wurde eine Krümenmischprobe eines seit langem unkultivierten Bodens in der Nachbarschaft der Versuchsflächen einbezogen. Die dreijährige Fruchtfolge umfaßt folgende Kulturen: Baumwolle – Alexandrinerklee – Mais – Weizen – Mais. Die im Verlauf von drei Jahren zur Volldüngungsvariante verabreichten Gesamtnährstoffmengen betragen 185 kg N als Natriumnitrat, 48 kg P als Monokalziumphosphat und 210 kg K als Kaliumsulfat. Leider wurden über Jahrzehnte hinweg nur Ertragswerte erfaßt, jedoch nicht die Nährstoffgehalte des Erntegutes ermittelt. Dadurch ist eine exakte Bestimmung der totalen Nährstoffentzüge im Zeitraum von 1912 bis 1977 nicht möglich. Bei Verwendung mittlerer Nährstoffgehalte für die Berechnungen ergeben sich für die Versuchsvarianten folgende Kaliumentzüge: Kontrolle 6,67 t/ha, NP-Variante 13,68 t/ha und NPK-Variante 8,84 t/ha.

An dem lufttrockenen Feinboden (geseibt auf 2 mm Korngröße) wurden zunächst die allgemeinen Bodeneigenschaften bestimmt. In Ergänzung der international üblichen Analysen zur allgemeinen Charakterisierung eines Bodens erfolgte eine Trennung der granulometrischen Fraktionen im Sedimentationsverfahren in Anlehnung an die Arbeitsvorschrift von Robert und Tessier (1974). Die isolierten Fraktionen wurden sowohl zur genaueren mineralogischen Charakterisierung der Tonfraktion durch Ermittlung der Röntgenbeugungsspektren, als auch zur Bestimmung verschiedener Größen der K-Nachlieferung herangezogen. Der deutlich ausgeprägte 1,7-nm-Reflex des glycolbehandelten Tons, der geringe Kaliumgehalt und die KUK des Tons belegen eindeutig das Vorherrschen von Montmorillonit in der Tonfraktion. Daneben sind geringe Anteile von Kaolinit, Illit und Quarz vertreten. Diese Befunde entsprechen den Ergebnissen der mineralogischen Untersuchungen anderer Autoren an der Tonfraktion des Nilalluviums (z. B. El-Demerdasbe, 1970). In Tabelle 1 sind die Mittelwerte und Schwankungsbereiche für wichtige allgemeine Merkmale zusammengestellt. Die Mittelwerte charakterisieren den Versuchsboden als typischen Boden des Nilalluviums. Gleichzeitig belegen die engen Streuungsbereiche der Werte, daß die 66 Versuchsjahre die allgemeinen Bodeneigenschaften der Versuchsvarianten nicht verändert haben und der unkultivierte Vergleichsboden tatsächlich dem Versuchsboden entspricht.

Tabelle 1. Mittelwerte und Schwankungsbereiche wichtiger allgemeiner Bodenmerkmale

Merkmal	Mittelwert	Schwankungsbereich
pH (H ₂ O) (%)	8,6	8,3 ... 8,9
Humusgehalt (%)	2,14	1,99 ... 2,31
CaCO ₃ -Gehalt (%)	4,87	3,80 ... 4,35
Textur: Ton (%)	42,0	39,3 ... 44,7
Schluff (%)	28,6	27,4 ... 29,7
Sand (%)	28,7	26,4 ... 31,1
KUK: Boden (mval/100 g)	43,44	41,80 ... 44,24
Ton (mval/100 g)	89,29	86,00 ... 93,24
Austauschbare Basen:		
Ca (% von S)	63,88	60,94 ... 66,15
Mg (% von S)	27,74	26,28 ... 28,89
K (% von S)	2,32	1,83 ... 3,09
Na (% von S)	6,28	4,10 ... 9,90
V-Wert (%)	100	—

Zur Bestimmung
säureaufschluß
Kalium im Du
(1961); in 1 N
Ermittlung des
baren Zwischen
bei einer Stund
lösung aus 0,
Extraktion des
Kolterman und
labilen Kalium
CaCl₂ bei einer
konzentration a
(1980) und Mu
Zur Ermittlung
versuch mit La
Mangelsympton
Verwendung
(HPO₄)₂; verab
Woche Abstan
Von einer Auss
ganz geerntet,
sorgfältig gemi
ausgebracht un
4 Bodenproben
unter Benutzung
K-Status unters
und in der Troc

3. Ergebnisse

3.1. Vergleich

Die Ergebnis
Tabelle 2 und

Tabelle 2. Wicht

Merkmal
Totaler K-Geha
Totaler Gehalt a
(NaTPB-Auszug
(mg K/100 g Bo
K-Konzentratio
(mmol/l)
Austauschbares
V _K (%)
Nachlieferbares
HCl-Auszug
HNO ₃ -Auszu
Stufenkalium
Konstantkaliu
NaTPB-Auszu
9maliger ther
Nasse K-Fixieru

Table 2

Results of the K-Status of the investigated soils

	Soil type			
	uncultivated	control	NP	NPK

Total K-content (%)
 " " between strata
 K-concentration of
 saturated solution

Exchangeable K
 Supplemental K
 HCl - compound
 HNO₃ - "
 Structural K
 Constant K
 NaTPB - comp.
 9x thermal solubility
 Wet K-Fixation

