

## Synthesen und Reaktionen von Pyridazinderivaten, 1. Mitt.\*

- a) Eine neue Synthese der Pyridazin-4-carbonsäure,  
b) Darstellung und Reaktionen von 3-Oxo-3-(4'-pyridazinyl)-  
propionsäureäthylester

Von

G. Heinisch

Aus dem Pharmazeutisch-Chemischen Institut der Universität Wien,  
Österreich

(Eingegangen am 15. März 1973)

*Syntheses and Reactions of Pyridazine Derivatives. 1st Comm.:*

*a) A New Synthesis of Pyridazine-4-carboxylic Acid, b) Synthesis and Reactions of Ethyl-3-oxo-3-(4'-pyridazinyl)-propionate*

Pyridazine-4-carboxylic acid is prepared in high yield by catalytic hydrogenation of 3,6-dichloropyridazine-4-carboxylic acid. *Claisen* condensation of its ethyl ester with ethyl acetate yields ethyl 3-oxo-3-(4'-pyridazinyl)-propionate (**6**), the condensation reactions of which with urea, thiourea, phenylhydrazine and hydroxylamine are described. 4-Acetylpyridazine is prepared from **6**.

- a) Eine neue Synthese der Pyridazin-4-carbonsäure

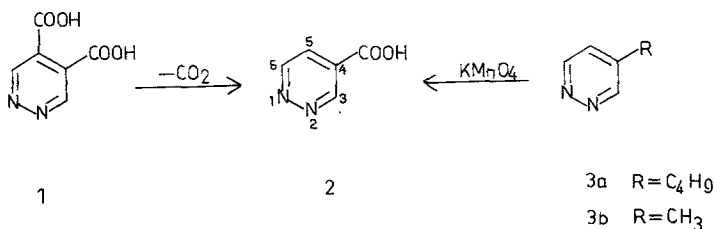
Zur Darstellung der Pyridazin-4-carbonsäure (**2**) ging man bisher von Pyridazin-4,5-dicarbonsäure (**1**) aus. *Leanza* et al.<sup>1</sup> erhalten **2** in 56proz. Ausb. durch Erhitzen von **1** im Bombenrohr, während *Duschinsky*<sup>2</sup> die partielle Decarboxylierung von **1** durch Erhitzen in organischen Basen (Anilin, Chinolin etc.) erzielt, ohne Ausbeuten anzugeben.

Außerdem ist die Bildung von **2** bei der Oxydation von 4-Alkyl-pyridazinen beschrieben worden. So entsteht nach *Letsinger*<sup>3</sup> **2** in 41proz. Ausb. bei der  $\text{KMnO}_4$ -Oxydation von 4-Butyl-pyridazin (**3 a**), das in 23proz. Ausb. bei der Reaktion von Pyridazin mit  $\text{C}_4\text{H}_9\text{MgBr}$  gebildet wird<sup>3</sup>. *Schmidt* und *Druey*<sup>4</sup> schließlich berichten, daß sie **2** bei der  $\text{KMnO}_4$ -Oxydation von 4-Methyl-pyridazin (**3 b**) erhielten; experimentelle Details und Ausbeute

---

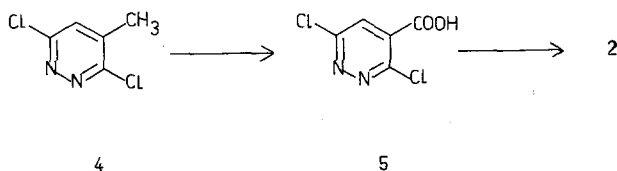
\* Herrn Prof. Dr. K. Jentsch mit besten Wünschen zum 60. Geburtstag gewidmet.

werden in dieser Arbeit nicht mitgeteilt. Eigene Versuche, **2** auf diese Weise aus dem gut zugänglichen **3 b** herzustellen, ergaben, daß man im günstigsten Fall eine Ausbeute von 17% d. Th. erzielen kann.



Da wir für Versuche zur Synthese von möglicherweise pharmakologisch wirksamen Pyridazinderivaten **2** in größerer Menge benötigten, schien es von Interesse, nach einem einfachen Syntheseweg zu suchen, der in befriedigender Ausbeute eine Darstellung von **2** erlaubt. Als solcher bot sich die reduktive Enthalogenerung der von *Nakagome*<sup>5</sup> erstmalig hergestellten 3,6-Dichlor-pyridazin-4-carbonsäure (**5**) an.

