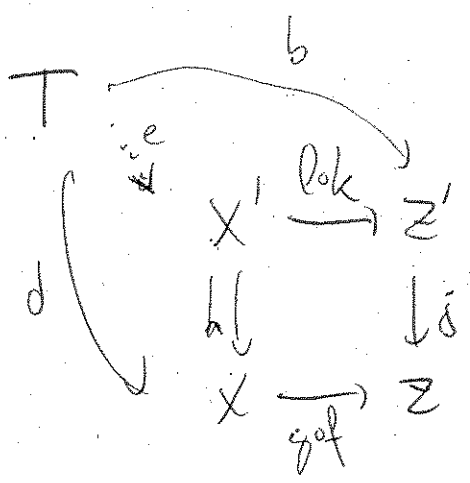
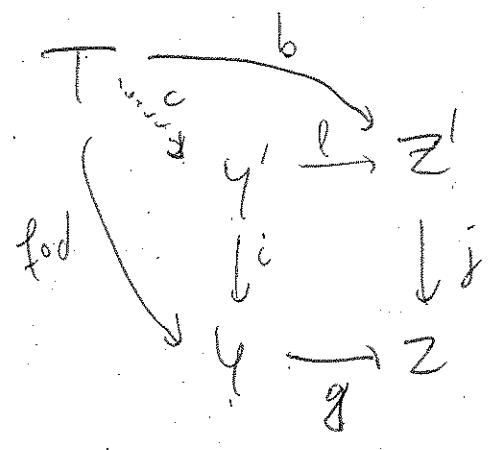


Gegeben dass, d.h.,  
 müssen wir  
 $T \xrightarrow{e} X'$   
 konstruieren mit  
 $l \circ k \circ e = b$   
 und  $h \circ e = d$   
 und zeigen dass es  
 eindeutig mit diesen  
 Eigenschaften ist.

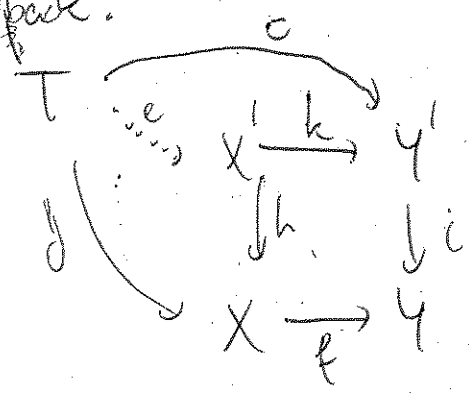


Haben:



Da rechts Pullback steht,  $\exists! c: T \rightarrow Y'$  mit  $l \circ c = b$   $\square$   
 und  $i \circ c = f \circ d$   $\star$

Mit diesem  $c$  haben wir eine Testsituation für  
 das linke Pullback:



Das äußere  
 Diagramm  
 kommutiert  
 wegen  $\star$

Damit bekommen wir  $T \xrightarrow{e} X'$  so daß  $ko e = c$   
 (eindeutig)  
 (weil linker Pullback steht)  $ho e = d$

Müssen zeigen:  $ho e = d$  ok ✓  
 und  $lo ko e = b$

Wir haben aber:  $lo ko e = lo c = b$   $\square$

Noch z:  $e$  ist eindeutig mit diesen Eigenschaften  
 Angenommen wir haben  $\tilde{e}: T \rightarrow X'$  mit  $ho \tilde{e} = d$  (\*)  
 $lo ko \tilde{e} = b$  \*

~~Damit gilt~~

Wollen zeigen, als Hilfschritt, dass  $ko \tilde{e} = c$ .  
 Nutze dazu die Eindeigkeitsklausel für das rechte Pullback:

Es gelten:  $lo(ko \tilde{e}) \stackrel{*}{=} b$   
 und  $lo(ko \tilde{e}) = lo ho \tilde{e} \stackrel{(*)}{=} lo d$  } diese beiden Eigenschaften definieren das eindeutige  $c$   
 da linker Pullback kommutiert

$$\Rightarrow c = ko \tilde{e}$$

Haben also  $ko \tilde{e} = c$  } diese beiden Eigenschaften,  
 und  $ho \tilde{e} = d$  } mit der Eindeigkeitsklausel  
 des linken Pullbacks,  
 definieren  $c$

$$\Rightarrow \tilde{e} = e$$