Zur Bestimmung der Größen des K-Haushaltes wurden folgende Methoden benutzt: Totalkalium im Dreisäureaufschluß nach *Harrison (Bonfils, 1967)*; Kaliumkonzentration im Sättigungsextrakt; austauschbares Kalium im Durchlaufverfahren mit 1 N Ammoniumazetat; in 1 N HCl lösliches Kalium nach *Schachtschabel (1961)*; in 1 N HNO₃ lösliches Kalium (5malige Wiederholung des Auszuges in der gleichen Probe) und Ermittlung des Stufen- und Konstantkaliums nach *Haylock (1956)*; Extraktion des kurzfristig nachlieferbaren Zwischenschichtkaliums mit einer Lösung von 0,05 N NaTPB (Natriumtetraphenylborat) + 1 N NaCl bei einer Stunde Kontaktzeit und 24 °C; Gesamtgehalt an Zwischenschichtkalium mittels einer Extraktionslösung aus 0,2 N NaTPB + 1,8 N NaCl + 0,01 M EDTA bei 20 °C und 100 Tagen Extraktionszeit; Extraktion des Zwischenschichtkaliums mittels 9 aufeinanderfolgender thermischer Aufschlüsse nach *Kolterman und Truog (1953)*; nasse Kaliumfixierung nach *Schlichting und Blume (1966)*; Q/I-Beziehung des labilen Kaliums mittels Vorlagelösungen von 0 bis 5 Mol Kalium pro Liter in einer Matrix von 0,004 M/l CaCl₂ bei einer Stunde Gleichgewichtseinstellung, graphische Darstellung unter Verwendung der Kaliumkonzentration als Intensitätsmaß. Nähere Ausführungen zu den Methoden können den Arbeiten von *Gaafar (1980)* und *Mutscher (1980)* entnommen werden.

Zur Ermittlung des K-Bereitstellungsvermögens der zu untersuchenden Böden wurde ein K-Verarmungsversuch mit *Lolium perenne* über eine Dauer von 300 Tagen (8 Schnitte) bis zum Auftreten deutlicher K-Mangelsymptome an den Blättern durchgeführt. Es fanden flache Plasteschalen gefüllt mit je 1,2 kg Boden Verwendung. Gedüngt wurde jeder Schnitt mit insgesamt 210 mg N als NH₄NO₃ und 75 mg P als Ca(HPO₄)₂; verabreicht wurde diese Gesamtmenge in gelöster Form in 3 gleichen Gaben mit jeweils einer Woche Abstand. Der Wassergehalt des Bodens wurde täglich auf 75–85% der Wasserkapazität ergänzt. Von einer Aussaat wurden jeweils 2 Schnitte genommen. Nach dem jeweils 2. Schnitt wurden die Pflanzen ganz geerntet, d. h. die Wurzeln vom Boden getrennt. Danach wurde der Boden aller 5 Wiederholungen sorgfältig gemischt, eine Probe für Analysen genommen und der Restboden wieder in die gleichen Schalen ausgebracht und erneut mit Weidelgras besät. Auf diese Weise wurden bei 4 Aussaaten mit 8 Schnitten 4 Bodenproben erhalten, die eine gestaffelte Kaliumverarmung repräsentieren. An diesen Proben wurden unter Benutzung der obengenannten Laboranalysen der Einfluß des K-Entzuges auf die Veränderung des K-Status untersucht. Die geerntete Pflanzensubstanz wurde getrocknet, die Trockensubstanzmenge ermittelt und in der Trockensubstanz nach nassem Aufschluß (*Wiessmann und Nebring, 1951*) Kalium bestimmt.

3. Ergebnisse

3.1. Vergleichende laboranalytische Untersuchung der Böden

Die Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchung des K-Status der Böden sind in der Tabelle 2 und den Abbildungen 1 und 2 zusammengefaßt.

Tabelle 2. Wichtige Größen des K-Status der untersuchten Bodenvarianten

Merkmal	Bodenvariante			
	unkultiviert	Kontrolle	NP	NPK
Totaler K-Gehalt (%)	0,54	0,48	0,41	0,49
Totaler Gehalt an Zwischenschicht-K (NaTPB-Auszug 100 Tage, 0,2 N) (mg K/100 g Boden)	133,67	117,49	112,39	128,51
K-Konzentration des Sättigungsextraktes (mmol/l)	0,36	0,15	0,13	0,21
Austauschbares Kalium (mg K/100 g Boden)	48,23	35,36	31,19	44,69
V _K (%)	2,87	2,03	1,83	2,56
Nachlieferbares Kalium (mg K/100 g Boden):				
HCl-Auszug	68,19	52,25	48,32	57,75
HNO ₃ -Auszug	169,92	148,76	134,89	153,00
Stufenkalium	174,79	150,76	137,89	164,25
Konstantkalium	27,75	23,50	22,00	23,00
NaTPB-Auszug (1 h, 0,05 N)	26,15	12,89	11,66	16,60
9maliger thermischer Aufschluß (Summe)	248,00	227,41	214,60	237,27
Nasse K-Fixierung (mg K/100 g Boden)	12,33	18,63	16,32	14,00

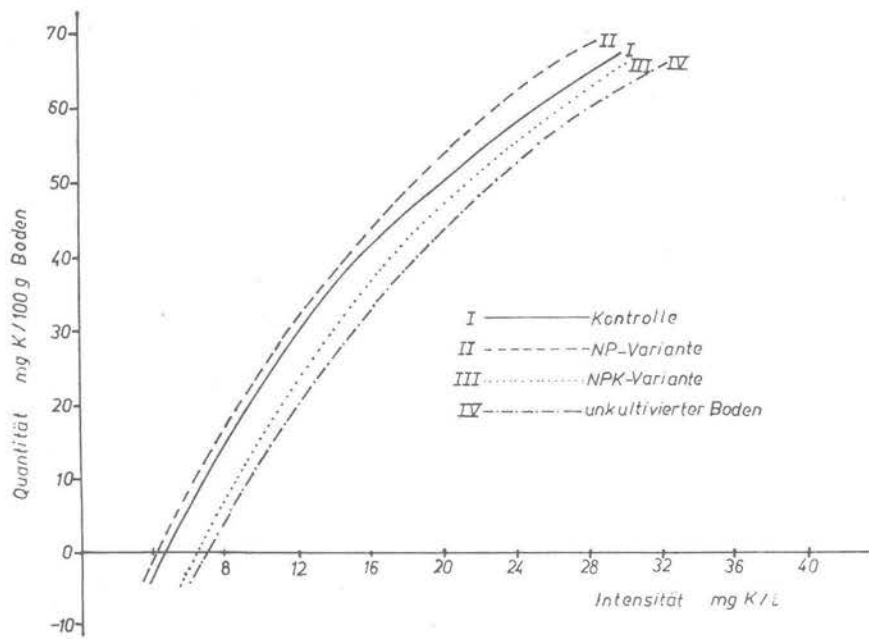


Abb. 1. Q/I-Beziehungen des labilen Kaliums auf der Basis der Kaliumkonzentration als Intensitätsgröße