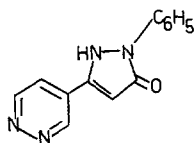
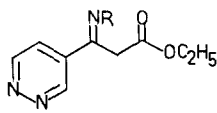
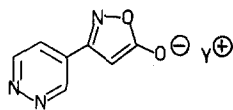
Es konnte nun gezeigt werden, daß man bei der katalytischen (Pd/Kohle)-Reduktion von **5** in Anwesenheit von 3 Äquivalenten NH<sub>3</sub> **2** in 92proz. Ausbeute erhält; ein so gewonnenes Produkt ist für weitere Umsetzungen (z. B. Veresterung) genügend rein. Soll eine Reinigung — auch größerer Mengen — vorgenommen werden, führt man diese am besten über das schon von *Duschinsky*<sup>2</sup> erwähnte farblose Na-Salz aus. Man erhält so **2** mit dem Schmp. 238—240° (Zers.) [Lit.: *Letsinger*<sup>3</sup>: 240—242° (Zers.), *Leanza*<sup>1</sup>: 239—240° (Zers.), *Duschinsky*<sup>2</sup>: 225—230°, 235°, 236° (Zers.)]. Ein so gereinigtes Produkt wurde zur Charakterisierung (<sup>1</sup>H-NMR- und IR-Spektrum, Mischschmp. mit nach *Schmidt*<sup>4</sup> gewonnenem **2**) von **2** verwendet.



Während nun das als Vorstufe für **5** dienende 3,6-Dichlor-4-methylpyridazin (**4**) in 94proz. Ausbeute aus 4-Methylpyridazin-3,6-diol zugänglich ist<sup>6</sup>, wird nach *Nakagome* **5** bei der Oxydation von **4** mit K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> in konz. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> in nur 34proz. Ausbeute erhalten. Durch geringfügige Änderung der Reaktionsbedingungen und vor allem durch erschöpfende Extraktion der Reaktionslösung gelang es uns, die **5**-Ausbeute auf 83% zu erhöhen, d. h. **4** in 2 Stufen mit 76proz. Ausbeute in **2** umzuwandeln.



Untersucht wurden auch Kondensationsreaktionen von **6** mit Phenylhydrazin und Hydroxylamin. Aus einer äthanol. Lösung äquimolarer Mengen **6** und Phenylhydrazin scheidet sich innerhalb 24 Stdn. das Phenylhydrazon **10 a** in > 80proz. Ausbeute ab. Bei Versuchen, **10 a** aus wäßr. Äthanol umzukristallisieren wurde ein Substanzgemisch erhalten, in dem neben **10 a** eine Verbindung mit einem Schmp.  $195^{\circ}$  vorlag. Das Entstehen dieses Produktes wird auch bei Bestimmung des Schmp. von **10 a** beobachtet: in der bei  $129^{\circ}$  entstehenden gelben Schmelze bilden sich rasch neue Kristalle, die bei  $195^{\circ}$  schmelzen. Wie aus den  $^1\text{H}$ -NMR-Spektren hervorgeht, handelt es sich bei dieser Substanz erwartungsgemäß um das 2-Phenyl-5-(4'-pyridazinyl)-4-pyrazolin-3-on

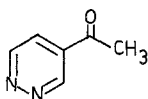
**9****10a** R =  $\text{NHC}_6\text{H}_5$ **10b** R = OH**11a** Y = Na**11b** Y = H

(9). Als Darstellungsmethode für **9** erscheint die Cyclisierung von **10 a** unter den genannten Bedingungen jedoch nicht geeignet: die Ausbeuten bleiben stets unter 45%; hingegen erhält man durch halbstdg. Erhitzen von **6** mit Phenylhydrazin in Eisessiglösung **9** in 77proz. Ausbeute.

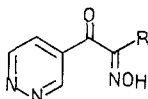
Erhitzt man **6** in absol. Äthanol mit Hydroxylamin-hydrochlorid, erhält man nach Abdunsten des Lösungsmittels und Befeuchten des Rückstandes mit NaOH gelbe Nadeln, Schmp.  $276\text{--}278^{\circ}$  (Zers.). Wie die Analysen zeigen, liegt hier das mit 3 Mol  $\text{H}_2\text{O}$  kristallisierende Na-Salz (**11 a**) des 3-(4'-Pyridazinyl)-isoxazol-5-ons vor; mit dieser Struktur steht das  $^1\text{H}$ -NMR-Spektrum im Einklang: außer dem *ABX*-System der Pyridazin-Protonen erscheint nur das Singulett eines Protons bei 4,63 ppm. Das Auftreten dieses Signals bei relativ so hohem Feld könnte auf den Elektronendonor-Einfluß des „Enolat“-Sauerstoffs zurückzuführen sein. Das freie Isoxazolon **11 b** kann durch Einstellen einer konz. wäßr. Lösung von **11 a** auf pH = 1 erhalten werden.

Setzt man hingegen **6** bei  $80^{\circ}$  in wäßriger Lösung mit  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$  um, so läßt sich das als Zwischenprodukt der Isoxazolon-Bildung auftretende Oxim **10 b** isolieren. Da **11 b** auch aus einer Schmelze von **10 b** auskristallisiert (Schmp., IR-Spektrum) ist die Struktur von **11 b** gesichert; das Vorliegen des isomeren 5-(4'-Pyridazinyl)-isoxazol-3-ons ist mit Sicherheit auszuschließen.

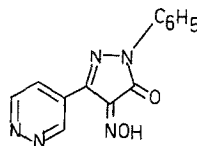
Durch mehrstündiges Erhitzen von **6** mit 6*n*-HCl wird das bisher nicht bekannte zitronengelbe 4-Acetyl-pyridazin (**12**, Schmp. 69–70°) in 82proz. Ausbeute zugänglich. Die Lage der Resonanzsignale im <sup>1</sup>H-NMR-Spektrum und das Auftreten einer CO-Valenzschwingungsbande bei 1695 cm<sup>-1</sup> im IR-Spektrum bestätigen die Struktur **12**.



12



13a R = H

13b R = COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>

14

Versuche, **12** mit HNO<sub>2</sub> oder Amylnitrit zu **13 a** zu nitrosieren, blieben trotz vielfältiger Variationen der Reaktionsbedingungen erfolglos. Hingegen gelang es, **6** in glatter Reaktion zum α-Hydroxyimino-β-oxocarbonsäureester **13 b** umzusetzen. So wie **6** konnte auch **13 b** mit Phenylhydrazin zu einem Pyrazolonderivat (**14**) kondensiert werden.

Das α-Hydroxyimino-keton **13 a** ist auch aus **13 b** nicht zugänglich, da unter den Bedingungen der Esterverseifung bzw. der Decarboxylierung der resultierenden α-Hydroxyimino-β-oxocarbonsäure stets Zersetzung eintrat. Als einziges definierbares Produkt konnte aus den Reaktionsansätzen **2** isoliert werden.

### Experimenteller Teil

Die Schmelzpunkte (unkorrigiert) wurden mit dem Kofler-Heizmikroskop bestimmt. Die IR-Spektren wurden von KBr-Preßlingen oder von CHCl<sub>3</sub>-Lösungen mit dem Perkin-Elmer-Gerät 237 aufgenommen. Die Aufnahme der <sup>1</sup>H-NMR-Spektren erfolgte mit dem Varian T-60 unter Verwendung von TMS als innerem Standard. Für die Aufnahme der Massenspektren mit dem Varian-MAT 111 danke ich Herrn Dr. G. Hanel, für experimentelle Mitarbeit Frau M. Thimmler.

Sämtliche Mikroanalysen wurden von Herrn Dr. J. Zak im Mikroanalytischen Laboratorium des Instituts für Physikalische Chemie der Universität Wien ausgeführt.

#### 3,6-Dichlor-pyridazin-4-carbonsäure (**5**) (Modifikation der Methode von Nakagome<sup>5</sup>)

Einer Lösung von 81,5 g (0,5 Mol) **4**<sup>7</sup> in 430 ml konz. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> setzt man unter kräftigem Rühren 175,5 g (0,51 Mol) K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> in kleinen Portionen zu, wobei man darauf achtet, daß die Temp. des Reaktionsgemisches unter 30° bleibt. Nach Beendigung der Zugabe (10 Stdn.) läßt man 15 Stdn. bei Raumtemp. stehen und gießt dann unter kräftigem Rühren auf 2 kg Eis. Der farblose

Niederschlag (62 g **5**) wird mehrmals mit Eiswasser gewaschen und im Vakuum-Exsiccator getrocknet.