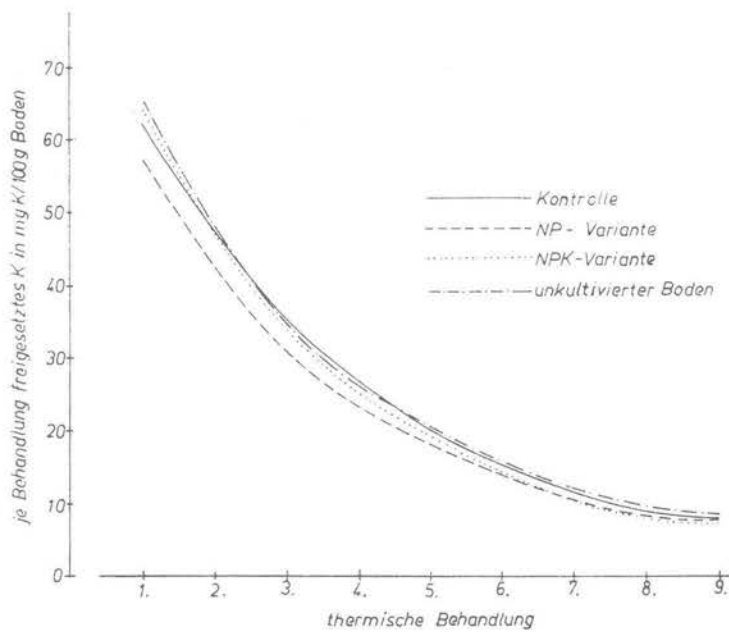


Abb. 2. Verlauf der Kaliumfreisetzung durch neun aufeinanderfolgende thermische Behandlungen nach der Methode von Kolterman und Truog in den geprüften Bodenvarianten

Aus den in
nächst eine
Bahtim ang
zu den Böde
und Verwi
40% bestän
Auszug mi
in Böden n
scher, 1980)
protolytisch
ergibt sich
mutlich ras
dieser Frak
bei Berücks
fügbarkeit
ungsgrad
Sättigungs
weist eine n
chend dem
rungsvermö
Die mit der
des Bodens
gleich man
Methoden
in die Vers
der Einstuf
da die mit
sehr langsa
stündigen N
nen Grenzw
lieferung v
stufen. Folg
vergleichen
änderung d
Truog extrah
am Gesamt
kapazität st
Ein Vergle
zeigt die gr
die K-Entz
sichtlich der
durch Abbi
unkultivier
mit dem Ni
NP-Düngu
deutlich in
Düngung k
einer boden
Vorräte.

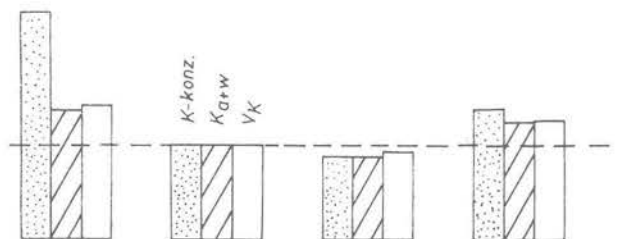
Aus den in der Tabelle 2 für den unkultivierten Boden angeführten Werten läßt sich zunächst eine allgemeine Charakteristik des Bodens ableiten, auf dem der Dauerversuch von Bahtim angelegt wurde. Mit einem totalen K-Gehalt von 0,5 % gehört der Versuchsboden zu den Böden mit geringem absolutem K-Vorrat. Angesichts des schwachen Auswaschungs- und Verwitterungsgrades dieses Alluvialbodens und des beträchtlichen Tongehaltes von 40 % bestätigt das den montmorillonitischen Charakter der Tonfraktion. Der im 100-Tage-Auszug mit NaTPB bestimmte Gehalt an Zwischenschichtkalium ist deutlich niedriger als in Böden mit illitischem Ton bei vergleichbarem Tongehalt und Verwitterungsgrad (Mutscher, 1980) und beträgt nur 25 % des totalen Kaliumgehaltes. Da mit einer nennenswerten protolytischen K-Freisetzung in diesem alkalisch reagierenden Boden nicht zu rechnen ist, ergibt sich aus dem geringen Anteil des Zwischenschichtkaliums ein Hinweis auf das vermutlich rasche Versiegen der K-Nachlieferung durch diffusive Freisetzung von Kalium aus dieser Fraktion bei intensiven K-Entzügen. Mit austauschbarem Kalium ist der Boden auch bei Berücksichtigung des hohen Tongehaltes gut bis sehr gut versorgt. Die aktuelle Verfügbarkeit des labilen Kaliums für die Pflanze ist gut, das belegen sowohl der Kaliumsättigungsgrad des Sorptionskomplexes ($V_K = 2,9\%$), als auch die K-Konzentration des Sättigungsextraktes (0,36 mval/l). Die Q/I-Beziehung des labilen Kaliums (vgl. Abb. 1) weist eine niedrigere Gleichgewichtskonzentration aus als der Sättigungsextrakt. Entsprechend dem Tongehalt und dem mineralogischen Charakter der Tonfraktion ist das Pufferungsvermögen für den Intensitätswert hoch.