Filtrat und Waschflüssigkeit enthalten noch reichlich **5**; sie werden mit Äther (5mal 500 ml \*) extrahiert, die Ätherauszüge mit gesätt. wäßr.  $\text{NaHCO}_3$ -Lösung (5mal 500 ml) ausgeschüttelt, die vereinigten  $\text{NaHCO}_3$ -Lösungen nach Ansäuern mit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5mal mit je 500 ml \* Äther extrahiert, die Ätherlösungen mit  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  getrocknet und im Vak. zur Trockene eingedampft. Gesamtausb. 80,1 g (83%), Schmp. 139—142° (Zers.) [Lit.-Schmp.<sup>5</sup> 144° (Zers.)].

IR (KBr): 1750  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{C=O}}$ ), 2700—3100  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{OH}}$ ).

<sup>1</sup>H-NMR ( $\text{d}_6$ -DMSO): arom. H: s,  $\delta$  = 8,33 ppm.

#### Pyridazin-4-carbonsäure (**2**)

96,5 g (0,50 Mol) **5** in 750 ml Methanol werden nach Zusatz von 5 g 10proz. Pd/Kohle-Katalysator und 117 ml 25proz.  $\text{NH}_3$ -Lösung (1,5 Mol) in  $\text{H}_2$ -Atmosphäre bis zur Sättigung (5 Stdn.) geschüttelt ( $\text{H}_2$ -Verbrauch 22,85 l). Nach Abfiltrieren des Katalysators versetzt man mit 400 ml Wasser, dampft das Methanol im Vak. bei höchstens 40° (Wasserbadtemp.) ab und stellt die Lösung mit konz. HCl auf pH = 2,5 ein. Nach 10stdg. Aufbewahren im Eisschrank saugt man ab, wäscht 5mal mit je 50 ml Eiswasser und trocknet 10 Stdn. bei 45° im Vakuum-Exsiccator. Bräunliche Kristalle, die bei 170° zu langen Nadeln sublimieren; Ausb. 57,0 g (92%).

Zur Herstellung analysenreiner Substanz wurden 250 mg des Rohproduktes in 10 ml 0,2*n*-NaOH gelöst, die Lösung mit Aktivkohle geschüttelt, filtriert und im Vak. eingedampft. Das Na-Salz von **2** wird 2mal aus 70proz. Äthanol umkristallisiert, in 5 ml Wasser gelöst und mit konz. HCl pH = 2,5 eingestellt. Prismen, Schmp. 238—240° (Zers.); Ausb. 220 mg (88%), Mischschmp. mit authent. **2**<sup>4</sup>: 238—239°.

IR (KBr): freie Säure: 1712  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{CO}}$ ), 3000—3100  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{OH}}$ ). Na-Salz: 1380  $\text{cm}^{-1}$ , 1620  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{COO}^-}$ ).

<sup>1</sup>H-NMR (40proz. NaOD/D<sub>2</sub>O): H-3: m,  $\delta$  = 9,43 ppm (1); H-6: m,  $\delta$  = 9,27 ppm (1); H-5: m,  $\delta$  = 8,13 ppm (1).

#### 4-Äthoxycarbonyl-pyridazin<sup>1</sup>

IR ( $\text{CHCl}_3$ ): 1745  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{CO}}$ ).

<sup>1</sup>H-NMR ( $\text{CDCl}_3$ ): H-3: m,  $\delta$  = 9,77 ppm (1); H-6: m,  $\delta$  = 9,53 ppm (1); H-5: m,  $\delta$  = 8,10 ppm (1);  $\text{CH}_2$ : q,  $\delta$  = 4,51 ppm (2) ( $J$  = 7 Hz);  $\text{CH}_3$ : t,  $\delta$  = 1,44 ppm (3) ( $J$  = 7 Hz).