Die mit den verschiedenen Methoden zur Bestimmung der nachlieferbaren Kaliumreserven des Bodens ermittelten Werte scheinen zunächst ein sehr günstiges Bild zu ergeben. Vergleicht man die Werte aller Auszüge mittels starker Mineralsäuren mit den für die einzelnen Methoden vorgeschlagenen Grenzwerten, so ergibt sich bei allen Größen die Einstufung in die Versorgungsbereiche „hoch“ und „sehr hoch“. Man erhält mit diesen Methoden bei der Einstufung alkalischer Böden jedoch vermutlich ein sehr stark positiv verfälschtes Bild, da die mit den Säureauszügen zerstörten K-haltigen Minerale im natürlichen Boden nur sehr langsam und punktuell abgebaut werden. Realer ist sicherlich die Aussage des einstündigen NaTPB-Auszuges. Nach den von Mutscher (1980) für diese Methode vorgeschlagenen Grenzwerten ist der Versuchsboden als Boden mit mittlerem Vermögen zur Nachlieferung von Kalium mittels diffusiver Freisetzung von Zwischenschichtkalium einzustufen. Folgt man den von Mutscher (1980) zur Diskussion gestellten Überlegungen bei der vergleichenden Interpretation der Werte des 100-Tage-Auszuges mit NaTPB und der Veränderung der Menge des mit aufeinanderfolgenden Glühbehandlungen nach Kolterman und Truog extrahierbaren Kaliums, so sprechen die Ergebnisse für einen hohen Anteil des Tons am Gesamtgehalt an Zwischenschichtkalium. Die mäßige, aber doch spürbare Fixierungskapazität steht mit der mineralogischen Charakteristik der Tonfraktion im Einklang.

Ein Vergleich der Werte des unkultivierten Bodens mit denen der drei Versuchspartzellen zeigt die grundsätzliche Übereinstimmung im K-Status. Gleichzeitig wird erkennbar, daß die K-Entzüge im Verlauf von 66 Jahren zu einer Differenzierung der Böden sowohl hinsichtlich der Werte des labilen, als auch des nachlieferbaren Kaliums geführt haben. Das wird durch Abbildung 3 verdeutlicht: Alle 3 Versuchsvarianten besitzen im Vergleich zu dem unkultivierten Boden einen ungünstigeren K-Status. Das bedeutet, daß trotz der K-Zufuhr mit dem Nilwasser die K-Bilanz dieser Varianten negativ gewesen sein muß. Die durch die NP-Düngung verursachten höheren Entzüge im Vergleich zur Kontrolle reflektieren sich deutlich in den geringeren Werten des labilen und nachlieferbaren Kaliums. Die NPK-Düngung konnte die K-Verarmung gegenüber der Kontrolle kompensieren und führte zu einer bodenanalytisch nachweisbaren geringeren Inanspruchnahme der bodeneigenen K-Vorräte.

(Kontrolle = 100)

Labiles K



Nachlieferbares K

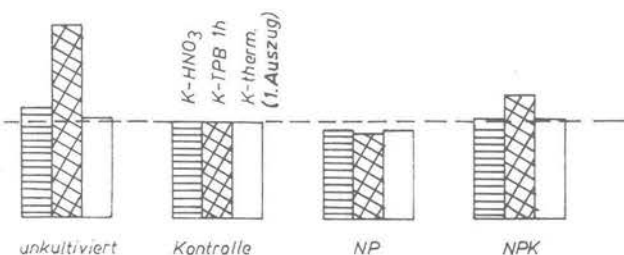


Abb. 3. Differenzierung der Werte des K-Status des Bodens zwischen den Untersuchungsvarianten nach 66jähriger unterschiedlicher Mineraldüngung

3.2. Einfluß der K-Zufuhr mit dem Bewässerungswasser aus dem Nil auf die K-Bilanz

Im Verlauf der 66 Versuchsjahre wurden dem Boden erhebliche Mengen an Kalium entzogen. Die wegen des Fehlens von Meßwerten durchgeführte Näherungsberechnung ergibt totale K-Entzüge für den genannten Zeitraum in der Größenordnung von 220 bis 453 mg K/100 g Boden für die einzelnen Varianten, wenn man den Entzug ausschließlich auf die Krume 0–20 cm bezieht. Ein Vergleich dieser Werte mit der gemessenen Veränderung der Größen des K-Status des Bodens zeigt sofort, daß die Abnahme der Gehalte an labilem und nachlieferbarem Kalium wesentlich geringer ist, als es den K-Entzügen durch das Erntegut entspräche. Es liegt nahe, die Kaliumzufuhr mit dem Nilwasser als Erklärung für diesen Widerspruch heranzuziehen. Aus diesem Grunde wurde der Versuch unternommen, die im Untersuchungszeitraum mit dem Bewässerungswasser zugeführte Kaliummenge zu kalkulieren. Eine genaue Berechnung ist nicht möglich, da die entsprechenden Meßwerte für das im Bahtimversuch eingesetzte Bewässerungswasser fehlen. Die Auswertung der verfügbaren Quellen und Angaben über den Gehalt des Nilwassers an gelöstem Kalium und an Schwebstoffen (Gaafer, 1973; Hilal und Rasheed, 1976; El-Gabaly, unveröffentlicht; Hafez, 1962; Mitkees et al., 1972), sowie des Gehaltes der Schwebstoffe an Totkalium und austauschbarem Kalium (Hamdi und Fahti, 1959; Nabhan, 1966) führte zu der in Tabelle 3 gegebenen Übersicht.