#### 3-Oxo-3-(4'-pyridazinyl)-propionsäureäthylester (**6**)

Zu einer Suspension von 30,6 g (0,45 Mol) Na-äthylat in 300 ml absol. Toluol wird unter Rühren eine Mischung von 45,7 g (0,3 Mol) 4-Äthoxycarbonyl-pyridazin<sup>1</sup> und 52,9 g (0,6 Mol) Essigester zugetropft. Nach 2stdg. Erhitzen auf 80° wird über Nacht bei Raumtemp. stehengelassen und dann in etwa 800 ml Eiswasser gegossen. Nach Abtrennen der Toluol-Phase wird die wäßr. Phase 2mal mit Toluol ausgeschüttelt, mit konz. HCl auf pH = 2,5

\* Bei Versuchen, die Extraktion kontinuierlich durchzuführen, wurden stets schlechtere Ausbeuten erzielt.

gebracht und erschöpfend mit  $\text{CHCl}_3$  extrahiert. Nach Trocknen über  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  engt man im Vak. zur Trockene ein. Rohausb. 35,8 g (61,4%).

Zur Reinigung chromatographiert man das Rohprodukt in  $\text{CHCl}_3$ -Lösung an einer mit neutralem  $\text{Al}_2\text{O}_3$  beschickten Säule. Aus dem Eluat erhält man beim Eindampfen im Vak. schwach gelb gefärbte Prismen; Schmp. 76—78°, Ausb. 28,0 g (48%).

Die Substanz kann aus Benzol oder Toluol umkristallisiert werden. Eine wäßr. Lösung von **6** färbt sich bei Zusatz einer wäßr.  $\text{FeCl}_3$ -Lösung intensiv rotviolett.

IR (KBr): 1635  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{C}=\text{C}}$ ), 1677  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{C}=\text{O}}$ ).

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ ): OH: s (breit),  $\delta = 12,3$  ppm; H-3: m,  $\delta = 9,32$  ppm (1); H-6: m,  $\delta = 9,19$  ppm (1); H-5: m,  $\delta = 7,67$  ppm (1); C=CH: s,  $\delta = 5,78$  ppm (0,9);  $\text{OCH}_2$ : q,  $\delta = 4,22$  ppm (2); C—CH<sub>2</sub>—C: s,  $\delta = 3,96$  ppm (0,2); CH<sub>3</sub>: t,  $\delta = 1,30$  ppm (3).

$\text{C}_9\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_3$ . Ber. C 55,66, H 5,19, N 14,42.  
Gef. C 55,66, H 5,13, N 14,47.

#### Phenylhydrazon von **6** (10 a)

Eine Lösung von 780 mg (4 mMol) **6** in 5 ml Äthanol wird mit einer Lösung von 440 mg (4 mMol) Phenylhydrazin in 5 ml Äthanol versetzt. Nach 24stdg. Aufbewahren bei Raumtemp. wird abgesaugt; aus wenig Äthanol lange gelbe Nadeln, Schmp. 129°; Ausb. 900 mg (80%).

IR (KBr): 1732  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{CO}}$ ).

$^1\text{H-NMR}$  ( $d_6\text{-DMSO}$ ): N—H: s,  $\delta = 10,32$  ppm (1); H-3: m,  $\delta = 9,70$  ppm (1); H-6: m,  $\delta = 9,22$  ppm (1); H-5: m,  $\delta = 7,80$  ppm (1); arom. H: m,  $\delta = 7,60$ —6,80 ppm (5);  $\text{OCH}_2$ : q,  $\delta = 4,20$  ppm (2) ( $J = 7$  Hz);  $\text{CH}_2\text{CO}$ : s,  $\delta = 4,51$  ppm (2); CH<sub>3</sub>: t,  $\delta = 1,20$  ppm (3) ( $J = 7$  Hz).

$\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{N}_4\text{O}_2$ . Ber. C 63,37, H 5,67, N 19,71.  
Gef. C 63,10, H 5,59, N 19,87.

#### Oxim von **6** (10 b)

1,94 g (10 mMol) **6** und 695 mg (10 mMol)  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$  in 20 ml 5proz. Äthanol werden 2 Min. auf 80° erwärmt und nach dem Erkalten mit 2*n*-NaOH auf pH = 7 gestellt. Nach 2stdg. Aufbewahren im Eisschrank lange farblose Nadeln; Schmp. 120—121°, Ausb. 530 mg (25%).