Aus diesen Werten und den Bewässerungsnormen für die einzelnen Kulturen der dreijährigen Fruchtfolge wurde unter Berücksichtigung der Unterschiede zwischen Flutzeit und Niedrigwasserperiode des Nil die K-Zufuhr mit dem Bewässerungswasser berechnet, die in Tabelle 4 ausgewiesen ist. Die Genauigkeit dieser Werte ist erklärlicherweise nicht sehr hoch. Es wird jedoch deutlich, daß die K-Zufuhr mit dem Nilwasser in der Größenordnung ausreichend war, um die K-Entzüge weitgehend zu kompensieren und somit die ausbleibende K-Wirkung in der NPK-Variante zu erklären. Für den K-Status des Bodens ist es wichtig, daß bis zur Schließung des Assuan-Dammes eine ständige Zufuhr von strukturellem Kalium im Nilsediment und damit eine mineralogische Verjüngung des

Bodens erfol
Assuan-Dam
jüngung des
Damit ist ei

Tabelle 3. Mit
an Totkalium

Durchschnittl
im Nilwasser

Totaler K-Ge
(% K)

Gehalt der Sc
barem Kalium

Gelöstes Kali
(mmol/l)

¹ Flutzeit = A

Tabelle 4. Jähr
gelöstem Kalium

Kaliumform

Strukturelles
Austauschbar
Gelöstes Kali

3.3. Aktuell

Um zu prüf
der K-Zufuhr
ein K-Ver
Mangelsymp
132 mg K/1
Kalium, der
änderungen
K-Entzuges
K-Entzug d
des labilen
der ersten b
ein entsprec
Um das K-
Werte erfor
Sättigungse
kalium darg
varianten w
die obere A

12 m

0,1 n

15 m

Bodens erfolgte. Infolge der Rückhaltung von 98 % des Nilsediments im Staubereich des Assuan-Dammes (Hilal und Rasheed, 1976) hat die kontinuierliche mineralogische Verjüngung des Bodens und die Ergänzung der nachlieferbaren K-Reserven ein Ende gefunden. Damit ist eine qualitativ neue Situation im K-Haushalt des Bodens eingetreten.

Tabelle 3. Mittlerer Gehalt des Nilwassers an Schwebstoffen und gelöstem Kalium sowie mittlerer Gehalt der Schwebstoffe an Totalkalium und austauschbarem Kalium vor und nach dem Bau des Assuanstaudammes

	Periode ¹	Vor 1964	Nach 1964
Durchschnittlicher Schwebstoffgehalt im Nilwasser (ppm)	Flutzeit	1154	300
	Niedrigwasserperiode	40	40
Totaler K-Gehalt der Schwebstoffe (% K)	ganzjährig	0,79	0,82
	ganzjährig	45,7	59,8
Gehalt der Schwebstoffe an austauschbarem Kalium (mg/100 g)	Flutzeit	0,12	0,17
	Niedrigwasserperiode	0,09	0,15

¹ Flutzeit = August bis November, Niedrigwasser = Dezember bis Juli

Tabelle 4. Jährlich je Hektar mit dem Bewässerungswasser zugeführte Menge an strukturellem, austauschbarem und gelöstem Kalium vor und nach der Schließung des Assuanstaudammes im Jahre 1964

Kaliumform	K-Zufuhr (kg/ha)	
	vor 1964	nach 1964
Strukturelles Kalium	27,8	11,7
Austauschbares Kalium	1,6	0,9
Gelöstes Kalium	39,0	74,7

3.3. Aktuelles K-Bereitstellungsvermögen des Bodens

Um zu prüfen, in welchem Maße der Boden des Bahtimversuches auch nach Veränderung der K-Zufuhr mit dem Bewässerungswasser ohne K-Düngung genutzt werden kann, wurde ein K-Verarmungstest mit *Lolium perenne* durchgeführt. Bis zum Auftreten äußerer K-Mangelsymptome wurden durch 8 Schnitte des Weidelgrases insgesamt zwischen 85 und 132 mg K/100 g Boden entzogen. Diese Entzüge wurden zu 20 bis 30¹⁰ aus dem labilen Kalium, der Rest durch Nachlieferung gedeckt. In Abbildung 4 sind die relativen Veränderungen der Werte der am Boden meßbaren Größen des K-Status infolge fortschreitenden K-Entzuges für den unkultivierten Boden wiedergegeben. Alle Meßgrößen reflektieren den K-Entzug deutlich. Eine besonders starke Verringerung erfahren die Werte aller Größen des labilen Kaliums und des leicht nachlieferbaren Zwischenschichtkaliums im Ergebnis der ersten beiden Schnitte. Für die Böden der Varianten des Bahtimversuches ergibt sich ein entsprechendes Bild, sie werden deshalb nicht dargestellt.

Um das K-Bereitstellungsvermögen quantitativ beurteilen zu können, sind die absoluten Werte erforderlich. In Abbildung 5a-c sind diese für die Größen K-Konzentration im Sättigungsextrakt, austauschbares Kalium und leicht nachlieferbares Zwischenschichtkalium dargestellt. Abbildung 6 gibt die K-Entzüge des 1. und 2. Schnittes für die Bodenvarianten wieder. Der Bewertung dieser Veränderungen können folgende Grenzwerte für die obere Abgrenzung der Versorgungsstufe „niedrig“ zugrundegelegt werden:

- 12 mg K/100 g Boden für das austauschbare Kalium
- 0,1 mval K/l für die K-Konzentration des Sättigungsextraktes
- 15 mg K/100 g Boden für das leicht nachlieferbare Zwischenschichtkalium.

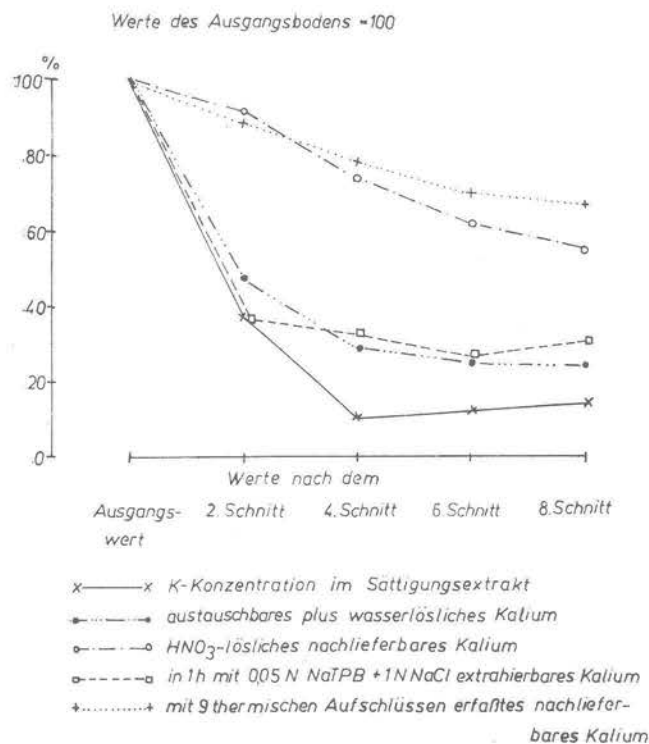
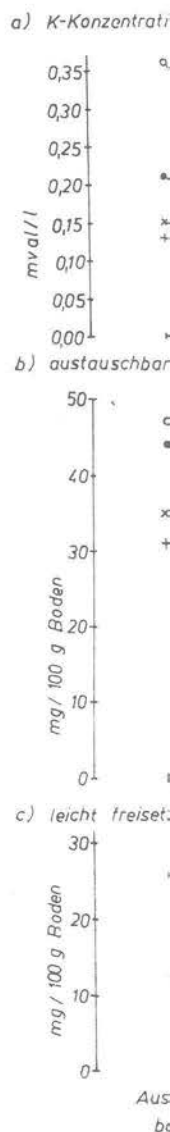


Abb. 4. Relative Veränderung der am Boden meßbaren Werte des K-Status der Variante „unkultiviert“ bei fortschreitendem K-Entzug durch Weidelgras

Es ergibt sich, daß nach dem 2. Schnitt die Werte der K-Konzentration und des leicht nachlieferbaren Zwischenschichtkaliums aller Bodenvarianten unterhalb der kritischen Versorgungsgrenze liegen. Der Gehalt an austauschbarem Kalium sinkt durch die Entzüge der ersten beiden Schnitte aus dem Versorgungsbereich „hoch“ auf „mittel“ und unterschreitet erst nach dem 4. Schnitt die Grenze zu „niedrig“. Die zur Zeit des 3. und 4. Aufwuchses bereits im Bewertungsbereich „sehr niedrig“ (weniger als 0,05 mval/l) liegenden Werte der K-Intensität, wie auch das in den niedrigen Werten des leicht freisetzbaren Zwischenschichtkaliums zum Ausdruck kommende geringe Vermögen des Bodens, den Gehalt an austauschbarem Kalium durch Nachlieferung abzapuffern, erlauben den Schluß, daß nach dem 2. Schnitt das K-Bereitstellungsvermögen weitgehend erschöpft ist und nicht zur Deckung der Entzüge mittlerer Erträge ausreicht. Der mittlere K-Entzug bis zu diesem Punkt der K-Verarmung beträgt 46 mg/100 g Boden, das entspricht umgerechnet auf die Krume etwa 1380 kg Kalium. Legt man in Anbetracht des ganzjährigen Anbaus K-Entzüge von 100 bis 120 kg/Jahr zugrunde, so würden die labilen K-Reserven etwa nach 10 bis 12 Jahren soweit erschöpft sein, daß eine K-Düngung in voller Höhe des Entzuges erforderlich sein wird. Aus Abbildung 5a-c wird ersichtlich, daß der fortschreitende K-Entzug die am Anfang bestehenden Unterschiede zwischen den Bodenvarianten in den Werten des labilen und leicht nachlieferbaren Kaliums bis zum 4. Schnitt weitgehend aufhebt. Die anfänglich differenzierten Werte gleichen sich mit fortschreitendem K-Entzug an und stabilisieren sich bei einem offensichtlich durch die Tonmineralogie bedingten Minimalwert. Dieser Minimalwert liegt beim austauschbaren Kalium im Bereich 10...13 mg/100 g Boden, bei der K-Konzentration des Sättigungsextraktes unterhalb 0,05 mval/l und beim leicht freisetzbaren Zwischenschichtkalium im Bereich 3...7 mg/100 g Boden. Das gleichzeitige Auftreten von K-Mangelsymptomen an den Blättern des Weidelgrases gestattet die

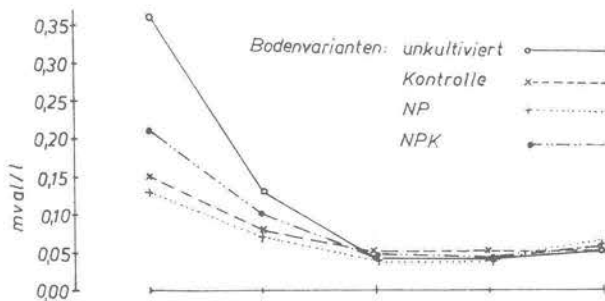


Folgerung, daß die Abgrenzung... liegt und für... hoben werden... leicht freisetzbare... geschlagene A...

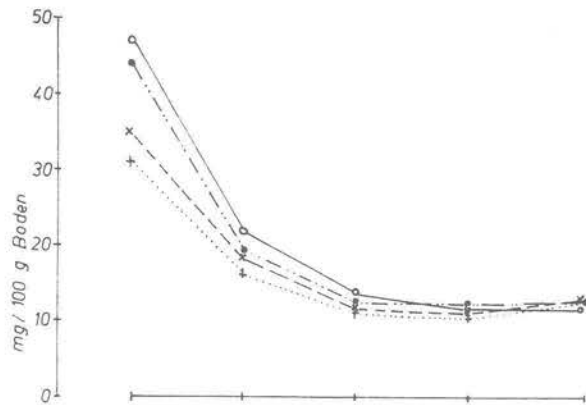
4. Zusammenfassung

Der Boden, der... repräsentiert... herrschen vor...

a) K-Konzentration im Sättigungsextrakt



b) austauschbares Kalium



c) leicht freisetzbare Zwischenschichtkalium

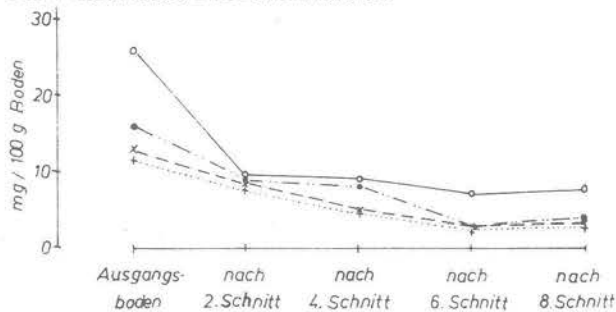


Abb. 5. Absolute Veränderung der Werte des K-Status im Ergebnis fortschreitenden K-Entzuges durch Weidelgras