IR (KBr): 1730  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{CO}}$ ), 977  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{NO}}$ ).

$^1\text{H-NMR}$  ( $d_6\text{-DMSO}$ ): OH: s,  $\delta = 12,56$  ppm (1); H-3: m,  $\delta = 9,61$  ppm (1); H-6: m,  $\delta = 9,34$  ppm (1); H-5: m,  $\delta = 7,91$  ppm (1);  $\text{OCH}_2$ : q,  $\delta = 4,10$  ppm (2) ( $J = 7$  Hz);  $\text{CH}_2\text{CO}$ : s,  $\delta = 3,90$  ppm (2); CH<sub>3</sub>: t,  $\delta = 1,15$  ppm (3) ( $J = 7$  Hz).

$\text{C}_9\text{H}_{11}\text{N}_3\text{O}_3$ . Ber. C 51,67, H 5,30, N 20,08.  
Gef. C 51,59, H 5,25, N 19,99.

#### 2-Phenyl-5-(4'-pyridazinyl)-4-pyrazolin-3-on (**9**)

1,94 g (10 mMol) **6** und 1,08 g Phenylhydrazin in 15 ml Eisessig werden 30 Min. zum Sieden erhitzt; nach dem Erkalten bringt man mit 2*n*-NaOH auf pH = 5 und stellt über Nacht in den Eisschrank. 5maliges Umkristallisieren aus Methanol (Aktivkohle) liefert gelborange gefärbte Prismen; Schmp. 194—195°, Ausb. 1,85 g (78%).

$^1\text{H-NMR}$  ( $d_6\text{-DMSO}$ ): H-3: m,  $\delta = 9,84$  ppm (1); H-6: m,  $\delta = 9,33$  ppm (1); H-5: m,  $\delta = 8,10$  ppm (1); NH: s,  $\delta = 8,03$  ppm (1); arom. H: m,  $\delta = 7,95\text{--}7,36$  ppm (5); C=CH: s,  $\delta = 6,43$  ppm (1).

$\text{C}_{13}\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}$ . Ber. C 65,53, H 4,23, N 23,52.

Gef. C 65,54, H 4,25, N 23,74.

### 3-(4'-Pyridazinyl)-isoxazol-5-on-Na (**11 a**)

1,94 g (10 mMol) **6** und 695 mg (10 mMol)  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$  in 40 ml abs. Äthanol werden unter Feuchtigkeitsausschluß 3 Stdn. zum Rückfluß erhitzt; man dampft im Vak. zur Trockene und bringt das verbleibende Öl durch Anreiben mit 2*n*-NaOH zur Kristallisation. Nach mehrmaligem Umkristallisieren aus 0,5*n*-NaOH lange gelbe Nadeln; Schmp. 292—293° (Zers.), Ausb. 1,65 g (69%).

Eine wäßr. Lösung von **11 a** gibt beim Versetzen mit  $\text{FeCl}_3$ -Lösung die für Enole typische Rotfärbung und reduziert ammoniakal.  $\text{AgNO}_3$ -Lösung.

$^1\text{H-NMR}$  ( $d_6\text{-DMSO}$ ): H-3: m,  $\delta = 9,37$  ppm (1); H-6: m,  $\delta = 9,17$  ppm (1); H-5: m,  $\delta = 7,75$  ppm (1); C=CH: s,  $\delta = 4,63$  ppm (1).

$\text{C}_7\text{H}_4\text{N}_3\text{O}_2\text{Na} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ . Ber. C 35,15, H 4,22, N 17,57.

Gef. C 35,01, H 4,21, N 17,47.

Gewichtsverlust beim Trocknen (100°): Ber. 22,59%, Gef. 22,31%.

### 3-(4'-Pyridazinyl)-isoxazol-5-on (**11 b**)

#### a) Aus **11 a**

Eine Lösung von 500 mg **11 a** in 3 ml Wasser wird mit HCl auf pH = 1 gebracht. Nach mehrstdg. Aufbewahren im Eisschrank wird unter Zuhilfenahme von Aktivkohle 2mal aus 95proz. Äthanol umkristallisiert; nahezu farblose Prismen, Schmp. 178—180°.

IR (KBr): 3450  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{OH}}$ ).

$\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_2$  (163,1). MS:  $M^+$  163.