Folgerung, daß der oben angenommene Grenzwert von 12 mg/100 g Boden für die untere Abgrenzung der Versorgungsstufe „mittel“ des austauschbaren Kaliums noch zu niedrig liegt und für die hier untersuchten Alluvialböden Ägyptens um einige Milligramm angehoben werden müßte. Gleichzeitig bestätigen die Werte für die K-Konzentration und das leicht freisetzbare Zwischenschichtkalium die von *Mutscher* (1980) für diese Größen vorgeschlagene Abgrenzung der Stufe „sehr niedrig“ mit 0,050 mval/l bzw. 5 mg/100 g Boden.

4. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Der Boden, auf dem der Dauerdüngungsversuch von Bahtim im Jahre 1912 angelegt wurde, repräsentiert typische Verhältnisse des Nilalluviums. Der hohe Feinteilgehalt und das Vorherrschen von Montmorillonit in der Tonfraktion bedingen einen zunächst günstigen

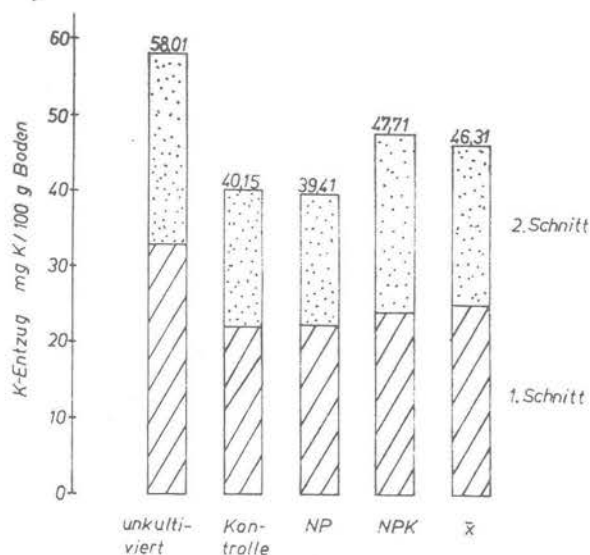


Abb. 6. Kaliumentzüge durch den 1. und den 2. Schnitt des Weidelgrases auf den einzelnen Bodenvarianten

Versorgungszustand hinsichtlich der Intensitäts- und Quantitätswerte des labilen Kaliums. Geringer absoluter K-Gehalt, feste Bindung des Zwischenschichtkaliums und alkalisches Milieu haben jedoch ein geringes Nachlieferungsvermögen zur Folge.

Die beträchtliche Zufuhr an löslichem und strukturellem Kalium mit dem Bewässerungswasser aus dem Nil bremste in der Vergangenheit die Differenzierung des K-Status der Böden der Versuchsvarianten und erklärt die ausbleibende Wirkung der K-Düngung auf den Ertrag. Vorläufige Meßergebnisse zeigen, daß die Schließung des Assuandammes die Zufuhr strukturellen Kaliums völlig unterbunden hat, der Gehalt des Nilwassers an gelöstem Kalium jedoch sogar gestiegen ist. Verallgemeinert man den ermittelten Gehalt des Nilwassers an gelöstem Kalium von 0,16 mval K/l, so ergeben sich bei den derzeitigen Bewässerungsnormen der dreijährigen Fruchtfolge des Bahtim-Versuches jährliche Zufuhren von mindestens 60 bis 70 kg Kalium pro Hektar. In Verbindung mit den Reserven des Bodens an austauschbarem Kalium (30 mg/100 g Boden) ist unter diesen Bedingungen und bei Beibehaltung des gegenwärtigen Niveaus der NP-Düngung auch künftig kaum eine K-Düngerwirkung zu erwarten. Sollte sich hingegen der hier zugrundegelegte Meßwert für den Gehalt des Nilwassers an gelöstem Kalium als nicht repräsentativ und zu hoch angesetzt erweisen, so gestalten sich die künftigen Entwicklungen hinsichtlich der K-Düngung in Anbetracht des K-Haushaltes des Bodens völlig anders. Die dann eindeutig negative K-Bilanz führt auch bei Beibehaltung des aktuellen Niveaus der NP-Düngung zu einer zunehmenden Inanspruchnahme des Bodenkalamiums und zu einer schnellen Verschlechterung der Intensitäts- und Quantitätswerte des labilen Kaliums. Diese Entwicklung würde beschleunigt durch den Übergang zu wassersparenden Bewässerungsverfahren und durch steigende NP-Düngung. Bei niedrigem bis mittlerem Intensitätsniveau der Pflanzenproduktion könnte möglicherweise bis zu einem Zehntel des totalen K-Gehaltes der Krume von 0,5 0/0 – das entspricht etwa 1,5 t/ha Kalium – ohne spürbare Ertragseinbuße entzogen werden. Bei hohem Intensitätsniveau ist jedoch von einem solchen Rückgriff auf die K-Vorräte des Bodens unbedingt abzuraten, da die schnell sinkenden Intensitätswerte eine rasche Verringerung der Konzentrationsgradienten in der Bodenlösung und damit des diffusiven Kaliumtransportes zur Wurzel zur Folge haben. Infolgedessen wäre zu Zeiten erhöhten Kaliumbedarfs der Kulturen eine ausreichende K-Aufnahme nicht mehr gesichert.