#### b) Aus **10 b**

Eine Schmelze von 20 mg **10 b** wird 30 Min. auf 130° erhitzt. Nach dem Erkalten kristallisiert man mehrmals aus 95proz. Äthanol (Aktivkohle) um.

Die Substanz ist nach IR-Spektrum und Mischschmp. mit dem nach a) gewonnenen Produkt identisch.

### 6-(4'-Pyridazinyl)-pyrimidin-2,4(1*H*,3*H*)-dion (**8 a**)

Ein Gemisch von 1,94 g (10 mMol) **6** und 600 mg (10 mMol) Harnstoff wird unter Rühren im Glycerinbad erhitzt. Die bei 120° entstehende homogene Schmelze reagiert bei 140° unter Abspaltung von Äthanol und Wasser. Nach 10 Min. läßt man auf 100° abkühlen und setzt 5 ml Äthanol zu; nach gutem Kühlen wird abgesaugt und mit Äthanol gewaschen. Nach Umkristallisieren aus Wasser (Aktivkohle) erhält man farblose Nadelchen; Schmp. über 350°, Ausb. 380 mg (20%).

IR (KBr): 1700—1730  $\text{cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{CO}}$ ).

$\text{C}_8\text{H}_6\text{N}_4\text{O}_2$  (190,2). Ber. C 50,53, H 3,18, N 29,46.

Gef. C 50,38, H 3,23, N 29,31.

MS:  $M^+$  190.

*6-(4'-Pyridazinyl)-2-thioxo-1H-pyrimidin-4(3H)-on (8 b)*

Eine Mischung von 1,94 g (10 mMol) **6** und 760 mg (10 mMol) Thioharnstoff wird unter Rühren 15 Min. auf 140° erhitzt. Nach Abkühlen der Schmelze setzt man 5 ml Äthanol zu und stellt mehrere Stdn. auf Eis. Mehrmaliges Umkristallisieren der braunen Kristalle aus Wasser (Aktivkohle) liefert gelbe Nadeln; Schmp. 283—287°, Ausb. 980 mg (44%).

IR (KBr): 1695 cm<sup>-1</sup> (ν<sub>CO</sub>).

C<sub>8</sub>H<sub>6</sub>N<sub>4</sub>OS · H<sub>2</sub>O (224,2). Ber. C 42,86, H 3,60, N 24,99, S 14,30.

Gef. C 42,84, H 3,54, N 24,86, S 14,39.

MS: M<sup>+</sup> 206.

Gewichtsverlust beim Trocknen (100°): Ber. 8,03%. Gef. 7,92%.

*2-Hydroxyimino-3-oxo-3-(4'-pyridazinyl)-propionsäureäthylester (13 b)*

3,88 g (20 mMol) **6** in 50 ml 1*n*-NaOH werden unter Eiskühlung und Rühren mit 1,38 g (20 mMol) NaNO<sub>2</sub> versetzt. Nach 5 Min. bringt man die Lösung mit 2*n*-HCl auf pH = 2,5 und stellt 5 Stdn. in den Eisschrank. Die farblosen Kristalle werden mit wenig Wasser gewaschen, im Vakuum-Exsiccator getrocknet und aus THF/Petroläther umkristallisiert. Lange farblose Nadeln; Schmp. 114—116°, Ausb. 3,40 g (76%).

IR (KBr): 1735 cm<sup>-1</sup> (ν<sub>CO</sub>), 1668 cm<sup>-1</sup> (ν<sub>CN</sub>), 933 cm<sup>-1</sup> (ν<sub>NO</sub>).

<sup>1</sup>H-NMR (d<sub>6</sub>-DMSO): OH: s (breit), δ ≈ 14 ppm (1); H-3 + H-6: m, δ = 9,68 ppm (2); H-5: m, δ = 8,16 ppm (1); CH<sub>2</sub>: q, δ = 4,42 ppm (2) (J = 7 Hz); CH<sub>3</sub>: t, δ = 1,33 ppm (3) (J = 7 Hz).

C<sub>9</sub>H<sub>9</sub>N<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (223,2). Ber. C 48,43, H 4,06, N 18,82.

Gef. C 48,79, H 3,98, N 18,64.