Die prognostis-
erforderlich w-
lung des K-Ge-
gedeckten Ant-
des Bodens be-

Literatur

- Aladjem, R.: Re-
with special ref
Soc. Bull. (195
Bonfils, P.: Meth
El-Damaty, A. I
yields from 19
El-Demerdashe, S
border of Nile
El-Gebaly, M. H
Dam in Egypt
El-Sberif, S.: El-
in soils. 1. Clo
Gaafer, S. A. H
eines Alluviall
Hafez, A. A.: S
Agric., Cairo
Hamdi, H.: Fab
Shams Univ.,
Haylock, D. F.:
Int. Sci. Sol. I
Hilal, M. H.: R
the High Dam
Kolterman, D. W
Mitkees, A.; Sbi
its contents of
Mutschner, H.: U
Leipzig, Karl
Nabhan, H. M.:
chemical prop
Robert, M.; Tess
Agron. 25 (19
Schachtschabel, P
stimmung des
Schlichting, E.; I
Wiessmann, H.;

H. Mutschner и
режима налия

В пробах пахат
NP и NPK в м
хорошо обеспеч
Независимо от
действия налив
мало дифферен
налия с оросит
налия изменил
выводы по вне

Die prognostische Einschätzung des Umfanges der künftig auf den Böden des Nilalluviums erforderlich werdenden K-Düngung hängt in hohem Maße von der zuverlässigen Ermittlung des K-Gehaltes des Nilwassers ab. Die nicht über die K-Zufuhr mit dem Wasser abgedeckten Anteile des K-Entzuges durch die Kulturen sollten in Anbetracht des K-Status des Bodens bereits heute durch K-Düngung ersetzt werden.

Literatur

- Atadjem, R.*: Results of the permanent manuring experiments of the Royal Agricultural Society at Bahtim with special reference to the effect of continuous application of nitrate of soda on the soil. The Royal Agric. Soc. Bull. (1952) No 40.
- Bonfils, P.*: Methodes d'analyses des sols. Montpellier 1967.
- El-Damaty, A. H.*; *El-Barady, T. A.*: Results of the permanent manuring experiment at Bahtim on crop yields from 1950-1955. Ann. agric. Sci., Ain Shams Univ., Cairo 1 (1956) No. 1.
- El-Demerdasbe, S.*: Studies on the nature of interference between the alluvial and desert soil in the western border of Nile delta. Ph. D. Thesis, Fac. Agric., Cairo Univ. 1970.
- El-Gebaly, M. H.*: The quality of surface and ground water before and after the construction of the High Dam in Egypt. Unveröffentlicht.
- El-Sberif, S.*; *El-Damaty, A. H.*; *Elsweedy, A.*: Nutritional content of plants as influenced by nutrient status in soils. 1. Clover. Ph. D. Thesis, Fac. Agric., Ain Shams Univ. 1970.
- Gaafer, S. A. H. M.*: Der Einfluß langjähriger unterschiedlicher Mineraldüngung auf den Kaliumstatus eines Alluvialbodens in Ägypten. Leipzig, Karl-Marx-Univ., Diss. (A), 1980.
- Hafez, A. A.*: Seasonal variation in both irrigation and drainage water in Giza district. M. Sc. Thesis, Fac. Agric., Cairo Univ. 1962.
- Hamdi, H.*; *Fabti, A.*: Contribution to the study of the suspended matter of the Nile. Ann. agric. Sci., Ain Shams Univ., Cairo 4 (1959) No. 1.
- Haylock, D. F.*: A method for estimating the availability of non-exchangeable potassium. Rapp. VIe Congr. Int. Sci. Sol, Paris 1956, vol. B, 403-408.
- Hilal, M. H.*; *Rasheed, M.*: Some chemical changes in properties of the Nile water after the construction of the High Dam. Egypt, J. Soil Sci. 16 (1976) No. 1, 1-19.
- Kolterman, D. W.*; *Truog, E.*: Determination of fixed soil potassium. SSSA Proc. 17 (1953) 347-351.
- Mitkees, A.*; *Shindi, B.*; *El-Banna, M.*; *Abon-Zied, W.*: The effect of long term storage of the Nile water on its contents of soluble salts and suspended matter. Agric. Res. Rev. 50 (1972) No. 2, 20-25.
- Mutscher, H.*: Untersuchungen zur Charakteristik des Kalium-Haushaltes typischer Böden Nordalgeriens. Leipzig, Karl-Marx-Univ., Diss. (B), 1980.
- Nabhan, H. M.*: Studies on the suspended matter of the Nile water, with special reference to its physical and chemical properties. M. Sc. Thesis, Fac. Agric., Cairo Univ. 1966.
- Robert, M.*; *Tessier, D.*: Methode de préparation des argiles des sols pour des études minéralogiques. Ann. Agron. 25 (1974) No. 6, 859-882.
- Schachtschabel, P.*: Fixierung und Nachlieferung von Kalium- und Ammoniumionen. Beurteilung und Bestimmung des Kalium-Versorgungsgrades der Böden. Landwirtsch. Forschg. 15 (1961) Sonderh., 29-47.
- Schlichting, E.*; *Blume, H. P.*: Bodenkundliches Praktikum. Berlin 1966.
- Wiessmann, H.*; *Nebring, K.*: Agrikulturchemisches Praktikum. Berlin und Hamburg 1951.

H. Mutcher и *S. Gaafer*: Оценка многолетнего опыта удобрения в Бахтим под Каиром: изучение режима калия в почве на нильском аллювии и роль внесения калия с оросительной водой

В пробах пахатного слоя в Бахтими изучалось содержание калия в следующих вариантах: контроль, NP и NPK в многолетнем опыте, а для сравнения сопоставлялась некультивируемая почва. Почва хорошо обеспечена подвижным калием, но валовое содержание его и запасы резервных форм низкие. Независимо от значительного выноса калия в исследуемый период с 1912 по 1977 годы на NPK-участке действия калийного удобрения не отмечалось, а калийный режим в почве в опытных вариантах был мало дифференцирован. Причину этого следует видеть в вводе структурного, обменного и растворимого калия с оросительной водой из Нила. С постройкой Асуанской плотины в 1964 году приток такого калия изменился. На основании имеющихся данных по запасам резервных форм калия делаются выводы по внесению калийных удобрений в аллювиальные почвы Нила.