*4-Hydroxyimino-1-phenyl-3-(4'-pyridazinyl)-pyrazol-5-on (14)*

450 mg (2 mMol) **13 b** und 220 mg (2 mMol) Phenylhydrazin werden unter Erwärmen in 10 ml Äthanol gelöst. Nach Zugabe von 0,5 ml 2*n*-HCl erhitzt man 10 Min. zum Sieden und setzt der Lösung nach dem Erkalten soviel Äther zu, daß eben eine Trübung bestehen bleibt. Nach mehrstdg. Aufbewahren im Eisschrank isoliert man ein amorphes Produkt, das beim Umkristallisieren aus 80proz. CH<sub>3</sub>COOH orange gefärbte Kristalldrusen liefert; Schmp. 222—224°, Ausb. 420 mg (77%).

IR (KBr): 1735 cm<sup>-1</sup> (ν<sub>CO</sub>), 970 cm<sup>-1</sup> (ν<sub>NO</sub>).

C<sub>13</sub>H<sub>9</sub>N<sub>5</sub>O<sub>2</sub> (267,2). Ber. C 58,42, H 3,39, N 26,16.

Gef. C 58,32, H 3,44, N 26,38.

MS: M<sup>+</sup> 267.

*4-Acetyl-pyridazin (12)*

19,4 g (0,1 Mol) **6** werden in 150 ml 6*n*-HCl 2 Stdn. unter Rückfluß zum Sieden erhitzt. Nach dem Erkalten alkalisiert man mit gesätt. wäbr. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-Lösung und extrahiert mehrmals mit CHCl<sub>3</sub>. Man trocknet die vereinigten CHCl<sub>3</sub>-Auszüge über Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dampft im Vak. zur Trockene ein und destilliert den Rückstand im Kugelrohr. Bei 0,001 Torr und 60° erhält man zitronengelbe Prismen; Schmp. 69—70°, Ausb. 10,0 g (82%).

IR (KBr):  $1695\text{ cm}^{-1}$  ( $\nu_{\text{CO}}$ ).

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ ): H-3: m,  $\delta = 9,60$  ppm (1); H-6: m,  $\delta = 9,47$  ppm (1); H-5: m,  $\delta = 7,87$  ppm (1);  $\text{CH}_3$ : s,  $\delta = 2,70$  ppm (3).

$\text{C}_6\text{H}_6\text{N}_2\text{O}$ . Ber. C 59,02, H 4,95, N 22,91.

Gef. C 59,43, H 4,98, N 22,55.

#### Oxim von **12**

Eine Lösung von 500 mg **12**, 2 g Na-acetat und 1 g  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$  in 10 ml Wasser wird nach 10 Min. Erwärmen auf dem Wasserbad über Nacht im Eisschrank belassen. Die isolierten Kristalle werden 2mal aus Wasser umkristallisiert. Gelbe Kristalle; Schmp.  $169\text{--}170^\circ$ .

$^1\text{H-NMR}$  ( $d_6\text{-DMSO}$ ): OH: s,  $\delta = 12,10$  ppm (1); H-3: m,  $\delta = 9,58$  ppm (1); H-6: m,  $\delta = 9,31$  ppm (1); H-5: m,  $\delta = 7,88$  ppm (1);  $\text{CH}_3$ : s,  $\delta = 2,22$  ppm (3).

### Literatur

<sup>1</sup> W. J. Leanza, H. J. Becker und E. F. Rogers, J. Amer. Chem. Soc. **75**, 4086 (1953).

<sup>2</sup> R. Duschinsky, US-Pat. 2 724 710 (1955); Chem. Abstr. **50**, 12120.

<sup>3</sup> R. L. Letsinger und R. Lasco, J. org. Chem. **21**, 812 (1956).

<sup>4</sup> P. Schmidt und J. Druey, Helv. Chim. Acta **37**, 1467 (1954).

<sup>5</sup> T. Nakagome, Yakugaku Zasshi **83**, 934 (1963); Chem. Abstr. **60**, 5491.

<sup>6</sup> R. H. Mizzoni und P. E. Spoerri, J. Amer. Chem. Soc. **76**, 2201 (1954).

<sup>7</sup> P. Schmidt und J. Druey, Helv. Chim. Acta **40**, 1749 (1957).

<sup>8</sup> R. Neidlein und G. Menche, Arch. Pharmaz. **305**, 596 (1972).